Pontifícia Universidade Católica
do Rio de Janeiro

Marcos Balster Fiore Correia

A Comunicação de Dados Estatísticos por intermédio de Infográficos: Uma Abordagem Ergonômica

Dissertação de Mestrado

Dissertação apresentada como requisito parcial para obtenção do título de Mestre pelo Programa de Pós-Graduação em Design do Departamento de Artes e Design da PUC-Rio.

Orientador: Profª Anamaria de Moraes

Rio de Janeiro, agosto de 2009

PONTIFÍCIA UNIVERSIDADE CATÓLICA
DO RIO DE JANEIRO

Marcos Balster Fiore Correia

A Comunicação de Dados Estatísticos por Intermédio de Infográficos: Uma Abordagem Ergonômica

Dissertação apresentada como requisito parcial para obtenção do título de Mestre pelo Programa de Pós-Graduação em Artes da PUC-Rio. Aprovada pela Comissão Examinadora abaixo assinada.

Profa. Anamaria de Moraes
Orientador
Departamento de Artes - PUC-Rio

Profa. Stephania Padovani
UFPR

Prof. Luiz Carlos Agner Caldas
Univercidade

Profa. Vera Lúcia Moreira dos Santos Nojima
Departamento de Artes - PUC-Rio

Prof. Paulo Fernando C. de Andrade
Coordenador Setorial do Centro de Teologia e Ciências Humanas - PUC-Rio

Rio de Janeiro, 11 de março de 2009

Todos os direitos reservados. É proibida a reprodução total ou parcial do trabalho sem autorização da universidade, do autor e do orientador.

Marcos Balster Fiore Correia

Graduou-se em Desenho Industrial na Escola Superior de Desenho Industrial (ESDI-UERJ) em 1996. Aperfeiçoou-se em Teoria da Arte pela Faculdade de Educação da Universidade do Estado do Rio de Janeiro (UERJ) em 1999. Obteve Licenciatura em Artes pelo Instituto Metodista Bennett em 2003. É tecnologista em informações estatísticas e geográficas do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE), onde atua há doze anos.

Ficha Catalográfica

Correia, Marcos Balster Fiore

A comunicação de dados estatísticos por intermédio de infográficos: uma abordagem ergonômica / Marcos Balster Fiore Correia ; orientador: Anamaria de Moraes. – 2009

2 v. : il. ; 30 cm

Dissertação (Mestrado em Design) – Pontifícia Universidade Católica do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2009.

Inclui bibliografia

1. Artes – Teses. 2. Ergonomia informacional. 3. Cognição. 4. Usabilidade. 5. Comunicação. 6. Código visual gráfico. 7. Design da informação. 8. Infográficos. 9. Estatísticas. I. Moraes, Anamaria de. II. Pontifícia Universidade Católica do Rio de Janeiro. Departamento de Artes & Design. III. Título.

CDD: 700

Esta dissertação teve seu formato original adaptado para reprodução de acordo com os parâmetros editoriais do IBGE.

Para Ana, minha esposa.
Para Maria Cristina, minha mãe.

Agradecimentos

À minha queridíssima orientadora professora Anamaria de Moraes, principal referência na minha formação como pesquisador, pelo direcionamento, estímulo, dedicação, disponibilidade, inspiração e inestimáveis ensinamentos.

Ao IBGE e à PUC-Rio, pela oportunidade e pelos auxílios concedidos, sem os quais este trabalho não poderia ter sido realizado.

À professora Stephania Padovani pelos valiosos comentários.

À professora Vera Nojima pelo precioso auxílio no entendimento de alguns conceitos cruciais para a pesquisa.

Ao professor e companheiro de IBGE, Luiz Agner, pelas importantíssimas sugestões e colaborações.

Aos especialistas que realizaram as avaliações heurísticas, cujos nomes não posso revelar por acordo de confidencialidade, pela enorme contribuição.

A todos os estudantes da PUC-Rio que participaram dos testes experimentais, pela gentil colaboração.

Aos meus colegas da PUC-Rio, em especial à Luciana Claro pela ajuda inestimável.

A todos os professores e funcionários do Departamento de Artes e Design pelos ensinamentos e pela disponibilidade e presteza em ajudar.

Aos meus caros companheiros de IBGE, em especial ao coordenador-geral do Centro de Documentação e Disseminação de Informações, David Wu Tai, ao coordenador de atendimento integrado, Paulo Quintslr, à coordenadora de marketing, Danielle Macedo, e ao gerente de criação, Marcelo Thadeu, pelo apoio, compreensão e esforço envidado para que eu pudesse me dedicar exclusivamente a esta pesquisa.

Estendo este agradecimento a todos da Coordenação de Treinamento e do Comitê Central de Treinamento do IBGE, ao pessoal que com tanta presteza e competência cuidou da produção gráfica das cópias da dissertação para o IBGE, especialmente à coordenadora de produção Marise Ferreira, à gerente da gráfica digital Ednalva do Monte e ao Newton Malta, aos queridos incentivadores de primeira hora, Aldo e Maria Helena, e a todos os meus estimados colegas da equipe de criação, que muito me ensinaram ao longo destes 12 anos de IBGE: Carlinhos, Eduardo, Gisela, Helga, Lícia, Mauro, Paulão, Renato, Ubiratã, Zezé e os saudosos Lecy, Reginaldo e Ronaldo Bainha.

Aos meus grandes amigos André, Carlos e Hilton pelo constante e caloroso incentivo.

Aos meus sogros Lilian e Sergio, à minha cunhada Ana Paula e às minhas sobrinhas Adriana e Gabriela pelo carinho com que me receberam e por me apoiarem incondicionalmente.

Às minhas irmãs Carla, Olívia e Luiza, companheiras de jornada, por estarem sempre presentes e disponíveis para dar uma força no que for.

À minha avó Lilia, que sempre cuidou dos bastidores para que pudéssemos nos dedicar aos estudos.

À minha mãe Maria Cristina, em memória, por todo seu amor, por toda sua dedicação e por sua inquebrantável generosidade e cordialidade, mesmo quando seus gestos eram incompreendidos.

À minha esposa Ana, meu alicerce e minha motivação, por todo seu amor e carinho, por estar sempre a meu lado em todos os momentos e, acima de tudo, por acreditar em mim, que é o que me dá forças para perseguir meus sonhos.

Resumo

Correia, Marcos Balster Fiore; Moraes, Anamaria de (orientadora). **A Comunicação de Dados Estatísticos por intermédio de Infográficos: Uma Abordagem Ergonômica.** Rio de Janeiro, 2009. 464p. Dissertação de Mestrado - Departamento de Artes e Design, Pontifícia Universidade Católica do Rio de Janeiro.

Esta pesquisa tem como tema a comunicação de dados estatísticos por intermédio de infográficos: representações diagramáticas da informação técnico-científica. Atualmente, os infográficos vêm sendo utilizados intensivamente, nas mídias impressas e interativas, como um meio de se comunicar informações de maneira mais clara, rápida, econômica, precisa e cativante. A presente pesquisa busca investigar os princípios que delineiam a construção dos infográficos e verificar se estes são, de fato, tão eficientes quanto prega o senso comum. Para tanto, a pesquisa se concentra no estudo dos infográficos em mídia impressa, destinados a comunicar informações quantitativas e georreferenciadas disponibilizadas pelo Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística – IBGE. Estipulado este foco, realizou-se, no âmbito teórico, uma análise do processo de comunicação tendo como fatores determinantes a utilização de um código visual gráfico, as capacidades cognitivas humanas de processamento da informação e o contexto sócio-histórico. No âmbito prático, da coleta de dados empíricos, realizou-se um experimento para medir a influência dos infográficos no desempenho das pessoas durante as tarefas cognitivas de aquisição da informação. Os resultados obtidos revelam que os infográficos influem para um melhor desempenho das pessoas durante as tarefas cognitivas de aquisição da informação e permitem, assim, a conclusão de que estes são um meio de comunicação satisfatório para os dados estatísticos do IBGE em mídia impressa.

Palavras-chave

Ergonomia Informacional; Cognição; Usabilidade; Comunicação; Código Visual Gráfico; Design da Informação; Infográficos; Estatísticas.

Abstract

Correia, Marcos Balster Fiore; Moraes, Anamaria de (advisor). **The Communication of Statistical Data through Infographics: An Ergonomic Approach.** Rio de Janeiro, 2009. 464p. MSc. Dissertation - Departamento de Artes e Design, Pontifícia Universidade Católica do Rio de Janeiro.

This research is centered in the communication of statistical data through infographics: a diagrammatic representation of technical-scientific information. Recently, the infographics have been used intensively on the printed and interactive Medias, as a means of communicating information in a clear, faster, economic, precise, and attractive way. The present research tracks down the principles that contrive to the construction of infographics to verify whether they are, in fact, so efficient as said by the common sense. Therefore, the research is concentrated in the study of infographics in printed media, intended for communication of quantitative and georeferenced information propagated by the Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística – IBGE. Settled this focus, a theoretical analysis from the process of communication has been done, being the determinant factors the utilization of a visual graphic language, the human cognitive capacity of information processing and the social-historic background. In the practical field of action, of gathering empiric data, an experiment has been done to measure the influence of infographics on the people's performance during the cognitive task of information acquisition. The results obtained reveal that the infographics influence to a better people performance during the cognitive tasks of information acquisition and permit, thus, the conclusion that this is a satisfactory means of communication in printed media to the statistical data from IBGE.

Keywords

Informational Ergonomics; Cognition; Usability; Communication; Visual Graphic Language; Information Design; Infographics; Statistics.

Sumário

1 Introdução	23
2 Delineamento da Pesquisa	33
2.1. O Tema da Pesquisa	33
2.2. O Problema	33
2.3. Objeto de Estudo	35
2.4. Objetivos	35
2.5. Justificativa	36
2.6. Hipótese	38
2.7. Variáveis	38
2.8. Tipo de Pesquisa	39
2.9. Método de Pesquisa	40
3 Dados, Informação e Conhecimento	41
3.1. Dado	41
3.2. Informação	44
3.3. Conhecimento	48
3.4. Dados e Informação de Natureza Estatística	52
3.4.1. A Estatística e os Números	52
3.4.2. O Dado Estatístico	56
3.4.3. A Informação Estatística	58
3.5. Conclusões deste Capítulo	64
4 Ergonomia e o Processamento da Informação pelas Pessoas	67
4.1. Ergonomia: uma noção geral	67
4.2. O Conceito de Sistema	69
4.3. Pesquisa Ergonômica sobre a Relação Equip. x Desempenho	73
4.4. Domínios de Especialização da Ergonomia	75
4.5. Ergonomia Cognitiva	76
4.6. O Processamento da Informação	80

4.6.1. Atenção 81
4.6.2. Percepção 86
4.6.3. Memória 94
4.6.4. A Representação do Conhecimento na Mente 100
4.7. Conclusões deste Capítulo 104

5 O Processo de Comunicação da Informação 107
5.1. O Conceito de Comunicação 108
5.2. O Processo de Comunicação 114
5.3. O Código 122
5.3.1. O Signo 127
5.3.2. Dimensão Sintática 130
5.3.3. Dimensão Semântica 133
5.3.4. Dimensão Pragmática 140
5.4. Conclusões deste Capítulo 150

6 O Código Visual Gráfico 155
6.1. Caracterização do Código Visual Gráfico 155
6.2. Os Sinais Gráficos 157
6.3. Relações Dinâmicas entre os Sinais e Signos Gráficos 168
6.4. Relações Sintáticas entre os Sinais e Signos Gráficos 172
6.5. Signos Gráficos 175
6.5.1. Signos Gráficos Verbais 176
6.5.2. Signos Gráficos Pictóricos 177
6.5.2.1. Pictogramas 179
6.5.2.2. Ilustração 182
6.5.2.3. Fotografia 184
6.5.2.4. Relações entre Signos Verbais e Signos Pictóricos 186
6.5.3. Signos Gráficos Esquemáticos 187
6.6. Conclusões deste capítulo 188

7 Design da Informação e Infografia 191
7.1. Design da Informação 191
7.2. Infográficos 197

7.2.1. A Definição de Infográfico 197
7.2.2. A Finalidade dos Infográficos na atualidade 210
7.2.3. Princípios de Excelência Gráfica 216
7.3. Princípios de Representação Gráfica da Informação 218
7.3.1. Micro/Macro Leituras 219
7.3.2. Distribuição em Camadas e Separação 221
7.3.3. Pequenos Múltiplos 222
7.3.4. Cor e Informação 224
7.3.5. Narrativas de Tempo e Espaço 227
7.4. Princípios de Representação Gráfica da Informação Quantitativa 228
7.4.1. Princípio da Representação de Números 229
7.4.2. Princípio da Identificação Textual dos Dados 230
7.4.3. Princípio da Variação nos Dados X Variação do Design 230
7.4.4. Princípio das Dimensões Transportadoras de Informação 231
7.4.5. Princípio do Contexto 233
7.4.6. Princípio da Maximização e Multifuncionalidade 233
7.4.7. Princípio da Elegância Gráfica 235
7.4.8. Princípio da Integração de Texto e Imagem 238
7.5. Conclusões deste capítulo 242

8 Pequena Taxonomia dos Diagramas 245
8.1. Diagramas 245
8.2. Diagramas Ilustrativos 246
8.3. Diagramas Estatísticos 247
8.3.1. Tabelas 248
8.3.2. Gráficos de Linha 250
8.3.3. Gráficos de Variação 251
8.3.4. Gráficos de Dispersão 252
8.3.5. Gráficos de Barras 252
8.3.6. Gráficos de Área 254
8.3.7. Gráficos de Volume 255
8.4. Diagramas de Relação 256
8.4.1. Sinais de Direção 256

8.4.2. Plantas 258
8.4.3. Mapas 259
8.4.3.1. Mapa Esquemático 260
8.4.3.2. Mapa Descritivo 261
8.4.3.3. Mapa Estatístico 264
8.4.3.4. Mapa de Fluxo 265
8.4.3.5. Mapa Topográfico 267
8.5. Diagramas de Organização 268
8.5.1. Organograma 270
8.5.2. Fluxograma 271
8.6. Diagramas de Tempo 273
8.6.1. Gráfico de Tempo 274
8.6.2. Linhas de Tempo 276
8.7. Conclusões deste capítulo 277

9 Métodos e Técnicas 279
9.1. O Método Experimental 279
9.1.1. Definição de Variáveis 281
9.1.2. Participantes 287
9.1.3. Procedimentos 290
9.1.4. Aparato 294
9.1.5. Realismo versus Artificialidade no Experimento 295
9.2. O Experimento 298
9.2.1. A Enunciação da Hipótese e a Definição das Variáveis 299
9.2.2. Textos como Controle dos Infográficos 301
9.2.3. Desenho do Experimento 303
9.2.4. Definição do Conteúdo de Informação 304
9.2.5. A Construção dos Protótipos 306
9.2.6. A Tarefa de Teste e a Medição das Variáveis Dependentes 309
9.2.6.1. A Tarefa de Teste 309
9.2.6.2. A Medição da Compreensão da Informação 311
9.2.6.3. A Medição da Distorção da Informação 314
9.2.6.4. A Medição do Tempo de Obtenção da Informação 318

9.2.6.5. A Medição da Preferência e da Satisfação do Usuário 319
9.2.7. O Controle das Variáveis Intervenientes 321
9.2.8. O Aparato Utilizado 325
9.2.9. O Registro de Observações Assistemáticas 326
9.2.10. As Etapas de Implementação do Experimento 326
9.2.10.1. Primeira Etapa 327
9.2.10.2. Segunda Etapa 328
9.2.10.3. Terceira Etapa 337

10 Discussão dos Resultados 339
10.1. Primeiro Experimento Piloto 339
10.2. Segundo Experimento Piloto 341
10.3. Avaliação Heurística 345
10.4. Experimento 1 347
10.4.1. Características da Amostra de Participantes 350
10.4.2. Tempo para Obtenção da Informação 352
10.4.3. Compreensão da Informação 358
10.4.4. Percepção das Quantidades 360
10.4.5. Satisfação 366
10.4.6. Preferência do Participante 371
10.4.7. Conclusões do Experimento 1 372
10.5. Experimento 2 372
10.5.1. Características da Amostra de Participantes 376
10.5.2. Tempo para Obtenção da Informação 378
10.5.3. Compreensão da Informação 386
10.5.4. Percepção das Quantidades 387
10.5.5. Satisfação 394
10.5.6. Preferência do Participante 401
10.5.7. Conclusões do Experimento 2 403

11 Conclusões 405
11.1. Desdobramentos 416
11.2. Considerações Finais 417

12 Referências Bibliográficas 419

13 Anexos 425
13.1. Protótipos 425
13.1.1. Páginas da PNAD 425
13.1.2. Texto A utilizado no primeiro experimento piloto 430
13.1.3. Texto B utilizado no primeiro experimento piloto 431
13.1.4. Infográfico A' utilizado no primeiro experimento piloto 432
13.1.5. Infográfico B' utilizado no primeiro experimento piloto 433
13.1.6. Leiaute 1A de infográfico utilizado no experimento 1 434
13.1.7. Leiaute 1B de infográfico utilizado no experimento 1 435
13.1.8. Leiaute 2A de infográfico utilizado no experimento 1 436
13.1.9. Leiaute 2B de infográfico utilizado no experimento 1 437
13.1.10. Texto A utilizado no experimento 2 438
13.1.11. Texto B utilizado no experimento 2 439
13.1.12. Infográfico A' utilizado no experimento 2 440
13.1.13. Infográfico B' utilizado no experimento 2 441
13.2. Avaliação Heurística 442
13.2.1. Termo de consentimento livre e esclarecido 443
13.2.2. Questionário pré-avaliação 444
13.2.3. Folha de registro 445
13.2.4. Questionário da tarefa – água 446
13.2.5. Questionário da tarefa – esgoto 448
13.2.6. Formulário de avaliação 450
13.3. Experimento 1 454
13.3.1. Termo de consentimento livre e esclarecido 455
13.3.2. Carta de apresentação 456
13.3.3. Questionário pré-teste 457
13.3.4. Questionário pós-teste 459
13.3.5. Folha de registro 460
13.3.6. Questões de compreensão 461
13.4. Experimento 2 463
13.4.1. Termo de consentimento livre e esclarecido 464

13.4.2. Carta de apresentação 465
13.4.3. Questionário pré-teste 466
13.4.4. Questionário pós-teste 468
13.4.5. Folha de registro 469
13.4.6. Questões de compreensão 470

Lista de figuras

Figura 1 – O Contínuo do Entendimento 44
Figura 2 – Detecção de sinais 84
Figura 3 – Detecção de sinais: sinal-alvo no mesmo lugar 84
Figura 4 – Constância perceptual: ilusão de Ponzo 88
Figura 5 – Princípios da *Gestalt* 91
Figura 6 – Figuras biestáveis 92
Figura 7 – Figuras paradoxais 93
Figura 8 – O Modelo de Comunicação de Shannon e Weaver 115
Figura 9 – O modelo do processo de comunicação de Schramm 116
Figura 10 – O signo e seus três elementos correlatos 130
Figura 11 – Os eixos sintagmático e paradigmático 131
Figura 12 – Variáveis gráficas de Jacques Bertin 159
Figura 13 – Os sinais gráficos elementares e suas variações 160
Figura 14 – O ponto 161
Figura 15 – A linha 162
Figura 16 – A superfície 163
Figura 17 – Duas grafias diferentes para a palavra “perigo” 177
Figura 18 – Sinais de Trânsito 180
Figura 19 – Pictogramas que são ícones 180
Figura 20 – Pictogramas que são símbolos 181
Figura 21 – Exemplo de infográfico que utiliza pictogramas 181
Figura 22 – Exemplo de ilustração 183
Figura 23 – Exemplo de infográfico que emprega ilustração 183
Figura 24 – Exemplo de fotografia 185
Figura 25 – Exemplo de infográfico que emprega fotografias 186
Figura 26 – Gráficos de barras de Nicholas Oresme 200
Figura 27 – Estudo de Embriões de Leonardo da Vinci 200
Figura 28 – Infográfico de William Playfair 201
Figura 29 – Gráfico “polar” de Florence Nightingale 201
Figura 30 – Infográfico de Charles Josef Minard 202
Figura 31 – Infográfico de Leslie Ashwell Wood 197

Figura 32 – Infográfico de Otto e Marie Neurath 203
Figura 33 – Mapa do metrô de Londres de Henry Beck 204
Figura 34 – Exemplo de infográfico contemporâneo 1 208
Figura 35 – Exemplo de infográfico contemporâneo 2 209
Figura 36 – Exemplo de infográfico com micro/macro leituras 220
Figura 37 – Exemplo de infográfico com distribuição em camadas 222
Figura 38 – Exemplo de infográfico de pequenos múltiplos 224
Figura 39 – Exemplo de infográfico com cor e informação 226
Figura 40 – Exemplo de infográfico que narra tempo e espaço 228
Figura 41 – Exemplo de diagrama ilustrativo 1 246
Figura 42 – Exemplo de diagrama ilustrativo 2 247
Figura 43 – Gráfico de Linha 250
Figura 44 – Gráfico de variação 251
Figura 45 – Gráfico de dispersão 252
Figura 46 – Gráfico de barras 253
Figura 47 – Gráficos de área 254
Figura 48 – Gráfico de volume 256
Figura 49 – Sinal de direção 257
Figura 50 – Plantas 258
Figura 51 – Mapas esquemáticos 260
Figura 52 – Mapa descritivo 262
Figura 53 – Mapa estatístico 264
Figura 54 – Mapa de fluxo 266
Figura 55 – Mapas topográficos 267
Figura 56 – Diagrama de organização 269
Figura 57 – Organograma 270
Figura 58 – Organograma radial 271
Figura 59 – Fluxograma 272
Figura 60 – Diagramas de tempo 274
Figura 61 – Gráfico de tempo 274
Figura 62 – Linha de tempo 276
Figura 63 – Protótipos de textos usados no experimento final 308
Figura 64 – Protótipos de infográficos usados no experimento final 308

Figura 65 – Exemplo de cartela de perguntas 316
Figura 66 – Escalas de diferencial semântico 320
Figura 67 – Leiautes de infográficos utilizados 330

Lista de tabelas

Tabela 1 – Relação dos capítulos e seus objetivos 28
Tabela 2 – Codificação atribuída aos textos e infográficos 307
Tabela 3 – Emparelhamento dos textos com os infográficos 307
Tabela 4 – Código de identificação das questões de compreensão 313
Tabela 5 – Pontuação obtida pelo Leiaute 1 na avaliação heurística 346
Tabela 6 – Pontuação obtida pelo Leiaute 2 na avaliação heurística 346
Tabela 7 – Tempos de execução da tarefa dos dois infográficos. 353
Tabela 8 – Tendência central e dispersão dos tempos no Leiaute 1 354
Tabela 9 – Tendência central e dispersão dos tempos no Leiaute 2 354
Tabela 10 – Razão F dos tempos dos dois infográficos 358
Tabela 11 – Compreensão da informação nos dois infográficos 359
Tabela 12 – Percepção das quantidades no experimento 1 366
Tabela 13 – Pontuações dos dois infográficos para a satisfação 367
Tabela 14 – Tempos de execução da tarefa do texto e do infográfico 379
Tabela 15 – Tendência central e dispersão dos tempos no texto 380
Tabela 16 – Tendência central e dispersão dos tempos no infográfico 380
Tabela 17 – Razão F dos tempos do texto e do infográfico 385
Tabela 18 – Compreensão da informação no texto e no infográfico 386
Tabela 19 – Percepção das quantidades no experimento 2 393
Tabela 20 – Pontuações do texto e do infográfico para a satisfação 395

Lista de gráficos

Gráfico 1 – Resultados do questionário pré-teste do experimento 1 351
Gráfico 2 – Distribuição dos tempos nos dois infográficos 355
Gráfico 3 – Distribuição acumulada dos tempos nos dois infográficos 356
Gráfico 4 – Extremos e quartis dos tempos nos dois infográficos 356
Gráfico 5 – Resultados - Questão subjetiva AB do experimento 1 361
Gráfico 6 – Resultados - Questão subjetiva AR do experimento 1 362
Gráfico 7 – Resultados - Questão subjetiva AU do experimento 1 363
Gráfico 8 – Resultados - Questão subjetiva BB do experimento 1 363
Gráfico 9 – Resultados - Questão subjetiva BR do experimento 1 364
Gráfico 10 – Resultados - Questão subjetiva BU do experimento 1 365
Gráfico 11 – Resultados - Escala Frustrante X Satisfatório - exp. 1 368
Gráfico 12 – Resultados - Escala Difícil X Fácil - exp. 1 369
Gráfico 13 – Resultados - Escala Péssimo X Excelente - exp. 1 369
Gráfico 14 – Resultados - Escala Enfadonho X Estimulante - exp. 1 370
Gráfico 15 – Resultados - Preferência do participante - exp. 1 371
Gráfico 16 – Resultados do questionário pré-teste do experimento 2 377
Gráfico 17 – Distribuição dos tempos no texto e no infográfico 382
Gráfico 18 – Distrib. acumulada dos tempos no texto e no infográfico 383
Gráfico 19 – Extremos e quartis dos tempos no texto e no infográfico 384
Gráfico 20 – Resultados - Questão subjetiva AB do experimento 2 388
Gráfico 21 – Resultados - Questão subjetiva AR do experimento 2 389
Gráfico 22 – Resultados - Questão subjetiva AU do experimento 2 389
Gráfico 23 – Resultados - Questão subjetiva BB do experimento 2 390
Gráfico 24 – Resultados - Questão subjetiva BR do experimento 2 391
Gráfico 25 – Resultados - Questão subjetiva BU do experimento 2 391
Gráfico 26 – Resultados - Escala Frustrante X Satisfatório - exp. 2 396
Gráfico 27 – Resultados - Escala Difícil X Fácil - exp. 2 397
Gráfico 28 – Resultados - Escala Péssimo X Excelente - exp. 2 398
Gráfico 29 – Resultados - Escala Enfadonho X Estimulante - exp. 2 399
Gráfico 30 – Resultados - Preferência do participante - exp. 2 402

1
Introdução

O presente estudo se origina de um questionamento do autor sobre sua atuação profissional como designer gráfico do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística – IBGE, instituição pública que fornece oficialmente as estatísticas demográficas, sociais e econômicas acerca da sociedade brasileira: pode o design dar uma contribuição direta para a qualidade do valioso produto oferecido pelo IBGE: a informação? Em busca desta resposta, o autor aprofundou seus estudos sobre uma vertente atual do design gráfico, o design da informação, e logo se deparou com os infográficos contemporâneos, utilizados correntemente na atualidade por jornais, revistas, televisão, internet e demais mídias. A partir de então, o autor passou a trabalhar com a hipótese dos infográficos serem a resposta para o questionamento acima, ao fazerem uso das técnicas e procedimentos do design para transportar a informação de uma maneira mais funcional e agradável para seu público usuário.

De início, os infográficos, dado o uso recente do termo, pareciam se tratar de uma nova tecnologia para a comunicação de informações. No entanto, uma investigação mais profunda logo revelou que a terminologia "infográfico" é na verdade um novo nome para algo bem antigo: as representações diagramáticas de informações técnico-científicas. Sendo assim, os infográficos não representavam uma novidade perante os tradicionais gráficos estatísticos e demais diagramas. Não eram, portanto, algo que o IBGE nunca tenha utilizado para comunicar seus dados estatísticos. Por esta razão, o termo "infográfico" deve ser visto, antes de tudo, como um neologismo, que procura abranger toda representação gráfica cuja finalidade é passar informações objetivas, tais como mapas, desenhos técnicos e toda espécie de diagrama, desde os mais rudimentares até os mais sofisticados.

De qualquer modo, tendo em vista a contemporaneidade do termo, é preciso se considerar que os infográficos estão intimamente vinculados à ideologia atual de se buscar o máximo de eficiência e conforto nos produtos. Esta ideologia induz à aplicação aos diagramas mais tradicionais, de técnicas e princípios elaborados

com o propósito de intensificar ou ampliar suas capacidades comunicativas, não só para que informem mais com um menor dispêndio de insumos materiais e de esforço cognitivo por parte das pessoas, mas também para tornar a experiência do usuário com eles mais estimulante. Com isso, a nomenclatura "infográfico" acabou fortemente vinculada às representações gráficas da informação que são mais dinâmicas, ou seja, àquelas que procuram congregar ilustrações, fotos e pequenos conjuntos de textos numa imagem só. Estas representações, ditas mais dinâmicas, buscam ser auto-explicativas e, deste modo, tendem a dispensar o acompanhamento de textos lingüísticos, voltados para a explicação dos dados que são apresentados. Em decorrência disso, pode-se dizer que o termo "infográfico" possui inerentemente um sentido contemporâneo de representações gráficas da informação que visam a ser mais auto-suficientes, eficazes e cativantes.

É justamente neste sentido que o termo "infográfico" é mais amplamente empregado no presente estudo: como representações diagramáticas da informação técnico-científica, elaboradas por intermédio das técnicas do design da informação, com o propósito de serem mais dinâmicas, autônomas, eficientes e estimulantes durante o processo de comunicação. Entre tais técnicas, o presente estudo trabalha sob o embasamento principal do tratamento gráfico da informação proposto por BERTIN (1977) e dos princípios de excelência gráfica propostos por TUFTE (2006). O que se deseja saber é se os infográficos – construídos a partir das diretrizes indicadas por estes e outros teóricos do design da informação – são uma forma eficaz, eficiente e satisfatória do IBGE comunicar as informações que disponibiliza à sociedade.

Saber se os infográficos contemporâneos – voltados ao dinamismo e a auto-suficiência – são, em termos gerais, eficazes, eficientes e satisfatórios na comunicação dos dados estatísticos do IBGE é algo de grande relevância, ainda mais quando se pensa na conjuntura tecnológica atual. Um olhar mais profundo sobre o contexto sócio-histórico da contemporaneidade mostra que os avanços tecnológicos mais recentes deram impulso às formas de se comunicar, ao facilitar a geração e diminuir os custos de produção dos dispositivos gráfico-visuais. Em decorrência de inovações tecnológicas tais como a micro-computação e a disponibilidade de *softwares* gráficos para o grande público, o emprego da imagem em meios onde havia clara predominância do texto, como é o caso dos

jornais e dos livros, torna-se mais corriqueiro. Pelo mesmo motivo, o uso de animações e filmes em apresentações de seminários torna-se mais comum.

Nesta conjuntura tecnológica, as instituições produtoras de estatística – como é o caso do IBGE – passam a ter à sua disposição uma diversidade maior de opções para divulgar os resultados de suas pesquisas. Estas opções vão da representação puramente lingüística, de uma ponta, até alcançar, na outra ponta, a codificação estritamente pictórica, abarcando, neste ínterim, todas as manifestações híbridas de uma e outra. Devido às restrições produtivas do momento anterior à ampla informatização verificada na atualidade, os produtores de estatísticas viam restringidas suas formas de disseminar informações a um pequeno arco deste espectro, próximo da ponta lingüística. Em decorrência disso, estabeleceu-se uma forma de comunicar predominantemente verbal, com vasto uso de textos dissertativos que comentavam dados mostrados em tabelas e em diagramas estatísticos mais elementares. Esta comunicação predominantemente verbal entrou em xeque diante da concorrência, na atualidade, com linguagens que empregam imagens de maneira mais intensiva.

A quebra do paradigma das representações predominantemente verbais é sentida pelo IBGE, na importante tarefa de comunicar as informações que disponibiliza à sociedade. Cada vez mais o instituto se vê compelido a oferecer os resultados de suas pesquisas de uma maneira condizente com o atual estágio cultural e tecnológico da sociedade industrial. Tal fato pode ser observado no portal do IBGE na internet onde o uso dos chamados gráficos dinâmicos já é corriqueiro, seguindo a tendência apontada por outros divulgadores de informação estatística que utilizam amplamente os atuais recursos de multimídia e interatividade, como é o caso dos institutos oficiais de estatísticas de outros países e de organizações como o *Gapminder*. Contudo, no que concerne a seu produto editorial impresso, salvo algumas publicações especiais, o IBGE ainda faz uso modesto das atuais possibilidades de representação gráfica, como, por exemplo, a infografia contemporânea, bastante aproveitada no meio jornalístico. Tal fato conduz a um questionamento mais específico: seriam os infográficos contemporâneos uma alternativa eficaz, eficiente e satisfatória para a comunicação dos dados estatísticos do IBGE em mídia impressa?

Essa questão sobre os infográficos se torna ainda mais interessante quando contextualizada pela missão institucional do IBGE: “retratar o Brasil, com

informações necessárias ao conhecimento da sua realidade e ao exercício da cidadania". Sendo a missão do instituto estabelecer um retrato do Brasil, parece pertinente investigar meios para a divulgação das informações sobre o país que sejam amparados no uso predominante de imagens, e os infográficos contemporâneos se apresentam como um destes meios. Talvez, por intermédio destes, o IBGE possa disponibilizar à sociedade um retrato deveras imagético, que comunique uma grande gama de informações sobre o Brasil em alguns poucos vislumbres.

Posto tudo isso, o propósito do presente estudo é justamente estender o conhecimento que se tem sobre os infográficos a fim de avaliar se eles são um meio de comunicação – em mídia impressa – eficaz, eficiente e satisfatório para os dados estatísticos disponibilizados pelo IBGE e, por extensão, saber se eles são uma contribuição satisfatória do design ao valioso produto que o instituto oferece à sociedade: a informação necessária para o conhecimento da realidade brasileira e para o exercício da cidadania. Os procedimentos empregados para o cumprimento de tal propósito são apresentados a seguir.

O primeiro passo foi o estabelecimento da comunicação de dados estatísticos por intermédio de infográficos como o tema da presente pesquisa. Para viabilizar a operacionalização do estudo deste tema, ele foi delimitado à comunicação – em mídia impressa – dos dados estatísticos coletados pelo IBGE através de infográficos.

Este tema, mesmo quando devidamente recortado, aponta para uma miríade de abordagens, já que perpassa muitas disciplinas, entre as quais podem ser destacadas a comunicação, a psicologia cognitiva, a estatística, a ergonomia e o design. No caso específico do presente estudo, onde o foco de interesse é dado no efeito do uso de infográficos sobre o desempenho das pessoas durante a decodificação da informação estatística, optou-se por uma abordagem ergonômica. Conseqüentemente, definiu-se como objeto de estudo a interação das pessoas com os infográficos durante a tarefa cognitiva de aquisição da informação contida nestes.

Uma vez definido o objeto de estudo, a presente pesquisa passou a trabalhar com o objetivo geral de verificar a influência do uso de infográficos no desempenho das pessoas nas tarefas cognitivas de aquisição da informação. A partir disso, a pesquisa buscou atingir os objetivos específicos de: 1) verificar se

os infográficos podem substituir textos dissertativos extensos na comunicação de dados estatísticos, sem perda ou distorção do conteúdo informativo; 2) averiguar se os infográficos propiciam uma melhora no desempenho das tarefas cognitivas de aquisição da informação e podem assim ser utilizados como uma técnica consistente para a disseminação das estatísticas do IBGE em meio impresso; 3) checar se as pessoas acham os infográficos satisfatórios nas tarefas de aquisição da informação estatística; 4) levantar técnicas e princípios para o design de infográficos que propiciem uma comunicação clara, concisa e eficiente da informação estatística.

Para alcançar tais objetivos realizou-se, durante a pesquisa, um levantamento teórico sobre o processo de comunicação por intermédio de infográficos e uma coleta de dados feita através de uma avaliação heurística e dois experimentos. Dentro do levantamento teórico investigou-se: 1) os conceitos de dado, informação e conhecimento, assim como os dados e informações de natureza estatística; 2) a ergonomia, seus conceitos fundamentais, seus domínios de especialização e métodos de pesquisa, assim como as capacidades cognitivas humanas de processamento da informação; 3) o processo de comunicação com ênfase no código e seus elementos constituintes, os signos; 4) o código visual gráfico com que são construídos os infográficos; 5) o design da informação, os infográficos e os princípios sugeridos para representação gráfica da informação; e 6) os tipos de diagramas existentes.

A coleta de dados, por sua vez, fez uso da avaliação de protótipos de infográficos por especialistas a partir de princípios heurísticos (avaliação heurística) e do método experimental. Os princípios heurísticos utilizados – clareza; precisão e integridade; confiabilidade; economia; dimensionalidade; design; amigabilidade; eficácia; eficiência; e satisfação – foram estipulados a partir de diretrizes levantadas pelo referencial teórico de design da informação e de usabilidade de produtos usado nesta pesquisa, sobretudo aquelas recomendadas por TUFTE (2006), BERTIN (1977), LIPTON (2008); e JORDAN (2001). O método experimental utilizado empregou o desenho de experimento para comparações simples onde cada sujeito atua como seu próprio controle, e procurou seguir as recomendações propostas por CHAPANIS (1959), inclusive aquelas que dizem respeito ao tratamento estatístico dos resultados. A coleta de dados foi realizada em três etapas. Na primeira foi feito o planejamento do

experimento, com a definição do desenho experimental, do perfil dos sujeitos a serem utilizados e construção dos aparatos e instrumentos de coleta. Na segunda etapa, empreendeu-se a seleção do modelo de infográfico a ser utilizado no experimento final a partir de uma avaliação heurística e de um experimento preliminar. Na última etapa, realizou-se o experimento final para medição do desempenho das pessoas com os infográficos. No decorrer destas três etapas, a pesquisa contou com a colaboração de quatro especialistas na área de design e ergonomia – que participaram das avaliações heurísticas – e de sessenta voluntários – todos estudantes universitário da PUC-Rio – que cooperaram nos dois experimentos.

O delineamento da pesquisa, a metodologia empregada, as informações levantadas no referencial teórico, a análise dos assuntos relevantes, assim como toda a descrição da etapa de coleta de dados – incluindo a discussão dos resultados obtidos nesta e as conclusões tiradas a partir destes – são apresentadas ao longo dos onze capítulos que constam nesta dissertação. A tabela a seguir apresenta cada capítulo e seu objetivo.

CAPÍTULO	**OBJETIVOS**
1. Introdução	Apresentar em termos gerais a pesquisa e seu tema, o objeto de estudo, os objetivos, a hipótese, as etapas cumpridas, os resultados e as conclusões.
2. Delineamento da Pesquisa	Detalhar o planejamento da pesquisa: o tema, a delimitação do tema, o problema, o objeto de estudo, os objetivos, a justificativa, a hipótese, as variáveis, o tipo de pesquisa e o método de pesquisa.
3. Dados, Informação e Conhecimento	Apresentar e discutir os conceitos de dado, informação e conhecimento; Investigar e analisar as especificidades dos dados e informações de natureza estatística.
4. Ergonomia e o Processamento da Informação pelas Pessoas	Apresentar e discutir a disciplina de ergonomia, sua afinidade com o conceito de sistema, seus métodos de pesquisa e seus domínios de especialização; Discorrer sobre a Ergonomia Cognitiva e analisar as capacidades cognitivas humanas (atenção, percepção, memória e representação do conhecimento na mente) e sua função no processamento da informação por parte das pessoas.

5. O Processo de Comunicação da Informação	Apresentar e discutir como se dá o processo de comunicação da informação com ênfase no código e suas três dimensões: a sintática, a semântica e a pragmática. Analisar os componentes do código, os signos e sua importância nos processos cognitivos de representação do conhecimento na mente.
6. O Código Visual Gráfico	Apresentar e discutir o código visual gráfico empregado para a construção dos infográficos, suas peculiaridades, seus signos e suas características sintáticas e semânticas particulares.
7. Design da Informação e Infografia	Apresentar e discutir o Design da Informação e seus princípios; Aprofundar a discussão sobre os infográficos e apresentar os princípios para a representação gráfica da informação.
8. Pequena Taxonomia dos Diagramas	Classificar as soluções existentes para a representação diagramática da informação; Servir de referência para a construção de infográficos.
9. Métodos e Técnicas	Apresentar os métodos e técnicas empregados na fase de coleta de dados empíricos da presente pesquisa.
10. Discussão dos Resultados	Apresentar e analisar os resultados obtidos na fase de coleta de dados da pesquisa.
11. Conclusões	Apresentar as conclusões feitas em cima da análise das informações levantadas pelo referencial teórico e dos dados coletados na avaliação heurística e nos experimentos; Dar fechamento à pesquisa.

Tabela 1 – Relação dos capítulos e seus objetivos.

As informações levantadas pelo referencial teórico colaboraram para a racionalização do fenômeno investigado e foram úteis para a descrição e discussão do mesmo. A partir delas foi possível se estabelecer a hipótese de estudo, segundo a qual uso de infográficos para a comunicação de dados estatísticos, em meio impresso, resulta em uma aquisição mais rápida e satisfatória da informação, sem ocasionar, em contrapartida, erros de interpretação da mesma. A partir do aporte teórico foram definidos, também, os critérios empregados para a avaliação da hipótese de estudo: o tempo de obtenção da informação; a compreensão da informação; a distorção da informação; e a satisfação e preferência do usuário. Fora isso, as informações levantadas foram aplicadas diretamente na construção dos protótipos de infográficos utilizados na fase de coleta de dados.

Os resultados obtidos na avaliação heurística e no experimento preliminar – que a partir de agora será tratado como experimento 1 – foram úteis para se estimar a qualidade e o efeito no desempenho das pessoas de dois modelos de infográfico construídos no decorrer desta pesquisa. O primeiro modelo procurou representar graficamente a informação de maneira predominantemente icônica, ou seja, priorizando manter nos objetos representados as características formais que estes possuem na realidade perceptível. O segundo modelo procurou seguir um direcionamento mais abstrato, predominantemente diagramático, calcado nas representações típicas da estatística descritiva. Conforme os dados obtidos no experimento 1, o efeito de ambos os modelos no desempenho das pessoas pode ser considerado equivalente para todos os critérios medidos. Já na avaliação heurística, o modelo predominantemente icônico foi considerado o mais satisfatório, segundo os princípios estipulados para esta pesquisa. Por este motivo, ele foi o modelo selecionado para uso no experimental final.

No experimento final – que será chamado de experimento 2, a partir de agora – empreendeu-se uma medição do desempenho das pessoas ao utilizarem infográficos para realizar tarefas de aquisição da informação. Neste experimento 2, empregou-se o modelo de infográfico selecionado na segunda etapa da fase de coleta de dados. Para que o desempenho das pessoas com os infográficos pudesse ser avaliado de maneira objetiva era preciso haver um parâmetro de comparação. Por este motivo, o experimento 2 utilizou como controle do infográfico, um texto dissertativo que comenta alguns dados apresentados em um diagrama estatístico mais elementar: um gráfico de barras. O intuito deste texto de controle foi o de simular a situação corrente, ou seja, a representação predominantemente verbal da informação empregada habitualmente no produto editorial impresso do IBGE.

Os resultados obtidos no experimento 2 indicam que os infográficos construídos a partir dos princípios levantados no referencial teórico da presente pesquisa podem ser considerados eficazes, eficientes e satisfatórios nas tarefas cognitivas de aquisição da informação estatística. De acordo com os critérios investigados, verificou-se no experimento 2 que: a informação foi obtida mais rapidamente no infográfico; que o infográfico propiciou tantos erros na compreensão da informação quanto o texto; e que a informação foi percebida de maneira similar no infográfico e no texto (o que é um indício que o infográfico não causa distorção na percepção da mesma). Fora isso, os participantes

consideraram o infográfico utilizado no experimento 2: muito satisfatório; fácil; muito bom de ser utilizado; e extremamente estimulante. A partir destes resultados foi possível se confirmar a hipótese de estudo. Assim, respeitados os limites acadêmicos desta pesquisa, pode-se dizer que o uso de infográficos na comunicação de dados estatísticos, em meio impresso, proporciona uma aquisição mais rápida e satisfatória da informação, sem ocasionar, em contrapartida, erros de interpretação da mesma.

Em cima destes resultados também foi possível se chegar à conclusão de que os infográficos construídos segundo os preceitos levantados por esta pesquisa podem, de fato, ser uma alternativa consistente para que o IBGE comunique as informações que disponibiliza à sociedade brasileira.

2
Delineamento da Pesquisa

Este capítulo tem por objetivo fazer o delineamento da presente pesquisa. Aqui são apresentados o tema e sua delimitação, os objetivos, o objeto de pesquisa, a justificativa, a hipótese e as variáveis. O capítulo também descreve em que tipo de pesquisa o presente estudo se enquadra e quais são suas bases lógicas e meios técnicos de investigação.

2.1.
O Tema da Pesquisa

O tema que a presente pesquisa se propõe a estudar é **a comunicação de dados estatísticos por intermédio de infográficos**. Como todo tema, o aqui apresentado é abrangente e deve ter sua extensão delimitada. Sendo assim, o tema delimitado da presente pesquisa é: **a comunicação - em mídia impressa - de dados estatísticos - coletados pelo Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística – IBGE - por intermédio de infográficos**.

2.2.
O Problema

A presente pesquisa busca levantar informações que ajudem a resolver algumas dificuldades defrontadas durante a prática de design no Centro de Documentação e Disseminação de Informações do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística – IBGE. Entre estas dificuldades pode-se citar em caráter principal:

- A necessidade de se estipular a eficiência comunicativa das técnicas contemporâneas de transmitir informações – dentre as quais se destaca a

infografia, muito empregada na atualidade – para que possam ser aplicadas as que permitam ao usuário da informação do IBGE se informar da maneira mais eficiente e satisfatória possível;

- A necessidade de oferecer produtos mais "visuais" – principalmente no que diz respeito aos produtos impressos – já que o emprego cada vez mais corriqueiro na atualidade de linguagens baseadas no uso intensivo de imagens – como ocorre na televisão e na internet – põe em xeque a tradicional forma de comunicar, onde havia predomínio do texto escrito;
- O estabelecimento de um público consumidor mais exigente e diversificado que compele não só o IBGE, mas todas as instituições produtoras de informação a oferecer os resultados de suas pesquisas de maneira condizente com o atual estágio cultural e tecnológico da sociedade industrial; e
- A necessidade do instituto em se manter atualizado em relação aos avanços teóricos e práticos das técnicas e tecnologias de representação visual gráfica da informação que priorizem a transmissão clara, concisa e objetiva dos conteúdos.

Tais dificuldades levantam as seguintes questões de pesquisa:

- O uso de infográficos na comunicação de dados estatísticos proporciona uma assimilação da informação mais rápida, precisa e satisfatória?
- É possível substituir textos dissertativos extensos por infográficos sem perda no conteúdo da informação nem alterações em seus significados?
- As pessoas em geral, preferem obter informações em textos ou em infográficos?
- As pessoas em geral, preferem representações gráficas mais similares à realidade ou as mais abstratas?
- O uso da infografia como técnica de representação da informação é uma estratégia apropriada para que o IBGE ofereça produtos editoriais impressos que explorem mais a linguagem gráfica visual e assim atenda a um público consumidor ávido por produtos mais dinâmicos?

2.3.
Objeto de Estudo

Quando se trata de uma pesquisa em ergonomia, o objeto de estudo é sempre a interação de uma ou mais pessoas com algum equipamento ou sistema. Conforme MORAES & MONT´ALVÃO (2000, p. 15):

> O objeto da ergonomia, seja qual for a sua linha de atuação, ou as estratégias e os métodos que utiliza, é o homem no seu trabalho, realizando sua tarefa cotidiana, executando as suas atividades do dia-a-dia.

Sendo assim, a presente pesquisa, por seguir a linha ergonômica, tem como objeto de estudo **a interação das pessoas com os infográficos durante a tarefa cognitiva de aquisição da informação contida nestes**.

2.4.
Objetivos

A presente pesquisa tem como objetivo geral **verificar a influência do uso de infográficos no desempenho das pessoas nas tarefas cognitivas de aquisição da informação**.

Os objetivos específicos da presente pesquisa são:

- Verificar se os infográficos podem substituir textos dissertativos extensos na comunicação de dados estatísticos sem perda ou distorção do conteúdo informativo;
- Verificar se os infográficos propiciam uma melhora no desempenho das tarefas cognitivas de aquisição da informação e podem ser, assim, utilizados como uma técnica consistente para a disseminação das estatísticas do IBGE em meio impresso;
- Verificar se as pessoas acham os infográficos satisfatórios nas tarefas de aquisição da informação estatística;
- Levantar técnicas e princípios para o design de infográficos que propiciem uma comunicação clara, concisa e eficiente da informação estatística.

2.5. Justificativa

A principal razão teórica que justifica a realização do presente estudo é o seu propósito de inferir se o design aplicado à informação de fato auxilia uma pessoa a obter algum conteúdo do qual necessita para resolver um problema ou tomar uma decisão. Até o momento são escassas as pesquisas que procuraram estabelecer uma relação causal entre a programação visual de um dispositivo gráfico voltado para a comunicação e o desempenho das pessoas nas tarefas cognitivas de aquisição da informação. Acredita-se que a presente pesquisa possa dar uma importante contribuição neste sentido, ao coletar dados empíricos sobre a interação das pessoas com os infográficos.

Fora isto, MEISTER (1989) coloca que quando surge uma inovação tecnológica, ela deve ser testada para determinar o quanto sua utilização afeta o desempenho humano numa determinada tarefa. Embora os infográficos não representem exatamente uma tecnologia nova – fato que esta dissertação discute – seu emprego atual – revisto e reformulado tendo como base as disciplinas da ergonomia, usabilidade, psicologia cognitiva e design da informação, fora os avanços tecnológicos de produção e divulgação – justifica o teste destes dispositivos gráfico-visuais para que se averigúem suas conseqüências para o desempenho humano. Neste sentido, não basta apenas saber se os infográficos são eficientes ou não. É preciso saber o quanto são eficientes e em que pontos se concentram suas vantagens e suas deficiências.

Outra questão teórica que justifica a presente pesquisa é a contribuição que ela traz para a discussão sobre a oposição comumente feita entre a representação pela palavra e a representação pela imagem. Como um dos experimentos realizados nesta pesquisa compara diretamente os infográficos contra textos que comentam dados estatísticos mostrados em gráficos, ele apresenta dados empíricos sobre o desempenho das pessoas na tarefa de aquisição da informação em uma plataforma predominantemente visual contra uma plataforma predominantemente textual. Tais dados dão subsídios para se dizer no que e no quanto as duas formas de representar diferem, pelo menos em termos de desempenho no tipo específico de tarefa abordada neste estudo.

Uma última contribuição teórica que justifica a presente pesquisa é que ela propicia o teste empírico de uma série de postulados teóricos do design da informação, elaborados com o propósito de servirem como referência para a construção de infográficos eficientes. Como os infográficos utilizados nos testes foram construídos a partir destes postulados, os dados quantitativos e qualitativos colhidos nos testes informam sobre eles, mesmo que indiretamente, já que o desenho do experimento, por opção, não os isolou. De qualquer modo, sendo os infográficos bem sucedidos nos testes, este é um indicador de que tais princípios funcionam, no âmbito geral.

No que concerne aos motivos de ordem prática que justificam a presente pesquisa, pode-se mencionar que todo o esforço envidado nesta investigação científica tem por objetivo verificar se a infografia é um método eficiente para a comunicação dos dados estatísticos do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. As informações teóricas e os dados empíricos obtidos neste estudo dão subsídios para uma avaliação geral da infografia a fim de saber se o IBGE pode aplicar, com a confiança necessária, suas técnicas nos processos de comunicação, por mídia impressa, das informações que o instituto disponibiliza à sociedade. Atualmente, o IBGE pouco explora linguagens de comunicação mais dinâmicas – que empregam maciçamente imagens e dispensam o uso de textos extensos – na divulgação de suas pesquisas em meio impresso. A comunicação do instituto ainda segue uma linha mais tradicional, baseada em textos dissertativos que comentam dados estatísticos apresentados em tabelas ou diagramas estatísticos mais convencionais. Caso os resultados da pesquisa mostrem que os infográficos são uma forma segura (no sentido de não distorcer a informação), eficiente (em termos de velocidade, clareza e precisão) e satisfatória (no sentido de agradar aos usuários) de comunicar a informação gerada pelo instituto, o IBGE pode estudar a possibilidade de utilizá-los com maior freqüência em seus produtos editoriais impressos.

Por fim, sempre que o IBGE optar por empregar os infográficos como uma estratégia para comunicar informações em mídia impressa, este estudo poderá servir como base teórica para o corpo técnico da instituição que for produzi-los. Ao longo da dissertação, à medida que os assuntos afins à pesquisa são discutidos, várias implicações das capacidades e limitações humanas para as tarefas

cognitivas de tomada da informação são listadas. Da mesma forma, várias recomendações úteis para o desenho dos infográficos vão sendo expostas e podem ser empregadas diretamente na produção destes. Além disso, a própria metodologia utilizada na coleta de dados pode ser adaptada para se testar protótipos de infográficos. Com os testes, será possível saber se um determinado leiaute está produzindo bons resultados ou não, antes de ser publicado.

2.6. Hipótese

A hipótese que se procura verificar no presente estudo é: **o uso de infográficos para a comunicação de dados estatísticos, em meio impresso, resulta em uma aquisição mais rápida e satisfatória da informação, sem ocasionar, em contrapartida, erros de interpretação da mesma.**

2.7. Variáveis

As variáveis para a presente pesquisa são:

Variável Independente: representação gráfica da informação estatística predominantemente pictórica (infográficos) *versus* representação gráfica da informação estatística predominantemente verbal (texto dissertativo que comenta dados apresentados em diagramas estatísticos).

Variáveis Dependentes: o tempo de obtenção de uma informação; a compreensão da informação; a distorção da informação e a satisfação do usuário.

Variáveis Intervenientes Controladas: o conteúdo da informação; o grau de instrução escolar formal dos participantes; os hábitos culturais do participante; e as condições do ambiente de teste (iluminação, ruído, temperatura etc.).

Como o que se quer saber é a influência dos infográficos no desempenho das pessoas durante as tarefas cognitivas de aquisição da informação, os infográficos são, naturalmente, a variável independente. Como controle dos infográficos (representação predominantemente pictórica da informação) são utilizados textos que comentam dados apresentados em diagramas estatísticos (representação predominantemente verbal da informação). Para medir os efeitos causados pelo infográfico no desempenho da tarefa foram estipulados como critérios (variáveis dependentes): o tempo em que a tarefa é completada; o resultado da tarefa (se a informação foi compreendida acertadamente ou equivocadamente); e a satisfação do usuário na execução da tarefa. Os fatores intervenientes nos efeitos causados pela variável independente que foram controlados são o conteúdo da informação, a escolaridade e bagagem cultural dos participantes e as condições do ambiente de teste (laboratório). Sem o controle destes fatores não se pode saber ao certo se os efeitos obtidos se devem mesmo aos infográficos (variável independente).

2.8.
Tipo de Pesquisa

A presente pesquisa pode ser considerada do tipo aplicada, já que tem origem num problema de ordem prática, identificado durante as atividades de disseminação de informações do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística - IBGE. Os resultados da pesquisa têm, deste modo, um fim prático: permitir a avaliação da infografia como uma metodologia de comunicação para a os dados estatísticos que o IBGE disponibiliza à sociedade. No entanto, como afirmam CERVO et al. (2006), os fins práticos da pesquisa não excluem seus fins básicos, de conhecimento. Sendo assim, naturalmente, a pesquisa também pode ser classificada como pura ou básica.

Fora isso, a pesquisa é predominantemente do tipo experimental, uma vez que ela manipula deliberadamente algumas variáveis (interfere na realidade) para verificar se há uma relação de causa e efeito entre os infográficos e o desempenho das pessoas nas tarefas cognitivas de obtenção da informação estatística. No entanto, como indica MEISTER (1989), o paradigma de pesquisa para os estudos

ergonômicos é o uso combinado dos métodos observacionais com os experimentais. Por isso a pesquisa emprega ambos. Conforme é detalhado mais adiante, no capítulo de métodos e técnicas, foram coletadas algumas informações a partir da observação dos participantes no cumprimento da tarefa proposta nos procedimentos experimentais.

2.9. Método de Pesquisa

A presente pesquisa adota o procedimento hipotético-dedutivo como método de base lógica, já que parte de uma hipótese a ser verificada. Como metodologia de investigação a atual pesquisa emprega, em caráter principal, o método experimental para constatar ou não a relação de causalidade entre os infográficos e o desempenho das pessoas nas tarefas cognitivas de obtenção da informação. A pesquisa emprega ainda o método observacional, para a coleta de informações adicionais sobre o comportamento das pessoas durante sua interação com os infográficos – o que vai de encontro ao paradigma de MEISTER (1989) –, e o método estatístico, para a análise dos dados obtidos nos experimentos.

As questões referentes aos métodos e técnicas são apresentadas de maneira mais detalhada e completa em um capítulo à parte, onde é descrita toda a fase de documentação direta da pesquisa e que inclui o planejamento do experimento. Por ora, basta concluir dizendo que o objetivo do presente capítulo foi o de delinear a pesquisa a fim de que os capítulos subseqüentes possam ser compreendidos dentro do contexto investigativo proposto.

3
Dados, Informação e Conhecimento

Este capítulo trata da conceituação dos termos *dado* e *informação*, que dentro da visão do processo de comunicação constituem o conteúdo a ser transmitido, assim como do termo *conhecimento*, entendido como o produto do processamento da informação. Para tanto, são analisadas algumas das acepções atribuídas a estas palavras, desde as mais usuais e gerais até as mais técnicas e específicas, com o intuito de estabelecer uma síntese que colabore para a clareza dos assuntos discutidos ao longo desta dissertação.

Para alguns autores, *dado*, *informação* e *conhecimento* são sinônimos. Para outros, os termos se distinguem. No caso específico deste estudo, acredita-se que uma clara diferenciação destes conceitos auxilie na compreensão do fenômeno investigado. Portanto, para efeitos desta pesquisa, *dado*, *informação* e *conhecimento* são considerados como categorias distintas, porém estreitamente relacionadas. A seguir, cada um destes conceitos é analisado isoladamente.

3.1.
Dado

Inicia-se a discussão do termo *dado* por suas definições mais genéricas. Segundo FERREIRA et al. (1999, p. 602) *dado* é o "princípio em que se assenta uma discussão" ou o "elemento ou base para a formação de um juízo". HOUAISS et al. (2001, p. 903) concordam com esta posição e a desenvolve ao definir *dado* como "aquilo que se conhece e a partir do que se inicia a solução de um problema, a formulação de um juízo, o desenvolvimento de um raciocínio". Os autores ainda estendem o termo ao dizer que *dado* é o "resultado de investigação, cálculo ou pesquisa" ou "aquilo que caracteriza ou é típico de alguma coisa".

Do ponto de vista da filosofia, *dado* é "o que se apresenta à consciência como imediato, não construído ou não elaborado", segundo FERREIRA et al.

(1999, p. 602) e o "elemento inicial de qualquer ato de conhecimento (uma impressão sensível, um axioma, um princípio lógico etc.), apresentado de forma direta e imediata à consciência, e que servirá de base ou pressuposto no processo cognitivo", de acordo com HOUAISS et al. (2001, p. 903).

As definições citadas até o momento assinalam o emprego mais geral do termo *dado* e fixam as bases de seus significados mais específicos. Dentre estes, destaca-se a terminologia adotada pela informática, ciência que trata do processamento automático da informação. Neste campo do saber, segundo FERREIRA et al. (1999, p. 602), considera-se *dado* o "elemento de informação, ou representação de fatos ou instruções, em forma apropriada para armazenamento, processamento ou transmissão por meios automáticos", o que vai de encontro com HOUAISS et al. (2001, p. 903) para quem *dado* é a "informação capaz de ser processada por um computador". FRAGOMENI (1986, p. 161) amplia estas significações de informação tratada por intermédio de máquinas para "representação de fatos, conceitos ou instruções, expressos de maneira formalizada, passível de comunicação, interpretação ou processamento por meios humanos ou automáticos". A autora ainda acrescenta que *dados* são "elementos básicos passíveis de serem expressos como uma determinada combinação de sinais que têm significado através de um código, e que, estruturados, podem conter informação".

Vale destacar que esta terminologia específica da informática tem origem na teoria da informação, cuja visão, bastante materialista, procurou quantificar a informação de modo a atingir um "entendimento matemático dos processos de transmissão de informações" (RABAÇA & BARBOSA, 1995, p. 556). Mais adiante esta terminologia foi encampada pelo estudo teórico da comunicação onde *dado* é definido como "elemento numérico, conhecido ou obtido por método de coleta apropriado, que serve de base para um processo de análise" (ibidem, p.191). Neste contexto, a palavra *dados* – assim mesmo, no plural – foi reservada para a "representação de fatos, conceitos ou instruções através de sinais, de uma maneira formalizada, passível de ser transmitida ou processada pelos seres humanos ou por meios automáticos" (ibidem). Percebe-se na análise destas definições a plena aceitação e o uso corrente da definição de *dado* proveniente da teoria da informação no campo teórico da comunicação.

Trabalhando com os conceitos advindos da informática, mas elaborando-os para fins de compreensão do "entendimento" como resultado do processamento da informação, SHEDROFF (1999, p.272) caracteriza *dado* como "produto de pesquisa, criação, coleta, e descoberta. É o material bruto que encontramos ou criamos para construir nossas comunicações". Para o autor, o dado não é uma informação completa e, portanto, não tem valor como comunicação. A formatação do dado estaria comprometida primeiramente com sua capacidade de armazenamento, processamento e transmissão e não com a construção do significado da mensagem em si. Sendo assim, os dados seriam unidades transportadoras de valor, armazenáveis e transmissíveis, que não têm significado relevante num primeiro momento, mas que podem ser posteriormente transformadas em informações de real significância.

Nas definições recém discutidas é possível se perceber a descrição do dado como uma unidade elementar de informação. Uma unidade manifestante de um valor semântico básico que possui, portanto, pouca significação quando tomada de forma isolada. Porém, quando um dado é combinado a outros dados seus valores interagem e dão origem a significações mais complexas. As características fundamentais dos dados seriam, então, a transportabilidade e a capacidade de agrupamento de seus valores semânticos elementares. Sendo concebidos como unidades agregáveis, os dados comporiam a estrutura primeira da cadeia que resulta no conhecimento, conforme o contínuo do "entendimento" apresentado por SHEDROFF (1999, p. 271) e ilustrado na figura 1, disposta na próxima página.

Quando se pensa nos valores elementares que os dados transportam logo se pensa em números. De fato, os algarismos - sobretudo os indo-arábicos – possuem um enorme poder de representação, como será discutido mais adiante. Porém, os valores que os dados expressam não precisam ser necessariamente numéricos ou quantitativos. Eles podem também expressar qualidades ou características. Conforme HOUAISS et al. (2001, p. 903), *dado* pode ser entendido como "aquilo que caracteriza ou é típico de alguma coisa", fato que os autores exemplifica dizendo que "o dado da velhice é ter cabelos brancos" (HOUAISS, 2001, p. 903).

Tendo em vista o que foi discutido neste tópico, para fins de aplicação na presente pesquisa, a definição mais apropriada para o conceito de *dado* restringe o termo a registros ou indícios relacionáveis a algum objeto e que lhe atribuem um valor semântico elementar, que pode ser tanto quantitativo quanto qualitativo.

Seguindo este raciocínio, um algarismo pode ser um dado: o numeral "96.031.000", por exemplo. Da mesma forma, uma notação verbal como "mulheres" ou, então, "empregados domésticos", também pode ser considerada como um dado. Nos exemplos citados, tanto o dado quantitativo quanto o qualitativo podem ser atribuídos a uma classe de objetos: a pessoas. Sendo assim, o termo *dado* pode ser entendido como a menor unidade que expressa uma quantidade ou qualidade a fim de ser agregada a outras unidades de modo a constituir uma informação. Mais adiante é especificado como ocorre esta agregação dos dados para constituir a informação.

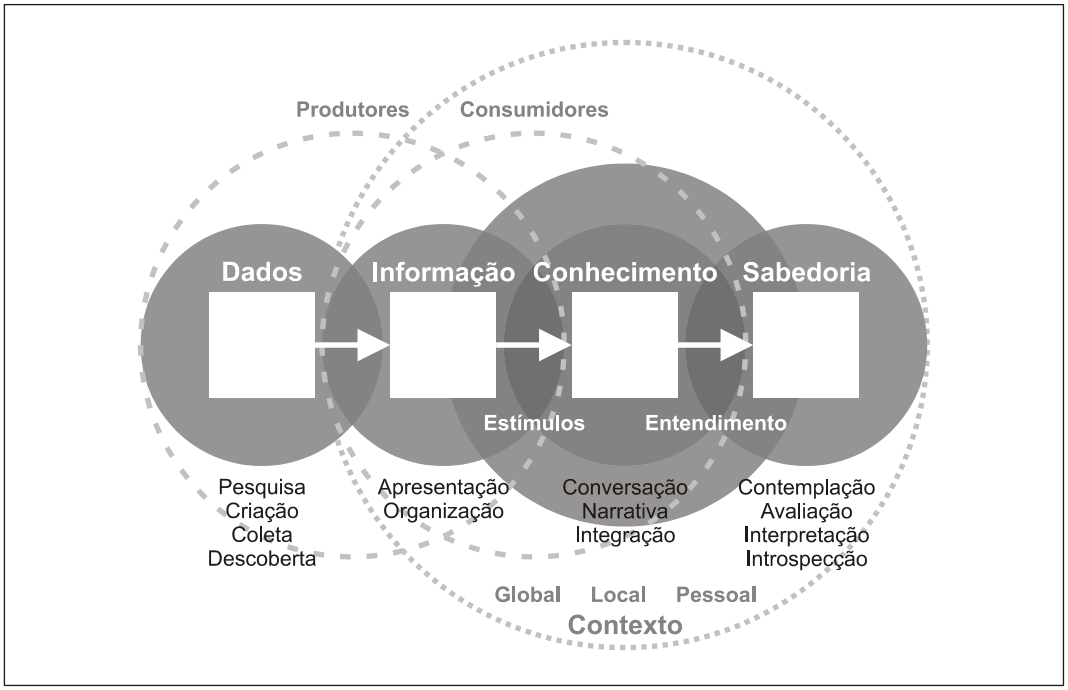


Figura 1 – O Contínuo do Entendimento (SHEDROFF, 1999. p.271).

3.2. Informação

Começando pelas acepções mais genéricas, para FERREIRA et al. (1999, p. 1109), *informação* é o "ato ou efeito de informar(-se)", ou seja, o ato de tomar conhecimento, de inteirar-se ou instruir-se sobre algo". Já segundo HOUAISS et al. (2001, p. 1615), o vocábulo é entendido como "comunicação ou recepção de um conhecimento ou juízo". Demonstrando a indesejada – pelo menos, para fins desta pesquisa – relação de sinonímia entre *dado*, *informação* e *conhecimento*,

FERREIRA et al. (1999, p. 1109) colocam que *informação* significa "dados acerca de alguém ou de algo" ou "conhecimento, participação" e HOUAISS et al. (2001, p. 1615) afirmam que ela é "o conhecimento obtido por meio de investigação ou instrução".

Analisando-se a multiplicidade de significados presentes nos dicionários, verifica-se que a interpretação do termo *informação* varia bastante de acordo com o contexto. Por exemplo, no âmbito jurídico ela pode ser um ato de esclarecimento e no burocrático, um informe processual. Para se obter a definição que melhor se aplique a este estudo é preciso, portanto, localizar o contexto aqui pretendido. O objeto de estudo desta pesquisa é a interação das pessoas com os infográficos nas tarefas cognitivas de aquisição da informação. Esta interação ocorre resumidamente da seguinte maneira: os infográficos contêm dados que estão codificados numa linguagem gráfica visual; os sinais que representam os dados são percebidos e decodificados pelas pessoas; caso os dados decodificados sejam compreendidos e deles se possam extrair informações, estas informações, sendo relevantes, são passíveis de serem armazenadas nas mentes das pessoas. Dentro deste contexto, deseja-se uma definição de informação que se encaixe numa visão de processo e de sistema, encadeada com os conceitos de dado e de conhecimento.

Definido o contexto, constata-se que a informática oferece algumas definições com este sentido sistêmico e processual. RABAÇA & BARBOSA (1995, p.335) afirmam que, em processamento de dados, *informação* "é o significado que um ser humano atribui a dados, por meio de convenções usadas em sua representação". HOUAISS et al. (2001, p. 1615) corroboram esta afirmação ao dizer que *informação* é "a interpretação ou significado dos dados". Estas acepções relacionam *dado* a *informação* ao estabelecer uma condição necessária entre os dois conceitos. Sendo assim, não há informação sem dados, e dados não tem significância real antes de se tornarem informação. O elo entre os dois termos está instituído e se adéqua aos objetivos desta pesquisa. Porém, antes de fechar a questão, é preciso verificar as interpretações da teoria da informação e da teoria da comunicação.

A teoria da informação preocupou-se em tratar a informação de maneira quantitativa. Por esta razão, ela é conhecida, também, por teoria matemática da informação. Seu objetivo, conforme MORAES (2002. p. 9) era:

> "medir a quantidade de informação suportável por um dado canal em dadas circunstâncias, prever e corrigir as distorções possíveis de ocorrerem durante a transmissão, calcular o grau de receptividade da mensagem".

Daí advém a conceituação do termo *informação* como a "medida de uma possibilidade de escolha, na seleção de uma mensagem" (RABAÇA & BARBOSA, 1995, p. 335). A informação seria, assim, a "medida da redução de incerteza, sobre determinado estado de coisas, por intermédio de uma mensagem", de acordo com FERREIRA et al. (1999, p. 1109). O mais importante nesta acepção é que a "informação não deve ser confundida com significado e apresenta-se como função direta do grau de originalidade, imprevisibilidade ou valor-surpresa da mensagem, sendo quantificada em bits de informação" (ibidem). É por esta razão que DRETSKE (1982, p. 40) defende que a teoria da informação seria "mais apropriadamente vista como a teoria da transmissão de sinais", pois não se preocupa exatamente com o conteúdo da informação e sim com a quantidade desta que está sendo transmitida.

Preocupado com o caráter estritamente quantitativo da tradicional teoria da informação e propondo uma nova teoria, mais abrangente e completa, que considerasse o conteúdo das mensagens e não somente a sua materialização em sinais transmissíveis de uma fonte para um destino, DRETSKE (1982) procurou diferenciar a informação propriamente dita, dos sinais que a transportam. Para o autor, a informação tem a ver não com os sinais – veículos utilizados para comunicar – e sim com o que se comunica através deles. Segundo este raciocínio, os sinais seriam os eventos físicos que carregam informação e a informação o valor semântico destes sinais. Conseqüentemente, para DRETSKE (ibidem, p. 40) "uma genuína teoria da informação deveria ser uma teoria sobre o conteúdo de nossas mensagens, não uma teoria sobre a forma pela qual seu conteúdo é corporificado".

A partir deste prisma, DRETSKE (1982) buscou inserir, numa teoria mais abrangente, os aspectos semânticos da informação que a teoria da informação não se ocupou em elucidar. E fez isso sem tratar informação e significado como a mesma coisa. Para DRETSKE (ibidem, p. 42-43), embora alguns autores - como Norbert Wiener - tenham tomado os dois termos como sinônimos, a informação contida em um sinal pode exceder o significado convencional deste sinal, já que a informação depende em parte dos conhecimentos que uma pessoa possui. Neste

sentido, os sinais que carregam a informação podem ter um significado que não é o mesmo da informação transmitida, restando às pessoas interpretar o significado da informação a partir daquilo que já conhecem. Esta questão é aprofundada mais adiante, no capítulo 5 que fala sobre o processo de comunicação da informação. Por fim, o autor resume a questão dizendo que a informação transportada por um sinal é tudo aquilo capaz de contar algo sobre alguma coisa, definindo, deste modo, informação como "o bem capaz de produzir conhecimento" (DRETSKE, 1982, p. 44).

Apesar de desconsiderar os aspectos semânticos da informação, a teoria da informação - desenvolvida pelos engenheiros de comunicação Claude E. Shannon e Warren Weaver - teve utilidade inegável para o estudo geral da comunicação. Esta disciplina absorveu os modelos conceituais do processo de comunicação elaborados através da teoria da informação, mas abandonou as bases matemáticas. Por este motivo, pode-se afirmar que a comunicação se preocupou mais com o conteúdo do que com a quantidade, o que vai de encontro ao proposto por DRETSKE (1982). Daí a definição usual, no campo da comunicação, de informação como o "conteúdo da mensagem emitida ou recebida", conforme afirmam RABAÇA & BARBOSA (1995, p. 335). SHEDROFF (1999, p. 271) estende esta definição e a relaciona com a da informática, ao dizer que a informação "representa a transmissão de mensagens elaboradas pelo pensamento que revelam as relações e padrões (o contexto) entre os dados apresentados". Para este autor, a informação é, portanto, a organização dos dados de forma a lhes conferir significado real.

É válido apresentar ainda a interpretação de McDONOUGH (apud RABAÇA & BARBOSA, 1995, p. 335) sobre o termo. O autor define informação como "um dado que representa algum valor para uma solução específica". Segundo seu raciocínio, um dado se transforma em informação quando tem utilidade para uma tomada de decisão. Sendo assim, o dado seria qualquer mensagem à disposição de uma pessoa para uso oportuno. Indo mais adiante, o dado seria a mensagem sem avaliação; a informação seria o dado avaliado para uma situação específica; e o conhecimento o dado avaliado para uso futuro. Embora tais significados para os termos discutidos destoem em certo grau do sentido aqui buscado, o autor aponta para o encadeamento almejado entre os conceitos, além de apresentar duas concepções bastante pertinentes, a serem

exploradas mais adiante: a informação como a elaboração do dado e o conhecimento como uma informação retida para um uso eventual.

Isso posto, para fins desta pesquisa, o conceito de informação mais apropriado é aquele que a diferencia e a relaciona com o termo dado, estabelecendo uma relação de importância hierárquica entre os dois. Sendo assim, se dados são unidades de valor semântico elementar, a informação seria a agregação destas unidades com o intuito de construir um sentido semântico superior entre elas. Os dados sozinhos, embora expressem valores, pouco informam. Unidos, eles se tornam uma informação completa. Como os dados podem se agregar entre si de diversas maneiras, da diversidade das uniões possíveis há uma igual diversidade de informações. Portanto, dentro desta visão processual, informação é a associação de dados com o intuito de produzir um conteúdo que expresse um significado superior.

Seguindo este raciocínio, suponha-se uma determinada situação onde estão disponíveis o dado "93.031.000" e o dado "mulheres". Isolados, eles significam apenas uma quantidade e uma categoria. Agregados um ao outro e a outros dados mais, eles compõem uma informação: noventa e três milhões trinta e uma mil mulheres residiam no Brasil em 2006. O exemplo evidencia a diferenciação entre *dado* e *informação*, desejada para fins deste estudo. Esta diferenciação é importante porque basicamente o que um instituto produtor de estatísticas como o Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística - IBGE faz é coletar dados que por sua vez comporão informações. Além disso, a distinção entre os termos é conceitualmente útil, uma vez que um texto ou uma representação gráfico-visual podem priorizar a apresentação de um universo de dados ou, então, a transmissão de uma determinada informação construída a partir de dados selecionados.

3.3. Conhecimento

Anteriormente foi visto como dos dados derivam-se informações. Agora é preciso verificar de que forma a informação leva ao conhecimento. Para tanto, propõe-se uma análise do termo *conhecimento* a partir de sua acepção mais geral

para sucessivamente se passar às suas significações mais específicas até que se encontre aquela que se adéqüe melhor aos fins deste estudo.

Inicia-se esta discussão por FERREIRA et al (1999, p. 529) para quem o conhecimento é o "ato ou efeito de conhecer" ou "idéia, noção". Outro significado, apontado por estes mesmos autores, define o termo como "informação, notícia, ciência" (ibidem), evidenciando a relação de sinonímia que permeia os conceitos de *conhecimento* e *informação*. Esta última definição deve ser prontamente descartada pelo presente estudo, já que se busca uma clara diferenciação entre os dois termos.

FERREIRA et al (ibidem) ainda apresenta outras significações para o termo *conhecimento*, relacionando o vocábulo com "prática de vida; experiência" e, na sua versão plural (*conhecimentos*), com "erudição, instrução, saber". Esta última acepção está próxima do entendimento que se deseja aqui, a de conhecimento como saber adquirido, guardado na memória. No entanto, esta definição ainda não atende completamente o objetivo aqui proposto. Falta relacionar conhecimento com informação, de modo a manter a noção de processo, desejada entre os termos. Para elucidar esta questão, averiguou-se em seguida o que o pensamento filosófico tem a dizer sobre o termo.

A filosofia desde seus primórdios se ocupou em definir a noção de conhecimento. Segundo FERREIRA et al. (1999, p. 529), dentro da filosofia o conhecimento em seu sentido mais amplo é entendido como o "atributo geral que têm os seres vivos de reagir ativamente ao mundo circundante, na medida de sua organização biológica e no sentido de sua sobrevivência". Já em seu sentido mais específico, os autores colocam que conhecimento é a "apropriação do objeto pelo pensamento, como quer que se conceba essa apropriação: como percepção clara, apreensão completa, análise etc." (ibidem). Uma definição mais elaborada dentro dessa linha é apresentada por HOUAISS et al. (2001, p. 802) para quem o conhecimento é o:

> "procedimento compreensivo por meio do qual o pensamento captura representativamente um objeto qualquer, utilizando recursos investigativos dessemelhantes – intuição, contemplação, classificação, mensuração, analogia, experimentação, observação empírica etc.".

Verifica-se nestas definições a noção de que o conhecimento é a apreensão do mundo material através do pensamento, o que, por sua vez, aponta para o processamento cognitivo daquilo que se convencionou chamar de realidade.

Daí advém a conceituação de HOUAISS et al. (2001, p. 802) segundo a qual o conhecimento é o "ato ou efeito de apreender intelectualmente, de perceber um fato ou uma verdade; cognição, percepção". Os autores ainda estendem esta definição ao afirmar que conhecimento é "o fato, estado ou condição de compreender; entendimento" (ibidem). Outra proposição importante destes mesmos autores diz que conhecimento é o "somatório do que se sabe; o conjunto das informações e princípios armazenados pela humanidade" (ibidem). Nesta última percebem-se dois conceitos cruciais: o elo com a informação e a noção de que o conhecimento é algo que se adquire e que se guarda.

SHEDROFF (1999, p.272) também colabora para a compreensão do termo ao definí-lo como "a compensação por qualquer experiência". Em seu raciocínio, o conhecimento é "o entendimento obtido através da experiência, seja ela má ou boa" (ibidem). Neste sentido, a informação pode ser entendida como um estímulo que produz uma experiência que, por sua vez, resulta num determinado conhecimento. Na concepção do autor, toda informação deveria aspirar a ser conhecimento, ou seja, ser de tal modo relevante que mereça ser guardada para usos futuros.

Já DRETSKE (1982, p. 85) aponta para outro caminho ao dizer que tradicionalmente em discussões epistemológicas, o conhecimento é tido como "uma forma de crença justificada". A crença, neste caso, seria qualquer fato que uma pessoa tome como verdadeiro. O autor alerta, no entanto, que "crenças podem ser falsas e que é possível não se acreditar na verdade" (ibidem). Portanto, deste ponto de vista, o conhecimento seria um fato que se crê verdadeiro, seja ele realmente verídico ou até mesmo falso.

Todavia, segundo DRETSKE (1982, p.85), tal concepção precisa ser qualificada para resistir a uma série de objeções. Para tanto, o autor propõe uma expansão desta caracterização de conhecimento que inclui o conceito de informação. Esta proposição expandida pode ser ilustrada através de uma equação lógica: se a pessoa A sabe que X é Y, então a crença de A de que X é Y é causada (ou sustentada causalmente) pela informação que diz que X é Y (ibidem). Colocando a questão de outra maneira, se a pessoa A crê que X é Y, esta crença

qualifica-se como conhecimento se, e apenas se, esta crença é causada (ou causalmente sustentada) pela informação que X é Y. Daí resulta a idéia defendida por DRETSKE (ibidem, p. 92) de que o "conhecimento é uma crença produzida por uma informação". O mais interessante desta definição é o modo como ela relaciona informação com conhecimento, mostrando que este é resultado daquela.

As opiniões aqui vistas levam a crer que o conhecimento está associado ao processamento da informação. Tal fato fica ainda mais evidente na afirmação de SENRA (2005, p. 57): "para conhecer-se é preciso informar-se". O conhecimento seria, portanto derivado das informações percebidas, decodificadas, interpretadas e armazenadas através dos processos cognitivos. Em outras palavras, ele seria formado pelas informações que conseguiram ser captadas, entendidas e guardadas na memória. Deste modo, da mesma forma que as informações são constituídas de dados, o conhecimento é constituído de informações. Fica subentendido por esta definição que o conhecimento está estreitamente condicionado às capacidades humanas de percepção sensorial, de filtragem e processamento da informação e de armazenagem na memória. Capacidades estas que serão discutidas mais adiante no capítulo sobre ergonomia e processamento da informação pelas pessoas.

Sendo assim, tome-se como exemplo o seguinte conjunto de dados: "187.228.000"; "91.196.000"; "96.031.000"; "total"; "homens"; "mulheres", "Brasil", "2006". Agregados eles podem gerar as seguintes informações: "Cento e oitenta e sete milhões duzentas e vinte e oito mil pessoas residiam no Brasil em 2006"; "destas, noventa e um milhões cento e noventa e seis mil eram homens"; "noventa e seis milhões e trinta e um mil eram mulheres". Suponha-se que uma determinada pessoa receba estas informações, interprete-as, mas retenha somente uma delas: a que indica o número de mulheres residentes. Esta informação, que foi interpretada, tomada como verdadeira e guardada na memória foi a única que se integrou a seu repertório e, enfim, tornou-se conhecimento, ou seja, uma informação memorizada, disponível para usos futuros.

3.4.
Dados e Informação de Natureza Estatística

Uma vez delimitados, para fins deste estudo, os conceitos de *dado* e *informação* é possível se empreender a análise dos dados e das informações de natureza estatística. A partir do entendimento destes é possível se verificar como a informação que o Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística - IBGE disponibiliza à sociedade – que tem origem em dados estatísticos – gera uma espécie particular de conhecimento: o conhecimento sobre a realidade demográfica e socioeconômica de um país. Para tanto, o atual tópico tem por objetivo apresentar de maneira resumida as principais especificidades dos dados e das informações de natureza estatística, tais como seus fundamentos numéricos, sua pretensa imparcialidade e sua lógica de interpretação.

3.4.1.
A Estatística e os Números

O primeiro passo na caracterização do dado e da informação de natureza estatística é buscar entender qual a qualificação que o termo *estatística* confere a estes conceitos quando os adjetiva. A interpretação mais comum do termo logo o associa com números: quando se pensa em estatísticas se pensa em conjuntos de algarismos. Tal associação é perfeitamente correta, porém, etimologicamente, estatística quer dizer ciência do Estado. Isso porque a estatística como disciplina surge da necessidade de se criar um instrumental para apreensão simbólica da realidade para fins de gestão política dos territórios. Era preciso que este domínio da realidade se desse em bases racionais e daí advém a utilização intensiva dos números para se representar um Estado em cada uma de suas instâncias. Assim, visando à criação de tais representações numéricas surgem as primeiras contagens populacionais e a contabilidade dos registros administrativos. Conforme SENRA (2005, p. 58), “as estatísticas ajudam a tornar pensável e conhecido o mundo distante, ajudando a governá-lo”.

Com o passar do tempo, o “conhecer a realidade através dos números” torna-se a faceta mais marcante das estatísticas e suplanta sua noção inicial de ciência do Estado. Tanto isso ocorre que logo a ciência estatística passa a ser

aplicada para outras finalidades, e não somente como ferramenta auxiliar para se governar. Sua natureza matemática se destaca como a mais importante e passa a caracterizá-la. Tal fato pode ser comprovado na definição de HOUAISS et al. (2001, p. 1248) para o termo *estatística*: "ramo da matemática que trata da coleta, da análise, da interpretação e da apresentação de massas de dados numéricos".

O número torna-se, então, o aspecto primordial da estatística, o que, por sua vez, se deve à implantação de "um paradigma científico pautado nas ciências naturais", conforme afirma SENRA (2005, p. 33). Segundo o autor, "entende-se que o conhecer, o verdadeiro conhecer, implica a presença dos números" (ibidem). Isto porque, seguindo o modelo delineado pelo pensamento racional, os números seriam a própria medida da objetividade, ou seja, da distância desejada entre observador e objeto, de modo a eliminar a interferência da subjetividade daquele sobre este. SENRA (ibidem) destaca esta consagração do número na era da razão que o estabeleceu como "pressuposto fundamental do saber acerca das coisas".

Como conseqüência tornou-se consenso, na idade moderna, que a verdade estaria inexoravelmente inculcada nos números, independentemente de quem os proferisse. De acordo com esta ideologia, quaisquer conflitos de opinião seriam sanados pela evidência inquestionável veiculada pelos algarismos. A estatística ganha grande destaque com isso, uma vez que se assenta em números e herda destes, a veracidade. Tal fato está ilustrado na afirmação de SENRA (2005, p. 96): "as estatísticas são muitíssimo valorizadas nas argumentações, especialmente nas argumentações políticas, pela força de verdade presente nos números". O que leva, segundo o autor, ao "extremo exagero de se sugerir que são elas, as estatísticas, que decidem, não os decisores" (ibidem). Torna-se notório com isso o forte poder de convencimento detido pelos números.

MCLUHAN (1979, p. 126) é outro autor que destaca o poder dos números na sociedade contemporânea. Para o autor, o número é "a extensão e a separação de nossa atividade mais íntima e relacional, o sentido do tato" (ibidem, p. 127). Segundo este pensamento, é através dos números que a humanidade pode "tocar" realidades fora de seu alcance momentâneo. Tal fato vai de encontro com SENRA (2005) quando este afirma que as estatísticas "contribuem para tornar conhecidas as realidades distantes e/ou ausentes" e que "nesse sentido, as estatísticas configuram tecnologias de distância" (ibidem).

Alicerçada pelo número, a estatística vai aos poucos se estabelecendo como uma forma objetiva de revelar a realidade. Conforme SENRA (2005, p. 94), quando aplicadas à arte de governar, "as estatísticas revelam os territórios, as populações, a economia e a sociedade, em si e em suas relações". Partindo de rústicas contabilizações de pessoas e de registros individuais, a estatística foi paulatinamente ganhando métodos e se configurou, a princípio, numa aritmética política - que segundo Sir William Petty (apud SENRA, 2005, p. 96) pode ser resumida como a "arte de raciocinar com algarismos sobre as coisas relacionadas com o governo" - até resultar em uma área de conhecimento com aplicações para além da gestão política. Por fim, a estatística se estabelece como uma ciência que utiliza teorias probabilísticas para a descrição e explicação de eventos, tendo como finalidade a obtenção, organização e análise de dados a fim de determinar suas correlações e apontar possíveis prognósticos.

Enquanto ciência, um dos aspectos mais importantes da estatística é que ela procura produzir conhecimento sobre alguma entidade ou fenômeno através do uso de dados empíricos, ou seja, de dados colhidos diretamente na realidade investigada. Para gerar tal conhecimento, a estatística se vale geralmente de uma metodologia dividida em quatro etapas, apresentadas resumidamente a seguir.

Na primeira fase ocorre a idealização da coletividade observável, onde se procura estabelecer um princípio de equivalência entre as individualidades a serem observadas para que elas possam ser agregadas posteriormente. Esta é a fase de definição de conceitos que permite identificar o que há de comum nas instâncias individuais para que elas possam ser classificadas no mesmo conjunto. É similar, por exemplo, ao propósito do presente capítulo, onde são apresentadas definições dos conceitos de *dado*, *informação* e *conhecimento*. Outro exemplo seria, dentro de uma população qualquer, conceituar o que é idoso, adulto, jovem ou criança para que as individualidades reconhecidas como idosos sejam agregadas a idosos, adultos a adultos, jovens a jovens e crianças a crianças. Do esforço conceitual desta primeira etapa são desenvolvidos os instrumentos de registro, tais como os questionários, com a finalidade de realizar as observações individuais.

A segunda etapa é a realização dos registros individuais através dos instrumentos de coleta elaborados na primeira fase. Nesta etapa obtém-se o chamado dado bruto ou primitivo, ou seja, aquele retirado diretamente da fonte de

informação e que ainda não passou pelos tratamentos estatísticos subseqüentes à coleta. Esta etapa corresponde ao chamado trabalho de campo que pode ser realizado pelos pesquisadores que idealizaram a investigação ou, o que é mais comum, por entrevistadores devidamente treinados e que não se envolveram na concepção da pesquisa. Este processo onde entrevistadores treinados realizam a aplicação dos questionários e demais instrumentos de coleta no lugar dos idealizadores da pesquisa é conhecido como "delegação de olhar".

A terceira etapa consiste na agregação dos dados. Nesta fase as individualidades são agrupadas através dos aspectos em que são equivalentes, de modo a gerar uma descrição numérica da coletividade. É neste ponto que os registros individuais são superados e obtém-se a expressão quantitativa de um coletivo. Esta representação da coletividade é justamente o aspecto mais importante de um levantamento estatístico, pois – além de ser a própria materialização de sua finalidade – é o primeiro fator que deve ser considerado na interpretação dos números obtidos. Isso porque não se deve ler os algarismos e fazer inferências sobre as individualidades, já que "as estatísticas não voltam às unidades que as formaram" e, portanto, "só têm valor para quem queira agir no e sobre aquele coletivo" (ibidem), conforme SENRA (2005, p. 101).

A quarta e última etapa tem por finalidade a avaliação da qualidade desta expressão da coletividade gerada pelos registros individuais. Neste ponto, retorna-se aos fatos que originaram a investigação para, a partir deles, validar as estatísticas produzidas. É a etapa onde se discute se o aporte teórico-conceitual e teórico-processual conduziram a uma satisfatória, em termos de credibilidade, representação numérica do coletivo investigado. Para tanto, além da participação dos entrevistadores, pesquisadores idealizadores e outros membros que tomaram parte na equipe técnica, conta-se também com a colaboração dos usuários dos dados.

Em resumo, ao fim da execução destas quatro etapas, os dados empíricos tomados a partir da observação direta e sistemática da realidade terão sido traduzidos em números. Tais números são a matéria-prima com a qual são erigidas as representações da coletividade investigada, representações estas cujo propósito é, como visto, serem extremamente objetivas e, portanto, livres das influências subjetivas das pessoas envolvidas na elaboração e execução do levantamento estatístico.

Para finalizar, este tópico teve como objetivo discutir a noção de estatística de uma maneira ampla, considerando alguns de seus aspectos primordiais, tais como: sua origem; sua estreita relação com os números e a matemática; sua instrumentalização voltada para o planejamento, sumarização e interpretação de observações da realidade; e seu propósito de gerar representações das coletividades observáveis. Cumpridos estes objetivos, é possível discernir algumas características que o termo *estatística* atribui aos termos *dado* e *informação* quando os adjetiva. Basicamente, o que se verifica é que o dado estatístico é a expressão de categorias, qualidades e quantidades observadas dentro um coletivo investigado. Já a informação estatística é aquela que pode de ser derivada, discernida ou elaborada a partir da organização e análise destes dados estatísticos e das relações perceptíveis entre estes. É importante notar que a informação estatística terá geralmente um propósito de descrever e explicar uma coletividade, relacionar fatos ou eventos que ocorrem dentro desta e estabelecer previsões de desenvolvimento ou de acontecimentos. Também é preciso destacar a forte característica de objetividade e imparcialidade consagrada à informação estatística. A seguir, as noções de dado estatístico e de informação estatística são delimitadas tendo como referência a discussão apresentada no presente tópico.

3.4.2.
O Dado Estatístico

Ao apresentar sua definição específica para *dado estatístico*, FERREIRA et al. (1999, p. 602) dizem que o mesmo é a "medida estatística da presença dum determinado conjunto de valores de uma variável aleatória numa população ou amostra". Segundo os autores, esta medida seria composta pelo número de membros, pertencentes a um subconjunto, encontrados dentro da população, ou amostra, investigada. Deste modo, se o que estiver sendo analisado for, por exemplo, o número de mulheres dentro do conjunto de habitantes de um município, a variável seria "mulheres" e o dado estatístico seria o numeral que expressa a quantidade de membros "mulheres" encontrados. Esta é uma explicação bastante técnica para o termo, que talvez fique mais bem resumida na definição de HOUAISS et al. (2001, p. 903) para quem dado estatístico é o "dado

que expressa, segundo um procedimento estatístico a intensidade ou extensão de um atributo coletivo, como, por exemplo, a população de um país". O mais importante é destacar sempre o caráter coletivo de qualquer dado ou informação que se origine de levantamentos estatísticos, que é exatamente o que faz a acepção de HOUAISS et al. (2001).

Os autores supracitados ainda fazem outra distinção dentro do dado estatístico. É aquela que o caracteriza num primeiro momento como dado bruto ou primitivo. Para FERREIRA et al. (1999, p. 602) dado primitivo é aquele "que ainda não sofreu qualquer espécie de tratamento estatístico", e para HOUAISS et al. (2001, p. 903) é aquele "que não foi numericamente organizado". No entanto a definição mais esclarecedora é a dada por FRAGOMENI (1986, p. 161) para quem dados brutos são "os que não foram processados, na forma original em que são coletados, podendo ou não estar organizados ou depurados para reconhecimento por máquina". Ampliando o "reconhecimento" mencionado por FRAGOMENI (1986) para além das máquinas, de forma a incluir também as pessoas, tem-se que dado bruto é aquele tal como foi coletado na observação da realidade, aquele que é primitivo, no sentido de ter sido o primeiro a ser obtido e que não sofreu ainda agregações com os outros dados de forma a constituir a almejada expressão do coletivo.

Vale ainda mencionar uma classificação dos dados estatísticos muito aplicada dentro das ciências estatísticas e, portanto, importante para a interpretação destes. Tal classificação é aquela que os divide em dados contínuos e dados discretos. Os dados contínuos são aqueles que expressam numericamente uma variável contínua, ou seja, aquelas que podem apresentar qualquer valor numérico compreendido no seu intervalo de variação, o que inclui números fracionados. Por exemplo, os valores numéricos atribuídos ao peso e à altura das pessoas ou à tensão de uma rede elétrica. Os dados discretos, contrariamente aos contínuos, se referem às grandezas descontínuas e, portanto, só podem se manifestar em números inteiros. Este é o caso, por exemplo, do número de pessoas de uma família, ou do número de acidentes automobilísticos ocorridos num dia.

Tendo em vista as definições expostas neste tópico e a discussão anterior sobre o entendimento genérico de *dado* é possível elaborar uma definição última, para fins de aplicação neste estudo, acerca de *dado estatístico*. Resumindo a

questão, pode-se dizer que o dado estatístico é tanto um valor numérico usado para descrever a quantidade encontrada de itens ou eventos de uma determinada categoria quanto um valor qualitativo que descreva esta mesma categoria ou a qualifique. Vale ressaltar que tais valores são sempre obtidos através de uma observação sistemática da realidade investigada. Exemplificando este raciocínio, dentro de uma categoria nomeada "habitantes", um habitante pode ser qualificado como homem ou mulher, ou como criança ou idoso, ou como solteiro ou casado, entre tantas outras qualificações. No caso, a quantidade de habitantes mulheres será descrita pelo número que expressa quantas pessoas do sexo feminino foram encontradas numa população observada. Esta conceituação final esclarece melhor os assuntos discutidos em seqüência, como a questão da informação estatística.

3.4.3.
A Informação Estatística

Conforme exposto anteriormente, a informação estatística é derivada dos agrupamentos possíveis entre os dados estatísticos obtidos num levantamento. Como os dados estatísticos são fortemente caracterizados pelos métodos e procedimentos empregados para sua obtenção, tal fato acaba transparecendo também na informação que se pode deduzir destes. Sendo assim, o presente tópico tem a finalidade de mostrar como a informação estatística possui características bem peculiares, determinadas fundamentalmente pela metodologia das ciências estatísticas.

Neste sentido, o primeiro ponto a se focar é no fato de que a estatística é, acima de tudo, uma ciência fornecedora de técnicas para se obter a informação mais útil possível, em bases matemáticas, de um grande conjunto de dados. Tais técnicas envolvem o planejamento dos eventos necessários para a coleta de dados de modo que sejam utilizados os critérios mais relevantes para se descrever ou explicar a população ou amostra sob investigação. Neste ponto, fica nítida a já mencionada característica principal da informação estatística: ela sempre se refere a uma população, ou seja, a uma coletividade.

A coletividade pode ser entendida como o conjunto de individualidades componentes do grupo em análise, observadas sob uma ou mais características

que possuem em comum. Por esta razão, em última instância, após todos os processos e tratamentos, uma informação estatística é apenas relevante em relação à coletividade analisada e não em relação às individualidades que a formam. Sendo assim, é fonte de equívocos e confusão a tentativa de se obter informações específicas sobre as unidades formadoras da coletividade a partir de conjuntos de dados estatísticos.

Quanto à coletividade em si, é importante saber se ela é observada em sua totalidade ou se apenas uma parte dela é considerada. Quando são observados todos os elementos de uma população diz-se que o levantamento estatístico é um recenseamento. Na maior parte das situações é inviável investigar todos os componentes de um coletivo, seja por motivos de custos, seja por restrições de operacionalização. Nestes casos, investiga-se apenas uma amostra da população, ou seja, um subconjunto da coletividade para a qual se deseja obter informações. No entanto, é preciso ter muito cuidado neste aspecto: a amostra deve ser bastante representativa da população que se pretende estudar, uma vez que as conclusões obtidas a partir desta serão expandidas para o conjunto total da população. Caso a amostra não represente com exatidão a população estudada, os resultados obtidos podem levar a conhecimentos falsos e decisões equivocadas. Por este motivo, diante de informações estatísticas é importante conhecer a fonte dos dados, descobrir se estes são originados de um recenseamento ou de uma pesquisa amostral e, neste último caso, procurar saber se a amostra utilizada é representativa ou não da população investigada.

De um modo geral, um levantamento estatístico tem como finalidade descrever uma coletividade para que a partir desta descrição possam ser estabelecidas explicações para a atual conformação deste coletivo e apontar possíveis prognósticos para sua evolução. Sendo assim, as informações estatísticas possuem um forte caráter descritivo, explicativo e indutivo. Elas descrevem ou retratam uma coletividade, apontam uma explicação para ela se conformar de um determinado modo e induzem previsões sobre como esta coletividade poderá ser no futuro. Por esta razão, classifica-se a estatística de duas maneiras: estatística descritiva e estatística indutiva.

Os esforços com vistas a descrever uma coletividade observada ficam no âmbito da estatística descritiva. Tendo o propósito de sumariar o conjunto de dados obtidos, a estatística descritiva emprega algumas técnicas particulares como

a construção de tabelas e gráficos assim como a adoção de alguns parâmetros que permitem estimar a tendência geral dos dados. Entre estes parâmetros estão as medidas de tendência central, dentre as quais a média aritmética, a mediana e a moda são as mais comumente utilizadas; e as medidas de dispersão dentre as quais são empregadas costumeiramente a variância, o desvio padrão, a amplitude, os percentis e os quartis.

Já a estatística indutiva se ocupa da análise da descrição da coletividade produzida pela estatística descritiva, com o propósito de derivar conclusões que expliquem esta coletividade. Para tanto, ela emprega um conjunto de técnicas particulares, tais como a elaboração e o teste de hipóteses, que têm o propósito de verificar se há relações de causa e efeito entre as variáveis presentes na população investigada. Sendo assim, a estatística indutiva objetiva ir além das descrições e apontar explicações e até mesmo predições, tendo como base o conjunto de informações disponíveis.

A partir do que foi exposto até agora é possível se perceber, conforme afirma SENRA (2005. p. 106), que "no caso das estatísticas, transita-se dos questionários a diversos e inúmeros formulários de sintetização, até o ponto último das tabelas (linguagem de representação), dos gráficos, dos cartogramas". Em outras palavras, parte-se do dado bruto registrado nos questionários e se obtém o dado processado (que passou por diversos tratamentos estatísticos) para que depois estes sejam sumariados em representações gráficas da informação, já no âmbito da estatística descritiva. É neste ponto, quando o retrato da coletividade investigada se torna visível, que as informações estatísticas ficam disponíveis para que delas se possam fazer inferências.

Verifica-se, então, o que aponta SENRA (2005. p. 107): "paulatinamente, dispositivos de traduções se sucedem, buscando-se inscrições e descrições de ordem cada vez mais elevadas, preparando-se sínteses cada vez mais elaboradas". Ou seja, a informação estatística percorre um longo e complexo caminho desde a sua origem em dados brutos até a sua manifestação mais sintética em tabelas e gráficos. Assim, conforme complementa SENRA (ibidem):

> as amostras, a média e a variância, as constantes, para não falar das simples totalizações e mesmo das singelas percentagens, passando pelas tabelas e pelos quadros, sem esquecer os gráficos, são exemplos de representações levadas a cabo no sentido de permitir que muitas e distintas informações possam ser apreendidas sem maiores delongas e sem maiores esforços.

Com isso, tem-se que a informação estatística é fruto de um processo bastante elaborado e apresenta em última instância um alto grau de organização. Se os dados, numerosos que são, não fossem apropriadamente organizados e se não houvesse ferramentas que permitissem retratar o coletivo a partir deles, seria extremamente difícil extrair destes uma informação útil. Como afirma BERTIN (1977, p. 1) "Os dados não fornecem a informação necessária à decisão. É necessário visualizar as relações que o conjunto de dados constrói". É preciso saber extrair das estatísticas a informação útil, ou seja, aquela que desvele algo que não se saiba sobre o coletivo investigado, aquela que elucide uma dúvida que se tenha sobre tal coletividade e, deste modo, permita que decisões possam ser tomadas a fim de se atuar efetivamente sobre este coletivo. Para BERTIN (ibidem, p. 12) "a informação útil corresponde à redução pertinente da extensão de entradas de uma tabela de dados". Ou seja, mais importante que a quantidade total de dados obtidos é o reagrupamento destes em conjuntos pertinentes às questões que se deseja elucidar através do levantamento estatístico.

Ao desenvolver uma metodologia rigorosa e extremamente objetiva em seus princípios, a estatística se estabeleceu como a forma de se obter a "melhor" informação a partir dos dados que se tem disponíveis, o que a consagrou como uma eficiente ferramenta para tomada de decisões. Porém tal afirmação deve ser vista com muito cuidado. Conforme alerta SENRA (2005, p. 102) é preciso pesar "os limites estreitos" dos significados das estatísticas, ao que o autor acrescenta que "as estatísticas não podem tudo, mas podem muito; e são valiosas se bem entendidas e bem usadas, tendo-as pelo que são, imagens da realidade construída". Logo, apesar de empregar ao máximo princípios racionais e científicos, pautando-se nos números para alcançar seu ideal de objetividade, as estatísticas não deixam de ser mais um construto lógico que o intelecto humano criou para representar o mundo e assim poder atuar sobre ele. Por isso antes de se buscar nas estatísticas um entendimento do mundo, é mais recomendável se buscar nelas o entendimento de sua própria sintaxe e semântica; de seus meios de construção e produção; e do pensamento lógico que as erigiu. Por esta razão, SENRA (2005, p. 108) enfatiza que:

> a informação organizada não será jamais o mundo, ele próprio, mas sua representação, a representação do mundo ausente e distante, representação que o faz conhecido, nomeando-o e permitindo que se o pense e dele se fale; imagem do mundo".

Sendo assim, a informação estatística é, quando muito, uma aproximação da realidade, uma apreensão simbólica do mundo para que se possa pensá-lo e para que sobre ele se possa atuar. Mas não se pode perder de vista que como representação do mundo aceita e consagrada, ela propicia a tomada de decisões políticas e de gestão que influenciam a realidade que descrevem e explicam, indicando onde é preciso, por exemplo, construir hospitais, abrir estradas, erigir pontes e destinar recursos financeiros.

Neste sentido, é preciso estar alerta para as possibilidades de significação da informação estatística para não se pedir dela mais do que ela tem a oferecer. Embora ela busque por seus princípios ser uma expressão fiel da realidade, ela não é de fato a realidade, sendo, na verdade, uma redução da realidade. No entanto, embora seja uma redução, ela é uma redução escrupulosa, que torna as coletividades visualizáveis e é nesta característica que se encontra sua utilidade. Mesmo assim, jamais, sob risco de grave equívoco, se deve buscar nas estatísticas uma significação de paridade com o mundo, de verdade absoluta sobre este. Isto porque, conforme SENRA (2005, p. 109) "toda nova significação das estatísticas dependerá de se saber e de se poder transitar no interior de suas primitivas significações, marcando-se, sobremodo, serem expressões numéricas de coletivos construídos". Por isso, acrescenta o autor, as estatísticas "são importantes por ajudarem a revelar e a desvelar os fatos, mas não são os fatos em si mesmos; jamais serão mais do que boas imagens do mundo, jamais serão o mundo" (ibidem).

Portanto, toda significação que um receptor venha a atribuir à informação estatística que tem em mãos, "dependerá da apreensão e da assimilação dos significados que lhe são fundadores" (SENRA, 2005, p. 120). Em outras palavras, as estatísticas devem ser interpretadas respeitando-se "os limites (estreitos) de seus esquemas de elaboração" (ibidem). Por isso não se deve esquecer que "as estatísticas agregam (superam) registros individuais (sobre pessoas, sobre coisas), tomando aspectos individuais observáveis e registráveis, e, ao agregá-los, dizem do todo (do conjunto, do coletivo) e não mais das partes (individuais)" (ibidem). Daí resulta em grave erro se fazer inferências sobre os indivíduos quando o que se dispõe são informações estatísticas. Os indivíduos são heterogêneos, não são agregáveis. O que as estatísticas mostram são as agregações dos elementos onde as individualidades estão equiparadas.

Essa discussão sobre a natureza da informação estatística é extremamente importante pois serve para delimitar o arco de suas interpretações e aplicações. Entender a informação estatística requer conhecer seus processos de concepção, produção e divulgação, além de seus aspectos sintáticos e semânticos inerentes, altamente marcados por sua base numérica. É preciso deixar claro que "as estatísticas são mensurações construídas das realidades", conforme afirma SENRA (2005, p. 120), o que "não lhes tira o caráter objetivo (que lhes empresta relevância e importância)" (ibidem), afinal em todas as ciências, sejam elas naturais ou sociais, por mais que se busque a objetividade, as metodologias não deixam de ser construídas por pessoas e trazem inevitavelmente em seu cerne a subjetividade inerente aos espíritos destas.

De todo modo, a informação estatística é construída com um propósito e este também deve ser devidamente destacado. Neste sentido, é preciso estar ciente de que as estatísticas são elaboradas com o intuito de "tornar conhecidas as realidades distantes e/ou ausentes" (SENRA, 2005, p. 15), pois "conhecidas, as realidades tornam-se pensáveis e, por isso, potencialmente governáveis" (ibidem). Deste modo as estatísticas se configuram como tecnologias de distância permitindo que sejam implementadas ações de controle e de domínio, sendo assim, um instrumento apropriado para se governar. A realidade afastada é feita próxima na mesa dos decisores através de textos, listagens, tabelas, gráficos e cartogramas. O mundo se torna visível e palpável em sua totalidade para que as pessoas façam juízos quantitativos sobre ele, juízos estes que levarão à tomada de decisões e à promoção de ações para transformá-lo.

Para finalizar, a discussão apresentada neste tópico teve o intuito de fazer uma caracterização da informação estatística. Verificou-se que sua significação deve levar em conta os procedimentos de concepção e efetivação dos levantamentos estatísticos, assim como sua natureza científica racional e numérica. Como visto, a informação estatística fala sempre de uma coletividade, seja para descrevê-la ou explicá-la, assim como para fazer predições sobre ela. Além disso, ela possui uma forte conotação de objetividade e imparcialidade, o que a consagrou como a "melhor" informação para a tomada de decisões embora esta represente uma versão reduzida da realidade.

3.5.
Conclusões deste Capítulo

O presente capítulo teve como objetivo analisar e delimitar os conceitos de *dado*, *informação* e *conhecimento*, considerados elementares para discussão proposta por este estudo. Isso porque parte-se do pressuposto de que os infográficos possuem, enquanto representação gráfica da informação, duas funções básicas: a primeira é a de apresentar uma grande quantidade de dados para que se possam perceber as relações que estes dados mantêm entre si – e assim se possam extrair informações estatísticas –; e a segunda é a de apresentar apenas o número de dados necessários para que uma determinada informação possa ser percebida.

Sendo assim, é importante para a análise dos infográficos que dados e informações não sejam tomados exatamente como a mesma coisa, embora esses dois conceitos sejam usualmente confundidos. Quando se constroem infográficos é preciso saber tratar graficamente os dados para que as informações possam ser plenamente percebidas. A clara percepção da informação é o primeiro requisito para que ela possa ser compreendida, e a compreensão de uma informação é o primeiro passo para que ela se torne um conhecimento.

Por este motivo, também não se deve tomar informação por conhecimento e vice-versa. A informação é passível de se tornar conhecimento, e o conhecimento é composto de informações. Mas deve ficar claro que as informações só se transformam em conhecimento quando são armazenadas na memória das pessoas para que possam ser utilizadas sempre que forem necessárias. E para que sejam memorizadas, as informações devem trazer algum grau de novidade e devem ser tomadas como verdadeiras por parte das pessoas.

Assim, a intenção deste capítulo foi a de diferenciar os conceitos de *dado*, *informação* e *conhecimento* e estabelecer entre eles um vínculo sistêmico e processual: dos dados são extraídas informações; das informações se constroem os conhecimentos. O esforço de conceituação deste capítulo produziu as seguintes definições para os três termos:

Dado: é o registro ou indício relacionável a algum objeto que lhe atribui um valor semântico quantitativo ou qualitativo.

Informação: é o significado produzido pelo agrupamento de dados.

Conhecimento: é a informação compreendida, tomada como verdadeira e guardada na memória para usos futuros.

Estabelecidas as definições destes três conceitos fundamentais para a pesquisa, o capítulo se concentrou em descrever e discutir de maneira mais aprofundada um tipo de dado e de informação com características bem peculiares: o dado estatístico e a informação estatística. Isso porque, sendo esta uma pesquisa aplicada ao caso da comunicação das informações coletadas pelo Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística – IBGE é imperativo que ela se concentre exatamente no tipo de dado e informação que o instituto disponibiliza à sociedade.

Em relação aos dados estatísticos, o capítulo mostrou que estes são a expressão em categorias, qualidades e quantidades das características que as individualidades de um coletivo têm em comum. Como as individualidades não podem ser agregadas, elas são reduzidas a alguns aspectos específicos que quando somados geram um retrato da coletividade da qual fazem parte. O dado estatístico representa, portanto, e acima de tudo, a redução das individualidades a algumas características de interesse maior, úteis para descrever a coletividade investigada.

Quanto à informação estatística, ela é o significado que pode ser extraído dos agrupamentos dos dados estatísticos. O importante é saber que a informação estatística está atrelada à coletividade de onde foram extraídos os dados, e tem geralmente o propósito de descrevê-la e explicá-la. Mostrando como uma coletividade é, e o porquê dela ser assim, a informação estatística favorece à tomada de decisões e à atuação sobre esta coletividade. Neste sentido, pode-se dizer que suas características mais marcantes são sua pretensa objetividade e imparcialidade, conferidas pelas bases racionais e matemáticas que lhe são inerentes. Sendo assim, é atribuída à informação estatística uma forte conotação de "verdade".

Com a delimitação dos conceitos discutidos neste capítulo, é possível se avançar na discussão da comunicação dos dados estatísticos por intermédio de infográficos. O próximo capítulo apresenta a forma como os dados e informações são processados cognitivamente pelas pessoas para que se tornem conhecimento em suas mentes. Para a discussão do processamento da informação pelas pessoas, o presente estudo se fundamenta na metodologia ergonômica, por acreditar que ela seja a mais esclarecedora quando estão envolvidas pessoas e tecnologias.

4
Ergonomia e o Processamento da Informação pelas Pessoas

A presente pesquisa é um exame do processo de aquisição da informação estatística por parte das pessoas. Por ter como objeto de estudo a interação de pessoas com um artefato – o infográfico - para a realização de um trabalho – obter ou recuperar uma informação – optou-se por uma abordagem ergonômica do tema. Este capítulo tem o propósito de apresentar alguns conceitos ergonômicos importantes que dão suporte à metodologia da pesquisa e de discutir como se dá o processamento da informação por parte das pessoas. O entendimento deste processo é crucial para se saber o quão bem um infográfico se adéqua a seus usuários e à tarefa para o qual foi projetado, além de trazer à tona alguns requisitos humanos – relativos às capacidades humanas de atenção, percepção, memorização e representação do conhecimento na mente - que devem ser considerados no projeto de um sistema de informação.

4.1.
Ergonomia: uma noção geral

A palavra ergonomia é formada pelos termos gregos ergo (trabalho) e nomos (normas, regras). Conforme indica sua etimologia, a disciplina tem como objeto de estudo o trabalho humano, entendendo-se este como qualquer atividade exercida por uma pessoa com a intenção de obter um determinado resultado. Na análise do trabalho humano, interessa à ergonomia os artefatos e os procedimentos empregados pelas pessoas para cumprirem as mais diversas atividades. O objetivo da disciplina é verificar o quão bem os utensílios, processos e sistemas estão adaptados às capacidades e limitações humanas - tanto físicas quanto psicológicas - de modo que o trabalho realizado seja o mais eficiente possível em relação aos resultados e à satisfação das pessoas. É a partir desta concepção que MEISTER

(1989) define a ergonomia como "o estudo de como pessoas realizam tarefas relacionadas com o trabalho no contexto de sistemas humano-máquina e como as variáveis comportamentais e não comportamentais afetam a realização destas tarefas".

Atualmente, uma definição amplamente aceita e que delimita com precisão o campo e as atribuições da ergonomia é aquela difundida pela Associação Internacional de Ergonomia (*International Ergonomics Association – IEA*) segundo a qual, a ergonomia é:

> a disciplina científica relacionada ao entendimento das interações entre os seres humanos e outros elementos de um sistema, e a profissão que aplica teorias, princípios, dados e métodos a projetos de modo a otimizar o bem-estar humano e o desempenho do sistema como um todo. (IEA, 2009).

Ainda conforme a IEA, os profissionais e os pesquisadores da área da ergonomia "contribuem para o design e a avaliação de tarefas, trabalhos, produtos, ambientes e sistemas a fim de torná-los compatíveis com as necessidades, habilidades e limitações das pessoas" (ibidem).

Para atingir seus objetivos de adequação dos objetos, métodos e sistemas aos homens e mulheres que executam trabalhos das mais diversas naturezas, a ergonomia empenha-se em entender e explicar como as variáveis comportamentais afetam o desempenho humano na execução de uma tarefa. Para tanto, em sua vertente voltada à pesquisa, a disciplina lança mão de investigações descritivas e experimentais com o intuito de construir uma base racional e empírica sobre as aptidões físicas e mentais das pessoas, geralmente em relação a um determinado tipo de trabalho. Já em sua vertente prática, a ergonomia é aplicada diretamente ao projeto de equipamentos e sistemas visando ao aperfeiçoamento do desempenho geral, considerando, deste modo, tanto o bem-estar físico e mental do operador humano quanto os objetivos e requisitos do sistema em que tal operador atua.

Conforme as definições e objetivos expostos até o momento, verifica-se que a ergonomia trabalha com o pressuposto de que a aplicação de princípios e dados sobre a fisiologia e o comportamento humanos no desenvolvimento de objetos e sistemas os torna mais eficientes. É por esta razão que a disciplina congrega conhecimentos oriundos de diversos campos do saber, figurando em destaque o design, a engenharia, a psicologia e a fisiologia. O que a ergonomia busca com

isso é contar com um sólido contigente de informações sobre o corpo, a mente e o comportamento humanos para poder aplicá-los diretamente no design de utensílios e no planejamento de tarefas e ambientes de trabalho. O objetivo maior por trás da aplicação destes conhecimentos é aumentar a segurança e o conforto das pessoas na execução de seus trabalhos diários. No entanto, a ergonomia não se contenta em apenas recorrer ao conhecimento científico já consolidado nas áreas supramencionadas. A disciplina também se ocupa em gerar conhecimentos novos a partir da observação assistemática ou controlada das pessoas interagindo com algum utensílio ou sistema para realizar o tipo de trabalho sobre o qual se deseja aprofundar o saber.

Para levar a cabo seus objetivos, a ergonomia emprega em sua práxis uma larga variedade de métodos e técnicas que visam ao estudo das características físicas e psicológicas das pessoas e às avaliações dos utensílios, equipamentos, máquinas, sistemas e tecnologias de toda natureza. Em termos de pesquisa, os principais tipos utilizados pela ergonomia são as pesquisas descritivas e as experimentais. No que concerne à ergonomia prática, o principal destaque vai para a análise da tarefa, um método utilizado para descrever e avaliar as interações do componente humano de um sistema com os componentes tecnológicos.

4.2.
O Conceito de Sistema

Seja na prática ou na pesquisa, uma orientação teórica fundamental para a ergonomia é o conceito de sistema. A ergonomia se apropria do conceito de sistema – que já tinha surgido antes da implantação formal da disciplina e sido aplicado a outras ciências – para estabelecer seu preceito primordial: o desempenho humano na realização de um determinado trabalho somente pode ser avaliado satisfatoriamente quando se considera a totalidade de elementos envolvidos e organizados num sistema. No caso da ergonomia, este sistema é denominado sistema humano-máquina, cuja principal característica é a ocorrência de pelos menos um componente humano e de pelo menos um componente tecnológico. A partir disso, tem-se o desempenho de trabalho como a interação entre os operadores humanos e os elementos tecnológicos do local de trabalho,

podendo ser estes os utensílios, as máquinas, os procedimentos operacionais, o ambiente e os dados técnicos utilizados. A grande importância do conceito de sistema para a ergonomia é servir como base racional para a análise do fenômeno do desempenho humano.

Vale enfatizar que o conceito de sistema é antes de tudo um fundamento teórico empregado pela ergonomia. A idéia que permeia o conceito de sistema é a de que o todo tem características próprias que não são necessariamente as características de suas partes somadas. Segundo este princípio, o todo determina a natureza de seus componentes e os componentes, por sua vez, não podem ser considerados isolados do todo, sendo estes dinamicamente inter-relacionados e interdependentes. Neste sentido, a antítese do conceito de sistema é o reducionismo, cuja abordagem determina que se o todo a ser examinado é muito grande e complexo, faz-se necessário quebrá-lo em subunidades mais fáceis de observar e manipular. Seguindo este raciocínio, o reducionismo pressupõe que uma unidade de tamanho demasiadamente grande pode ser decomposta em unidades menores sem que estas percam as características originais do todo.

Debruçada no conceito de sistema, a ergonomia considera que os comportamentos e os desempenhos humanos durante o trabalho são mais apropriadamente analisados e mensurados quando pensados em função de todos os componentes em atuação. Tal fato, todavia, não impede que se utilize a abordagem reducionista quando é recomendável sua aplicação a algumas características do sistema. Sendo assim, em termos ergonômicos, as abordagens sistêmica e reducionista podem coexistir, desde que sejam usadas pragmaticamente, ou seja, de forma que uma não seja exageradamente enfatizada em detrimento da outra.

Em termos ergonômicos, um sistema é formado: 1) pelos componentes (pessoas, equipamentos, dados técnicos etc.) e suas interações (interações humano-máquinas); 2) pelos recursos de entrada (estímulos visuais, auditivos e de outras naturezas; habilidades das pessoas; dados técnicos); 3) pelos resultados (produtos das interações); 4) pelos ambientes interno e externo; 4) pelos atributos (qualidades do sistema, se ele é complexo ou simples, por exemplo); 5) pelos objetivos (para que finalidade o sistema foi projetado); e 6) pela estrutura (a organização e hierarquia dos componentes do sistema). São as inter-relações

destes elementos que geram a entidade denominada sistema, que tem características próprias, distintas das de seus componentes.

O conceito de sistema impõe à ergonomia a consideração de todos os fatores que podem influenciar um fenômeno que se quer explicar ou medir. Tal fato redunda na identificação e controle de variáveis, o que requer não somente o controle das variáveis que interagem entre si e com o sistema, como também o estudo da natureza dessas interações e de suas relações de interdependência. Em decorrência disso, para que se proceda à avaliação do desempenho humano durante o trabalho é preciso relacioná-lo com o objetivo do sistema e com os resultados obtidos pela operação do sistema. Em outras palavras, é preciso relacionar o subsistema humano com os resultados alcançados pelo sistema como um todo. Outros níveis hierárquicos de desempenho (individual, de grupo, do subsistema e do sistema) podem ser isolados e seus resultados medidos individualmente para que possam ser comparados. Por fim, também é importante que se considere o ambiente no qual o sistema funciona - seu supra-sistema – no momento de sua avaliação.

Nesta discussão é importante que se faça uma contraposição entre sistema e objeto. Embora sistemas e objetos sejam considerados aparatos físicos com os quais as pessoas interagem, as implicações comportamentais de cada um são diferentes. A diferença entre um e outro reside no fato de que enquanto o objetivo do sistema lhe é inerente e inclui o recurso humano como parte de si, no objeto o propósito de uso está por conta do usuário: é este quem define a cada momento qual será o objetivo a ser alcançado. Ou seja, o sistema pode e controla o recurso humano, mas um objeto jamais controla seu usuário. Em decorrência disso, a aplicação da ergonomia no design de objetos pode muitas vezes desconsiderar as implicações de sistema. No entanto, quando o objeto é pensado dentro do supra-sistema onde é utilizado, provavelmente este será mais eficiente no desempenho de sua função.

Seja como for, o objeto de estudo da ergonomia será sempre o sistema humano-máquina e seus subsistemas, conforme estabelecido pelo conceito de sistema. Em termos práticos, isto implica em se dizer que o objeto de estudo da ergonomia é a interação de um usuário ou operador humano com um equipamento, sistema ou tecnologia para a execução de uma determinada tarefa. Conseqüentemente, a situação de referência para a ergonomia é o desempenho das

pessoas dentro do sistema humano-máquina em estudo, realizando a tarefa requisitada dentro do ambiente designado. Sendo assim, as seguintes implicações impostas pelo conceito de sistema devem ser observadas na avaliação do desempenho humano:

1. O desempenho do componente humano ao interagir com o equipamento ou tecnologia gera os resultados do sistema;
2. O desempenho do elemento humano ocorre em níveis individuais ou coletivos;
3. Os resultados do desempenho humano são transformados em produtos do sistema por processos físicos;
4. O elemento humano que é integralmente parte do sistema assume o objetivo, meta ou missão do sistema;
5. O elemento humano que usa o sistema, mas não é parte dele não irá adotar o objetivo, meta ou missão do sistema;
6. Como o sistema é organizado hierarquicamente, as relações entre os diversos níveis são implementadas através da transmissão de informação entre as pessoas e entre pessoas e equipamento;
7. Num sistema plenamente funcional, toda atuação humana é relevante para o objetivo do sistema;
8. O controle sobre o sistema é exercido por pessoas (gerentes) atuando para implementar o objetivo do sistema. Este controle é auxiliado pela transmissão de informações sobre o sistema em atuação, realizadas pelos operadores humanos e/ou pelo equipamento;
9. As metas do sistema não alcançadas requerem um esforço de compensação por parte do elemento humano. Este esforço de compensação procura restaurar as funções do sistema de acordo com os padrões relatados nos objetivos do sistema;
10. Falhas no desempenho do componente humano em relação aos objetivos do sistema resultam em resultados deficientes; e

11. Estímulos vindos de sistemas exteriores podem atuar e modificar o desempenho de um determinado sistema, requerendo respostas específicas por parte do componente humano deste sistema.

No que concerne à pesquisa em ergonomia, o conceito de sistema traz ainda duas outras implicações. A primeira delas é que o desempenho humano só deve ser medido no contexto de sistema, ou seja, do todo, caso contrário um retrato distorcido deste desempenho será obtido. Isto se dá porque a ação das variáveis de pesquisa quando observadas isoladamente é diferente da ação dessas mesmas variáveis quando observadas no contexto do todo. Também é necessário que as observações sejam realizadas no contexto real em que ocorrem ou no mais próximo possível do real, para que os dados coletados sejam válidos.

A segunda implicação do conceito de sistema para a pesquisa em ergonomia, é que o desempenho total do sistema é o critério principal para se avaliar o desempenho humano. Isto porque parte-se da assunção de que se a atuação humana não afeta o rendimento total do sistema, ela é, deste modo, insignificante do ponto de vista do sistema, não importando o quanto ela seja relevante do ponto de vista do indivíduo. O critério usual de importância de uma variável comportamental – seu efeito sobre o indivíduo ou equipe – não é adequado para este caso, a não ser que seu efeito seja suficientemente forte para causar ferimentos ao operador.

Por fim, verificadas as suas implicações para a pesquisa em ergonomia, nota-se a ênfase que o conceito de sistema dá ao sistema como a unidade de desempenho a ser observada, não se atendo simplesmente ao indivíduo e priorizando a coleta de dados em campo.

4.3. Pesquisa Ergonômica sobre a Relação Equipamento x Desempenho

A característica que melhor diferencia a pesquisa em ergonomia das demais é sua relação com o sistema. A partir dessa relação, tem-se que toda pesquisa ergonômica estende seu olhar a um sistema no qual é possível se identificar um subsistema humano e um subsistema não-humano, de natureza tecnológica, que

pode ser um equipamento, um procedimento ou um conjunto de dados técnicos, entre tantos outros. Uma vez determinado o sistema a ser investigado, o que a pesquisa em ergonomia irá enfocar é o desempenho humano dentro deste sistema, valendo-se usualmente de métodos para medí-lo. O intuito é verificar se determinadas características do sistema influenciam o desempenho humano e descobrir a extensão e a razão de seus efeitos, se for o caso.

É dentro deste contexto que se aplicam as pesquisas ergonômicas sobre a relação equipamento e desempenho. Estas pesquisas têm o intuito de inferir se há a influência do design de um sistema ou equipamento sobre o desempenho do operador, usando para tanto dados quantitativos. Vale ressaltar que o interesse deste tipo de pesquisa não é chegar meramente à conclusão geral de que há uma relação entre um parâmetro particular (equipamento ou sistema) e o desempenho do usuário e, sim, saber o quanto esta relação é pertinente através da determinação da importância relativa dos parâmetros para o desempenho do sistema.

No âmbito geral, as investigações sobre a relação do equipamento com o desempenho devem ser feitos em laboratório porque requerem controles que não podem ser exercidos no ambiente operacional. As variáveis que devem ser estudadas em laboratório são as características do sistema para as quais se quer determinar o desempenho. A metodologia experimental recomendada para estes casos não difere daquela empregada nos demais casos. Por exemplo, se o pesquisador estiver testando mostradores quantitativos – como os de velocímetros de automóveis - ele deve comparar pelo menos dois cujos modelos sejam significativamente diferentes.

Os resultados de um estudo deste tipo devem incluir conclusões dizendo se as variáveis testadas produziram diferenças significantes no desempenho do operador. Estes por sua vez devem ser desdobrados em dois: os dados de desempenho associados a cada variável e a determinação da importância relativa de cada variável para o desempenho global do sistema. É preciso ter em mente que determinar se uma variável afeta pouco o desempenho de um sistema é tão importante quanto descobrir se ela afeta muito. Por serem as variáveis de equipamento relativamente moleculares, o estudo experimental clássico se adéqua plenamente ao estudo das relações de equipamento e desempenho. Sendo assim, as investigações deste tipo não requerem nenhuma mudança significativa na

metodologia experimental, a não ser quaisquer adaptações pontuais que se façam necessárias e que dependem da natureza do objeto investigado.

4.4. Domínios de Especialização da Ergonomia

Como o trabalho humano tem uma natureza bastante variada, indo desde tarefas que exigem grande esforço físico e pouco raciocínio àquelas que requerem enorme concentração mental e quase nenhum acionamento motor, a ergonomia possui um arco de atuação muito amplo. Tal fato estimulou o surgimento de alguns domínios de especialização dentro da disciplina. Para a Associação Internacional de Ergonomia são três os domínios de especialização da ergonomia: a ergonomia física, a ergonomia cognitiva e a ergonomia organizacional. Vale ressaltar que este agrupamento é apenas geral, havendo subclassificações dentro de cada domínio e que eles não são mutuamente exclusivos, sendo habituais as interseções entre os domínios.

A ergonomia física é aplicada aos sistemas onde o componente humano executa trabalhos motores tais como acionamentos, deslocamentos, mudanças posturais e emprego de força. Para a ergonomia física são muito úteis informações oriundas da fisiologia humana e da antropometria. A ergonomia cognitiva se dedica mais aos processos mentais, tais como a percepção de estímulos e o processamento de informações, incluindo aí seu armazenamento (memorização) e sua recuperação entre outros processos tais como o aprendizado e o raciocínio. A ergonomia cognitiva emprega muito dados provenientes da psicologia cognitiva e das neurociências. Já a ergonomia organizacional trabalha com os chamados sistemas sócio-técnicos, ou seja, as organizações de pessoas em empresas ou instituições e seus departamentos. Ela envolve a organização dos fluxos de trabalho e se ampara em conhecimentos advindos da sociologia, antropologia, comunicação e gestão, entre outros afins.

Como o objeto de estudo da presente pesquisa é a interação de um usuário humano com um sistema de informação – o infográfico – na tarefa de obtenção da informação estatística, o enfoque específico adotado será o da ergonomia cognitiva, uma vez que o trabalho analisado não envolve esforços motores

significativos e sim processos mentais. Deste modo, a metodologia de pesquisa a ser seguida é a da ergonomia em geral, mas o referencial teórico irá se concentrar na ergonomia cognitiva, no design da informação e em campos afins a estes como a comunicação e a semiótica.

4.5.
Ergonomia Cognitiva

A ergonomia cognitiva se concentra na análise do trabalho humano que envolve majoritariamente esforços mentais. Por esta razão, este domínio de especialização da ergonomia tem como eixo teórico fundamental, além do conceito de sistema, a cognição humana. Por cognição humana devem-se tomar os processos pelos quais as pessoas adquirem conhecimentos e os utilizam a fim de interagir com o mundo que as circunda. Entre estes processos mentais é possível destacar a atenção, a percepção de estímulos, a memorização e recuperação de informações, os modelos mentais, o raciocínio e o juízo. Em suma, todos os processos que envolvem a inteligência e o pensamento humanos.

Isso posto, a ergonomia cognitiva se dedica ao exame do desempenho humano na realização das chamadas tarefas cognitivas. MEISTER (1989), em sua taxonomia genérica da tarefa, dá os seguintes exemplos de tarefas cognitivas: execução de cálculos quantitativos; comparação de valores calculados; desenvolvimento de hipóteses; decisão entre duas ou mais hipóteses; análise da informação; pressuposição de relações causais; verificação da correção de uma hipótese; codificação e decodificação de estímulos; predição da ocorrência de um evento; lembrança da ocorrência de estímulos de curto ou longo prazo; estimação da ocorrência ou das características de um fenômeno; e percepção de mudanças numa informação mostrada. Como se pode verificar, são tarefas que envolvem processos mentais e cujos resultados podem ou não se materializar fisicamente. Por exemplo, o resultado de um cálculo pode ficar na mente do operador da tarefa ou ele pode escrevê-lo; ou, ainda, uma análise de informação pode ser comunicada pelo operador para outra pessoa ou guardada em sua mente para um uso futuro.

Como os resultados de uma tarefa cognitiva não necessariamente se materializam, os estudos de ergonomia cognitiva muitas vezes se amparam em métodos comportamentais. Isto quer dizer que devido à impossibilidade de se observar diretamente o pensamento das pessoas, observa-se, em contrapartida, os comportamentos destas na execução de tarefas cognitivas. Com isso, seguindo a linha behaviorista, a ergonomia cognitiva procura se concentrar no comportamento observável e nos estímulos que o causam, com o propósito de tornar físico o que originalmente era mental e impossível de ser registrado com objetividade. Para se ter uma medida dos comportamentos observáveis, em muitos casos são empregados critérios tais como a freqüência de erros e o tempo de resposta observados na execução de uma tarefa. Estas medições são feitas em cima de fatores deliberadamente manipulados, tais como as tecnologias, as particularidades da tarefa e as características das pessoas que executam as tarefas.

Naturalmente, esta linha behaviorista não é a única empregada na observação das tarefas cognitivas, uma vez que não há uma forma única e soberana de se estudar a cognição. Particularmente em relação ao behaviorismo, deve-se estar consciente de que os comportamentos não são meramente respostas a estímulos, mas também resultado de muitos outros fatores, tais como os sociais, os culturais e os da própria estrutura da mente. Sendo assim, é positivo o emprego de mais de uma abordagem para o estudo dos fenômenos cognitivos, e se eles todos levarem a uma mesma conclusão, esta terá mais confiabilidade.

De qualquer modo, seguindo a linha da psicologia cognitiva - na qual largamente se baseia –, a ergonomia cognitiva dá grande importância a dados empíricos. Por mais que se debruce em uma ou outra teoria explicativa, estas são consideradas incompletas enquanto não possuírem dados que as sustentem. Assim, a ergonomia cognitiva tem como ofício a coleta de dados e o teste de hipóteses formuladas a partir de algumas teorias consolidadas sobre a cognição humana. O objetivo é utilizar os dados para comprovação empírica das teorias ou, caso elas não sejam confirmadas, reformulá-las. Vale atentar aqui para a importância da elaboração de teorias, pois são elas que promovem a coleta de dados e, por conseguinte, o aumento do conhecimento científico.

Um dos recursos mais empregados pela ergonomia cognitiva na coleta de dados empíricos e no teste de hipóteses é o método experimental. O método experimental na ergonomia cognitiva prevê a elaboração de um conjunto de

procedimentos para o registro do desempenho humano durante a tarefa cognitiva. Estes procedimentos são elaborados de forma que se tenha a maior confiança possível de que os resultados obtidos pelo sistema em funcionamento (variáveis dependentes) são em função das tecnologias ou características deliberadamente manipuladas (variáveis independentes) no experimento. Para tanto é preciso que haja um controle rígido dos fatores intervenientes, o que procura ser garantido pelo ambiente de laboratório, pelo aparato de registro dos comportamentos e pelos próprios procedimentos. A partir dos dados obtidos no experimento, o pesquisador terá condições de inferir se há causalidade provável entre a variável independente e a variáveis dependentes prescritas pela hipótese em teste, ou, em outras palavras, se a variável independente causa efeitos sobre as variáveis dependentes.

O método experimental foi aqui mencionado e sucintamente descrito apenas para ilustrar a importância dos dados empíricos para a ergonomia cognitiva. Como ele é o procedimento utilizado na coleta de dados para a presente pesquisa, ele é apresentado em maior profundidade no capítulo de métodos e técnicas. Para o momento, deve-se prosseguir com a discussão das concepções fundamentais para a ergonomia cognitiva.

Um dos preceitos básicos do estudo da cognição é o de que a inteligência humana é a capacidade que permitiu os seres humanos a se adaptarem ao ambiente. Segundo este postulado, é a inteligência o que permite às pessoas selecionar dentre várias informações aquelas que serão úteis para se ter sucesso nas mais diversas circunstâncias. Conforme STERNBERG (2008, p. 18), “a inteligência pode ser considerada como uma entidade que unifica e dá direção ao funcionamento do sistema cognitivo humano”. Deriva daí a conclusão de que a cognição é geralmente adaptativa, ou seja, ela se desenvolveu e continua a se desenvolver de modo a tornar os seres humanos ainda mais adaptados aos ambientes em que vivem.

De fato, verifica-se no atual estágio de evolução que os organismos humanos dispõem de um sofisticado aparato cognitivo que os torna capazes de perceber e decodificar com precisão inúmeros estímulos ambientais e relacioná-los com uma infinidade de estímulos internos que, somados, compõe um universo amplo de informações disponíveis para o processamento mental. Se não fosse por um conjunto de processos cognitivos complexos que atuam de modo a impedir

que distrações inviabilizem o processamento adequado da informação, tal torrente de estímulos tornaria o raciocínio e a resolução de problemas impossíveis.

No entanto, como estes processos são adaptativos, eles costumam funcionar muito bem para determinadas situações e tendem a ser ineficazes para outras. Por exemplo, tende-se a supervalorizar a informação disponível mesmo que esta seja irrelevante para o problema com que se defronta no momento. Por isso deve-se ter consciência de que os processos cognitivos representam sempre uma adaptação eficiente às circunstâncias, mas nem por isso perfeita, já que se baseiam num sistema de compensações.

Outra questão importante é que os processos cognitivos interagem uns com os outros e, também, com processos não-cognitivos. Por exemplo, só é possível se recuperar uma informação se esta foi percebida e armazenada anteriormente. Da mesma forma, só se pode raciocinar em cima de uma informação armazenada se ela tiver sido recuperada antes. Logo, lembrar, memorizar, raciocinar, perceber e outros processos cognitivos são interdependentes e inter-relacionados. O mesmo ocorre com alguns processos não-cognitivos como a motivação. Em muitos casos para se aprender ou relembrar algo é preciso estar devidamente motivado. Isso sem falar da inter-relação existente entre a estrutura biológica e os próprios processos cognitivos, que se afetam mutuamente. Neste sentido, alguns processos cognitivos ocorrem mais rapidamente e com maior precisão de acordo com a estrutura biológica disponível. Da mesma forma, a freqüência com que se operam os processos cognitivos estimula o desenvolvimento da estrutura biológica (como o estabelecimento de conexões entre as células nervosas no cérebro, por exemplo).

Com esta última questão, este tópico fecha uma caracterização geral da ergonomia cognitiva e da cognição em si. Agora é preciso aprofundar a discussão sobre alguns dos processos cognitivos mais relevantes para o design de infográficos. Figuram entre eles, o processamento geral da informação e alguns de seus processos internos como a atenção, a percepção, a memória e a representação do conhecimento na mente.

4.6.
O Processamento da Informação

Para a ergonomia cognitiva é importante que se tenha conhecimento das habilidades cognitivas humanas, pois são justamente elas as responsáveis pelo processamento da grande variedade de informações que as pessoas utilizam para realizar suas tarefas e interagir com o ambiente que as circunda. Para se entender o papel de cada uma destas habilidades cognitivas é preciso primeiro que se faça uma caracterização geral do processo pelo qual a informação passa no organismo humano.

Uma modelagem geral do processamento da informação por parte das pessoas descreve a captação de estímulos pelos órgãos dos sentidos, o processamento da informação no cérebro e a manifestação do resultado deste processamento em algum tipo de resposta. O processo cognitivo como um todo, da mesma forma que os processos físicos, é afetado por variáveis tais como fadiga, enfado, estresse, motivação, personalidade e condições do ambiente (temperatura, iluminação, umidade, barulho etc.).

Na captação de estímulos pelos órgãos dos sentidos, as habilidades cognitivas em atividade são as de atenção e de percepção. No processamento dos estímulos captados atuam, além da percepção, a memorização e recuperação de informações, a codificação e decodificação, a representação do conhecimento, o raciocínio, o juízo e a tomada de decisões. O resultado do processo pode ser, entre tantos outros tipos de resposta, o armazenamento na memória da informação processada; a transmissão da informação para outra pessoa; ou a execução de algum acionamento motor.

Agora é necessário que se faça uma descrição mais detalhada de algumas dessas habilidades cognitivas em atuação no processamento da informação por parte das pessoas. Como seria muito extenso tratar de todos estes processos com a profundidade necessária, optou-se por se desenvolver aqueles mais relevantes para a presente pesquisa: a atenção, a percepção, a memória e a representação do conhecimento na mente. A codificação e a decodificação serão abordadas mais detalhadamente no capítulo que fala sobre o processo de comunicação da informação.

4.6.1. Atenção

Uma definição satisfatória de *atenção* é aquela apresentada por STERNBERG (2008, p. 71):

> A atenção é o meio pelo qual processamos ativamente uma quantidade limitada de informação a partir da enorme quantidade disponível através de nossos sentidos, de nossas memórias armazenadas e de nossos outros processos cognitivos.

Sendo assim, pode-se entender a atenção como um processo de filtragem realizado pelo cérebro humano a fim de dar conta da enorme quantidade de estímulos que o bombardeiam, sejam eles externos, provenientes dos órgãos de sentidos, ou internos, oriundos dos próprios pensamentos.

A atenção é uma importante habilidade cognitiva para as pessoas, uma vez que há limites na capacidade humana de processamento de informações. O cérebro humano não tem como dar conta de toda a informação que recebe num dado momento, precisando, portanto, concentrar seus recursos nos estímulos e nos processos cognitivos mais relevantes para uma determinada ocasião. É por meio da atenção que o cérebro dirige momentaneamente seu foco para uma quantidade limitada de estímulos, de modo a aumentar tanto a sua capacidade de responder com precisão e rapidez quanto a possibilidade de guardar na memória uma informação.

Uma peculiaridade da atenção é que ela inclui processos conscientes e inconscientes. Pessoas podem ter consciência e algum controle sobre a própria atenção focando seus recursos mentais deliberadamente para um conjunto de pensamentos ou de estímulos. Mesmo assim o cérebro quase sempre está simultaneamente atento a outros estímulos e os processa de maneira pré-consciente. É o que ocorre quando um estímulo é reconhecido na primeira vez em que é processado conscientemente, justamente por ter sido captado anteriormente de maneira subliminar. Este fenômeno é denominado *priming* e se caracteriza pela transferência de uma informação do nível pré-consciente para o consciente. O inverso deste fenômeno é conhecido como efeito “ponta da língua” e é caracterizado pelo fracasso em se acessar uma informação que se sabe estar armazenada na memória. Ou seja, ele representa uma falha em trazer a informação do nível pré-consciente para a consciência. Observa-se com isso que um estímulo

pode estar disponível para a atenção mesmo que não esteja totalmente acessível ao pensamento consciente.

De acordo com o nível de atenção que exigem, algumas atividades podem ser classificadas como processos automáticos ou como processos controlados. Processos automáticos são aqueles que exigem pouco controle consciente, demandando igualmente pouco dos recursos de atenção. Já os processos controlados requerem um esforço consciente e empregam grande parte da atenção disponível. Geralmente, a maior parte das tarefas começa como processos controlados e se tornam processos automáticos à medida que as pessoas se habituam a elas: dirigir um carro, por exemplo. Quanto maior a prática que se tem em uma tarefa menor é a atenção necessária para realizá-la e conseqüentemente ela se torna automatizada (ou procedimentalizada).

O interessante é notar que os processos de automatização da tarefa tornam o operador tão habilidoso em sua execução que ela passa a exigir cada vez menos de sua atenção. Assim, tarefas que originariamente parecem extremamente complexas – como a leitura, por exemplo – vão se tornando relativamente fáceis. No entanto, a automatização apesar de facilitar a execução das tarefas pode levar a descuidos. Depois de habituadas numa tarefa, é comum as pessoas cometerem lapsos quando precisam mudar a rotina de um procedimento. Ao tentarem executar a tarefa de uma nova forma, os comportamentos dos operadores são capturados pelos gestos já introjetados pela automatização de tal modo que não conseguem se desviar da rotina tantas vezes executada. Outros tipos de lapsos podem ocorrer também – como a repetição inconsciente de um passo já executado ou o esquecimento de um passo quando a atividade é interrompida – devido à baixa atenção dedicada aos processos automáticos.

Relacionadas com a atenção existem dois outros fenômenos: a habituação e a adaptação sensorial. A habituação acontece quando as pessoas se acostumam a um determinado estímulo e passam a prestar cada vez menos atenção a ele. Por isso, em muitos casos é preciso quebrar a habituação e mudar o estímulo de modo que as pessoas voltem a notá-lo. É o que ocorre com alguns avisos de segurança que precisam ser mudados periodicamente para que as pessoas voltem a percebê-los e adotem suas recomendações. Já a adaptação sensorial é a diminuição da atenção que os órgãos dos sentidos dão a alguns estímulos que estão captando. Exemplos de adaptação sensorial são o aumento ou diminuição da pupila para

captar mais ou menos luminosidade e o término de captação de um cheiro que saturou as capacidades ofaltivas. A habituação presta um grande serviço aos processos cognitivos, pois ela capacita o cérebro a desviar seus recursos de atenção dos estímulos conhecidos para os estímulos novos, o que restringe a demanda imposta sobre sua capacidade operativa.

Atendo-se agora apenas à atenção consciente, pode-se dizer que ela desempenha, de maneira geral, três funções principais: a detecção de sinais, a atenção seletiva e a atenção dividida. A detecção de sinais é a função responsável pela identificação da presença ou não de determinados estímulos. A atenção seletiva é a função que seleciona os estímulos aos quais serão dedicados os recursos mentais de processamento. A atenção dividida é a função que permite alocar os recursos mentais para a execução de mais de uma tarefa concomitantemente.

Segundo a teoria da detecção de sinais, existem quatro resultados possíveis quando uma pessoa utiliza sua atenção para identificar um estímulo-alvo: os acertos (ou verdadeiros positivos) quando o sinal-alvo é identificado corretamente; os alarmes-falsos (ou falsos positivos) quando se crê que o sinal-alvo está presente embora esteja, na verdade, ausente; as falhas (ou falso negativos) quando o sinal-alvo está presente e ele não é notado; e as rejeições corretas (ou verdadeiros negativos) quando se percebe corretamente que o sinal-alvo está ausente.

No que concerne à detecção de sinais, as tarefas mais importantes são a vigilância, onde a pessoa fica em estado de alerta para a ocorrência de um determinado estímulo-alvo, e a busca, onde a pessoa procura ativamente um determinado sinal. Em ambas, a determinação de critérios para a detecção de sinais irá influenciar a ocorrência de um ou outro dos resultados mencionados. Por exemplo, nas situações em que a ocorrência de uma falha no discernimento de um sinal é muito grave, aumenta-se a sensibilidade do que é considerado acerto, o que pode causar uma maior ocorrência de alarmes-falsos.

No caso específico da detecção de estímulos visuais, conta muito a capacidade de se discriminar e reconhecer visualmente os sinais. Neste sentido, a semelhança do estímulo-alvo com os demais estímulos presentes num campo visual - fatores de distração – é crucial na determinação da dificuldade de identificação do mesmo. Quanto mais os alvos forem parecidos com os fatores de

distração mais eles são difíceis de detectar. Da mesma forma, quanto mais eles forem distintos, mais facilmente serão reconhecidos. Seguindo este mesmo raciocínio, a semelhança entre os fatores de distração também facilita a identificação dos estímulos-alvo. Se eles forem relativamente uniformes fica mais fácil notar o sinal-alvo e se forem muito diversificados, sua identificação fica mais difícil. A figura 2 ilustra esta discussão, ao apresentar três situações distintas onde o sinal-alvo - um traço horizontal - é mais facilmente detectado quando difere significativamente dos fatores de distração.

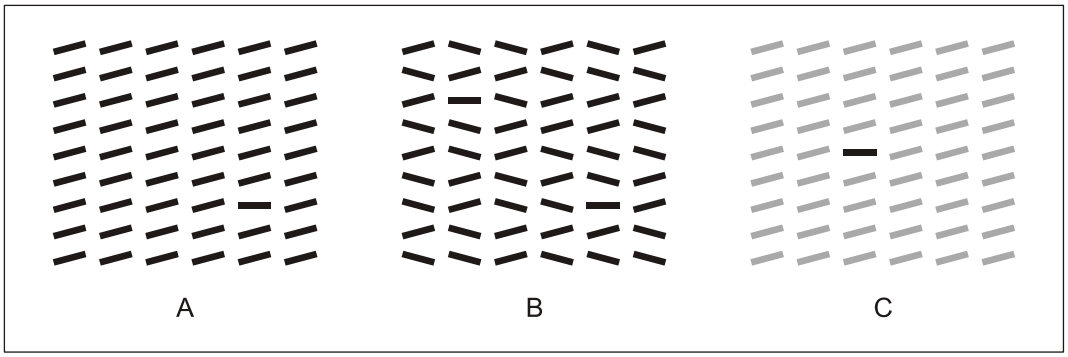


Figura 2 – Detecção de sinais.

Outro fator que auxilia na detecção de sinais visuais, é o conhecimento prévio de qual pode ser sua localização. Quando se conhece de antemão a área em que ele ocorre, a atenção já se dirige aos pontos onde é mais provável sua aparição, o que poupa esforços. A figura 3, mostra esta circunstância, apresentando o sinal-alvo – o traço horizontal - sempre no mesmo o lugar em três situações distintas.

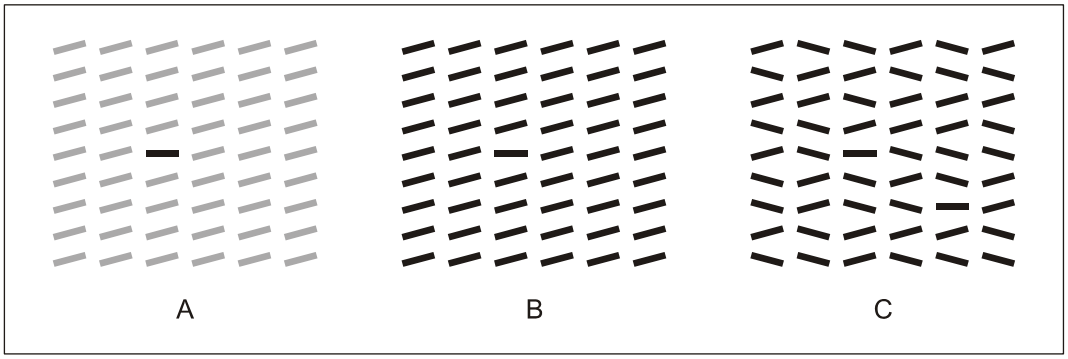


Figura 3 – Detecção de sinais: aparição do sinal-alvo no mesmo lugar.

Em relação à função de atenção seletiva, esta costuma ocorrer em três etapas. Na primeira as propriedades físicas de um estímulo são analisadas, tais

como sua intensidade (o volume de um som, por exemplo) e suas características (a tonalidade de uma cor, por exemplo). Os estímulos cuja intensidade e característica interessarem ao receptor passam para a próxima etapa enquanto os demais ficam em segundo plano. Em seguida, o cérebro passa a identificar nos estímulos interessantes se há algum padrão inteligível (se os sons se agrupam em uma música ou fala, por exemplo). Aqueles que se encaixarem nos padrões-alvo prosseguem para a terceira etapa, onde desfrutam de certa exclusividade, que lhes garante uma possível memorização ou uma resposta mais rápida ou precisa.

O importante a ser notado em relação à atenção seletiva é que ela ocorre porque os recursos de atenção são limitados. Sendo assim, é impossível que uma pessoa opere com o máximo de seus recursos mentais quando sua atenção está dividida entre muitas tarefas e estímulos. O que a atenção seletiva faz é alocar os limitados recursos de atenção para alguns poucos focos com os quais ela consiga manter a mente operando de maneira minimamente satisfatória.

No entanto, existem situações onde as pessoas precisam executar várias ações ao mesmo tempo ou alternando-as em intervalos de tempo curtos. Nestes casos passa a operar a função de atenção dividida. Na atenção dividida a capacidade de concentração será compartilhada por mais de uma atividade, e isso trará sempre, como conseqüência, uma degradação do desempenho humano nas tarefas concomitantes. Em termos ergonômicos é preciso estar atento para que os operadores humanos não desempenhem muitas tarefas ao mesmo tempo, sob o risco de excederem suas capacidades de atenção, o que, por sua vez, gera desconforto (em termos de estresse), riscos à segurança e perda de produção.

Por fim, as capacidades humanas de atenção levam às seguintes implicações para o desenvolvimento de sistemas humano-máquina:

- Os sinais a serem identificados devem ser de reconhecimento fácil e devem contrastar com os inúmeros fatores de distração;
- Os projetos devem ser equacionados de modo que a atenção das pessoas possa se concentrar nas informações relevantes;
- Estímulos sem utilidade (distrações) devem ser obliterados ou amenizados para que não impactem desnecessariamente sobre as capacidades de atenção das pessoas; e

- O sistema deve garantir que a quantidade de estímulos a serem processados e de tarefas a serem executadas pelas pessoas não excedam suas capacidades de atenção.

Algumas recomendações para que tais propósitos sejam atingidos são:

- A apresentação da informação em uma estrutura lógica e inteligível;
- O aumento deliberado da intensidade de um estímulo para que ele se destaque (o som de alarme, o uso de uma cor contrastante ou outro tipo de marcação visual, por exemplo); e
- A repartição do conteúdo informacional em subunidades de modo que os recursos de atenção possam estar dedicados a um tópico por vez.

4.6.2. Percepção

Antes de se falar em percepção é necessário que se faça uma distinção entre este processo cognitivo e a capacidade fisiológica de sensação. Conforme alerta CHAPANIS (1996, p. 235) "sensação é a simples recepção de estímulos" enquanto percepção é a "organização cronológica ou espacial da informação sensorial em todos significativos" (ibidem). Logo, a percepção é um processo mais complexo do que a mera captação de estímulos sensoriais, sendo dependente ao extremo dos valores culturais, experiência e conhecimentos adquiridos. Essa distinção é, inclusive, muito importante para a ergonomia, pois tarefas que envolvem a percepção costumam ser mais complexas do que tarefas que exigem apenas processos sensoriais. No caso destes últimos, deve-se basicamente respeitar os limiares fisiológicos para recepção de estímulos.

Feita esta observação, STERNBERG (2008, p. 115) define apropriadamente percepção como "o conjunto de processos pelos quais reconhecemos, organizamos e entendemos as sensações que recebemos dos estímulos ambientais". A percepção se dá em diversas modalidades, de acordo com o órgão sensorial que capta os estímulos a serem interpretados. Ela pode ser, portanto, visual, auditiva, tátil, olfativa e gustativa. No caso da presente pesquisa, a

discussão se concentra na percepção visual que é a mais relevante para o tema sob investigação.

Em termos de percepção visual, os estímulos captados pela visão são organizados no cérebro humano de modo a constituir uma representação mental ou percepto mental. Assim, ao olhar uma paisagem natural – a vista do horizonte a partir de uma praia ou a vista de uma cidade do alto de uma colina, por exemplo – ou uma imagem artificial – um quadro, um desenho ou uma fotografia, por exemplo – as pessoas transformam os estímulos captados em perceptos mentais. Muitas vezes, em tais contemplações, as pessoas percebem coisas que realmente estão nas paisagens ou imagens e, em outras vezes, captam coisas que não estão. Em casos mais extremos, as pessoas percebem coisas que simplesmente não podem estar em tais paisagens e imagens. Estes fenômenos perceptivos são as chamadas ilusões perceptuais e se configuram como evidências de que aquilo que as pessoas captam por seus órgãos sensoriais não corresponde exatamente àquilo que percebem em suas mentes. Tal fato é de grande importância para a ergonomia já que o comportamento das pessoas ocorre em função de suas percepções, sejam elas correspondentes à realidade ou não.

No estudo da percepção humana, uma grande contribuição foi dada pelo teórico James Gibson, que apresentou os conceitos de objeto distal, meio informacional, estimulação proximal e objeto perceptual. Segundo esta classificação, o objeto distal é o objeto presente na realidade, o meio informacional é o modo pelo qual o objeto é captado sensorialmente pelas pessoas (no caso da percepção visual, a luz emitida ou refletida é o meio informacional), a estimulação proximal é o contato dos estímulos com os receptores sensoriais (os olhos, no caso da percepção visual), e o objeto perceptual é o objeto distal percebido, o já mencionado percepto mental. Estes conceitos derivados do trabalho de GIBSON (1966, 1979 apud STERNBERG, 2008) serão úteis para a discussão subseqüente.

Um dos aspectos mais importantes da percepção é o das constâncias perceptuais. Os estímulos sensoriais que se recebe de um determinado objeto distal variam de acordo com a distância e o ângulo que o olho mantém dele. Assim, uma hora ele é menor e outra é maior – um objeto próximo ocupa um espaço maior na retina do que um objeto distante – do mesmo modo que num momento ele tem uma forma e em outro a forma aparentemente muda – imagine-

se a vista frontal de uma porta fechada e da mesma porta, aberta: ela passa de sua forma retangular característica para uma forma esguia, pois não se percebe mais sua largura e sim sua espessura. No entanto, embora os estímulos variem, a percepção que se tem do objeto é constante. O sistema perceptual entende que não é o objeto que está mudando e, sim, a distância e o ângulo.

Este fenômeno da constância perceptual, onde a percepção do objeto distal permanece a mesma apesar da mudança de sua sensação proximal, é uma característica do sistema cognitivo humano que permite uma adaptação eficiente ao ambiente. No entanto, em contrapartida às suas vantagens, ela pode gerar algumas ilusões inconvenientes. Por exemplo, ela pode fazer com que as pessoas pensem que objetos de tamanhos equivalentes em profundidades diferentes pareçam diferir também em tamanho. É a chamada ilusão de Ponzo. A figura 4 mostra um exemplo deste tipo de ilusão. Os segmentos de reta horizontais e os troncos possuem exatamente o mesmo comprimento, embora pareçam ter tamanhos diferentes.

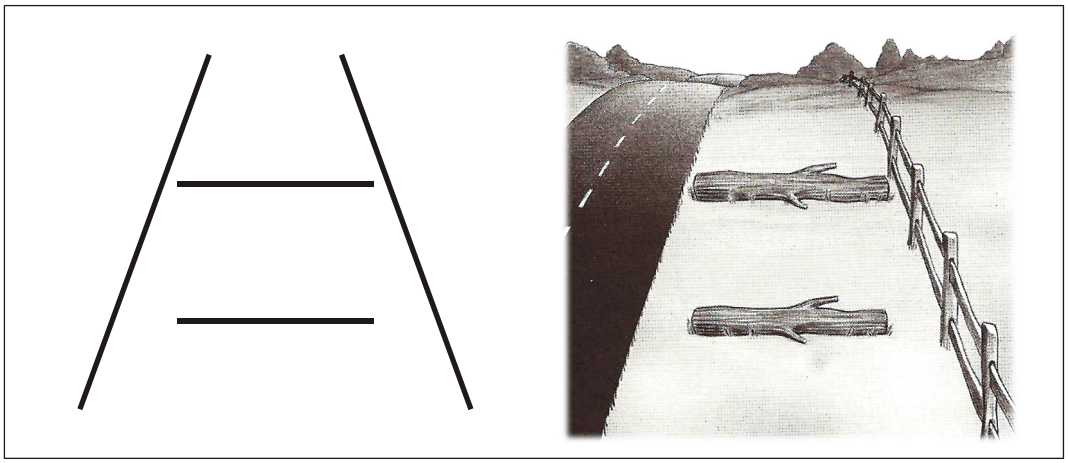


Figura 4 – Constância perceptual: ilusão de Ponzo (STERNBERG, 2008, p. 121).

Indo adiante na questão, outro aspecto de grande relevância é a percepção da profundidade. Tendo seus próprios corpos como referência, a profundidade significa para as pessoas as distâncias que elas mantêm dos demais objetos. Existem diversas pistas visuais que ajudam na percepção da profundidade. Entre elas figuram os gradientes de textura (grãos maiores e mais afastados entre si parecem estar em menor profundidade do que grãos menores e mais próximos entre si); o tamanho relativo (quanto maior o objeto, mais próximo ele parece estar); a interposição (objetos que escondem outros parecem mais próximos); a

perspectiva linear (linhas aparentemente paralelas parecem divergir ao se afastar do horizonte quando estão próximas); a perspectiva aérea (o delineamento dos objetos é mais detalhado quando estes estão próximos); e a localização da figura no plano (quando próximos, os objetos localizados acima do horizonte estão mais altos no plano enquanto que os abaixo do horizonte estão mais baixos).

Talvez a função mais importante da percepção visual seja a organização dos objetos perceptíveis em grupos coerentes. Neste sentido, significativa colaboração foi dada pela abordagem da psicologia da *Gestalt* para a percepção da forma, segundo a qual o todo difere da soma de suas partes. Para a *Gestalt*, elementos distintos se organizam de modo a estabelecer uma forma inteligível e estável. Deste modo, não se deve tomar as sensações separadamente para se entender o fenômeno perceptivo e, sim, analisar os padrões que estas formam ao se agregarem.

A partir de seu enfoque holístico, a psicologia da *Gestalt* estabeleceu uma série de princípios aplicados à percepção visual que descrevem de maneira simples e significativa o fenômeno perceptivo da formas e dos padrões. Os princípios são os seguintes:

Figura-fundo: Quando uma pessoa observa objetos num campo visual, alguns se destacam e tornam-se figura, enquanto outros ficam em segundo plano e viram fundo. A figura 5a mostra um círculo em destaque (figura) sobre uma série de outros círculos (fundo).

Proximidade: Quando uma pessoa percebe uma grande variedade de objetos ela tende a agrupar os que estão próximos em uma única unidade perceptual. A figura 5b mostra círculos preenchidos de preto que pela sua proximidade tendem a ser vistos como círculos maiores, sem preenchimento.

Semelhança: Da mesma forma que a proximidade, as pessoas tendem a agrupar os objetos semelhantes e tomá-los como uma unidade perceptual. A figura 5c mostra linhas formadas por círculos e linhas formadas por quadrados.

Continuidade: As pessoas tendem a perceber como conectados os objetos que mantém um padrão de regularidade entre si. A Figura 5d mostra como círculos que mantêm o mesmo espaçamento entre si formam duas linhas distintas.

Fechamento: As pessoas tendem a fechar ou completar a forma de objetos que lhes parecem incompletos. A figura 5e mostra alguns segmentos de reta e alguns arcos que são unidos visualmente para formar um triângulo e um círculo.

Simetria: As pessoas buscam identificar padrões simétricos nos agrupamentos de objetos, fazendo correspondência entre aqueles que tenham tamanhos, formas e direções semelhantes e que estejam em oposição no campo visual. A figura 5f mostra como a simetria faz com que se percebam dois elementos distintos a partir do agrupamento de vários sinais gráficos.

Os princípios de percepção visual decorrem da constatação de que as pessoas procuram por padrões em tudo o que observam, empenhando-se em reconhecê-los ou em identificar neles algum significado. Este reconhecimento de padrões começa pelo discernimento de similaridades e diferenças entre os elementos percebidos. Os elementos que mantêm alguma semelhança visual – de cor, de forma, de alinhamento, direcionamento ou de qualquer outra característica – são agrupados e passam a constituir uma mesma unidade perceptual. Elementos similares têm, para fins de percepção visual, o mesmo grau de importância.

Deste modo, na percepção visual, similaridades e diferenças contam muito. Enquanto as similaridades agrupam os objetos, as diferenças os classificam e hierarquizam. Assim, elementos nitidamente grandes são tidos como mais importantes do que aqueles percebidos como pequenos. Da mesma forma, aqueles que têm maior peso visual – letras em negrito, por exemplo – também ganham importância. O sistema perceptivo humano procura estabelecer uma ordem sobre os estímulos percebidos, por isso a tendência em hierarquizá-los tendo como base suas semelhanças e diferenças.

Naturalmente, como aponta a teoria da *Gestalt*, as classificações de importância são sempre relativas. Um elemento somente se destacará em tamanho se em seu entorno os elementos forem significativamente menores que ele. Se o padrão for de tamanhos grandes, o destaque certamente recairá sobre um raro elemento de pequeno tamanho. Assim, uma simples mudança no padrão pode gerar uma mudança geral em sua percepção. Por isso, o que importa, em última

instância, é a relação que se estabelece entre os elementos presentes no campo visual.

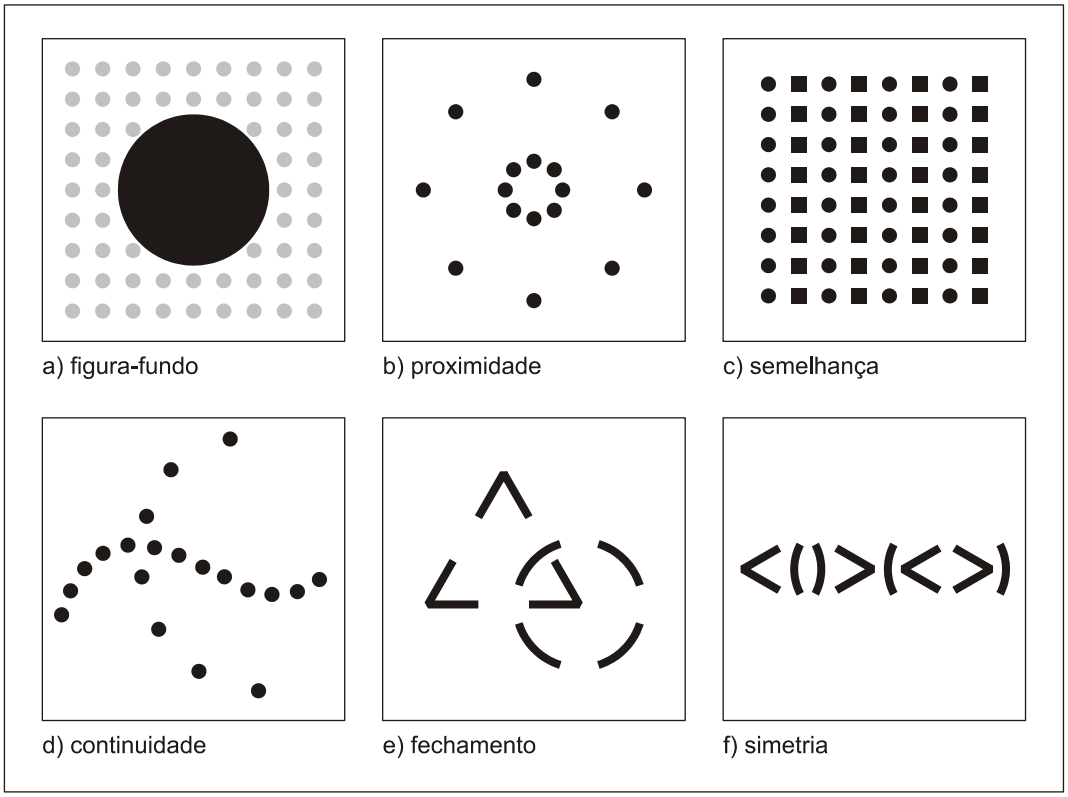


Figura 5 – Princípios da *Gestalt*.

A definição do que é figura e do que é fundo é outro ponto crucial na percepção visual. Ao vislumbrarem uma paisagem ou imagem, as pessoas automaticamente separam os estímulos que concentram a informação relevante (figura) daqueles que são secundários (fundo) e servem apenas de cenário para a informação relevante. Por isso, é preciso que haja um contraste significativo entre ambos. Quando o contraste é pouco ou inexistente, a indefinição entre o que é figura e o que é fundo pode gerar ambigüidade na interpretação da paisagem ou imagem. Isso porque para a cognição humana só há uma figura e um fundo em cada imagem, e a mente não descansa enquanto não define quais elementos pertencem a cada um.

Os fatores que atuam como pistas visuais para a definição do que é figura e do que é fundo são: o tamanho dos elementos (geralmente os elementos de figura são significativamente maiores que os elementos de fundo); suas cores (os elementos de figura têm cores que contrastam significativamente com as de fundo); seus pesos (os elementos de figura possuem mais ênfase que os de fundo);

e a neutralidade do fundo (este tende a manifestar um padrão contínuo que o ameniza em relação ao que é figura). Vale ressaltar que a relação figura / fundo é dinâmica e depende das relações mantidas entre os elementos visuais no campo visual. Sendo assim, o que vai diferenciar, basicamente, o que é figura do que é fundo é o contraste existente entre as características dos elementos presentes. Os elementos que por meio do contraste despertarem mais a atenção do espectador se transformarão em figura. Por exemplo, os elementos maiores e mais pesados tendem chamar mais a atenção, pois parecem estar mais próximos da pessoa que os visualiza. Por outro lado, grandes espaços vazios entre os elementos tendem a chamar a atenção para o fundo, tornando menos clara a percepção do que é figura.

Outro ponto importante é que as pessoas não só procuram identificar padrões nos estímulos visuais como também procuram encaixá-los em alguns dos modelos mentais que possuem. Sendo assim, um conjunto de objetos visualizados pela primeira vez tende a ser interpretado de acordo com alguns padrões já conhecidos. Ou, então, caso o padrão percebido seja muito diferente daquilo com que as pessoas já estão familiarizadas, sua interpretação tenderá a ser mais demorada ou difícil.

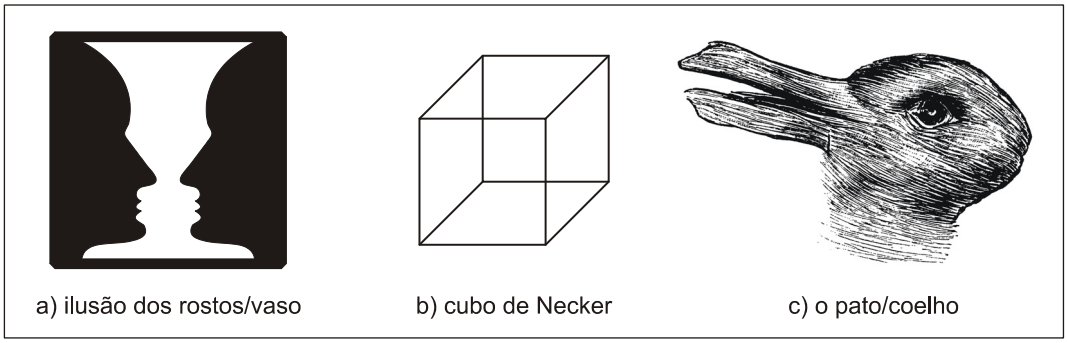


Figura 6 – Figuras biestáveis.

É válido destacar também que – da mesma forma que o aspecto da constância perceptual – a percepção de profundidade e a percepção de padrões são adaptações que capacitaram as pessoas a interagirem de maneira mais eficiente com o ambiente que as cerca, mas que podem também, vez ou outra, causar algum tipo de confusão cognitiva. É o caso de algumas ilusões de ótica ou imagens que "enganam o olho", como as figuras que alternam o que é figura e o que é fundo (a ilusão do vaso e dos dois rostos), as figuras biestáveis (o cubo de Necker; o pato-coelho) e as chamadas figuras impossíveis (como as conhecidas "forcado do

diabo", "escadaria interminável" e "triângulo impossível") que consistem em verdadeiros paradoxos perceptivos.

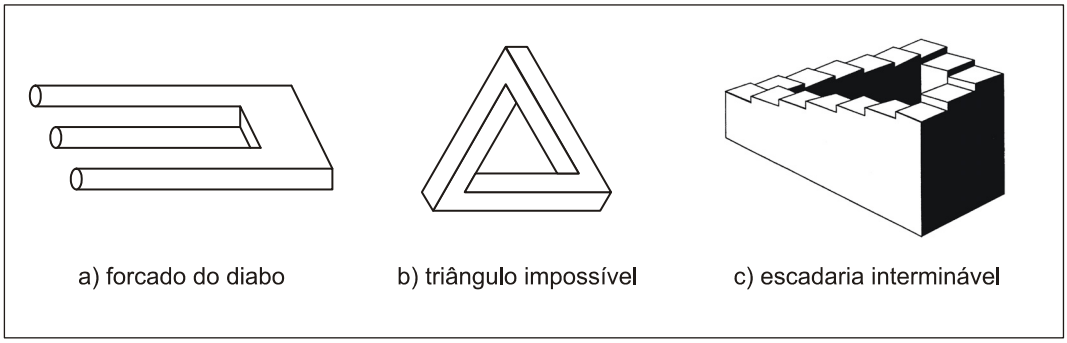


Figura 7 – Figuras paradoxais.

Os aspectos da percepção humana aqui discutidos trazem as seguintes implicações e recomendações a serem consideradas no desenvolvimento de sistemas de informação:

- Dados que estão relacionados devem mostrar visualmente que há conexão entre eles. Para tanto devem ser aplicados os princípios de proximidade (mantendo juntas as informações conectadas) e de similaridade (mantendo uma aplicação uniforme de tamanho, estilo, cor e forma). Seguindo o mesmo raciocínio, os dados diferentes devem ser separados pela distância e por um uso diferenciado de tamanho, etilo, cor e forma;
- A importância da informação deve ser hierarquizada pelo emprego de tamanhos e pesos visuais diferenciados. Seguindo o princípio da continuidade, a informação deve ser organizada obedecendo a um princípio lógico, como, por exemplo, indo da mais importante para a menos importante;
- A informação deve estar claramente destacada do fundo a fim de evitar ambigüidades e ruídos que propiciem dificuldades e erros em sua interpretação;
- Sempre que possível a informação deve ser apresentada seguindo padrões familiares às pessoas, de modo a facilitar a absorção do conteúdo; e
- É preciso que se tome cuidado para que o arranjo dos elementos visuais que transportam a informação não incorra em algum tipo de efeito ótico

indesejado, como as ilusões de ótica, por exemplo. Tal ocorrência pode trazer confusão e ambigüidade na interpretação do conteúdo veiculado.

4.6.3. Memória

Conforme CHAPANIS (1996, p. 235), "uma habilidade humana vital para todas as operações de sistema é a habilidade de lembrar coisas do passado e usá-las no presente". Tal habilidade ou capacidade humana é a memória, definida por STERNBERG (2008, p. 156) como "o meio pelo qual mantemos e acessamos nossas experiências passadas para usar a informação no presente". Se não fosse pela memória, até a mais simples das atividades teria que ser reaprendida sempre que fosse necessária sua execução.

Segundo a psicologia cognitiva, a memória envolve três tipos de operação: a codificação, a armazenagem e a recuperação de informações. Na codificação, os estímulos sensoriais são transformados em representação mental. Na armazenagem, a informação codificada é guardada para algum uso futuro. Na recuperação, as informações são retiradas de seu armazenamento para serem aplicadas em alguma tarefa.

Um modelo teórico tradicional para o estudo da memória a distingue em três espécies: memória sensorial, memória de curto prazo e memória de longo prazo. A diferenciação entre os tipos de memória se dá basicamente em função do tempo em que uma informação é retida na mente. CHAPANIS (1996, p. 236) ilustra a questão da seguinte maneira: "nossa memória sensorial retém a informação recebida por não mais que um segundo, a memória de curto prazo por até um minuto, e a memória de longo prazo por até o tempo de uma vida". De fato, segundo o modelo, a memória sensorial guarda baixas quantidades de informação por períodos muito breves, a memória de curto prazo armazena quantidades relativamente limitadas de informação por períodos um pouco mais longos e a memória de longo prazo tem uma capacidade grande de armazenamento de informações, mantendo-as por períodos bastante extensos. O modelo é apresentado de maneira mais detalha a seguir.

Pode-se descrever a memória sensorial como o repositório inicial das informações recebidas. Ela guarda uma breve impressão mental de tudo aquilo que uma pessoa acabou de ver, ouvir ou sentir de alguma outra forma. As sensações que forem fortes ou relevantes o bastante permanecerão disponíveis para processamento nas memórias de curto e longo prazo. As que não interessarem ou não forem suficientemente marcantes desaparecem quase que instantaneamente para dar lugar ao processamento dos novos estímulos, que não param de chegar.

Um aspecto a ser considerado em relação à memória sensorial é o processo conhecido como armazenagem icônica. Na armazenagem icônica as informações são guardadas por períodos muito curtos na forma de representações mentais equivalentes em forma aos estímulos captados. Assim, ao ver o rosto de uma pessoa a mente guarda uma imagem mental deste, algo como uma "fotografia etérea". É por isso que há, relacionado ao armazenamento icônico, o fenômeno da persistência de uma memória visual, onde a pessoa mantém involuntariamente por algum tempo na mente a estimulação causada pela visão de um objeto. Em outras palavras, ela continua vendo o objeto mesmo após alguns instantes do término da estimulação sensorial.

Uma grande implicação da memória icônica para os estudos comportamentais é que as pessoas são incapazes de distinguir entre o que vêem nela e o que captam no ambiente. Sendo assim, para elas o que está na memória icônica é o que está no ambiente. As implicações de tal fato seriam ainda mais graves se as informações no armazenamento icônico não fossem prontamente e definitivamente apagadas. Conforme STERNBERG (2008, p. 163), "o apagamento ocorre se outra informação se sobrepõe (...) antes que haja tempo suficiente para a transferência de informações a outra armazenagem de memória". Conseqüentemente, no desenvolvimento de sistemas, a velocidade de aparição de estímulos visuais deve ser cuidadosamente planejada para que informação relevante não se perca devido aos efeitos de apagamento e que informação desnecessária não perturbe o desempenho por força do fenômeno da persistência.

A memória de curto prazo opera em períodos de tempo um pouco mais extensos do que a memória sensorial, o que garante às pessoas um acesso consciente a seu conteúdo. Enquanto na memória sensorial o processamento do que persiste e do que é apagado acontece de maneira próxima do automático, na

memória de curto prazo há controle consciente sobre as informações que são captadas e as que são recuperadas da memória de longo prazo. Assim, a memória de curto prazo se caracteriza pelo processamento consciente e temporário de alguns itens de informação para uso pontual na execução de alguma atividade. Uma vez terminada a tarefa as informações utilizadas tendem a ser esquecidas, o que "limpa" a memória de curto prazo para a execução de uma nova atividade.

Talvez o fato mais relevante em relação à memória de curto prazo seja a sua capacidade de processamento limitada a alguns poucos itens de informação por períodos muito curtos de tempo (que duram cerca de trinta segundos e não ultrapassam um minuto). Segundo MILLER (1956 apud STERNBERG, 2008, p. 164) a capacidade humana de memória imediata se restringe a sete mais ou menos dois itens de informação. Este índice pode ser ainda menor quando há algum tipo de interferência durante a atividade que emprega a memória de curto prazo. O interessante é notar que estes itens ou pedaços de informação passíveis de serem trabalhados na memória imediata independem de tamanho. Por exemplo, os itens de informação podem números individuais (1, 0, 2, 5 etc.) ou números agrupados (10, 25 etc.). Segundo este raciocínio, um número composto de 21 dígitos como 101001000100001000100 é muito difícil de ser trabalhado na memória de curto prazo, já que excede o número de itens. Mas se ele for quebrado em seis pedaços – 10, 100, 1000, 10000, 1000 e 100 -, seu processamento se torna bem mais viável, conforme exemplo dado por MILLER (ibidem).

No que tange aos fenômenos visuais, a memória de curto prazo também pode reter informações sobre formas, cores, orientações, alinhamentos etc. Neste caso também é válida a questão dos itens de informações. As pessoas tendem a guardar os objetos como entidades separadas, recordando suas características. Por exemplo, se num campo visual estiverem presentes três formas geométricas com cores, inclinações e atributos diferentes, as pessoas tendem a recordar que viram um quadrado azul inclinado com bordas pretas, um círculo amarelo de borda tracejada e um triângulo vermelho sem bordas. O agrupamento das diferentes características em uma forma funciona como um pedaço de informação.

De qualquer modo, conforme alerta CHAPANIS (1996, p. 237), "recordar informações da memória de curto prazo é geralmente fácil e requer pouco esforço, mas os itens não são recordados de maneira igual". Sendo assim, é preciso estar ciente no projeto de sistemas que embora a recuperação de informações da

memória de curto prazo seja uma tarefa relativamente simples, ela nem sempre é muito precisa. Por esta razão, para que a capacidade da memória de curto prazo seja mais bem aproveitada, é de grande valia organizar os itens de informação de uma maneira coerente e que corresponda a alguns modelos mentais das pessoas. Por exemplo, números organizados em ordem crescente ou decrescente (148 ou 632) são mais fáceis de recordar do que números organizados de outra forma (283 ou 564).

Outro aspecto interessante da memória de curto prazo é que ela pode reter uma informação por períodos mais longos quando esta é repetida sistematicamente. Por exemplo, quando não se tem papel à mão, pode-se repetir vocalmente ou mentalmente um número de telefone até que seja possível anotá-lo. Deste modo, a informação terá permanecido por mais tempo na memória de curto prazo, capacitando a pessoa a cumprir uma função que exigiu um pouco mais de tempo. Em tarefas como esta, que requerem a repetição de passos e o uso de uma mesma informação várias vezes, um auxílio recomendável é a utilização de listas de checagem.

A memória de curto prazo é usada constantemente pelas pessoas para o desempenho das mais variadas atividades. Tão importante quanto ela é a memória de longo prazo. A memória de longo prazo é o armazenamento de grandes quantidades de informações no cérebro por períodos muito longos, que muitas vezes podem corresponder ao tempo de vida de uma pessoa.

Diferentemente da memória de curto prazo, a tarefa de recordar informações que estão na memória de longo prazo costuma ser mais difícil, requerendo um intenso processo de busca que em alguns casos pode ser infrutífero e frustrante. Isso porque muitas vezes a pessoa sabe que tem a informação guardada, mas não consegue recuperá-la. De qualquer modo, quando a informação procurada é localizada na memória de longo prazo, ela é transferida para a memória de curto prazo a fim de ser usada de maneira consciente numa tarefa.

A capacidade de armazenagem da memória de longo prazo é assunto de grande discussão entre os teóricos do assunto. A verdade é que ninguém sabe de fato o quanto se pode armazenar nela, nem por quanto tempo. Alguns cientistas chegaram a sugerir que ela tem capacidade infinita, pelo menos em termos práticos (STERNBERG, 2008, p. 165). De qualquer modo não há, até o momento, nenhuma prova dos limites absolutos para a armazenagem da informação na

memória de longo prazo. O que se sabe é que ela possui uma capacidade extraordinariamente grande, comprovada pela inumerável quantidade de informações que uma pessoa tem guardada em seu cérebro. Informações estas que vão desde os vocabulários de idiomas que uma pessoa domina até uma gama de habilidades aprendidas, passando por uma enorme coleção de fatos, nomes e rostos conhecidos, por exemplo.

Em termos de memória de longo prazo, um dos assuntos que mais interessam ao estudo do comportamento humano é conhecer por quanto tempo uma pessoa consegue reter uma informação. A retenção da informação pode ser medida de duas formas: pela recordação e pelo reconhecimento. Na recordação, as pessoas devem recuperar e reproduzir uma informação que adquiriram em eventos passados. No reconhecimento, requer-se apenas que as pessoas sinalizem se já viram, ouviram ou aprenderam uma determinada informação. Recordar costuma ser para a maioria das pessoas mais difícil do que reconhecer. Mesmo um hábil digitador, por exemplo, tem dificuldade para recordar a posição de todas as teclas de um teclado. No entanto, ele facilmente reconhece o modelo de teclado que costuma utilizar se o vir em meio a outros modelos.

Isso posto, é preciso estar ciente, no desenvolvimento de sistemas, das implicações da memória de longo prazo. Por mais que ela tenha uma grande capacidade de armazenagem, informações estão sempre sendo perdidas ou então se tornam muito difíceis de serem recuperadas. Muito do que as pessoas aprendem é logo esquecido se elas não praticam em cima de um conhecimento recém adquirido. Evidências advindas de estudos cognitivos indicam que isto ocorre porque a memória dá prioridade ao que é usado continuamente. Por esta razão, a prática e a repetição são tidas como requisitos fundamentais para a memorização das informações.

Da mesma forma, estudos recentes em neurociências indicam que fatores emocionais como motivação, satisfação ou até mesmo o medo favorecem o armazenamento de informações relevantes. Se à informação está associada alguma carga emotiva isto indica que ela útil para se enfrentar no futuro situações parecidas com aquela que propiciou o seu armazenamento. Já fatores como a fadiga, o estresse e restrições ambientais tornam a memorização mais difícil, uma vez que o organismo não se predispõe a guardar informações quando está enfrentando uma série de constrangimentos funcionais.

Antes de finalizar este tópico é importante dizer que na atualidade o modelo dos três tipos de memória tem sido aplicado sob uma perspectiva diferente: a da memória de trabalho. Segundo esta abordagem, a memória de trabalho corresponde a uma porção ativada da memória de longo prazo que funciona como uma memória de curto prazo localizada. Segundo STERNBERG (2008, p. 169) o movimento da informação na memória de trabalho funciona da seguinte maneira:

> a informação permanece com a memória de longo prazo; quando ativada, a informação passa para a memória de trabalho especializada na memória de longo prazo, a qual irá mover ativamente a informação para dentro e para fora da armazenagem de memória de curto prazo contida nela.

A ênfase deste modelo alternativo está na ativação de áreas da memória e não na distinção entre diferentes tipos de memória como no modelo anteriormente discutido.

Por fim, vale ressaltar que os modelos são apenas construções teóricas e não correspondem exatamente ao que ocorre na realidade. Eles são simplificações que ajudam na racionalização do fenômeno cognitivo do armazenamento de informações no cérebro. A aplicação destes modelos ajudou na obtenção de conhecimentos importantes que podem ser aplicados inclusive ao projeto de sistemas de informação.

Segundo o que foi discutido neste tópico, podem-se apontar algumas recomendações para que os utensílios ou sistemas não imponham uma demanda excessiva sobre os recursos de memória de seus operadores humanos. Abaixo um lista delas:

- Projetar as etapas de execução de uma tarefa em passos simples e que obedeçam a uma seqüência lógica ou baseada no conhecimento prévio das pessoas;
- Não impor às pessoas um número excessivo de itens de informação a serem manipulados ao mesmo tempo;
- Agrupar o conteúdo em subdivisões lógicas, pois isto ajuda tanto à percepção quanto à retenção da informação;
- Sempre que possível, acrescentar à informação alguma carga emotiva – algum elemento estético ou algum elemento de valor simbólico relevante

para o público-alvo, por exemplo – desde que não cause confusão ou ambigüidade;

- Apresentar a informação de modo que ela reconheça elementos que lhe são familiares e assim não precise fazer esforços recordativos.

4.6.4.
A Representação do Conhecimento na Mente

As coisas que estão no mundo só se tornam manipuláveis pelo pensamento humano se puderem ser representadas, ou seja, se puderem ser substituídas por entidades abstratas imateriais que estejam no lugar dos objetos concretos. É por isso que, ao final de todo o processamento cognitivo pelo qual passam, os estímulos captados no ambiente tornam-se representações na mente humana. Se as pessoas não fossem capazes de erigir representações do que há no mundo elas não seriam capazes de pensar reflexivamente.

Como não é possível observar diretamente o pensamento das pessoas para se obter dados empíricos de como se dá a representação do conhecimento em suas mentes, os estudiosos da cognição adotam uma abordagem racionalista para tentar descrever este fenômeno. Calcando-se na filosofia do conhecimento, eles estabeleceram a existência de duas estruturas de conhecimento: o conhecimento declarativo, que consiste em fatos que podem ser enunciados – como uma data, o nome de uma pessoa ou a descrição de um ser vivo, por exemplo – e o conhecimento procedimental, que é o domínio da seqüência de eventos necessários para se cumprir alguma ação – o preparo de uma comida, o cálculo de contas aritméticas ou a condução de um veículo, por exemplo. A diferença entre as duas estruturas de conhecimento se dá em termos de ‘”saber que” e “saber como”, conforme RYLE (1949 apud STERNBERG, 2008, p. 223).

Seja lá em qual estrutura um determinado conhecimento se encaixe, ele pode ser representado através de imagens mentais ou através de palavras e proposições abstratas. Nenhuma dessas duas formas de representação é capaz de conter todas as características dos fatos concretos que substituem. De acordo com STERNBERG (2008, p. 223) “algumas idéias são melhor e mais facilmente representadas em imagens, e outras, em palavras”. Certamente, se for perguntado

a uma pessoa se ela conhece uma outra de quem o inquiridor não sabe o nome, ela terá mais informações para basear sua resposta se vir uma foto desta outra pessoa do que se lhe fizerem uma descrição oral ou escrita da mesma. De forma similar, se for pedido a uma pessoa que responda o que é "coragem", por exemplo, ela provavelmente terá mais dificuldades em fazê-lo através de imagens do que de palavras.

Enquanto a imagem é uma representação relativamente análoga em termos de forma ao objeto real que substitui, palavras e proposições mantêm com este uma relação arbitrária. Estas características de analogia física e de arbitrariedade das representações serão discutidas em maior profundidade no capítulo seguinte. Para o momento, basta estabelecer entre imagem e palavra uma distinção que se dá em termos de analogia com objeto representado na primeira e arbitrariedade ou convenção na segunda.

É nesta distinção entre imagens e palavras que se baseia a teoria do código duplo de PAIVIO (1969, 1971 apud STERNBERG, 2008, p. 226), segundo a qual as pessoas utilizam códigos imagéticos e verbais para representar a informação em suas mentes. De acordo com esta teoria, é através da codificação em imagens ou em palavras que o conhecimento pode ser armazenado no cérebro e depois recuperado para usos posteriores. Devido às suas características intrínsecas, as imagens conformam o chamado código analógico, ou seja, um tipo de codificação do conhecimento que preserva grande parte das características perceptuais dos objetos captados sensorialmente no ambiente. No que concerne às palavras, estas formam o código simbólico, ou seja, uma codificação do conhecimento que não obedece a analogias perceptuais e onde as representações dos objetos concretos são arbitrariamente constituídas.

Vale ressaltar que as imagens nas quais os códigos analógicos se assentam são as chamadas imagens mentais. Imagens mentais são representações que substituem a sensação. Sendo assim, visões, sons, cheiros, superfícies e sabores podem ser experimentados mentalmente mesmo quando os órgãos sensoriais não estejam captando estímulos. As pessoas podem imaginar o rosto de uma pessoa, o sabor de um doce ou a melodia de uma música mesmo quando não os estão presenciando. Estas "imaginações" correspondem às imagens mentais. No entanto, é importante destacar que as imagens mentais não se restringem ao que já

foi experimentando anteriormente. Elas podem representar coisas que jamais foram captadas sensorialmente.

Embora alguns estudos tenham levantado dados empíricos que sustentam a existência de dois códigos distintos (o imagético analógico e o verbal simbólico) para a representação do conhecimento na mente, nem todos os teóricos se contentaram com esta explicação. Dessa objeção surge a teoria conceitual-proposicional para a qual as representações mentais não são feitas em termos de imagens e sim de proposições abstratas. Segundo esta teoria, as imagens mentais são epifenômenos, ou seja, fenômenos de importância secundária, gerados em decorrência de outros processos cognitivos. O que vale mesmo para esta teoria são as proposições.

As proposições são esquemas abstratos lógicos que estabelecem relações entre as representações verbais e/ou imagéticas dos objetos concretos. Sendo assim, uma proposição descreve, antes de tudo, relações entre os objetos representados, que podem ser de: ações de uma coisa sobre outra; de atributos; de posições ocupadas no espaço; e de pertencimento a classes. O significado dos objetos representados fica subjacente às proposições. Tome-se como exemplo dois objetos representados mentalmente por palavras ou imagens: um cachorro e um gato. Os dois estabelecem entre si uma relação de perseguição. Em termos de proposição temos uma ação: perseguir; um agente da ação: o cachorro; e um objeto da ação: o gato. A proposição não retém as propriedades acústicas das palavras cão e gato nem as propriedades físicas formais destes dois animais, nem suas significações individuais, mas, sim, os significados profundos das relações que se estabelecem entre os dois objetos representados. Assim, quando uma pessoa evoca a proposição "Perseguir (relação de ação) / cachorro (agente da ação) / gato (objeto da ação)" necessariamente ela recupera a codificação verbal e imagética destes objetos, podendo estabelecer a seguinte representação em palavras: "o cachorro persegue o gato"; ou uma representação em imagem mental de um cachorro correndo atrás de um gato. Este exemplo evidencia como na teoria conceitual-proposicional, as informações em imagens e em formas verbais são armazenadas na forma de proposições. Segundo esta teoria, quando uma pessoa deseja recuperar uma informação, ela recupera a representação proposicional desta informação, o que a faz resgatar necessariamente as representações imagéticas ou verbais dos objetos incluídos na proposição.

Uma síntese do processo de representação do conhecimento na mente proposta por Johnson-Laird (STERNBERG, 2008, p. 245) estabelece que as representações mentais ocorrem em forma de proposições, imagens e modelos mentais. As proposições nesta síntese dariam conta das representações abstratas, de caráter altamente simbólico e que são passíveis de expressão verbal. As imagens seriam as já apresentadas e discutidas imagens mentais. A novidade fica por conta dos modelos mentais, que são estruturas conceituais estabelecidas pelas pessoas para tentar compreender e explicar suas próprias experiências. Explicando melhor, os modelos mentais seriam, assim, uma coleção de concepções teóricas mais ou menos precisas que as pessoas desenvolvem a partir de suas próprias vivências e que utilizam na realização de suas atividades diárias. Dessa maneira, os modelos mentais de como um sistema funciona, por exemplo, se baseiam mais nas crenças que uma pessoa mantém sobre este sistema do que na forma como o sistema foi projetado para funcionar, segundo sua engenharia e design.

O conceito de modelo mental do usuário é muito importante para a ergonomia. Segundo este conceito, o operador humano constrói um modelo mental de operação de um utensílio ou sistema a partir das experiências que vivenciou ao interagir com estes. A ergonomia emprega este conceito ao buscar adaptar as tecnologias aos modelos mentais dos usuários, intencionado com isto aprimorar o desempenho humano e geral de um sistema. Projetos de sistemas que adequam os componentes tecnológicos às crenças que seus operadores humanos mantém sobre estes tendem a ter melhor desempenho do que aqueles que forçam as pessoas a se adaptarem às tecnologias com que se defrontam.

Semelhante ao conceito de modelos mentais há um outro conceito chamado de mapas cognitivos. Mapas cognitivos são espécies de modelos mentais que se baseiam unicamente nas interações físicas das pessoas com o ambiente, centradas principalmente nas relações espaciais. A partir dos mapas cognitivos, as pessoas guardam conhecimentos sobre: marcos geográficos (informações sobre um local); rotas (informação sobre como ir de um local a outro); e distâncias (informação sobre quanto espaço há entre um local e outro).

Conforme visto ao longo deste tópico, o pensamento reflexivo humano é calcado na sua capacidade de representar, ou seja, na sua capacidade de substituir os objetos concretos presentes no mundo por abstrações imateriais que possam ser manipuladas através dos processos cognitivos. Neste ponto há uma inegável

confluência dos estudos da cognição com os estudos da semiótica, que se concentram justamente na descrição e explicação das repesentações criadas pelas pessoas. Na semiótica as representações são chamadas de signos, e estes serão abordados de maneira mais profunda no próximo capítulo, que trata do processo de comunicação da informação e se fundamenta nos estudos semióticos.

4.7. Conclusões deste Capítulo

O presente capítulo procurou fazer uma apresentação geral da ergonomia e de alguns conceitos inerentes à disciplina com o intuito de estruturar conceitualmente a abordagem proposta para a investigação da comunicação de dados estatísticos por intermédio de infográficos. Entre os assuntos discutidos figuraram o conceito de sistema, sua importância e suas implicações para a pesquisa e prática da ergonomia; a pesquisa ergonômica da relação entre equipamento e desempenho, que busca estimar a influência do design de um sistema ou equipamento sobre o desempenho do operador; os domínios de especialização da ergonomia que surgiram para antender melhor ao estudo do trabalho humano e sua natureza bastante diversificada; a ergonomia cognitiva, domínio de especialização da ergonomia dedicada às tarefas cognitivas (área de interesse primordial para esta pesquisa); e o processamento da informação por parte das pessoas, cujo conhecimento é fundamental para se saber que restrições e implicações as habilidades cognitivas humanas, tais como atenção, percepção, memória e representação do conhecimento na mente, impõem ao projeto de sistemas calcados em tarefas cognitivas.

Ao longo deste capítulo foi visto que a ergonomia se apresenta como uma disciplina voltada para a avaliação e adequação das tecnologias a seus operadores humanos, de forma a garantir a eficiência funcional de um sistema ou equipamento e o bem-estar das pessoas. Viu-se também que, para fins ergonômicos, os comportamentos e os desempenhos humanos durante o trabalho devem ser analisados e mensurados considerando-se todos os componentes de um sistema humano-máquina em atuação. Além disso, o presente capítulo apresentou com destaque a pesquisa ergonômica da relação equipamento x desempenho, já

que a fase de coleta de dados da presente investigação é calcada numa averiguação deste tipo, focada na influência dos infográficos no desempenho das pessoas durante uma tarefa de aquisição de informações.

Fora isso, a discussão levada a cabo neste capítulo identificou a ergonomia cognitiva como o domínio de especialização da ergonomia que melhor pode amparar teoricamente o presente estudo. Isso porque nas interações das pessoas com os infográficos, objeto de estudo desta pesquisa, o que ocorre são tarefas cognitivas. Tendo isso em vista, o presente capítulo procurou investigar e reunir algumas implicações das habilidades cognitivas humanas para o design de sistemas de informação em geral, e que se aplicam, também, ao design de infográficos.

Verificou-se ainda que as habilidades cognitivas humanas de atenção, percepção, memorização e representação do conhecimento na mente possuem capacidades que devem ser aproveitadas e limites que devem ser respeitados para que as informações possam ser devidamente percebidas, compreendidas e armazenadas. O primeiro passo neste sentido é fazer com que a informação relevante chame a atenção do espectador e que os sinais que a carregam possam ser devidamente detectados, sem falhas. O segundo passo é programar visualmente o conjunto de sinais gráficos de tal modo que o espectador possa perceber os padrões, os agrupamentos e as categorizações da informação, sem equívocos ou ambigüidades. O terceiro passo é controlar o fluxo com que a informação é passada, de modo que os conteúdos possam ser trabalhados e absorvidos paulatinamente pela memória. E o quarto passo é representar a informação de maneira correspondente aos modelos mentais do espectador, para que este possa decodificá-la apropriadamente. Naturalmente, tais passos são um resumo do processo – que é bem mais detalhado e não acontece de forma linear, mas com sobreposições, conforme mostrado – e foram assim dispostos apenas para ilustrar a importância de cada habilidade cognitiva descrita neste capítulo.

No entanto, a discussão empreendida neste capítulo não esgotou o assunto. É preciso considerar que a interação das pessoas com os infográficos, apesar de ter suas peculiaridades, segue os padrões de funcionamento comuns a todo processo de comunicação da informação. É por essa razão que o próximo capítulo se concentra nos processos comunicativos e na grande importância dos códigos – e de seus constituintes, os signos – para estes. A discussão subseqüente pretende,

inclusive, aprofundar algumas questões deixadas em aberto sobre a representação do conhecimento na mente humana.

5
O Processo de Comunicação da Informação

O capítulo anterior mostrou que a ergonomia trabalha com o conceito de sistema e que para a disciplina os sistemas que interessam são aqueles formados por pelo menos um componente humano e um componente tecnológico. Sendo a presente pesquisa uma abordagem ergonômica da comunicação dos dados estatísticos por meio de infográficos, o sistema sobre o qual se debruça este estudo é aquele formado por uma pessoa e por um infográfico (tecnologia). Definido o sistema-alvo, é preciso saber como ele funciona, como ele transforma os insumos em resultados. No caso do sistema pessoa-infográfico, o que se quer saber é como sua atuação transforma os sinais gráficos impressos numa folha de papel em conhecimento armazenado no cérebro do usuário ou em uma decisão tomada por este. Para tanto, parte-se da idéia de que o infográfico é um utensílio para a comunicação.

Sendo o infográfico um dispositivo voltado para a comunicação de informações, ele não difere, em termos gerais, de uma nota no jornal nem de uma conversa entre duas pessoas, por exemplo. Isso implica em se dizer que o seu funcionamento obedece basicamente às mesmas regras que qualquer outro sistema de comunicação. Logo, para se entender como um sistema pessoa-infográfico opera é preciso conhecer como ocorre o processo geral de comunicação da informação. Nesse sentido, vai-se de encontro ao que afirma CAIRO (2006, p. 30): “o trabalho de um infografista deve se basear no que se conhece sobre como a comunicação funciona”. Sendo assim, o presente capítulo tem como objetivo apresentar e discutir o processo de comunicação da informação como um todo para que depois a pesquisa possa se concentrar naquilo que é mais peculiar ao infográfico: a utilização do código visual gráfico e dos signos que o compõem. Isso porque CAIRO (ibidem) ainda acrescenta: “todos os meios que utilizamos para transportar informação são sistemas de signos”.

5.1.
O Conceito de Comunicação

O que se entende por comunicação é abrangente. Vai desde o ato de comunicar em si até a designação de um campo de estudo, passando por inúmeras outras significações. Além disso, o fenômeno da comunicação é um assunto dos mais intrigantes e tem sido abordado ao longo das eras por diversas disciplinas, tais como a antropologia, a psicologia, a sociologia, a filosofia e a cibernética. Sendo assim, o primeiro passo na discussão proposta por este tópico é eleger uma definição da comunicação e um enfoque do fenômeno de modo a garantir a uniformidade da análise.

Para iniciar essa discussão, parte-se do princípio de que se um indivíduo detém uma informação e deseja compartilhá-la com outrem, ele terá que comunicá-la. Neste entendimento a comunicação é o ato que cria uma conexão, ou acesso, entre pelo menos dois indivíduos – ou entidades – e propicia a troca de estímulos (visuais, auditivos, táteis etc.) entre estes. Tais estímulos, por sua vez, são provocados pela emissão de sinais físicos que carregam algum significado. Os significados atribuídos aos sinais físicos compõem a informação, o bem simbólico e imaterial que os indivíduos ou entidades envolvidos buscam intercambiar. Sendo assim, a comunicação pode ser entendida, dentre tantas outras significações atribuídas ao termo, como o ato de conexão entre duas ou mais consciências com o propósito de realizar trocas de informações. Conforme MARTINO (2001, p. 14), "em sua acepção mais fundamental, o termo comunicação refere-se ao processo de compartilhar um mesmo objeto de consciência, ele exprime a relação entre consciências".

Esta é uma forma de se ver a questão e, no meio de outras definições examinadas para este estudo, é a que, a princípio, se adéqua melhor para o desenvolvimento da argumentação aqui pretendida. No entanto, por ser a comunicação um assunto tão abrangente e investigado através de diversos pontos de vista é recomendável olhar outras definições para se verificar o que elas acrescentam à discussão.

Neste sentido é interessante que se aborde a questão da comunicação em relação à informação. Alguns autores tratam os dois termos como sinônimos enquanto outros fazem uma clara distinção entre os termos. PIGNATARI (2002,

p. 13), por exemplo, coloca que "Teoria da Informação é também conhecida por Teoria da Comunicação e Teoria da Informação e da Comunicação", afirmando que "distinguir entre informação e comunicação nos parece um eco de uma outra distinção bastante arraigada e corrente, mas dificilmente sustentável, qual seja, a distinção entre forma e fundo, entre forma e conteúdo". MARTINO (2001, p. 17), por sua vez, distingue os dois vocábulos ao afirmar que:

> o termo informação se refere à parte propriamente material, ou melhor, se refere à organização dos traços materiais por uma consciência, enquanto que o termo comunicação exprime a totalidade do processo que coloca em relação duas (ou mais) consciências".

O presente estudo entende que o estabelecimento de uma distinção conceitual consistente entre os dois termos, *informação* e *comunicação*, colabora para o esclarecimento do fenômeno da transmissão de informação através dos infográficos. Sendo assim, para fins deste estudo, a comunicação seria o processo que permite o intercâmbio de bens simbólicos e a informação o bem a ser trocado pelas entidades em conexão pelos processos comunicativos. O que vai de encontro com a afirmação de MILLER (apud RABAÇA & BARBOSA, 1995, p. 151): "comunicação significa informação que passa de um lugar para outro". Deste modo, retorna-se ao objetivo deste capítulo, que é entender como se dá esta passagem da informação de um lugar para outro, como ocorre o processo de comunicação e como uma consciência organiza os traços materiais (sinais físicos) através de um código para que estes transportem a informação. Neste sentido, vale destacar ainda o que diz MARTINO (2001, p. 17): "toda informação pressupõe um suporte, certos traços materiais (tinta, ondas sonoras, pontos luminosos...) e um código como o qual é elaborada a informação".

O que se percebe na análise dos mais diversos conceitos sobre a comunicação é a grande importância dos signos no processo de transmissão de significados. Por exemplo, para BERELSON & STEINER (apud BARBOSA & RABAÇA,1995, p. 152), a comunicação é a "transmissão de informações, idéias, emoções, habilidades etc., por meio do uso de símbolos – palavras, imagens, figuras, gráficos etc.". O que vai de encontro a FEARING (apud BARBOSA & RABAÇA, 1995, p.152), que conceitua a comunicação como a "provocação de significados comuns, com suas reações resultantes, entre comunicador e intérprete, por meio do uso de signos e símbolos". Estes pontos de vista são bem

sintetizados na definição de FRANÇA (2001, p.41), para quem a comunicação é o "processo social básico de produção e partilhamento do sentido através da materialização de formas simbólicas". Deste modo, fica nítido o papel crucial dos signos como propiciadores dos processos comunicativos, o que corrobora a importância dos estudos semióticos quando se discute a comunicação.

Além disso, ao se analisar a comunicação é preciso ter a noção de que ela não é um fenômeno exclusivamente humano. Pode-se dizer que ela é comum a todos os seres vivos e até mesmo a entidades inanimadas. Ela se manifesta no canto dos pássaros, nas danças de acasalamento dos animais, na transmissão do patrimônio genético através da polinização das flores, na demarcação do território através da urina dos canídeos e em tantos outros exemplos. No entanto, o que se discute aqui é uma forma de comunicação tipicamente humana. E o que diferencia a comunicação humana da comunicação de outros seres vivos é que ela é socialmente estabelecida e não organicamente programada. Conforme RODRIGUES (2003, p. 24):

> ser humano algum está apto a participar da rede de comunicação formada pelos seus semelhantes pelo simples fato de ter nascido: ser-lhes-á necessário conviver com o grupo, introduzindo-se nele, embebendo-se dele.

Ressalta-se aqui a importância de tal constatação, pois ela indica que todos os signos utilizados para a comunicação humana são convencionados socialmente mesmo quando fortemente sugeridos por condições orgânicas ou da natureza. Sendo assim, os significados estabelecidos para os signos se encontram no grupo social e não no indivíduo ou na natureza, o que torna infrutífera a busca por signos universais somente por este viés. Por exemplo, por mais que a maior parte das culturas entenda que lua quer dizer noite e sol significa dia, isso não vale para todas.

O que se intenciona aqui é justamente limitar o escopo da discussão para a comunicação humana e entender que sua característica distintiva primordial é a utilização de signos convencionados socialmente. Neste sentido, o que interessa é fazer uma distinção entre comunicação como a disciplina cujos objetos de estudo são os meios (ou mídias) que propiciam os processos comunicativos, e comunicação como objeto de estudo da antropologia, da psicologia e da lingüística. Com isso, busca-se o entendimento de como a comunicação humana

promove a conexão entre as pessoas e se constitui como fator fundamental para a aquisição do conhecimento humano.

Deseja-se, deste modo, evitar uma comum confusão entre comunicação e meios de comunicação. Conforme RÜDIGER (apud FRANÇA, 2001, p. 41) "o termo comunicação deve ser reservado à interação humana, à troca de mensagens entre os seres humanos, sejam quais forem os aparatos responsáveis por sua mediação", sendo que os "meios de comunicação de massa são simplesmente a mediação tecnológica: em suas extremidades se encontram sempre as pessoas" (ibidem). Com isso, reitera-se o entendimento da comunicação como processo, e acrescenta-se a noção de meio de comunicação como a tecnologia que proporciona tal processo. Para exemplificar a partir do tema da presente pesquisa, o processo de comunicação é o que conecta o Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística – IBGE ao usuário de suas informações, e o infográfico é uma das possíveis mediações tecnológicas deste processo.

Conforme MARTINO (2001, p. 37) a definição mais elementar e ainda corrente para meios de comunicação é a de "instrumentos que servem para comunicar". Seguindo este raciocínio, o infográfico – por se tratar de um artefato utilizado para a comunicação de informações – pode ser entendido como um meio de comunicação. E sendo assim, o infográfico é, portanto, uma tecnologia, o que aponta para outra questão a ser considerada: segundo MARTINO (ibidem, p. 30), "é preciso que os estudos de comunicação não percam os laços com os dispositivos tecnológicos na base do processo". Isso porque, conforme indica tal afirmação, o processo comunicativo é condicionado pelos meios técnicos empregados, que não devem ser desconsiderados em sua análise.

Outro assunto a ser abordado é a pertinência da comunicação, ou seja, o entendimento da necessidade humana de se comunicar e como esta necessidade, nas palavras de MARTINO (2001, p. 31), é "correlata e subjacente a todo processo comunicativo". Conforme o autor, tal problema pode ser examinado filosoficamente e historicamente.

Para a filosofia, a comunicação seria um dos fundamentos da condição humana e daí advém a noção de que "a consciência em sua acepção propriamente humana nasce da necessidade de comunicar" (MARTINO, 2001. p. 31). Conforme NIETZCHE (apud MARTINO, 2001, p. 31-32), "a consciência é uma rede de comunicação entre os homens", o que revelaria a gênese comum dos

processos psicológicos e sociais de modo a resolver a dicotomia existente entre estes, verificada comumente nos estudos da comunicação que tendem a separar o nível psicológico do social. Deste modo, do ponto de vista filosófico, o processo comunicativo se caracteriza como um fenômeno de consciência que é simultaneamente coletivo e individual.

Numa abordagem histórica, pode-se dizer que os processos comunicativos são conformados pela organização coletiva adotada. Seguindo este raciocínio, transformações nas estruturas coletivas, tais como a revolução industrial e o surgimento da idéia de mercado, por exemplo, teriam culminado com o aparecimento daquilo que se chama hoje de sociedade. Esta noção de sociedade aparece em contraposição à anteriormente vigente noção de comunidade. Tramitando de uma organização coletiva para outra (de comunidade para sociedade), o processo comunicativo transcende seu aspecto de fundamento da consciência humana - coletiva ou individual - e passa a "ter o sentido de uma prática social que se exprime como estratégia racional de inserção do indivíduo na coletividade" (MARTINO, 2001. p. 34).

De acordo com isso, a sociedade – enquanto tipo de organização coletiva – fundamenta a necessidade de comunicação do indivíduo contemporâneo, que busca sua inserção nesta. Conforme MARTINO (2001, p. 34), os meios de comunicação se configuram "como parte importante no processo de instrumentalização da atividade individual face ao seu desafio de engajamento numa coletividade complexa". Desta forma, não são mais os valores de tradição que garantem a entrada de antemão do indivíduo na sociedade e sim a construção de vínculos por intermédio de processos comunicativos que são, por sua vez, os meios de se estabelecer relações entre os indivíduos e entre grupos de indivíduos. Logo, ao se pensar historicamente esta questão, verifica-se que além de ser um fundamento da consciência humana, como coloca a filosofia, a comunicação é uma prática social vital para a conformação da sociedade.

Constata-se uma evidência desta faceta da comunicação como prática social nas palavras de PIGNATARI (2002, p. 18): "a industrialização cria o mercado de consumo e a necessidade de alfabetização universal, cria também a necessidade de informações sintéticas para o grande número". Em decorrência do paradigma produtivista, verifica-se a proliferação dos meios de comunicação (impressos, eletrônicos, interativos) que, ainda nas palavras de PIGNATARI (ibidem),

"determinam modificações globais de comportamento da comunidade, para as quais é necessário encontrar a linguagem adequada". Esta busca pela "linguagem adequada" resulta nas inúmeras prospecções por novas linguagens, (verbais, gráficas, visuais etc.), onde se tem como objetivo a precisão e a economia na organização e transmissão de mensagens. Empiricamente, tal fato se torna evidente na produção atual do design gráfico – principalmente em sua vertente especializada, o design da informação – que busca aplicar uma linguagem gráfica visual concisa, que transmita informações de forma eficaz, com economia de tempo, espaço e insumos materiais. Ou seja, informar mais com menos, tal qual a proposta dos infográficos.

Para concluir esta breve discussão da comunicação como conceito, é preciso manifestar que o sentido para o termo *comunicação* a ser empregado ao longo deste estudo está primeiramente vinculado a uma noção antropológica, psicológica e lingüística, que vê a comunicação como o acesso entre duas ou mais consciências humanas para que estas possam realizar trocas de informações, ou seja, de bens simbólicos. Naturalmente, conforme exposto, a questão é muito mais ampla e não se pode ignorar a influência inevitável dos meios de comunicação sobre os processos de comunicação e vice-versa.

Além disso, é preciso entender que a comunicação não é algo exclusivamente humano, ocorrendo entre seres vivos, máquinas e até mesmo entre entidades inanimadas (por exemplo, a troca de elétrons entre os átomos). Porém, embora não exclusiva à espécie humana, a comunicação é sem sombra de dúvida algo genuinamente humano, constituindo-se, conforme exposto, não só como fundamento da consciência humana como também prática social primordial para a estruturação das pessoas em sociedade. Logo, deve-se deixar claro que o que se analisa no presente estudo não é todo e qualquer fenômeno comunicativo, mas apenas aqueles restritos à dimensão humana e mediados por dispositivos técnicos elaborados pelas pessoas.

É neste sentido que o presente estudo se interessa exclusivamente pelos signos criados e utilizados pelas pessoas como instrumentos que propiciam e impulsionam o fenômeno da comunicação humana. Sendo a discussão aqui proposta focada no caso dos infográficos como meio de comunicação, é proveitoso que se analise o código visual gráfico e os signos que o compõem, pois é a partir destes que as representações gráficas da informação são construídas.

Mas antes disso, é preciso que entenda como se dá, de maneira geral, o processo de comunicação.

5.2.
O Processo de Comunicação

Uma vez definida, ainda que de maneira sucinta, a comunicação como o acesso entre duas ou mais consciências com a finalidade de realizar trocas de informações resta saber como ocorre o processo que propicia a criação deste acesso e o intercâmbio entre as consciências conectadas. Este é o assunto a ser desenvolvido no presente tópico, onde são expostas as operações e os elementos do processo de comunicação, assim como sua modelagem teórica. Vale ressaltar que esta é uma discussão ampla, visto que o processo de comunicação é um assunto complexo, já analisado por diversos prismas, onde a confluência de interpretações contribuiu de forma significativa para sua elucidação, sem, no entanto, esgotá-la. Sendo assim, é pertinente analisar alguns pontos de vista a fim de estabelecer uma síntese que colabore para a explicação do fenômeno e permita averiguá-lo de forma específica na transmissão de informações através dos infográficos.

Primeiramente, propõe-se a discussão do modelo de processo de comunicação. Diversos pensadores da comunicação estabeleceram modelos teóricos para tentar explicar como se dá o processo de conexão de consciências e a troca de informações. Ao se analisar suas idéias, verifica-se que os modelos elaborados diferem entre si de acordo com o enfoque, apresentando divergências pontuais na composição (presença ou não de um ou outro componente), na forma e no fluxo de eventos. Percebe-se também que todos os modelos se assemelham estruturalmente, mantendo, como observou MENEZES (1973 apud RABAÇA & BARBOSA, 1995, p. 152), "o clássico esquema tricotômico da comunicação apresentado por Aristóteles: 1) a pessoa que fala; 2) o discurso que se pronuncia; 3) a pessoa que escuta". Deste modo, elementos presentes em todos os modelos são a fonte, a mensagem e o receptor.

Um modelo do processo de comunicação que se tornou clássico foi aquele proposto por Claude E. Shannon e Warren Weaver. Estes engenheiros de

telecomunicações tinham como preocupação fundamental obter a maior eficiência na transmissão de informações através dos meios ou canais disponíveis. Sendo assim, eles visavam alcançar o máximo de informação através do controle dos fatores que causavam a perda desta. No modelo de Shannon e Weaver há a presença dos seguintes componentes: fonte de informação, emissor, mensagem, código, canal, receptor e destino. Este modelo apresenta ainda um conceito muito importante: o ruído. O ruído é a interferência na transmissão da mensagem que dificulta a recepção desta, gerando perdas na recuperação da informação.

Segundo o modelo de Shannon e Weaver, o emissor seleciona uma mensagem a partir de uma fonte de informações, a codifica e a transmite através de um canal para o receptor. O receptor intercepta a mensagem e, a partir de sua decodificação, recupera a informação. Como há a atuação do ruído durante a transmissão, a mensagem recuperada no destino pode apresentar perdas em relação à mensagem originada na fonte. WEAVER (apud RABAÇA & BARBOSA,1995, p. 153) exemplifica o processo da seguinte maneira: "quando falo com outra pessoa, o meu cérebro é a fonte da informação, o cérebro do outro é o destinatário; meu sistema vocal é o transmissor, e o seu ouvido é o receptor". A figura 8 ilustra o modelo do processo de comunicação, segundo Shannon e Weaver.

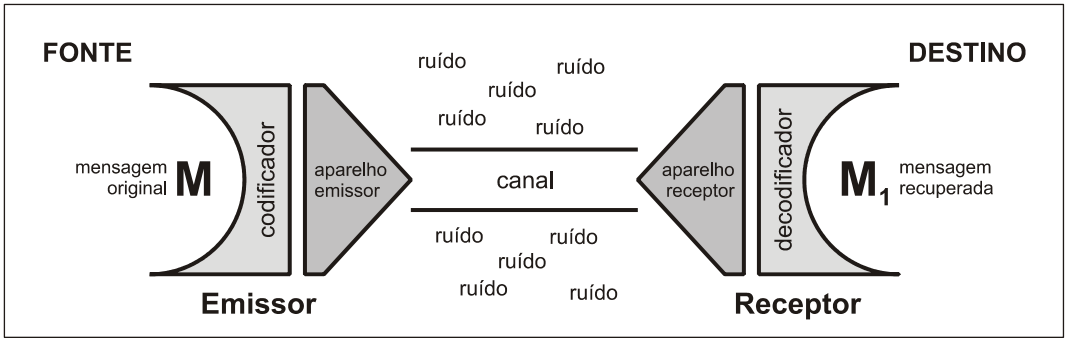


Figura 8 – O Modelo de Comunicação, segundo Shannon e Weaver (RABAÇA & BARBOSA,1995, p. 153).

Os estudos de Shannon e Weaver fundamentaram a teoria matemática da comunicação (ou teoria da informação) e tinham, portanto, uma preocupação maior com o aspecto quantitativo da informação. Em outras palavras, interessavam-se mais pela transmissão dos sinais físicos do que pela transmissão dos significados. No entanto, sua modelagem do processo comunicativo serviu de base para o desenvolvimento de outros modelos mais elucidativos da

comunicação humana, como é o caso daquele elaborado por Schramm. O modelo de Schramm destaca dois outros componentes importantes do processo de comunicação: o repertório e o *feedback*. Para Schramm, além do emissor e do receptor precisarem dominar o mesmo código, estes devem compartilhar um campo de experiência, ou seja, deve haver uma interseção entre os repertórios particulares de cada um. Além disso, segundo Schramm, não se pode dizer que a comunicação começa no emissor e termina no receptor. As mensagens vão e voltam, conformando o componente nomeado como retorno da comunicação ou *feedback* (retroinformação). A figura 9, mostra que deve haver uma interseção entre o campo de experiência do emissor e o do receptor para que uma mensagem seja compreendida.

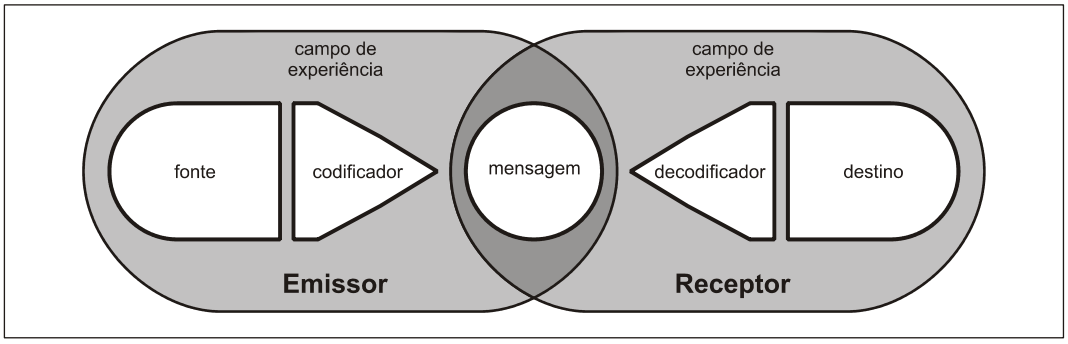


Figura 9 – O modelo do processo de comunicação, segundo Schramm (RABAÇA & BARBOSA,1995, p. 159).

Pode-se dizer que o *feedback* ou retroinformação corresponde a uma reorganização da mensagem. Exemplificando, o receptor de uma mensagem a reenvia para o emissor de modo a se certificar que o conteúdo recebido equivale ao emitido. Por mais que o processo de *feedback* objetive corrigir as perdas ocorridas na mensagem original, haverá sempre um certo grau de desorganização, que é chamado de entropia. Conforme WIENER (apud PIGNATARI, 2002, p. 57) "a entropia é uma medida da desorganização, a informação transmitida por um conjunto de mensagem é uma medida de organização".

Existem fatores que aumentam ou diminuem a entropia. São eles: o conhecimento do código, a propriedade do canal, o ruído e a redundância. Quanto maior for o domínio do código pelo emissor e pelo receptor, mais bem sucedida será a elaboração da mensagem e a recuperação da informação contida nesta. Isso porque haverá uma maior garantia de que os signos utilizados e a organização destes na mensagem serão compartilhados e entendidos tanto pelo emissor quanto

pelo receptor, evitando equívocos de interpretação. Da mesma forma, é preciso se escolher o canal mais apropriado, de acordo com a mensagem. Se o que se quer comunicar é o odor de um perfume, por exemplo, o melhor canal para comunicá-lo é o olfativo e não uma descrição através de palavras. O ruído, como já foi dito, consiste em interferências que causam perdas na mensagem, como a estática nos aparelhos de rádio, por exemplo. A redundância, por sua vez, é a repetição de elementos para assegurar que a mensagem resistirá a alguns obstáculos em sua transmissão. Neste sentido, por mais que se percam alguns sinais na transmissão da mensagem, existem uns que funcionam como "reservas" e garantem o entendimento da informação. Em função desta característica, a redundância funciona, inclusive, como uma prevenção contra erros, já que ela garante que se a informação não for entendida por um jeito, será por outro.

Ainda em relação à redundância, é preciso enfatizar que os próprios códigos são, por si mesmos, uma forma de repetição de elementos, ao determinar um conjunto finito de signos que podem ser utilizados e as formas como estes podem ser organizados. No entanto, apesar de todo código ser uma forma de redundância, existem aqueles que são mais redundantes que outros. Os códigos pouco redundantes são os que mais correm risco de falhar, em função do ruído. Por outro lado, os códigos muito redundantes são menos "econômicos" e gastam consideravelmente mais sinais físicos para a transmissão de um mesmo conteúdo do que os códigos pouco redundantes.

No entanto, a questão da redundância requer uma maior reflexão. Se a princípio ela é benéfica por diminuir a entropia, ao aumentar a previsibilidade da mensagem, ela pode, por outro lado, ser bastante prejudicial, justamente por deixá-la previsível demais. Isso porque quando há excesso de redundância não há comunicação, pois a informação que está sendo passada não representa nenhuma novidade para o receptor. Não havendo novidade não há necessidade de comunicação. A questão da novidade é, assim, muito importante dentro do processo de comunicação.

A novidade é o catalisador das trocas de informação. A um receptor só interessa receber uma mensagem que lhe seja nova, que não faça ainda parte do seu conjunto de conhecimentos. Se o emissor só tem a comunicar algo que o receptor já possui então não há necessidade de troca entre eles. Logo, para que haja comunicação é preciso haver antes um certo distanciamento entre o emissor e

o receptor. Esta distância deve ser entendida como o que afasta ou aproxima o emissor do receptor. Não pode haver semelhança total ou diferença total. Se isto ocorre, tanto em um caso quanto no outro a informação é nula. A comunicação acontece, portanto, entre um máximo de semelhança e um máximo de diferença. Conforme PIGNATARI (2002, p. 57), "a idéia de informação está ligada, mesmo intuitivamente, à idéia de surpresa, de inesperado, de originalidade".

Outro componente importante do processo de comunicação é o contexto. De acordo com RABAÇA & BARBOSA (1995, p. 172), o contexto é o "conjunto de circunstâncias físicas, sociais e psicológicas que envolvem e determinam o ato de enunciação". Logo, deve-se sempre ter em mente que o contexto é determinante da mensagem.

É possível se identificar duas formas de contexto: o interno e o externo. O contexto interno são os fatores que condicionam a elaboração da mensagem, tais como o código e o canal a serem empregados. Conforme WITTGENSTEIN (apud HOUAISS et al., 2001) "os limites da minha linguagem denotam os limites do meu mundo", ou seja, as mensagens elaboradas dependem em primeira instância dos signos e das regras que organizam os signos escolhidos para veiculá-las. Da mesma forma, a própria seleção de um canal já limita as possibilidades de comunicação de uma mensagem. MCLUHAN (1979, p. 23) coloca que "'o meio é a mensagem', porque é o meio que configura e controla a proporção e a forma das ações e associações humanas".

Já o contexto externo é uma coleção de signos que atuam sobre os signos da mensagem. É preciso estar atento a esta situação, pois o contexto externo não é passivo nem mero pano de fundo para a transmissão de uma informação. Ele modifica, facilita ou dificulta a comunicação. Vale ainda ressaltar que o contexto tem uma relação de influência com os códigos. Se os códigos são as regras que permitem que uma mensagem seja elaborada, os contextos são as circunstâncias onde estas regras são aplicadas. Enquanto os códigos são abstratos, os contextos muitas vezes são concretos. Por isso usualmente ocorrem conflitos entre código e contexto e, de acordo com a situação, os códigos podem ser mais fortes que os contextos ou vice-versa, havendo alternância de predomínio de um sobre outro.

A fim de resumir esta discussão depois de analisadas algumas questões sobre o modelo do processo de comunicação, é possível se identificar os seis componentes primordiais deste. São eles: o emissor, o receptor, a mensagem, o

código, o canal e o repertório. Há ainda cinco outros conceitos, determinantes ou influentes no processo de comunicação: o contexto, a originalidade, a entropia, a redundância, o ruído e o *feedback*.

De maneira sucinta, e até mesmo simplista, pode-se dizer que o emissor seleciona uma mensagem presente em seu repertório, a codifica de acordo com o código selecionado e a transmite através de um canal. O receptor recebe a mensagem, a decodifica e a interpreta de acordo com seu repertório particular. Se a informação transmitida lhe for original ele a guardará e ela fará parte, então, de seu repertório. A mensagem emitida nunca é igual à recebida, devido à influência do contexto, do ruído e do próprio processo de *feedback*, que geram sempre algum grau de entropia.

A descrição feita acima é simplista, como dito. Por isso, o modelo do processo de comunicação deve ser visto sempre com olhos críticos. O modelo nada mais é que uma simplificação da realidade. Ele não atende com perfeição ao que ocorre empiricamente, se tratando apenas de uma construção abstrata para tornar os fenômenos racionalizáveis. Observe-se o caso de uma peça de teatro, por exemplo. Quem é o emissor? É possível se dizer que é o escritor da peça ou o diretor e até mesmo os atores. E qual seria o canal? Certamente existem pelo menos dois: o sonoro e o visual. Os códigos, então, seriam muitos: o lingüístico, o dos gestos, a linguagem cênica etc. O modelo parece presumir que só existe um emissor, um receptor, um canal ou um código, mas na realidade, estes existem multiplamente e, em muitos casos, o papel de emissor e receptor é desempenhado ao mesmo tempo. Ao se assistir à televisão, para se usar outro exemplo, percebe-se a emissão simultânea de diversas mensagens em diversos códigos (sonoros, visuais, lingüísticos etc.).

Tal crítica de modo algum significa a invalidação do modelo. Ela serve apenas para que se tenha maior cuidado na sua aplicação e assim obter deste, explicações mais consistentes. Vale lembrar que muitos dos avanços na pesquisa sobre a comunicação humana se pautam nos modelos apresentados. Sendo assim, a utilização destes na presente pesquisa tem o propósito de servir como referência teórica para que possa entender o funcionamento do sistema pessoa-infográfico.

Aplicando-se uma síntese dos modelos de comunicação propostos por Shannon e Weaver de um lado e por Schramm de outro, tem-se a identificação dos seguintes componentes, no processo de comunicação da informação que o

Instituto Brasileiro de Geografia – IBGE divulga através de infográficos, em mídia impressa:

Emissor: Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística - IBGE.

Receptor: Cidadão, usuário da informação do IBGE

Mensagem: Informação obtida pelos agrupamentos de dados estatísticos

Canal: Visual gráfico; nos modos verbal, pictórico e esquemático

Código: Código visual gráfico

Repertório: campo de experiência do IBGE e campo de experiência do usuário da informação do IBGE.

O Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística – IBGE foi posto como emissor porque ele é a instituição responsável pelas informações que se quer transmitir. Naturalmente, não é uma entidade abstrata quem prepara a divulgação das informações e sim as pessoas que trabalham em seu nome. Sendo assim, como em qualquer processo de comunicação humana, a transmissão de informações se dá de pessoa para pessoa.

O receptor é o cidadão que está em busca das informações que o IBGE divulga por alguma razão. Pode ser porque ele simplesmente quer se informar ou pode ser porque ele precisa de uma determinada informação para resolver um problema ou para tomar uma decisão.

A mensagem, na verdade, pode não ser uma só, e, sim, muitas num só infográfico. Neste sentido, um infográfico pode apresentar somente um número mínimo de dados dos quais se pode extrair apenas uma informação, ou ele pode apresentar uma grande quantidade de dados dos quais podem ser derivadas diversas informações.

O canal é o visual, pois os sinais que transportam a informação são captados pelos órgãos da visão. O canal é também gráfico, já que os sinais são impressos em superfícies. A superfície, no presente caso, é o papel, já que este estudo se concentra nos infográficos utilizados em meio impresso. Os modos são os verbais, pictóricos e esquemáticos, pois os signos utilizados podem ser lingüísticos ou imagéticos. Essa classificação dos canais e dos signos é explicada com mais detalhes mais adiante, nesta dissertação.

O código é determinado pelo canal. Sendo assim, ele é o código visual gráfico, sobre o qual o se apresenta uma discussão mais aprofundada no próximo capítulo.

Tanto o emissor quanto o receptor possuem um repertório próprio. O repertório do emissor é o campo de experiência do IBGE e o repertório do receptor é o campo de experiência do usuário que consulta as informações do IBGE. Naturalmente, o repertório do IBGE corresponde ao repertório dos profissionais que cuidam da divulgação das informações. A questão do repertório é muito importante, pois, como visto, o entendimento das informações requer que haja uma interseção entre o campo de experiência do emissor e o campo de experiência do receptor. Cabe ao IBGE, portanto, identificar os diferentes tipos de usuários que costumam consultar suas informações e adaptar a construção das mensagens para o campo de experiência de cada um destes. Neste sentido é importante que o instituto tenha ciência do perfil dos consumidores de suas informações para conhecer que domínio eles tem dos códigos a serem utilizados e criar os contextos de comunicação adequados.

Determinados o repertório e o contexto adequado, para que a comunicação da informação do IBGE se dê de maneira eficiente é preciso que se reduza ao mínimo a entropia inerente ao processo. Para tanto, deve-se controlar os fatores determinantes da comunicação que são a originalidade da informação, a redundância, o contexto, o ruído e o *feedback*. Em termos de *feedback*, é preciso que se faça um esclarecimento aqui que tem a ver com a natureza deste estudo. No caso específico da presente pesquisa não há um *feedback* imediato, já que ela trata do infográfico em mídia impressa. Sendo assim, o IBGE emite uma informação, mas não tem e talvez nem tenha um retorno do usuário. No caso do produto editorial impresso, quando o *feedback* ocorre, ele ocorre por outros canais, como contato telefônico ou pesquisa junto ao usuário, por exemplo. O resultado do *feedback,* neste caso, só será visto nas próximas publicações, quando o instituto proceder a algumas modificações no material apresentado em decorrência de alguma resposta obtida junto ao usuário.

Aplicado ao caso em estudo pela presente pesquisa, o processo de comunicação pode acontecer, entre inúmeras outras formas, da seguinte maneira: 1) O IBGE disponibiliza infográficos impressos que contêm informações demográficas, sociais, econômicas e geográficas sobre o Brasil; 2) O usuário

deseja obter uma informação para ficar mais informado ou então para resolver um problema; 3) O usuário consulta os infográficos do IBGE em busca da informação que deseja ou precisa; 4) O usuário interpreta os sinais gráficos com os quais o infográfico foi elaborado (decodificação); 5) Se a informação obtida na decodificação dos sinais gráficos for uma novidade para o usuário ele a acrescenta ao seu campo de experiência (aos seus conhecimentos) ou, então, a utiliza para tomar uma decisão. Se a informação não for novidade, ele a ignora e continua sua busca.

O que se verifica com essa descrição hipotética é que a obtenção da informação passa necessariamente por uma fase de interpretação dos sinais gráficos. Ou, em outras palavras, de decodificação dos mesmos. O ato de decodificar corresponde ao de recuperar a informação que é transportada pelos sinais físicos (sons, grafismos, gestos etc.). A tarefa cognitiva da decodificação (assim como a da codificação) se baseia na capacidade humana de atribuir significados aos padrões e unidades perceptuais que as pessoas conseguem discernir dos inúmeros conjuntos de sinais físicos. Para entender como se dá tanto a codificação quanto a decodificação é preciso que se analise de maneira mais profunda o código e seus constituintes, os signos, assuntos do próximo tópico.

5.3.
O Código

O código é de todos os componentes do processo comunicativo aquele de maior interesse para a discussão dos infográficos como meio de comunicação por dois motivos: primeiro porque é sobre o código que as pessoas realizam uma importante tarefa cognitiva: a decodificação da mensagem; segundo porque a característica mais peculiar dos infográficos é o código visual gráfico através do qual eles são construídos.

Ao se discutir o código é necessário se valer da base teórica derivada dos estudos semióticos, pois estes investigaram com profundidade os seus elementos constituintes, os signos. Sendo assim, o presente tópico tem como o eixo teórico as conceituações derivadas das teorias semióticas de Ferdinand de Saussure - como a noção de significante e significado; a visão dos códigos como sistemas de

signos; os princípios de arbitrariedade e imutabilidade dos signos; e a extrapolação de alguns conceitos lingüísticos para a análise de códigos não-verbais - e de Charles Sanders Peirce – como o conceito triádico de signo; o processo de semiose; a classificação dos signos; e a noção de pragmática como o efeito do signo sobre seus intérpretes. Naturalmente, as contribuições de outros semioticistas que sintetizaram as idéias de Saussure e Peirce em novas interpretações são consideradas, como é o caso de Louis Hjelmslev, Roman Jakobson, Roland Barthes e Charles Morris. A proposta é apresentar uma visão geral do código para que, a partir desta, se possam identificar e discutir, num capítulo à parte, as particularidades do código visual gráfico utilizado na composição dos infográficos.

Isso posto, inicia-se esta discussão pela conceituação de código. De acordo com RABAÇA & BARBOSA (1995, p. 139), o código é o "conjunto finito de signos simples ou complexos, relacionados de tal modo que estejam aptos para a formação e transmissão de mensagens". Seguindo as idéias de Saussure, do código como um sistema sígnico, temos as definições de FLUSSER (2007, p. 130), para quem "um código é um sistema de símbolos" e de PIGNATARI (2002) para quem um código "é um sistema de símbolos que, por convenção preestabelecida, se destina a representar e transmitir uma mensagem entre a fonte e o ponto de destino".

Contrapondo-se as significações destes autores é preciso que se faça um breve aparte: verifica-se que àquilo que RABAÇA & BARBOSA (1995) chamam de signo, FLUSSER (2007) e PIGNATARI (2002) atribuem o nome de símbolo. É comum o emprego destes termos como se fossem equivalentes – e em determinado aspecto são, afinal, conforme é mostrado mais adiante, todo símbolo é um signo –, mas como este trabalho se fundamenta nas teorias semióticas, para que se mantenha uma coesão de raciocínio, a terminologia "signo" é aqui reservada para o conceito geral de "tudo aquilo que, sob certos aspectos e em alguma medida, substitui alguma outra coisa, representando-a para alguém" (PEIRCE apud RABAÇA & BARBOSA, 1995. p. 535) e o termo símbolo será aplicado na caracterização de uma espécie de signo. Mais adiante, num tópico dedicado ao signo e suas classificações estas definições serão discutidas com mais detalhes. Para o momento, o mais importante é explicitar que os autores supracitados, ao se referirem a signos e símbolos, falavam da mesma coisa. Feito

o aparte e tendo em mente as definições de código anteriormente citadas, pode-se concluir que todo código é constituído por um repertório de signos a partir do qual se estabelece um sistema voltado para a elaboração de mensagens.

Sendo assim, o conceito de signo é primordial para a discussão dos códigos. Para que fique bem claro, os signos são os elementos constitutivos de um código e cada código possui seu universo próprio de signos. Isso, no entanto, não significa que os que os signos não sejam intercambiáveis, ou seja, que um determinado signo não possa pertencer a mais de um código. A conceituação de signo será discutida em maior profundidade no tópico a seguir. O que vale para o momento é estar ciente da relevância fundamental dos signos para os códigos.

Além dos signos todo código possui normas que regem a forma como as mensagens podem ser elaboradas. Estas regras podem surgir espontaneamente e se impor tacitamente através do uso corriqueiro de um determinado código ou podem ser convencionadas e, deste modo, ser legitimamente implantadas em deliberações realizadas pelos usuários do código. Quanto a sua natureza, as normas podem ser regulatórias, quando definem como se dá a combinação dos signos, ou constitutivas, quando definem quais signos fazem parte do código. Por determinar os signos constituintes e suas regras de seleção e combinação, o código limita e regula a composição de mensagens, configurando-se, conforme já exposto, num fator de redundância. Se o código não impusesse tal regulação, as mensagens tenderiam à desordem e conseqüentemente à imprevisibilidade, o que restringiria em muito a possibilidade de trocas de informação, tornando a comunicação bem mais difícil, se não impossível. Tal fato é confirmado por MARTINET (apud NÖTH, 1995, p. 210), para quem o código é "a organização que permite a composição da mensagem".

Um assunto importante ao se discutir o código é o paradigma lingüístico. É pertinente ressaltar que os estudos semióticos englobam todos os códigos, sejam eles verbais ou não-verbais. Portanto, além das línguas – português, inglês, francês etc. – também são considerados outros sistemas sígnicos tais como o Braille, a linguagem de gestos manuais e o código de bandeiras marítimo, por exemplo. No entanto, por ser a lingüística a mais avançada das ciências semióticas muitos analistas utilizam seus princípios no estudo dos códigos não-verbais. Esta prática, embora elucidativa em muitos casos, pode trazer algumas dificuldades quando se tenta enquadrar os signos não-lingüísticos nos parâmetros que são

extremamente adequados aos signos lingüísticos. Por isso, mais adiante quando se discute o código visual gráfico, uma analogia com os códigos lingüísticos é inevitável. Mas isso é feito respeitando-se as particularidades que diferenciam os sistemas sígnicos uns dos outros.

Nesse sentido, um subtema importante que deriva do estudo das línguas é a teoria da articulação dos códigos. Segundo esta teoria, os códigos podem: 1) não possuir articulação; 2) possuir apenas a segunda articulação; ou 3) possuir a primeira e a segunda articulações. As articulações correspondem à distinção que se faz entre os elementos do código conforme sua função semiótica: na primeira articulação estão os elementos que possuem significado e, na segunda, estão os elementos mínimos não-significantes. No caso de uma língua, na primeira articulação têm-se as palavras, as sentenças e os textos e na segunda articulação encontram-se os traços distintivos, como os fonemas ou grafemas. De acordo com isso, os elementos da primeira articulação são os signos, os semas e os textos. Aos elementos que compõem a segunda articulação dá-se o nome de figura ou componente sígnico.

Explicando melhor cada um desses elementos, as figuras ou componentes sígnicos são unidades que podem ser distinguidas, mas não possuem significado. Elas apenas se agregam umas às outras para formar signos. Sendo assim, elas não são signos de fato, mas partes de signos. Já os signos, estes são as unidades que possuem significado e os semas são as congregações lógicas de signos de modo a produzir significados compostos. Por fim, têm-se os textos, que são conjuntos de semas. Vale ressaltar que essa distinção tem predominantemente um caráter analítico, pois em alguns casos as figuras podem ser signos ou semas. Por exemplo, as interjeições Ah! Eh!. Da mesma forma, os signos podem ser semas ou textos. A foto de uma pessoa que ri, por exemplo: ela pode representar a pessoa fotografada, ou transmitir a mensagem de que a pessoa estava sorrindo num dia ensolarado. Esta teoria também é útil para se perceber como, nos códigos, elementos básicos se agregam para originar unidades mais complexas de significação.

Decorrente da teoria da articulação dos códigos tem-se a percepção do código como uma estrutura de camadas. Esta estrutura é bastante nítida nas línguas, onde grafemas (que incluem as letras, os algarismos, a pontuação e acentuação) originam palavras, que originam sentenças, que originam textos. No

código visual gráfico, a ser discutido no próximo capítulo, também é possível se perceber esta estrutura, ao se verificar que os signos gráficos, além de se agruparem em unidades mais complexas de significação, podem ser decompostos em grafismos elementares como o ponto, a linha e a superfície. No caso das línguas é interessante verificar como a simples mudança de um traço distintivo, ou seja de uma unidade de segunda articulação, acarreta numa alteração de significado. Por exemplo, se na palavra "faca" se altera o grafema "f" por "v" ("faca" vira "vaca"), há uma mudança radical no significado. Em outras situações, pode-se modificar um traço distintivo sem perda de significado. É o que ocorre na palavra "tomate", quando se troca a letra "o" por "u" ("tomate" vira "tumate"). Neste caso o significado não se perde, apesar da incorreção ortográfica. Com isso fica evidente uma estrutura lógica inerente a todos os códigos: uma simples modificação numa de suas camadas de articulação pode resultar em alterações drásticas de significado.

Outro aspecto a ser considerado em relação aos códigos em geral é o seu caráter virtual. Um código pressupõe todas as combinações de signos possíveis e permitidas por suas regras internas. Em outras palavras, ele contém as mensagens que foram emitidas, as que são emitidas, as que serão emitidas e as que jamais serão emitidas, mas que podem ser emitidas a partir de seus signos e normas. Assim, toda e qualquer mensagem que possa ser elaborada através dos signos e das regras de combinação de um código existe em caráter de latência, mesmo que jamais seja enunciada. Tal fato ilustra os limites da capacidade de representação de um código, evidenciando a faceta concreta das mensagens que se materializam em oposição às mensagens que poderiam ter se materializado. Além disso, evidencia, também, outra faceta: num código, as mensagens não emitidas significam tanto quanto as que foram emitidas.

Conforme a abordagem empreendida até o momento, o sentido de código aqui utilizado é o proveniente dos estudos semióticos: código como sistema sígnico. Não é o código com sentido jurídico (compêndio de leis), nem o código como um dispositivo de correlação, tal qual ocorre quando se quer verter um código original para um segundo sistema de signos: por exemplo, quando se faz a tradução de uma mensagem escrita numa determinada língua para outra língua, ou quando se transmite uma mensagem escrita por código morse. O termo código aqui empregado é sinônimo de linguagem, de sistema de organização de signos

para a elaboração de mensagens, de capacidade de representação. Mais adiante, quando se falar em código visual, seria perfeitamente possível utilizar a expressão "linguagem visual". Porém, para se manter a coesão com o modelo do processo de comunicação, optou-se pela terminologia "código visual".

Por serem constituídos de signos, os códigos conjugam as três dimensões sígnicas onipresentes: a semântica, a sintática e a pragmática. Na dimensão semântica acontecem as relações entre os elementos do código (signos) e os elementos do mundo (os objetos que os signos representam). Adotando-se a terminologia de Saussure, pode-se dizer que a semântica trata das relações de significante *versus* significado. Na dimensão sintática ocorrem as relações dos elementos do código entre si. Ou seja, esta dimensão se ocupa da forma como os signos podem se combinar, mediante as regras do código, para que mensagens sejam compostas. Por fim, na dimensão pragmática estão as relações dos elementos do código com os usuários do código. A pragmática é o campo da interpretação das mensagens, da decodificação das informações pelas pessoas. O signo, componente primordial do código, e suas três dimensões: a sintática, a semântica e a pragmática são explorados em maior profundidade, a seguir.

5.3.1.
O Signo

O conceito de signo já foi discutido por muitos estudiosos da língua e semioticistas. Em decorrência dos mais diversos enfoques, existem definições bastante variadas para o termo. Por esse motivo, é preciso inicialmente eleger um eixo teórico a ser seguido no presente estudo. Charles Sanders Peirce foi um dos estudiosos que analisou em grande profundidade a questão dos signos, gerando uma fundamentação bastante sólida e amplamente aceita sobre o tema. Tendo isso em vista, o presente trabalho adota como referência principal as idéias desenvolvidas por este conceituado teórico. Sendo assim, utiliza-se aqui a definição de PEIRCE (apud NÖTH, 2008, p. 65) para signo: "tudo aquilo que, sob certo aspecto ou medida, está para alguém em lugar de algo".

Quando uma coisa está no lugar de outra, ou seja, a substitui, diz-se que ela a representa. Logo, todo signo é uma representação. Ao representar as coisas do

mundo, o signo se caracteriza como um instrumento de racionalização, pois, conforme PEIRCE (apud SANTAELLA, 2005. p.32), "todo pensamento se dá em signos". Tal fato vai de encontro ao que foi discutido no capítulo anterior, sobre a representação do conhecimento na mente. Portanto, pode-se entender o signo como um fator imprescindível para o processamento cognitivo humano.

Por esta razão é preciso levar em conta que a atuação humana sobre o mundo é mediada pelas representações que as pessoas criam. O universo das pessoas é conformado por tudo o que elas são capazes de representar. Indo adiante neste raciocínio, o que não se pode representar não existe para as pessoas em termos práticos, simplesmente porque não lhes vêm à consciência. Deste modo, o signo se configura, antes de tudo, em um instrumento concebido e utilizado pela espécie humana para apreender o mundo através do pensamento e assim poder atuar sobre ele.

Se não dispusesse de um instrumento tal como o signo, a espécie humana teria sérias dificuldades para desenvolver suas capacidades de acumular e propagar conhecimentos. Através das representações propiciadas pelos signos, os saberes humanos não se perdem de geração para geração e podem ser transmitidos para outros grupos de pessoas a fim de ampliar sua abrangência de aplicação. Sendo assim, os signos colaboraram para o que TOMASELLO (2003, p. 6) chama de "evolução cultural cumulativa" ao propiciar uma "transmissão social confiável que possa funcionar como uma catraca para impedir o resvalo para trás" (ibidem).

Isso posto, cabe agora discutir como os signos funcionam, como eles facultam a espécie humana a representar. Peirce, ao aprofundar sua investigação sobre os signos, estabeleceu que estes se constituem de três elementos: o representamen, o objeto e o interpretante. A seguir uma breve explicação sobre cada um destes elementos correlatos ao signo.

O representamen seria o aspecto perceptível do signo, ou seja, sua materialização em algum tipo de sinal físico ou traço material, tal como a tinta sobre o papel, um som ou uma seqüência de sons, fachos de luz etc. Outros autores atribuem nomenclaturas diferentes para o representamen e é válido mencioná-los aqui. Para Saussure, por exemplo, o equivalente ao representamen peirceano seria o significante, e para Morris, seria o veículo do signo. É comum haver uma confusão entre signo, como conceito geral, e representamen, de modo

que é usual a interpretação do representamen como se ele fosse o signo em si e não um constituinte deste.

Já o objeto é aquilo a que o signo se refere ou, então, aquilo que o signo representa. O objeto pode ser uma coisa concreta que existe no mundo, como uma cadeira, por exemplo, ou uma coisa abstrata, que existe apenas no plano mental ou imaginário. O objeto pode também ser algo singular ou uma classe de coisas. Dessa noção são derivados os conceitos de objeto imediato e objeto dinâmico. O objeto imediato é a representação mental da coisa que o signo substitui, ou seja, quando se percebe um determinado signo ele é prontamente associado à idéia que se tem sobre esta coisa. Por exemplo, ao ouvir a palavra "cadeira" uma pessoa associa aos sons percebidos uma idéia genérica de um artefato com quatro pés, encosto e assento. Já o objeto dinâmico é a coisa real e não a idéia que se tem sobre a coisa. Não é a idéia de cadeira e, sim, o caso particular ao qual se aplica essa idéia geral. Seria, portanto, neste caso, uma cadeira específica, com seu design específico e quaisquer outros aspectos que permitam sua identificação. Como exemplo, pode-se mencionar uma pessoa empregando a palavra "cadeira" para falar de uma cadeira específica, como uma cadeira modelo dinamarquesa na sala de jantar de alguém.

O interpretante é o significado do signo. Para Peirce, o interpretante é um signo correlato criado na consciência de uma pessoa como fruto da percepção de um signo. Logo, dizer que um signo "representa seu objeto implica que ele afete uma mente de tal modo que, de certa maneira, determina, naquela mente, algo que é mediatamente devido ao objeto" (PEIRCE apud SANTAELLA, 2005. p. 43). Sendo assim, pode-se afirmar que o interpretante é o "próprio resultado significante" ou o "efeito do signo" (ibidem, p. 71), correspondendo, portanto, à interpretação que uma determinada consciência faz de algum representamen percebido. Esta interpretação está condicionada aos fatores intrínsecos de quem interpreta, de modo que as significações atribuídas podem não ser as mesmas para todos os intérpretes. O efeito que um signo produz na mente de seus intérpretes pode ser emocional quando desperta alguma forma de sentimento; energético quando gera alguma resposta de ordem física ou psicológica; ou lógica quando gera algum tipo de processamento cognitivo, como o entendimento e o armazenamento de uma informação nova.

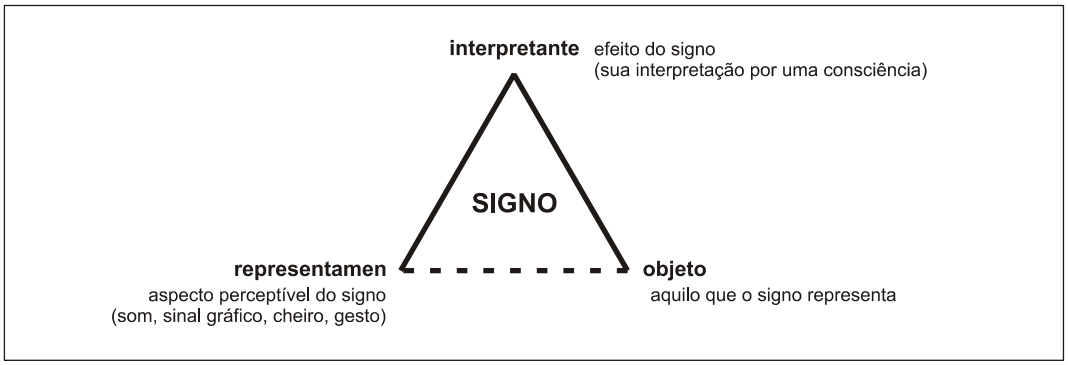


Figura 10 – O signo e seus três elementos correlatos.

A partir da identificação e definição dos três elementos sígnicos correlatos, Peirce estabeleceu uma classificação dos signos bastante profunda e detalhada que serviu de fundamento para muitos estudos semióticos. Não cabe ao presente estudo analisar exaustivamente esta classificação e, sim, manifestar que os estudos de Peirce são as bases conceituais da discussão aqui empreendida sobre o código e os signos que o compõem. Isto esclarecido, vale colocar que uma parte das categorias de Peirce – a derivada de sua segunda tricotomia, que classifica os signos em ícones, índices e símbolos – é muito apropriada para os assuntos aqui tratados e será empregada mais adiante quando se falar na dimensão semântica do código.

5.3.2.
Dimensão Sintática

Sintática é um termo oriundo da lingüística. Como o presente estudo não se interessa somente pelos signos lingüísticos, adota-se aqui a definição de sintática formulada por MORRIS (apud NÖTH, 2005, p. 217): "'consideração de signos e combinações sígnicas na medida em que eles estão sujeitos à regras sintáticas'" e "estudo da 'forma na qual os signos de diversas classes são combinados para formar signos compostos'". A sintática de Morris é mais generalista que a dos lingüistas, de modo a cobrir o que ele chamava de signos perceptuais e estéticos.

A sintática engloba as relações sintagmáticas e paradigmáticas estabelecidas pelos signos presentes num código. Tais relações são derivadas dos estudos semióticos de Saussure, que embora voltados para os signos lingüísticos também

se aplicam a signos não-verbais. Ao conceber os códigos como sistemas, Saussure notou que os signos, ao se combinarem para constituir mensagens, se relacionam sobre dois eixos: o sintagmático e o paradigmático. No eixo sintagmático estão os signos presentes de fato numa mensagem. Por exemplo, se a mensagem emitida foi "O cão mordeu o menino", os signos são as palavras "o", "cão", "mordeu", "o" e "menino". Assim, o eixo sintagmático caracteriza a linearidade da mensagem, mostrando uma seqüência temporal, unilinear e irreversível. No eixo paradigmático estão os elementos ausentes na mensagem, mas que podiam estar presentes. Por exemplo, na mensagem acima ao invés do elemento "cão" poderia estar o elemento "cachorro". Como se pode perceber, o eixo paradigmático corresponde às alternativas, indicando que cada mensagem é uma seleção de signos e, portanto, de significados. Pelos motivos expostos, o eixo sintagmático também é chamando de plano dos encadeamentos ou contigüidades, enquanto o eixo paradigmático é chamado de plano das associações ou das substituições. A figura 11 ilustra as relações dos signos, nos eixos sintagmático e paradigmático.

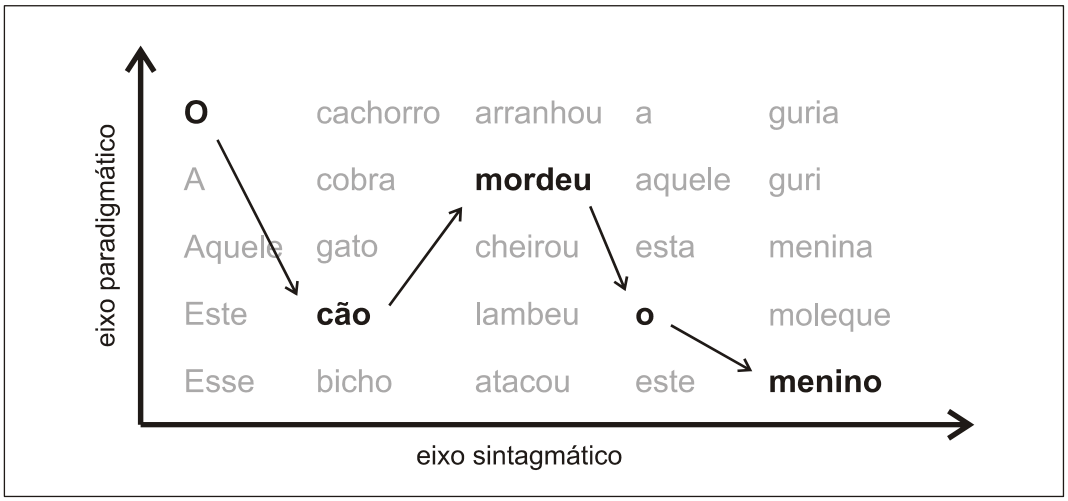


Figura 11 – Os eixos sintagmático e paradigmático.

Utilizando-se ainda o exemplo dado acima, "cão" e "cachorro" são signos que se referem ao mesmo objeto, mas o significado não é exatamente o mesmo, já que "cão" remete mais ao estado agressivo da idéia que se tem de um cachorro enquanto "cachorro" remete mais ao seu aspecto dócil. Ou seja, embora os signos compartilhem o mesmo objeto, cada um expressa um valor diferente deste. Daí surge outra noção importante derivada dos estudos de Saussure: "o valor de

qualquer termo que seja está determinado por aquilo que o rodeia" (SAUSSURE apud NÖTH, 2005, p. 41). Ao que NÖTH (2005, p. 41) acrescenta:

> se o valor de um signo é determinado por aquilo que o rodeia e pelos signos com os quais está em oposição, isto significa que o valor do signo não vem daquilo que o signo é em si mesmo, mas do outro, ou seja, daquilo que o signo não é.

Conclui-se, então, que os signos se inter-relacionam dentro de um código a partir de suas diferenças e oposições. Tal fato se configura como outro aspecto sintático primordial: um signo é tudo aquilo que os outros signos não são. O que, por sua vez, reflete a lógica binária dos signos.

Como conseqüência das relações paradigmáticas e de oposição sígnicas, todo o código está virtualmente presente numa única mensagem, mesmo que apenas alguns signos sejam utilizados em sua materialização. Ou seja, quando se diz que o "cachorro mordeu o menino", sabe-se que não foi a cobra, não foi o pato, não foi o gato e assim por diante. Por esta razão, pode-se dizer que o significado que se extrai de uma mensagem se deve ao fato dos elementos presentes manterem relação com os elementos ausentes.

Outro aspecto a ser considerado é que as relações sintagmáticas podem ser diacrônicas ou sincrônicas, de acordo com o modo que se materializam no tempo e no espaço. Na fala, na escrita e no cinema (no aspecto dos fotogramas em seqüência), por exemplo, obedece-se à linearidade cronológica de um antes e de um depois indispensável para a compreensão das mensagens veiculadas, caracterizando uma relação sintagmática diacrônica. Já numa pintura, ou outro tipo de imagem material, os signos pictóricos estão dispostos numa superfície e podem ser interpretados ao mesmo tempo, configurando uma relação sintagmática sincrônica. Vale ainda lembrar aqui o exemplo da música, onde a melodia é diacrônica e a harmonia, sincrônica. Obviamente, a classificação das relações sintagmáticas em diacrônicas ou sincrônicas não passa de uma simplificação e empiricamente sintagmas diacrônicos e sincrônicos se confundem. O caso do cinema é emblemático neste sentido, já que as imagens de cada fotograma são apreendidas de maneira sincrônica enquanto a seqüência dos fotogramas é apreendida de maneira diacrônica. E voltando ao caso da pintura, nada impede que se faça uma leitura diacrônica dos signos presentes nesta.

Resumindo as questões abordadas neste tópico, verifica-se que a dimensão sintática confere as seguintes implicações nas relações entre os signos de um código:

- Cada escolha no plano sintagmático restringe as opções seguintes. Por exemplo, se numa mensagem escrita em português está presente o artigo "o", o gênero da palavra que o acompanha fica restrito ao masculino;
- Cada signo da mensagem significa por suas diferenças e oposições relativas a todos os outros elementos possíveis. Ex.: "Menino" *versus* "Guri"; "Cão" *versus* "Cachorro";
- Cada signo escolhido para compor uma mensagem traz consigo a totalidade do sistema sígnico de onde veio, ou seja, quando se usa um signo, na verdade, utiliza-se o código todo; e
- Os signos ausentes na mensagem estão presentes de modo virtual.

5.3.3. Dimensão Semântica

De acordo com MORRIS (apud NÖTH, 2005, p. 218), a semântica é "aquele ramo da semiótica que estuda a significação dos signos". Em outras palavras, a semântica trata da relação dos signos com os objetos que representam. Adotando-se o ponto de vista de Saussure, a semântica trata da relação do significante (o traço material que veicula o signo, o representamen peirceano) com seu significado (o conceito que o signo representa, o objeto peirceano).

Ao se falar em semântica, vale lembrar que a comunicação humana é socialmente convencionada, socialmente transmitida e que ela existe na sociedade antes de existir no indivíduo. Portanto, não se pode perder de vista que a ligação entre o signo e seu significado é sempre instituída, em última instância, por desígnios subjetivos próprios das pessoas, que são, afinal, quem criam as representações. Logo, se todo signo é uma convenção, o que se deve buscar na análise dos signos são os motivos por trás da atribuição de significados.

Seguindo (e simplificando) a classificação dos signos de Peirce, mais especificamente sua segunda tricotomia, as relações de signo e significado

motivadas pela similaridade de forma são chamadas de **ícone**. O ícone é, portanto, um signo cujo representamen apresenta semelhança de aspecto físico com o objeto ao qual substitui. Em alguns casos a semelhança não precisa ser necessariamente de forma, podendo ser uma semelhança estrutural ou conceitual. Por esse motivo, os signos icônicos, também denominados hipoícones, apresentam três subníveis: a imagem propriamente dita, o diagrama e a metáfora. Conforme SANTAELLA & NÖTH (2008, p. 62) "pode-se afirmar que a imagem é uma similaridade na aparência, o diagrama, nas relações, e a metáfora, no significado". Deste modo, metáforas literárias, diagramas (tais como gráficos estatísticos e fluxogramas), e até mesmo fórmulas algébricas podem ser considerados ícones. As imagens são os exemplos mais marcantes de ícones, como é o caso das fotografias, dos retratos e das pinturas figurativas. Para exemplificar o ícone de maneira mais evidente é possível mencionar o desenho representacional de uma coruja como signo e o animal "coruja" como significado ou a foto de um martelo como signo e o artefato "martelo" como significado.

Às relações entre signo e significado sugeridas por um caráter de causalidade ou contigüidade, onde o representamen do signo é parte ou possui alguma relação ou conexão com o objeto representado, atribui-se o nome de **índice**. Conforme PEIRCE (apud NÖTH, 2008, p. 83) "a ação dos índices depende de uma associação por contigüidade e não de uma associação por semelhança ou por operações intelectuais". Desta maneira, alguns exemplos clássicos de índices são: "fumaça" como representamen e "fogo" como significado; "pegada" como representamen e "alguém esteve aqui" como significado; e "poça d´água" como representamen e "chuva" como significado.

Por fim, às relações entre signo e significado determinadas de maneira arbitrária ou por força de uma convenção atribui-se a nomenclatura de **símbolo**. De acordo com PEIRCE (apud NÖTH, 2008, p. 83) "um símbolo é um signo que se refere ao objeto que denota, em virtude de uma lei, normalmente uma associação de idéias gerais". Assim, diferentemente dos ícones e dos índices, nos signos que são símbolos, os representamens não identificam os objetos referidos, mas, por força da convenção, direcionam o pensamento para estes. Neste sentido, as palavras são os exemplos mais emblemáticos de símbolos. Outros exemplos de símbolos seriam: "foice e martelo" como representamen e "comunismo" como

significado; e “luz vermelha” num semáforo como representamen e “pare” como significado.

A classificação apresentada tem como finalidade ajudar na análise semântica dos signos que constituem os códigos e ela não deve ser usada apenas para se tentar reconhecer a que classe um determinado signo pertence. Conforme NÖTH (2008, p. 83) “o que Peirce descreve não são classes aristotélicas de signos, mas aspectos de signos. Por isso, um mesmo signo pode ser considerado sob vários aspectos e submetido a diversas classificações”. A maior utilidade desta classificação é auxiliar na descoberta dos motivos para que se atribua um determinado significado a um dado signo, a fim de se obter uma melhor compreensão de como as pessoas concebem e interpretam seus instrumentos de representação.

Nesse sentido, vale enfatizar que, empiricamente, o que ocorre são deslizamentos, encaixes e sobreposições entre as categorias anteriormente apresentadas. Ou seja, é difícil encontrar um signo que seja exclusivamente um ícone, ou um índice, ou um símbolo. Pelo contrário, uma relação entre signo e significado se encaixa simultaneamente em uma ou mais destas classes. Por esta razão, existem índices icônicos, símbolos icônicos, símbolos indiciais etc. Por exemplo, o símbolo pictórico do comunismo é também icônico e indicial. Isso porque em virtude de uma convenção, a foice e o martelo entrecruzados designam a doutrina social do comunismo. No entanto, nota-se que nessa representação são utilizados ícones de foice e martelo, imagens similares em forma aos objetos representados. Também não se pode desconsiderar que tais ícones representam camponeses e operários por força de uma conexão entre o representamen e seu objeto. Conseqüentemente, o símbolo do comunismo também é indicial, pois nele está evidente uma relação de contigüidade entre os instrumentos de ofício e a atividade específica dos trabalhadores: foices utilizadas por lavradores e martelos por operários, nas fábricas.

O aspecto discutido no parágrafo anterior revela uma lógica de encapsulação dos níveis mais simples pelos níveis mais complexos de signos. No caso dos subníveis do ícone, a metáfora engloba o diagrama e a imagem, assim como o diagrama embute a imagem. Por esta razão, a metáfora produz “nítidos efeitos imagéticos” e “se engendra num processo de condensação tipicamente diagramático”, conforme afirmam SANTAELLA & NÖTH (2008. p.63). O

mesmo vale para o símbolo que, ainda de acordo com SANTAELLA & NÖTH (ibidem), "não é senão uma síntese dos três níveis sígnicos: o icônico, indicial e o próprio simbólico". Deste modo, todo símbolo possui inerentemente fundamentos icônicos e indiciais: icônicos porque, conforme PEIRCE (apud NÖTH, 2008, p. 85) "a única maneira de comunicar diretamente uma idéia é através de um ícone" e por isso "toda asserção deve conter um ícone ou conjunto de ícones, ou então deve conter signos cujos significados só sejam explicáveis por ícones" (ibidem); e indiciais porque, de acordo com NÖTH (2008, p. 85), "em situações concretas, os símbolos logo adquirem ancoragem indicial. É essa ancoragem que liga o signo aos objetos e situações fatuais do mundo".

Os fundamentos icônicos e indiciais dos símbolos revelam ainda o caráter evolutivo dos signos: signos mais complexos, como os símbolos, originam-se de outros signos, como os ícones e os índices. Conforme PEIRCE (apud NÖTH, 2008, p. 86) "é apenas a partir de outros símbolos que um novo símbolo pode surgir". Seguindo este raciocínio, Peirce coloca que ícones e índices foram sendo gradativamente substituídos por símbolos e que estes últimos mantêm, portanto, a base icônica e indicial. Tal fato implica em se dizer que, em última instância, os símbolos dependem desta base icônica e indicial para possuírem significado. As convenções distanciam os símbolos de seus objetos, mas se não mantivessem algum elo com estes, os símbolos não poderiam significar. Conforme SANTAELLA & NÖTH (2008, p. 65) "sem o ícone, o símbolo seria impotente para significar e, sem o índice, perderia seu poder de referência".

Conforme exposto, os aspectos de iconicidade e indexicalidade são cruciais nas relações dos signos com seus significados. Isto é patente no trabalho de Roman Jakobson, para quem tais relações ocorrem de duas maneiras: a substituição por semelhança, denominada metáfora, ou a substituição por contigüidade, chamada de metonímia. Deste modo, este influente autor estabeleceu como um de seus princípios metodológicos a dicotomia metáfora-metonímia fundando-a numa oposição entre similaridade e contigüidade. Para exemplificar este caso, um representamen tal como a expressão "olho do céu" teria como significado "sol" numa alusão à forma redonda comum ao sol e a um olho, numa clara associação metafórica. Já quando se utiliza o representamen "coroa" para significar "rei" faz-se uma associação metonímica calcada em conexões espaciais, cronológicas ou causais entre o representamen e o significado.

Ressalta-se aqui a advertência feita às classificações de Peirce: elas também valem para as de Jakobson. A dicotomia metáfora-metonímia tem validade apenas como ferramenta de análise, pois numa avaliação rigorosa, os termos se anulam, uma vez que em termos lógicos toda semelhança resulta em contigüidade.

Fora as relações do signo com seu significado há ainda três outros conceitos extremamente importantes para a semântica. O primeiro é a noção de "significante zero". Segundo este conceito, a própria ausência do signo possui um significado. Por exemplo, a bandeira hasteada no navio significa a presença do comandante; quando a bandeira não está hasteada (significante zero), isso significa a ausência do comandante. Outro exemplo: a luz de marcha ré apagada significa que a ré não está sendo usada. Decorrente da noção de significante zero tem-se os significantes neutros. Exemplos de significantes neutros são os espaços em branco na escrita e os silêncios na fala. Nestes casos não há uma significação, mas os outros signos só podem significar mediante a presença dos significantes neutros. O segundo conceito importante é a noção de marca. A marca não tem nenhum significado por si só, mas intensifica o significado dos signos em que está presente. Como exemplos de marca, pode-se citar o negrito, o sublinhado, o corpo de letra maior e o tom da fala. O terceiro conceito é o de neutralização. A neutralização corresponde aos eufemismos, sendo assim formas de amenizar os significados. Por exemplo, em vez de se falar que uma pessoa é "velha", diz-se que ela "tem idade", ou ao invés de dizer que um sujeito é "gordo", diz-se que ele "é forte". Em termos de comunicação visual, pode-se substituir uma foto impactante – uma pessoa ferida, por exemplo – por uma ilustração estilizada, para abrandar a comoção causada sobre os espectadores.

Dentro da semântica há, ainda, duas dimensões muito importantes, derivadas dos estudos semióticos de Louis Hjemlmslev que foram aprofundados posteriormente por Roland Barthes: o plano da conotação e o plano da metalinguagem. Para se falar em conotação e metalinguagem é preciso antes conceituar o que é denotação. A denotação é o significado primeiro de um símbolo, ou seja, a relação direta entre seu representamen e o objeto que ele representa. Assim, um signo deveria ter, a princípio, apenas um significado: o objeto que ele denota. No entanto, um mesmo signo pode ter outras significações que não aquela que o originou. A abertura do signo para novas significações caracteriza a dimensão conotativa da semântica.

Deste modo, a conotação seria uma espécie de signo secundário derivado do signo primário. Utilizando o raciocínio de Barthes, a conotação ocorre quando um signo secundário significa por intermédio de um signo primário, ou seja, ele possui o mesmo representamen e significado do seu signo primário, mas se abre para outras significações. Por exemplo, o diagrama de um relógio analógico denota "hora", mas pode conotar "responsabilidade". Ou, ainda, uma foto de "cadeira de balanço" pode ser interpretada não somente como uma mera cadeira e, sim, como "tranqüilidade". Outros exemplos: quando se fala de "intelectualidade" através de "óculos" ou de "seriedade" através de "paletó e gravata". Enfim, quando um código conota outro, os representamens de seus signos são os representamens e significados do código conotado. A conotação é assim, uma dimensão de abertura, ou seja, parte de signos primários e seus significados denotativos para a obtenção de novas significações.

Já a metalinguagem ocorre quando se usa um código para se falar dele mesmo ou de outro código. Deste modo, pode-se dizer que a metalinguagem corresponde ao uso de um código em cima de outro. Neste caso, toda gramática é, portanto, uma metalinguagem, pois ela é uma forma de falar dos códigos usando os próprios signos dos códigos discutidos. Alguns exemplos de metalinguagem são a utilização da língua portuguesa para falar da língua francesa e o uso da escrita para descrever a pintura, ou a música, ou o cinema, ou a dança.

Do ponto de vista de Barthes, quando um código fala de outro, seus significados são os representamens e significados do outro código. Assim a metalinguagem, a exemplo da conotação, também é a geração de signos secundários a partir dos signos primários. Por discutir os códigos através dos códigos, a metalinguagem é comumente empregada na verificação do processo de comunicação, como uma forma de reorganização das mensagens (*feedback*). Como exemplo, pode-se citar a função metalingüística de Jakobson, onde um interlocutor pede ao outro para lhe explicar aquilo que ele acabou de comunicar.

Aqui são pertinentes algumas considerações finais sobre a conotação e a metalinguagem. Enquanto a metalinguagem é a codificação da codificação (hipercodificação), a conotação é a abertura, ou seja, a libertação do código de suas próprias regulações. Na conotação há sempre um conflito entre novidade e entendimento, já que o novo significado atribuído a um determinado signo pode não ser imediatamente entendido. Já a metalinguagem pode acarretar no paradoxo.

É o que ocorre se num cartaz estiver escrito “Ignore o que está escrito” (o intérprete do cartaz só saberá que deve ignorá-lo se não o tiver ignorado) ou quando se diz “eu sou mentiroso” (se o interlocutor é mentiroso, ele está mentindo ao afirmar que é mentiroso e, deste modo, ele não pode ser mentiroso).

Por fim, a título de resumo dos pontos discutidos neste tópico, algumas considerações podem ser feitas quanto à semântica:

- Os códigos se articulam uns com os outros através de sua dimensão metalingüística e conotativa. Assim, embora cada código tenda a ser limitado pelo seu próprio universo de signos e regulamentações, eles estão sempre gerando novos signos e novas normas de regulação;
- As relações do signo com seu significado são reversíveis. Da mesma forma que um signo representa um objeto, o objeto pode representar o signo. Por exemplo, a “cruz” remete a “Cristo”, da mesma forma que “Cristo” remete à “cruz”;
- O significado de um signo é sempre outro signo, o que configura o chamado processo de semiose infinita;
- Potencialmente, pelo princípio de arbitrariedade do signo, enunciado por Saussure, qualquer signo pode representar qualquer objeto, desde que assim seja convencionado. Em outras palavras, qualquer coisa pode estar no lugar de outra;
- Uma idéia pode representar outra. A semiótica é sempre a busca do sentido atrás do sentido que há por trás de outro sentido e assim infinitamente. Logo, um significado não abole outro: o que ocorre é uma sobreposição de significados. Sendo assim, não há um significado último ou verdadeiro; e
- Signos universais (interpretados com o mesmo significado por todas as pessoas) não existem, pois eles são convencionados culturalmente, ideologicamente e individualmente. Mesmo assim é corriqueiro se encontrar signos similares, em seus três elementos correlatos (representamen, objeto e interpretante), em diferentes culturas. Tal fato se deve a uma série de experiências comuns (fome, dor, calor, frio, noite, dia, vento, chuva, gravidez etc.) a todos os indivíduos em decorrência da realidade física e das características biológicas humanas. Tais experiências

propõem caminhos de representação, embora não os imponha. Sendo assim, os motivos para a criação de signos são os mesmos, dentro de certas circunstâncias, para todas as pessoas, independentemente do âmbito cultural e individual, o que pode tê-las levado a elaborar signos similares.

5.3.4. Dimensão Pragmática

A pragmática trata das relações dos elementos do código (os signos) com os usuários do código. Conforme MORRIS (apud NÖTH, 1996, p. 218), a pragmática é "a ciência da relação dos signos com seus intérpretes". A noção de pragmática tem origem no modelo triádico de signo, introduzido por Peirce, que realça a importância do efeito dos signos sobre as pessoas que os interpretam. Peirce destacou em seus estudos que um signo representa alguma coisa para alguém e que, portanto, a variável "alguém" não deve ser negligenciada nesta equação. Sendo assim, a partir de Peirce, a análise dos signos passa a ser feita não somente em cima de seus representamens e objetos, mas, também, considerando-se as associações de significado que estes despertam nas mentes das pessoas. Por esta razão, pode-se dizer que a pragmática é o campo semiótico da interpretação das mensagens, da decodificação das informações pelos indivíduos.

O conceito de pragmática, depois de introduzido, trouxe novos ares para o estudo dos fenômenos da comunicação. Antes de seu aparecimento, muitos estudiosos – Saussure entre eles – consideravam os códigos sistemas fechados, onde um significante leva necessariamente a um único e exclusivo significado. Os códigos funcionariam, desta maneira, similarmente à álgebra, onde a organização dos elementos gera um resultado exato. Tal abordagem excluía os usuários do código e os contextos de enunciação das mensagens – ou seja, as circunstâncias concretas de comunicação – e propiciava, portanto, análises incompletas, simplificadas ou muito abstratas acerca dos processos semióticos. A pragmática surge para se ocupar do intérprete e, assim, preencher uma lacuna nos estudos do código.

Ao enfatizar a importância do intérprete no processo de semiose, a pragmática atentou para a consideração dos aspectos inerentes aos indivíduos na

análise dos efeitos dos signos. Tal fato pode ser constatado no trabalho de MORRIS (apud NÖTH, 1996, p. 218), para quem a pragmática trata "de todos os fenômenos psicológicos, biológicos e sociológicos que ocorrem no funcionamento dos signos". Sendo assim, torna-se relevante que sejam considerados, ao se pensar o fenômeno da comunicação humana, as capacidades físicas e psicológicas das pessoas, assim como aspectos culturais das sociedades onde estas estão inseridas. Neste sentido, a dimensão pragmática se destaca, então, como um assunto fundamental para o presente estudo, pois vai de encontro com o que a ergonomia prega: a consideração das características psicofísicas e sociais das pessoas. É por esta razão que este trabalho dedica especial atenção à dimensão pragmática nos processos de comunicação.

De acordo com os preceitos pragmáticos, não se deve esperar que uma mensagem, elaborada segundo um código determinado, seja interpretada com os mesmos significados por todos os indivíduos que a captarem. Como fatores internos e externos aos intérpretes atuam na interpretação, é preciso que se tenha um conhecimento satisfatório sobre os usuários aos quais se quer dirigir uma mensagem. Também é preciso se conhecer os contextos que atuam sobre eles e sobre as informações veiculadas. Num processo onde há, entre tantos outros elementos, um emissor, um receptor e um código, é um erro se pensar que a significação se encontra apenas nos signos utilizados numa determinada mensagem.

Por este motivo, o foco principal da pragmática está na enunciação de uma mensagem e não no enunciado, simplesmente. Por enunciado, entende-se o conjunto de signos utilizados para expressar uma mensagem. Por exemplo, "está calor!" é um enunciado composto pelos signos: "está", "calor" e "!". Por enunciação se entende o ato em que um enunciado é expresso. Exemplificando, o enunciado "está calor!" pode ser expresso oralmente numa certa entonação, ou graficamente, com um determinado tipo de letra, interessando, em ambos os casos, as circunstâncias concretas de expressão destes enunciados. Sendo assim, para além dos signos empregados na construção de uma mensagem, o que interessa é: a forma como o código está sendo utilizado pelo emissor; o contexto comunicativo em que a informação está sendo transmitida; e o modo como os fatores intrínsecos aos receptores agem no processo de interpretação. A título de exemplo, na frase "a temperatura está aumentando", em termos de enunciado,

somente uma interpretação é possível: está ficando quente. Em termos de enunciação, tal frase terá várias interpretações, de acordo com a forma de emissão, os emissores, os receptores e o contexto. Sendo assim, numa sala de reunião, este enunciado pode significar que o condicionador de ar quebrou. Num encontro de ambientalistas, a afirmação pode remeter ao aquecimento global.

Portanto, para a pragmática, as mensagens elaboradas a partir dos signos de um código não são sentenças de significado fixo. O que se verifica empiricamente é que a uma mesma mensagem podem ser atribuídos significados diferentes, de acordo com os contextos e com as características físicas, psicológicas e sociais dos indivíduos que veiculam e recebem as informações. Como emissor e receptor podem diferir em termos de contextos, conhecimentos, capacidades perceptivas e cultura, não há garantias de que o receptor irá decodificar a mensagem com o mesmo significado intencionado pelo emissor. É o caso, por exemplo, da frase "está tudo azul". Por diferenças culturais, para os brasileiros ela significa "está tudo bem" e para os norte-americanos "está tudo triste". Por isso, se o emissor intenciona que sua mensagem resulte num efeito premeditado sobre o receptor (informá-lo sobre um assunto ou provocar uma atitude, por exemplo), ele deve ter conhecimento sobre o indivíduo com quem está se comunicando, e sobre as circunstâncias em que esta comunicação ocorre.

No que concerne às circunstâncias da enunciação, em diversas situações há mais de um canal e mais de um modo na transmissão de informações. Quando, por exemplo, uma mensagem é comunicada de uma pessoa para outra através da fala, é preciso que se considerem os gestos das mãos e as expressões faciais, entre tantos outros fatores influentes na interpretação. Da mesma forma, a diagramação, a família tipográfica escolhida e os negritos e itálicos empregados influem no significado de um texto impresso. Além disso, deve ser considerada, também, a intenção do emissor ao emitir uma mensagem. O propósito do emissor muitas vezes não é o de compartilhar uma informação e, sim, provocar uma mudança de atitude no receptor. Deste modo, as mensagens podem ser entendidas não somente como sentenças formais proferidas por um emissor, mas atos sobre os quais um emissor age sobre um ou mais receptores. É o caso, por exemplo, de uma campanha publicitária que busca, majoritariamente, motivar o receptor a consumir um determinado produto. Ou das circunstâncias em que alguém diz "a sala está

fria" com o objetivo não de informar que a temperatura está baixa, mas de convencer as pessoas presentes a desligarem o condicionador de ar.

Pelo que foi exposto até o momento, nota-se que a pragmática propicia uma forma mais ampla de se abordar a questão da significação, tanto dos signos quanto das mensagens construídas a partir destes. A significação de um signo não é meramente uma relação de paridade lógica do significante com o significado da forma como Saussure propunha. Se fosse assim, um mesmo signo significaria a mesma coisa em todas as instâncias em que fosse aplicado e os significados das mensagens seriam sempre determinados pelas significações de todos os signos empregados na sua construção, assim como das relações sintáticas entre estes. O problema da significação seria, deste modo, uma simples questão de semântica e sintática, e os significados estariam todos, inevitavelmente, contidos nos enunciados.

BAKHTIN (1990, p. 132), ressaltando a importância da pragmática, se contrapõe à concepção de Saussure ao afirmar que a compreensão de um enunciado se dá através do diálogo, sendo a significação, desta maneira, um "traço de união entre os interlocutores". Conseqüentemente, para o autor, não há significação fora do contexto social, uma vez que esta é o efeito da "interação do locutor e do receptor" (ibidem). Esta interação existe mesmo em situações onde ela não ocorre face a face, como nos livros, já que a mensagem elaborada é fruto também de interlocuções que não se dão de forma imediata, mas espaçadamente no tempo. Isto porque o conteúdo de uma mensagem impressa é algo que se atualiza em edições futuras, fazendo parte, também, de uma corrente de comunicação ininterrupta.

Sendo assim, para a pragmática são cruciais os fatores de ordem social que atuam na enunciação e na interpretação das mensagens. Para BAKHTIN (1990, p. 62), "o signo não pode ser separado da situação social sem ver alterada sua natureza semiótica". Neste sentido, especial relevância tem a posição ocupada na sociedade por emissores e receptores. É preciso considerar que, nas circunstâncias concretas de comunicação, os usuários dos códigos não são homogêneos, como parecem sugerir os modelos mais abstratos do processo comunicativo. Isso implica em se dizer que a posição na hierarquia social, o nível de escolaridade e o amadurecimento físico e psicológico – entre tantos outros fatores – daqueles que emitem e daqueles que recebem as mensagens influenciam na compreensão dos

enunciados. De acordo com as gradações de ordem social, o grau de domínio e de competência no uso de um código varia e com ele varia, também, a capacidade de se produzir e se interpretar mensagens com diferentes níveis de complexidade.

No que concerne às relações sociais, um fenômeno pragmático dos mais relevantes é a comutação de códigos. A comutação de códigos é a forma específica de se empregar o código de acordo com a circunstância de uso. É o que ocorre, por exemplo, no ambiente de trabalho onde se utiliza um vocabulário, ou conjunto de signos, diferente daquele que se utiliza no ambiente doméstico. Da mesma forma, um vocabulário específico, diferente do utilizado com desconhecidos, é empregado quando se quer trocar informações com algum familiar ou pessoa próxima. Enfim, nas circunstâncias concretas de comunicação, situações específicas requerem formas correspondentemente específicas de se comunicar. Com isso, surgem sub-códigos dentro dos códigos. É o caso, por exemplo, das linguagens científica, jurídica e médica que existem dentro das línguas, onde as estruturas sintáticas utilizadas são as mesmas do código lingüístico primordial, porém o vocabulário empregado é bastante hermético e dominado apenas por círculos sociais restritos.

O fenômeno da comutação de códigos é uma evidência clara de como as relações sociais dos interlocutores interferem no processo de comunicação. Tais relações são determinantes na enunciação e interpretação das mensagens. De acordo com a circunstância, o emissor tentará adaptar o código para, assim, ser compreendido pelo receptor ou, então, para indicar o nível de relação que quer manter com este. O receptor, por sua vez, se esforçará para compreender a mensagem emitida e responderá se aceita ou não o tipo de relação proposta pelo emissor. Sendo assim, dentro do processo comunicativo, tanto o código quanto a significação mudam conforme a distância que o emissor quer manter em relação ao receptor (você ou vossa excelência, por exemplo); a intimidade entre os interlocutores (que assuntos podem ser abordados); a etapa da comunicação (se é para começar ou encerrar uma conversa); a hierarquia social (quem pode dirigir a palavra a quem); e etc.

A temática da hierarquia social nos processos de comunicação foi aprofundada por BOURDIEU (1996, p. 23-24), para quem as trocas de mensagens "são também relações de poder simbólico onde se atualizam as relações de forças entre os locutores ou seus respectivos grupos". Neste sentido, o autor atenta para o

fato de que mesmo a aplicação acurada do código na elaboração de uma mensagem específica pode não ser o suficiente para que esta alcance, ou produza, os efeitos desejados sobre os receptores aos quais se destina. Segundo este raciocínio, o efeito de uma mensagem depende mais do reconhecimento que se tem do emissor do que do significado daquilo que está sendo comunicado. Por isso, muitas vezes para que uma mensagem seja entendida, ou mesmo para que prestem atenção a ela, é preciso que ela seja emitida por alguém de destaque na hierarquia social – pessoa autorizada a emitir tal mensagem: professor, autoridade política, sacerdote e etc. – numa situação legítima – aula, pronunciamento, cerimônia religiosa e etc. – e dirigida para o público certo – alunos, cidadãos comuns, fiéis e etc. Apenas em última instância é necessário que ela atenda corretamente às regras gramaticais e sintáticas vigentes. Um exemplo dessa situação é o soldado que reage à ordem do capitão de seu pelotão mesmo que não tenha compreendido o enunciado feito, pelo simples fato dela ter sido pronunciada por um superior hierárquico, numa entonação impositiva.

Deste modo, segundo o pensamento de BOURDIEU (1996), as enunciações quase sempre vêm acompanhadas de um signo de autoridade, que permite o reconhecimento do emissor. Como exemplos destes signos de autoridade, é possível mencionar o quadro negro do professor, a toga do juiz, o distintivo do policial, a batina do padre, o emblema da rede de televisão no telejornal e, no caso específico deste estudo, a marca do IBGE que acompanha sempre as informações que o instituto veicula. Portanto, de acordo com este raciocínio, uma enunciação nunca é feita apenas em nome do próprio emissor, mas, também, em nome de uma instituição ou posição na sociedade.

Conforme as situações aqui exemplificadas, do ponto de vista pragmático, os códigos não são sistemas fechados como Saussure propôs por meio de sua lógica significacional. Muito pelo contrário, de acordo com o enfoque pragmático, os códigos são abertos e sempre afetados por outros sistemas de signos. É o caso, já mencionado, do emprego de uma língua no ato da fala: o código lingüístico sofre a influência de outros códigos que atuam ao mesmo tempo, como a linguagem dos gestos corporais e das expressões faciais. Contudo, para além desta confluência de códigos simultâneos, a pragmática questiona, também, se os enunciados e suas enunciações são individuais.

Com o pensamento de Saussure, se tornou hegemônica a noção dos códigos como instâncias coletivas e das mensagens como usos individuais dos códigos. DELEUZE & GUATTARI (1995, p. 13) afirmam, no entanto, que "todo discurso é indireto". Ou seja, para os autores embora a mensagem possa ser proferida por apenas um emissor, o conteúdo desta é uma mensagem que fora elaborada por outro emissor, e antes deste por outro e assim subseqüentemente. Isso porque, conforme os autores, "a linguagem não é estabelecida entre algo visto (ou sentido) e algo dito, mas vai sempre de um dizer a um dizer" (ibidem). Portanto, segundo este raciocínio, enunciados e enunciações nunca são individuais e se tratam, na verdade, de "agenciamentos coletivos" (ibidem, p. 17-18), já que na "voz" que emite uma mensagem podem ser percebidas todas as "vozes" que propiciaram a chegada da informação até seu ponto atual. O emissor não é, deste modo, um indivíduo, uma unidade discernível, e, sim, uma coletividade: "não existe enunciação individual nem mesmo sujeito de enunciação" (ibidem, p. 17). Extrapolando este pensamento, pode-se concluir que uma informação não pertence exclusivamente a um indivíduo ou entidade, já que ela foi gerada e transmitida coletivamente e a ela se somaram conteúdos das mais diversas fontes.

Outro aspecto dos códigos negligenciado pelas dimensões sintática e semântica e amplamente explorado pela pragmática é o fato de que nem todas as enunciações são afirmações ou tem como finalidade a transmissão de uma informação. Conforme AUSTIN (1975, p. 2), "muitas enunciações que se parecem com afirmações não intencionam, ou somente intencionam em parte, registrar ou comunicar diretamente informação sobre os fatos". O autor e outros estudiosos da pragmática destacam enunciações cuja finalidade não é informar e, sim, dar ordens, se desculpar, cumprimentar, prometer, nomear, avisar, pedir e outros casos similares onde o ato de enunciar uma mensagem se confunde com o ato de agir. Ou seja, nestes casos a enunciação é o ato propriamente dito, e aquilo que está sendo comunicado acontece pelo simples fato de ter sido enunciado. Por exemplo, a união em matrimônio que ocorre ao ser proferido o "eu aceito" ou a demissão de um funcionário que acontece no momento que seu superior lhe diz "está despedido". AUSTIN (ibidem, p. 6) sugeriu chamar a enunciação que corresponde a um ato de "enunciação performativa" ou, simplesmente, "performativos". O autor ainda destaca que a enunciação performativa deve acontecer dentro das circunstâncias apropriadas para que esta produza a ação

esperada. Assim, por exemplo, o "eu aceito" no casamento só tem efeito diante da autoridade que concede o matrimônio, dentro de um ritual.

Indo adiante nessa discussão, YULE (1996, p. 48) ressalta que "a ação desempenhada pela produção de uma enunciação consistirá de três atos relacionados". Estes atos são: o locucionário, o ilocucionário e o perlocucionário. O ato locucionário é a enunciação em si, desde que esta corresponda a uma mensagem inteligível e com significado. Por exemplo, a frase "eu cozinhei um bolo". O ato ilocucionário é a função desempenhada pela enunciação, a finalidade desta. Assim pode-se enunciar "eu cozinhei um bolo" tendo em vista os seguintes fins: informar a alguém que há um bolo pronto; explicar a alguém porque o forno está quente; ou convidar alguém a se servir de um pedaço do bolo. O ato perlocucionário é o efeito produzido pela enunciação. Seguindo o exemplo acima, a enunciação "eu cozinhei um bolo" pode levar o receptor da mensagem a: ter o conhecimento de que existe um bolo pronto; saber porque o forno está quente; ou comer uma fatia do bolo.

Deriva desta identificação dos atos inerentes a uma enunciação a noção de que um ato locucionário pode ter distintas forças ilocucionárias. Por exemplo, ao se enunciar "eu cozinhei um bolo" se pode estar informando, explicando ou convidando. Da mesma forma, a afirmação "te vejo mais tarde" pode ser uma predição, uma promessa ou um aviso. Ao se reconhecer a força ilocucionária de uma enunciação é possível estabelecer um verbo performativo que lhe corresponda. Se a finalidade do "te vejo mais tarde" é deixar o receptor de prontidão para um encontro futuro, o verbo performativo é, neste caso, "avisar" e a enunciação poderia ter sido construída de maneira mais direta da seguinte forma: "eu lhe aviso que te verei mais tarde". O conceito de enunciações performativas traz à tona a constatação de que uma enunciação pode realizar uma ação e que uma ação ocorre quando se faz uma enunciação. E embora se tenha utilizado aqui exemplos de mensagens lingüísticas, o mesmo vale para as mensagens visuais. Um cartaz pode estar persuadindo (ou informando), um gráfico estatístico pode estar informando (ou mesmo persuadindo) e uma placa de sinalização, indicando um caminho.

Logo, o que se conclui é que embora sintaticamente e semanticamente uma enunciação tenda a ter apenas um significado ou intencione produzir apenas um tipo de efeito sobre o receptor, pragmaticamente ela terá diversas significações e

provocará inúmeros efeitos, de acordo com os contextos e com as características dos emissores e receptores envolvidos no processo de comunicação. Deste modo, se para Saussure, por exemplo, a sentença "você poderia me passar o sal?" só pode ser uma pergunta, do ponto de vista pragmático, ela pode ser também uma ordem – neutralizada pela interrogativa – cuja finalidade é fazer o receptor entregar o saleiro. A pragmática surge, assim, para dar conta das situações concretas de comunicação e para mostrar que a questão da significação é complexa e não se encerra nas dimensões sintática e semântica.

A princípio, a pragmática teria sido deixada em segundo plano pelos estudiosos das linguagens – em favorecimento da sintática e da semântica – por estes considerarem que ela tratava de questões externas aos códigos. AUSTIN (1975) não pensava desta maneira e para este autor a noção de pragmática não está fora e, sim, dentro dos códigos, influindo claramente nas construções sintáticas e nos significados. É o caso, por exemplo, das indicações de pessoa ("eu", "você", "nós", "eles"), de tempo ("agora", "antes", "depois") e de espaço ("aqui" e "ali") que dependem, para sua interpretação, que emissor e receptor dividam o mesmo contexto. O mesmo vale para a questão das referências e inferências, na qual emissor e receptor devem compartilhar um mesmo conhecimento prévio para que as enunciações possam ser entendidas. É neste sentido que DELEUZE & GUATTARI (1995, p. 25), seguindo os passos de AUSTIN (1975), defendem que a pragmática não é somente uma recorrência a fatores externos e, sim, uma característica interna das linguagens, ao afirmarem que "as variáveis pragmáticas de uso são interiores à enunciação" e formam o que os autores chamam de "pressupostos implícitos". Estes pressupostos são as coisas que podem ser inferidas nas enunciações mesmo quando não mencionadas, a partir do conhecimento que se tem dos contextos e dos emissores e receptores da mensagem.

Outro aspecto que evidencia a força das relações pragmáticas no emprego dos códigos é a questão do interacionismo simbólico, para a qual muito contribuíram os estudos de Erving Goffman. Enquanto a maior parte dos estudiosos da pragmática se debruçou apenas na faceta das pessoas como emissoras e receptoras de signos e mensagens, GOFFMAN (1975) foi mais adiante e considerou as próprias pessoas signos e, portanto, mensagens para si e para os outros. Para GOFFMAN (1975, p. 73), as pessoas emitem através de sua

aparência e de sua atuação nas mais diversas situações uma "informação social" que "assim como o signo que a transmite, é reflexiva e corporificada, ou seja, é transmitida pela própria pessoa a quem se refere, através da expressão corporal na presença imediata daqueles que a recebem" (ibidem). A informação social, segundo GOFFMAN (1975), é veiculada por signos corporais, tais como uma aliança no dedo, um distintivo, uma cicatriz ou um rosto desfigurado. Tais signos têm o poder de conceder prestígio ou estigmatizar as pessoas nas interações sociais.

As pessoas são, assim, pré-julgadas pelas informações que transmitem ou pelo que sua aparência simboliza. Tal fato coloca em evidência um aspecto dos mais relevantes a ser considerado: para a espécie humana a realidade simbólica é tão, ou até mesmo mais, importante que a realidade física. Em outras palavras, os símbolos são mais reais que as coisas simbolizadas. Por exemplo, se alguém cuspir na bandeira do Brasil, tal gesto é mais ofensivo que uma cusparada injuriada sobre o solo deste país. Do mesmo modo, algumas pessoas estão dispostas a arriscar suas vidas por signos, como no caso de homens que se recusam a fazer o exame de próstata para não ferir seu signo de masculinidade.

Por fim, é preciso se considerar que, aparentemente, a dimensão pragmática dos códigos traz consigo um problema: se a significação das enunciações depende de cada indivíduo componente da coletividade, então há um enorme grau de variabilidade atuando sobre a interpretação das mensagens. Sendo assim, elaborar uma mensagem que cause o mesmo efeito interpretativo sobre um grande número de receptores é mais complicado do que possa aparentar. No entanto, tendo consciência de como a pragmática afeta o processo de comunicação, quem desejar emitir mensagens para a audiência mais ampla possível, terá o cuidado de evitar as fórmulas generalistas.

No que tange à comunicação, também é um erro acreditar na existência de um homem e mulher médios, onde uma solução que sirva a estes servirá igualmente aos demais integrantes de uma população. Neste aspecto, é muito mais válido buscar informações sobre os usuários aos quais se destinam as mensagens, não para que se obtenha uma solução geral que se adéqüe a todos (mas na prática exclua muitos) e, sim, para que a solução ou soluções prevejam seu uso por pessoas com as mais diversas capacidades perceptivas e interpretativas. É o que ocorre, por exemplo, na maior parte das sinalizações prediais que claramente

privilegiam as pessoas que contam com a plenitude de suas faculdades de visão, em detrimento dos portadores de deficiências visuais. Em casos como este, a sinalização deve prever o uso conjunto de mensagens visuais e táteis, para não excluir nenhum dos grupos de usuários. Tal fato aponta para a relevância da realização de levantamentos sobre os usuários finais dos aparatos comunicativos, para que se conheçam os padrões de regularidade e as interseções de uso, assim como as discrepâncias, que indiquem todos os fatores a serem equacionados no design das informações a serem veiculadas.

5.4.
Conclusões deste Capítulo

O presente capítulo teve o objetivo de apresentar e discutir o processo de comunicação da informação no seu âmbito geral, de modo a construir um referencial teórico sobre como o sistema pessoa-infográfico transforma seus insumos (sinais gráficos impressos numa folha de papel) nos resultados desejados (conhecimento armazenado no cérebro do usuário ou uma decisão tomada por este). Neste sentido, foram analisadas algumas das definições correntes para o que é comunicação e se estabeleceu que, para a presente pesquisa, a mais adequada é aquela que vê a comunicação como o ato de conexão entre duas ou mais consciências, com o propósito de realizar trocas de informações. Adotando esta definição como referência, a presente pesquisa considera, então, o infográfico como um dos muitos meios de que dispõe o Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística – IBGE para se conectar a seus usuários e, assim, permitir que estes obtenham as informações que o instituto produz.

Feita essa definição, o presente capítulo se concentrou em entender como ocorre o processo de comunicação e identificou neste a presença de seis componentes primordiais: o emissor, o receptor, a mensagem, o código, o canal e o repertório. Além destes, foram discernidos outros cinco fatores determinantes ou influentes no processo de comunicação: o contexto, a originalidade, a entropia, a redundância, o ruído e o *feedback*.

A aplicação desta estrutura conceitual ao caso estudado nesta pesquisa identificou o Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística – IBGE como emissor,

o usuário da informação do IBGE como receptor e a informação obtida pelos agrupamentos de dados estatísticos como mensagem. O canal é a visualização dos sinais gráficos impressos em papel e os códigos empregados são a língua escrita e código visual gráfico. No que concerne ao repertório, foram identificados dois: um do emissor e outro do usuário. O repertório do emissor é o campo de experiência dos profissionais responsáveis pela produção e divulgação das informações do IBGE e o repertório do receptor é o campo de experiência dos usuários das informações do IBGE. Como campo de experiência deve-se entender o conjunto de signos conhecidos pelos indivíduos, ou seja, os conhecimentos de que dispõem. Para que a comunicação da informação se efetive, é crucial que o campo de experiência do IBGE e o campo de experiência do usuário possuam signos que sejam comuns aos dois.

Quanto aos fatores determinantes ou influentes, viu-se que a primeira condição para que a comunicação ocorra de maneira eficiente é a originalidade da informação emitida: é preciso que ela seja uma novidade para o receptor. Quando não há novidade não há comunicação, já que não há necessidade de troca. Sendo a informação algo original para o receptor, faz-se necessário o controle das perdas inerentes a toda transmissão de sinais. Em outras palavras, deve-se controlar a entropia. Para tanto, é preciso: eliminar o ruído (as interferências na transmissão dos sinais); utilizar o *feedback* (que testa a todo momento se o receptor está captando corretamente a mensagem); e contar com algum grau de redundância (para que esta compense uma parte das perdas). No entanto, como visto, não se pode perder de vista que a redundância em excesso torna a comunicação mais pesada ou até mesmo nula, já que a quantidade de sinais a serem decodificados é maior e estes podem estar passando informações que o receptor já possui. Por fim, deve-se ter especial cuidado com o contexto em que as informações estão sendo comunicadas, uma vez que este é determinante do significado: a mesma informação em dois contextos diferentes pode ter dois significados igualmente diferentes. Sendo assim, muitas vezes uma mensagem elaborada com os signos certos e na seqüência exata pode não ter o resultado esperado, simplesmente porque foi enunciada no contexto errado.

Observando as questões referentes ao processo de comunicação, o presente capítulo mostrou que o controle da entropia é crucial no caso dos infográficos, já que estes têm como proposta tornar mais eficiente a comunicação de dados

estatísticos. Isso porque não há ganho de eficiência se o sistema não reduz as possibilidades de erro e os obstáculos para a realização da tarefa. No caso de um produto impresso, a redução da entropia se dá principalmente pelo balanceamento da redundância (para que ela compense algumas das perdas inevitáveis, sem ser excessiva) e pela obliteração do ruído (feito na mídia impressa pela amenização ou eliminação de marcas gráficas que não transportam informação). O controle da entropia é ainda mais importante no caso dos produtos impressos, uma vez que estes não contam com um processo de *feedback* imediato, que poderia corrigir imediatamente quaisquer discrepâncias entre a mensagem emitida e a mensagem recebida.

No mais, o capítulo mostrou que a comunicação se efetiva graças à capacidade humana de representar, ou seja, de atribuir significados aos sinais físicos usados na transmissão da informação. Sendo assim, as pessoas estão sempre buscando identificar em sons emitidos ou em grafismos impressos sobre uma superfície, por exemplo, objetos do mundo real que ali estão por uma relação de substituição. É neste sentido que o presente estudo considerou pertinente apresentar e discutir a questão do signo e toda sua dinâmica de funcionamento, se debruçando principalmente sobre os sistemas de representação que estes formam: os códigos. Isso porque duas das mais importantes tarefas cognitivas que as pessoas realizam são a codificação e a decodificação de sinais físicos. Tarefas estas que se efetivam graças às capacidades cognitivas humanas discutidas no capítulo anterior: atenção, percepção, memória e representação do conhecimento na mente. É a partir destas capacidades cognitivas que as pessoas captam os sinais físicos e reconhecem nestes a informação que utilizam para resolver seus problemas, ou que acrescentam ao seu repertório de conhecimentos.

Na análise sobre o código empreendida neste capítulo, verificou-se que este é um sistema de signos que estabelece não somente quais signos o compõe como, também, as regras para combinação destes signos. Os signos, como dito, são os meios criados pelas pessoas para representar as coisas do mundo e assim tornarem-nas passíveis de serem processadas pelo pensamento. Adotando-se o modelo triádico do signo de Peirce, viu-se que este sempre se manifesta materialmente através de seu **representamen** (os sinais físicos que despertam nas pessoas o significado do signo), se refere sempre a um **objeto** (que pode ser real

ou imaginário) e gera um efeito **interpretante** (significação) na consciência das pessoas que percebem o seu representamen.

Por serem constituídos de signos, os códigos conjugam as três dimensões sígnicas onipresentes: a sintática, a semântica e a pragmática. A sintática trata das relações dos signos entre si, a semântica trata das relações dos signos com os objetos aos quais se referem e a pragmática trata das relações dos signos com os seus usuários: as pessoas.

No campo da sintática estão as regras de redundância que permitem aos códigos emitirem mensagens compreensíveis. Isso porque é a dimensão sintática que determina quais são os signos que fazem parte do código e a forma como estes podem se combinar para gerar outros significados que não os seus originais (suas possíveis articulações). Se não fosse pela ordem que a dimensão sintática confere aos códigos, eles não seriam capazes de emitir mensagens inteligíveis.

Já a dimensão semântica trata dos significados dos signos, ou seja, daquilo que eles representam. Nesse sentido, foi visto que toda vinculação de um signo a um objeto é socialmente convencionada. No entanto, algumas vezes estas convenções não são puramente arbitrárias, mas sugeridas por um motivo de semelhança formal ou de contigüidade. Aos signos cuja atribuição de significado foi motivada por uma semelhança de forma com o objeto representado dá-se o nome de ícone (ex.: o pictograma de um homem representa uma pessoa por semelhança). Já as vinculações motivadas por uma relação de contigüidade entre o signo e o objeto são chamadas de índices (ex. a poça d´água representa chuva por contigüidade). E os signos cuja atribuição de significado é totalmente arbitrária se denominam símbolos (ex. a palavra "casa" representa o objeto casa por uma convenção arbitrária). Tal classificação dos signos não é rígida, entretanto. Um mesmo signo pode ser associado a mais de uma destas categorias ao mesmo tempo.

A pragmática, por sua vez, foi tratada como um tópico de especial interesse para esta pesquisa, já que ela mostra como a interpretação dos signos depende não só dos seus significados originais, mas também dos diferentes significados que as pessoas lhes atribuem de acordo com as circunstâncias de enunciação. Sendo assim, foi visto que além dos contextos, as características físicas, psicológicas e sociais dos indivíduos influem nos significados dos signos e das mensagens construídas a partir destes. A dimensão pragmática serve como um alerta para que

se evite a construção de mensagens visuais generalistas com a finalidade de serem interpretadas por todas as pessoas de uma única forma. Não se sabe ao certo o efeito interpretativo que uma mensagem visual irá produzir e, portanto, é aconselhável que se busque informações sobre os diferentes tipos de público aos quais ela está destinada e que ela seja testada em condições próximas do seu uso real, antes de sua publicação em definitivo.

Por fim, resumindo de maneira abrangente as questões tratadas neste capítulo, viu-se que para o processo de comunicação da informação funcionar é preciso que exista um vetor físico. Este vetor físico são os sinais que as pessoas criam e emitem – os sons, os grafismos, os gestos etc. – pelos quais são transportadas unidades de informação. Estes sinais materiais conformam padrões que são percebidos pelas pessoas como signos, ou seja, representações de algum objeto físico ou psíquico. O agrupamento sistemático dos signos a partir de suas regras sintáticas gera inúmeros outros significados que propiciam a formação de uma infinidade de mensagens. A interpretação das mensagens não se dá apenas pelos significados atribuídos aos signos e pela organização destes em unidades de significação mais complexas. Os significados finais estão nas pessoas que decodificam os sinais físicos e dependem, portanto, dos contextos de enunciação das mensagens, assim como das peculiaridades físicas, psicológicas e sociais de todas as pessoas envolvidas.

Agora é preciso saber das peculiaridades do processo de comunicação da informação quando os vetores físicos são sinais gráficos. Este é o assunto do próximo capítulo, que se concentra no caso específico do código visual gráfico, aquele utilizado na elaboração das representações gráficas da informação.

6
O Código Visual Gráfico

O capítulo anterior se encarregou de apresentar e discutir o processo de comunicação da informação como um todo. Nele, viu-se que a tarefa cognitiva que as pessoas desempenham para obter as informações transportadas pelos sinais físicos – sons, grafismos, gestos etc. – é chamada de decodificação. Como o objeto de estudo da presente pesquisa é a interação das pessoas com os infográficos na tarefa de decodificação da informação contidas nestes, faz-se necessário um exame minucioso do código visual gráfico, para que se possa entender como os sinais gráficos se articulam para compor signos gráficos e mensagens visuais. Esta é a proposta do presente capítulo.

6.1.
Caracterização do Código Visual Gráfico

Conforme discutido no capítulo anterior, os códigos são compostos por signos e cada código possui seu próprio conjunto de signos e de normas de regulação destes signos. Sendo assim, o que caracteriza primordialmente um código visual é a natureza de seus signos que, como seu próprio nome indica, são captados através dos órgãos sensoriais da visão – os olhos – e interpretados através do subseqüente processamento dos estímulos luminosos pelo cérebro.

O que os olhos captam é, na verdade, apenas um dos elementos correlatos do signo visual: seu representamen ou aspecto perceptível. Deste modo, a característica principal de um signo pertencente a um código visual é ter como representamen sinais físicos passíveis de serem percebidos pela visão. Estes sinais físicos podem ser gestos feitos com as mãos, expressões faciais, letras impressas numa folha de papel ou sulcos feitos na areia, por exemplo. No caso do presente estudo, interessam apenas os signos captados pela visão que são expressos por meio de sinais feitos sobre superfícies. A este tipo de signo é atribuído o nome de

signo visual gráfico, ou simplesmente signo gráfico. Signos visuais gráficos devem ser entendidos como signos cujo representamen são sinais produzidos pelas pessoas – à mão ou por meio de máquinas – sobre uma superfície de qualquer espécie (pedra, barro, madeira, papiro, casca de árvore, pergaminho, papel, parede etc.). Por esta razão, sinais, que embora captados pela visão, como os gestos e expressões faciais, não serão abordados em profundidade aqui, sendo tratados como signos visuais não-gráficos apenas em contraposição aos signos visuais gráficos.

No entanto, antes de prosseguir a discussão, é válido que se faça um adendo. É importante esclarecer que o termo "sinal" é empregado de diversas maneiras nos estudos semióticos, significando em alguns casos o representamen do signo, em outros um estímulo físico (a corporificação material do signo) ou, ainda, uma espécie elementar de signo, caracterizado por ter seu desenho constituído de formas básicas (setas, círculos, quadrados, triângulos). Para o presente estudo, reservou-se a nomenclatura "sinal" para os traços materiais que compõem os representamens dos signos visuais gráficos.

Feito o adendo e concluindo-se em cima do que foi exposto até o momento, pode-se dizer que há mais de um tipo de código visual: os visuais gráficos e os visuais não-gráficos. O que todos os códigos visuais têm em comum é que todos operam no canal da visão. Em oposição aos códigos visuais, existem os códigos auditivos, entre os quais se destacam a fala e a música, cujo canal é a audição e os códigos táteis, como o Braile, que tem como canal o tato. Um aspecto importante a ser ressaltado é que o código auditivo da fala possui um código visual gráfico que lhe equivale: a escrita. Em decorrência disso, os signos lingüísticos manifestam-se de dois modos: um gráfico, a palavra escrita, e um auditivo, a palavra falada.

No código visual gráfico são utilizados signos provenientes dos códigos lingüísticos (as letras, as palavras, as pontuações), signos pictóricos (desenhos representacionais) e signos esquemáticos (que não são nem palavras, nem algarismos, nem figuras). Conforme TWYMAN (1985, p. 247), "a linguagem gráfica pode ser subdividida em três categorias: verbal, pictórica, e esquemática". Sendo assim, para o código visual gráfico a elaboração das mensagens pode se dar de maneira verbal (escrita), pictórica (imagem) ou esquemática (diagramas), ou, então, nas possíveis combinações destes três modos. O código visual gráfico

empregado para a composição dos infográficos em meio impresso costuma utilizar uma confluência destas três categorias visando a empregar as vantagens inerentes de cada uma para comunicar a informação de maneira mais clara, dinâmica e completa.

O que se percebe na subdivisão do código visual gráfico em três categorias é que cada uma delimita um nível de iconicidade dos signos gráficos. O modo verbal contém as palavras escritas, circunscrevendo, desta forma, os signos mais simbólicos e, portanto, menos icônicos. O modo pictórico abrange as imagens, tais como desenhos e fotografias e contém, desta maneira, os signos mais icônicos. Já no modo esquemático estão os signos icônicos diagramáticos e os signos indiciais, revelando um nível intermediário de iconicidade. Naturalmente, as fronteiras entre estas categorias são tênues e se sobrepõem, o que torna infrutífero querer classificar um signo gráfico em apenas uma delas. Como foi explicado no capítulo anterior, os signos mais complexos, tais como os símbolos, englobam graus de iconicidade e indexicalidade. O objetivo da classificação é evidenciar as particularidades do código visual gráfico, que ocorre no canal da visão e acomoda os modos verbal, pictórico e esquemático, que, por sua vez, indicam os diferentes níveis de iconicidade presentes em seus signos.

6.2.
Os Sinais Gráficos

Conforme exposto anteriormente, de acordo com o modo, o signo visual gráfico pode ser verbal, pictórico ou esquemático. Qualquer que seja sua categoria, o signo gráfico tem como característica principal o fato de ter seu representamen composto a partir de sinais gráficos. Os sinais gráficos são aqueles que se materializam nas superfícies, gerando impressões ou gravações sobre estas, e cuja corporificação pode se dar por adição ou subtração de material. Exemplo do primeiro caso é a tinta adicionada ao papel, e exemplo do segundo é a escavação de sulcos na madeira.

Os sinais gráficos podem ser entendidos, portanto, como marcas ou vestígios deixados na superfície e correspondem a grafismos, tais como: pontos, linhas, traços, cinzeladas, pinceladas e coisas do tipo. Dentro do código visual

gráfico estes grafismos podem ser considerados elementos sígnicos da segunda articulação, as chamadas figuras ou componentes sígnicos, conforme exposto no capítulo anterior. Como visto, os componentes sígnicos são unidades distinguíveis que formam os signos, mas que não possuem, a princípio, significado dentro destes. Porém, mais adiante será mostrado que os sinais gráficos possuem valores semânticos inerentes, que em um maior ou menor grau afetam o significado do signo gráfico que ajudam a conformar.

Tendo isso em vista, o que se propõe para o momento é uma identificação e discussão dos sinais gráficos elementares e suas gradações de valor semântico, para que se verifique tanto a maneira como eles conformam os signos gráficos quanto o modo como influem em seus significados. Antes disso, entretanto, é pertinente mencionar que vários autores buscaram estabelecer quais seriam os componentes sígnicos do código visual gráfico. O presente trabalho se baseia principalmente nas idéias de Fayga Ostrower (1983), Adrian Frutiger (2007), Donis A. Dondis (1997) e Jacques Bertin (1977) a fim de estabelecer uma síntese que colabore para um entendimento satisfatório do código visual gráfico.

OSTROWER (1983, p. 65) e DONDIS (1997, p. 51) procuraram identificar os elementos visuais de uma suposta linguagem visual. A primeira autora os definiu como cinco: a linha, a superfície, o volume, a luz e a cor. A segunda identificou dez: o ponto, a linha, a forma, a direção, o tom, a cor, a textura, a dimensão, a escala e o movimento. FRUTIGER (2007), por sua vez, estudou a fundo os sinais e símbolos gráficos para entender como eles são construídos e como transmitem significados. O autor estabeleceu como elementos gráficos fundamentais o ponto e a linha, que geram um terceiro elemento: a superfície. Estes três elementos, segundo o autor, compõem as imagens que variam em forma e em aspecto de acordo com o tipo de traço, as cores e os meios-tons. Já BERTIN (1977, p. 187), desenvolveu uma semiologia gráfica fundamentada em componentes de duas naturezas: as variáveis de imagem e as variáveis de separação (figura 12). As variáveis gráficas de imagem são a localização no plano, o tamanho e o valor de tonalidade. As variáveis gráficas de separação são a textura, a cor, a direção e a forma.

Não cabe ao presente estudo discutir exaustivamente a concepção de cada um dos autores citados acima e, sim, propor uma síntese ampla do que seriam os sinais gráficos elementares, estabelecida a partir do estudo de suas idéias. Como a

semiologia gráfica de BERTIN (1977) foi desenvolvida justamente para dar conta da questão da representação visual da informação estatística, ela se adéqua bem aos objetivos desta pesquisa e servirá como eixo conceitual para a síntese a ser apresentada nos próximos parágrafos.

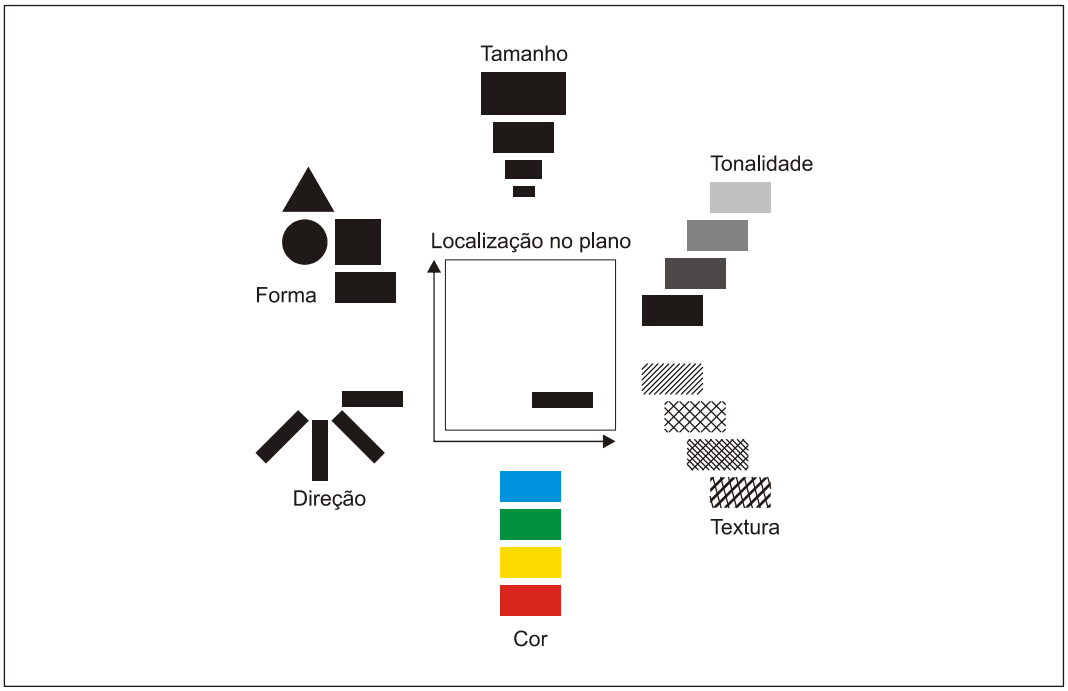


Figura 12 – Variáveis gráficas de Jacques Bertin (1977).

Sintetizando-se as concepções dos autores supracitados, pode-se dizer que os sinais gráficos elementares são o ponto, a linha e a superfície. Pontos, linhas e superfícies variam de valor em função de suas gradações de forma, de localização, de direção, de tamanho, de tonalidade, de cor e de textura. Tais sinais gráficos elementares, através de suas variações e agrupamentos, compõem os representamens dos signos visuais gráficos e conformam, segundo DONDIS (1997, p. 51), "a matéria-prima de toda informação visual em termos de opções e combinações seletivas". Ou seja: em toda mensagem visual gráfica é possível se distinguir os sinais gráficos elementares nas suas diversas variações, já que tais mensagens são construídas a partir destes.

Em uma analogia com uma língua, os sinais gráficos equivalem aos traços distintivos, ou seja, aos fonemas, e, sendo assim, das suas possibilidades de combinação se originam unidades de significado mais complexas (da mesma forma que da união de fonemas surgem palavras e da união destas surgem discursos). Logo, das composições que agregam pontos, linhas e superfícies nas

mais diversas formas, localizações, tamanhos, direções, tonalidades, cores e texturas brotam os discursos visuais gráficos. Naturalmente, esta analogia não deve ser vista de maneira extremamente rígida, pois os elementos visuais não se combinam da mesma forma que os elementos lingüísticos, visto que suas regras sintáticas não são exatamente as mesmas. Ela serve apenas para ilustrar e destacar o fato de que no código visual gráfico, da mesma forma que no código auditivo verbal (fala), elementos simples são agregados para gerar valores semânticos mais complexos. Enquanto nas línguas os valores semânticos atribuídos aos traços distintivos são rigidamente convencionados, tendendo a interpretações unívocas, no código visual gráfico a convenção de significados é bem mais flexível, sustentando-se em atribuições de sentido tacitamente implantadas. A figura 13 apresenta os sinais gráficos elementares e algumas de suas possíveis variações segundo o tamanho, a tonalidade, a cor, a forma, a textura e a direção.

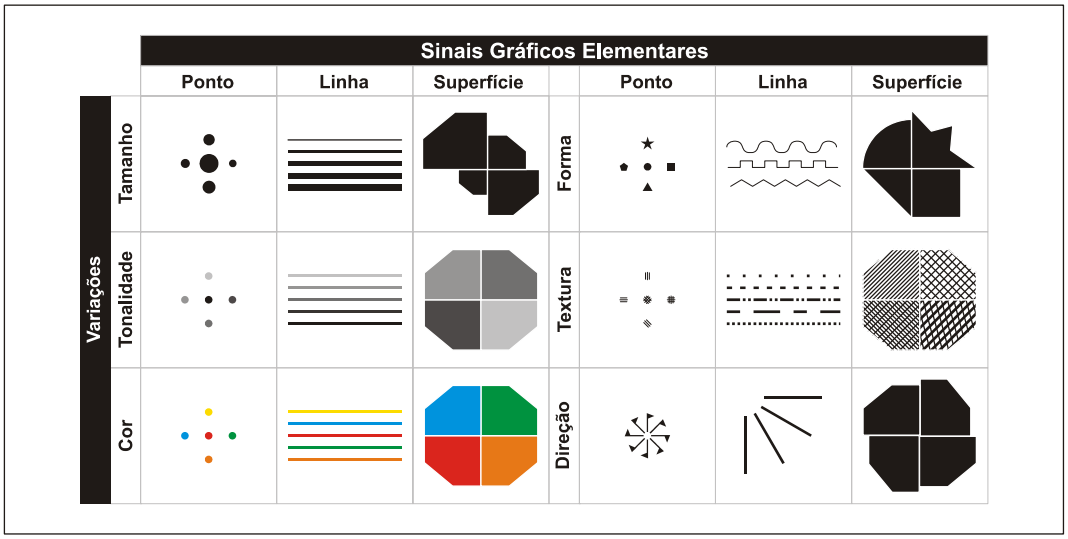


Figura 13 – Os sinais gráficos elementares – o ponto, a linha e a superfície – e suas variações, segundo o tamanho, a tonalidade, a cor, a forma, a textura e a direção.

Identificados os sinais gráficos elementares, apresenta-se agora uma análise individual de cada um destes, para que se conheçam algumas de suas propriedades sintáticas e semânticas mais importantes. De início, analisa-se o ponto.

Segundo FRUTIGER (2007, p. 7) o ponto, "é a menor unidade gráfica e, por assim dizer, o 'átomo' de toda expressão pictórica". De fato, toda imagem – inclusive um texto lingüístico (enquanto imagem da palavra falada) – pode ser reduzida a pontos, fato comprovado pela expressão artística dos pontilhistas e pela tecnologia de impressão gráfica, baseada no uso de retículas (de pontos) para a

reprodução de imagens. Isso porque os pontos, quando agregados uns aos outros, não são mais vistos como pontos propriamente ditos e, sim, como linhas ou como superfícies. Algumas vezes, dentro de uma representação gráfica, um signo pictórico pode se comportar como um ponto, caso seja repetido diversas vezes, tornando-se a unidade de um todo maior, como se verifica nos padrões ou *patterns*. Por exemplo, o desenho de uma flor, repetido várias vezes, passa a ser a unidade (o ponto) do padrão que sua reprodução seqüencial produz.

Fora isso, um signo pictórico também pode se manifestar como um ponto quando aparece isolado em relação aos demais elementos presentes, direcionando, desta forma, o olhar do espectador para ele. Neste caso, este signo estará exercendo uma propriedade do ponto identificada por DONDIS (1997, p. 53): "qualquer ponto tem grande poder de atração visual sobre o olho". Isso se deve ao fato do ponto, como elemento visual, atuar como uma referência ou indicador de espaço. Ou seja, a um espaço real ou representado só se pode atribuir um valor de tamanho e posicionamento através dos pontos nele localizados. A figura 14 ilustra as questões apresentadas sobre o ponto.

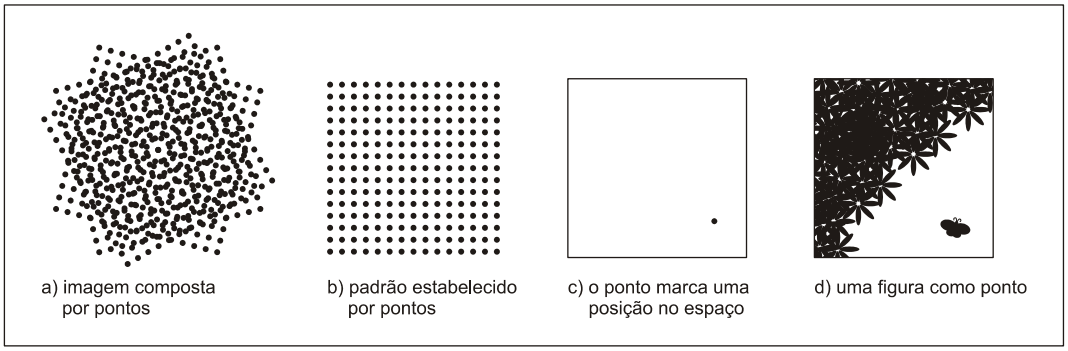


Figura 14 – O ponto.

Derivada do ponto, tem-se a linha, como segundo sinal gráfico elementar. Segundo DONDIS (1997, p. 55) é possível "definir a linha como um ponto em movimento, ou como a história do movimento de um ponto". A linha é, portanto, a descrição da trajetória de um ponto e essa noção de movimento que lhe é inerente lhe concede significados, em primeira instância, de energia e dinamismo. Outro aspecto interessante em relação à linha é que muitas vezes ela não precisa estar traçada para ser percebida por uma pessoa. Conforme indica FRUTIGER (2007, p.7), "de um ponto para outro, o observador traça uma linha imaginária". Logo, se numa superfície há dois pontos presentes, uma pessoa tende a perceber

uma linha entre eles. OSTROWER (1983, p. 66) destaca, ainda, outro aspecto importante da linha: “ela vai configurar um espaço linear, de uma dimensão”.

Em um segundo momento, outros significados podem ser atribuídos às linhas, de acordo com seus atributos formais: sendo ela reta ou curva; horizontal, vertical ou diagonal; contínua ou interrompida; grossa ou fina; e etc. Tais variações semânticas da linha são determinadas pelas variáveis gráficas de forma e de direção. Neste sentido, por exemplo, linhas horizontais e verticais têm forte conotação de estabilidade, enquanto diagonais causam tensão. Linhas retas denotam apuro e precisão técnica. Já linhas curvas podem significar espontaneidade e naturalidade. Linhas contínuas desvelam nitidez e concretude enquanto as interrompidas trazem a noção de permeabilidade e translucidez. Deste modo, a linha manifesta um grande poder expressivo, abrindo um leque extenso de valores semânticos. A figura 15 exemplifica visualmente algumas das questões apresentadas sobre a linha.

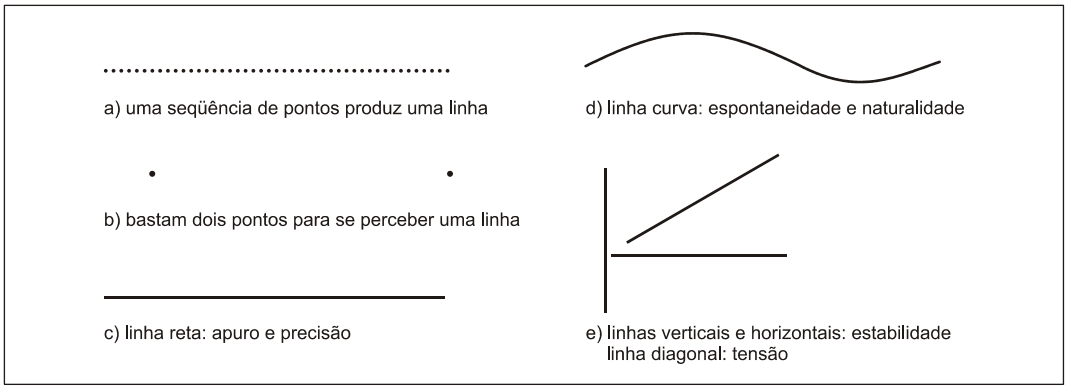


Figura 15 – A linha.

Em seqüência à linha, tem-se a superfície como terceiro sinal gráfico elementar. A superfície é um sinal gráfico derivado dos pontos e das linhas. Como visto, pontos agregados configuram superfícies. O mesmo ocorre quando se agregam linhas. Aliás, um dos empregos mais corriqueiros da linha na construção de mensagens visuais é o de circunscrever superfícies. Quando através de uma linha se cerca uma área, o espaço circunscrito é ativado, tornando-se independente do resto do campo visual e se configura numa superfície. A partir deste momento, os elementos visuais dispostos entre as linhas que demarcam a superfície serão entendidos como dentro dela ou como sobre ela. Do mesmo modo, o que não estiver entre as linhas da superfície será compreendido como fora desta. Isso vale

tanto para pontos, linhas e outras superfícies dispostas dentro das superfícies, como também para os atributos de cor, tom e textura. Logo, o que se deduz desta constatação é que as superfícies, por descreverem formas fechadas, possuem uma forte conotação de materialidade, sendo assim relacionadas com objetos ou entidades autônomas.

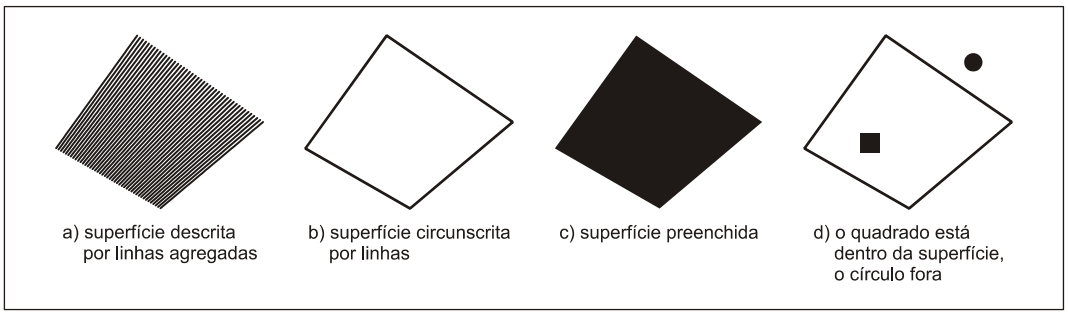


Figura 16 – A superfície.

Os três sinais gráficos elementares – o ponto, a linha e a superfície – são os instrumentos básicos para se configurar o espaço plano da superfície material onde se manifestam as representações visuais gráficas. No espaço plano, o ponto tem a função básica de localizar; a linha de apontar direção; e a superfície de identificar entidades discerníveis. O ponto demarca o espaço disponível, a linha o apreende em uma dimensão e a superfície o apreende em duas. Como pode ser notado, o espaço bidimensional das superfícies materiais é o fator de restrição primordial às representações gráficas. Cabe a estas tentarem trazer para o plano a riqueza dimensional da realidade perceptível e, para tanto, empregam os pontos, linhas e superfícies nas suas diversas gradações. Tais gradações se dão através das variáveis gráficas de forma, localização, direção, tamanho, tonalidade, cor e textura, a serem discutidas a seguir.

Pontos, linhas e superfícies apresentam distinções e gradações de valor semântico de acordo com sua forma. A forma, enquanto aspecto exterior dos pontos, linhas e superfícies se configura na primeira variável gráfica. DONDIS (1997, p. 57) identifica “três formas básicas: o quadrado, o círculo e o triângulo eqüilátero”. Segundo a autora, “a partir de combinações e variações infinitas dessas três formas básicas, derivamos todas as formas físicas da natureza e da imaginação humana” (ibidem, p. 59). Por esta razão, BERTIN (1977, p. 187) destaca a forma como uma variável de separação das imagens, já que uma infinidade de formas possíveis pode ser utilizada para a identificação e

discernimento de elementos e entidades autônomas nas representações gráficas. Fora isso, a cada uma das formas básicas podem ser atribuídas significações mais complexas através de associações, vinculações arbitrárias ou percepções psicológicas ou fisiológicas. Conforme aponta DONDIS (1997, p. 58) "ao quadrado se associam enfado, honestidade, retidão e esmero; ao triângulo, ação, conflito, tensão; ao círculo, infinitude, calidez, proteção".

Como toda representação gráfica se dá no espaço bidimensional das superfícies materiais, a localização dos elementos representados sempre expressa um valor. Daí tem-se a localização como a segunda variável gráfica. A posição em que pontos, linhas e superfícies se apresentam dentro do espaço da representação gráfica pode variar: uns podem estar no centro, outros na margem superior esquerda, outros na margem inferior direita. O fato é que a localização dos elementos representados não é irrelevante. Ela estabelece relações de importância e confere valores semânticos. Para DONDIS (1997, p. 39), por exemplo, "o olho favorece a zona inferior esquerda de qualquer campo visual". Assim, para esta autora, elementos localizados nesta região podem ter mais "peso" na composição visual. OSTROWER (1983, p. 47), por sua vez, afirma que "quando percebemos um plano, sua linha de base (a margem horizontal inferior) e também toda a área que a acompanha tornam-se visualmente mais pesadas". Sendo assim, para esta autora, "toda marca visual que entre na área baixa de um plano ficará imediatamente carregada de peso e densidade" (ibidem, p. 47). Sintetizando a visão das duas autoras, pode-se destacar o centro perceptivo (um ponto pouco acima do centro geométrico) como uma localização de grande importância no campo visual, e a base do campo visual como uma região que confere "peso" aos elementos representados. Para BERTIN (1977, p. 186), autor mais dedicado às representações diagramáticas, tais como gráficos estatísticos e mapas, a localização tem uma forte conotação de valor. De fato, num espaço ordenado pela abscissa x e pela ordenada y, as posições assumidas não são gratuitas nem derivadas de forças compositivas e descrevem acima de tudo um valor quantitativo. Por esta razão, a localização é para BERTIN (ibidem, p. 186) uma variável de valor.

A terceira variável gráfica é a direção. Linhas e superfícies se manifestam no espaço assumindo uma direção, ou seja, indicando uma orientação através de um ângulo de inclinação ou através de um percurso (retilíneo, curvilíneo,

ondulado). As direções básicas presentes nos discursos visuais são a horizontal, a vertical, a diagonal e a curva. BERTIN (1977, p. 187) notou que as linhas e superfícies se distinguem entre si em termos de direção e, portanto, a exemplo da forma, também apontou esta com uma variável de separação. Já DONDIS (1997, p. 60) argumenta que as formas básicas manifestam naturalmente uma direção: "o quadrado, a horizontal e a vertical; o triângulo, a diagonal; o círculo, a curva". A referência horizontal/vertical tem uma forte conotação de estabilidade e segurança por estar vinculada com a percepção fisiológica e psicológica de equilíbrio que é vital para as pessoas. Por esta razão, a direção diagonal é instável e perturbadora, pois indica desbalanceamento, o que denota uma situação possivelmente ameaçadora. Já as orientações curvas podem ser associadas à suavidade, à abrangência e aos movimentos cíclicos.

O tamanho é a quarta variável gráfica. O tamanho estabelece o quanto de espaço um elemento representado ocupa no campo visual. Logo, o tamanho tem a ver com a medida, em termos de área ocupada, dos elementos representados. No entanto, os valores absolutos das medidas não são tão importantes quanto seus valores relativos. Isso porque a intensidade de tamanho de um item é aferida, em primeira instância, pela comparação com o tamanho dos outros itens representados. Sendo assim, só é possível, por exemplo, dizer que um quadrado é grande se ele estiver junto a outros elementos que lhe são menores em tamanho. O tamanho, enquanto variável gráfica, estipula uma escala de valores que vai do maior (tamanho) ao menor, o que, por sua vez, determina uma hierarquia de importância. Por esta razão, para BERTIN (1977, p. 186), o tamanho é uma variável de valor da imagem: quanto maior o tamanho de um elemento gráfico (um retângulo, por exemplo) maior o valor quantitativo do item que tal elemento gráfico representa (como ocorre num gráfico de barras, por exemplo).

Como quinta variável gráfica tem-se a tonalidade. O tom é o grau de luminosidade presente num elemento gráfico. Nas palavras de DONDIS (1997, p. 60-61), o tom é a "intensidade da obscuridade ou claridade de qualquer coisa vista". Sendo a visão a captação sensorial dos estímulos luminosos, é o tom, enquanto quantidade de luz, que distingue os objetos em mais ou menos visíveis. Logo, a tonalidade desempenha um importante papel na elaboração das mensagens visuais gráficas, pois é através dela que os elementos representados estarão mais ou menos perceptíveis à visão. Além disso, com as alternâncias de

claro para escuro, as imagens materiais gráficas ganham profundidade e dimensionalidade, abrindo as portas para a volumetria e para a representação de diversos planos dimensionais. Conforme OSTROWER (1983, p. 226), "um maior grau de claridade corresponde a um nível de aproximação, assim como um escuro mais profundo corresponde a um afastamento maior".

Também se pode acrescentar que, por ser a visão humana tão sensível às tonalidades, o tom fornece uma escala para distinção dos elementos gráficos indo da ausência total de luz até sua presença maciça, passando por um significante leque de pontos intermediários. Decorre dessa sensibilidade ao tom o fato das representações monocromáticas serem tão bem aceitas pelas pessoas. Devido à extensa e gradual variação de tons, BERTIN (1987, p. 186) distingue a tonalidade como uma variável gráfica de valor, pois esta denota espontaneamente uma escala de mais a menos (no caso, de mais luz a menos luz, que pode ser facilmente atribuída a outros objetos numa analogia). Em termos de significação, o tom denota: o próximo e o afastado; o iluminado e o obscurecido; o principal e o secundário; a quantidade maior ou menor; e as gradações hierárquicas de importância.

A sexta variável gráfica é a cor. A cor é o resultado da captação sensorial da luz emitida ou refletida pelos objetos. Não é a quantidade de luz (esta seria o tom) e sim a qualidade de luz. Esta qualidade de luz pode ser aferida através das três dimensões da cor: o matiz, a saturação e o brilho. O matiz é, segundo DONDIS (1997, p. 65), "a cor em si", ou seja, a própria impressão sensorial que a luz provoca na mente. Deste modo, têm-se como exemplos de matizes o amarelo, o vermelho e o azul, também classificados como cores primárias. Outros exemplos seriam as cores secundárias: o laranja, o verde e o violeta. No entanto, os matizes não se restringem a estes, e da combinação destas cores surgem diversas outras. A saturação é, conforme DONDIS (1997, p. 66), "a pureza relativa de uma cor, do matiz ao cinza". Logo, uma cor saturada é aquela percebida no valor máximo de sua intensidade e uma dessaturada, aquela que é esmaecida. Quanto mais dessaturado um matiz, mais sua percepção se aproxima de um cinza médio. Já o brilho é a dimensão relativa às gradações "tonais ou de valor" da cor, segundo DONDIS (1997, p. 66). Assim, o brilho equivale à quantidade de luz presente numa cor, ou seja, o quanto ela é clara (aproximando-se do branco) ou escura (aproximando-se do preto).

Decorrente das inúmeras possibilidades de valor que a cor pode assumir ao variar dentro de suas três dimensões, há uma igualmente infinita gama de possibilidades de significação e diferenciação por ela propiciadas. Por esta razão, DONDIS (1997, p. 64) aponta que a cor "é uma das mais penetrantes experiências visuais que temos todos em comum". De fato, a cor se configura como um estímulo visual muito forte, que pode desencadear diversas reações nas pessoas que as percebem, sendo assim um elemento gráfico de grande importância para a expressão da informação visual. Uma evidência disso é a diversidade de significados atribuídos às cores, seja por associação, seja por convenção. Por exemplo, ao vermelho atribui-se a idéia de calor, emoção, atividade e ameaça; ao amarelo, as noções de conforto, proximidade e atenção; ao azul, as qualidades de frieza, suavidade, passividade e tranqüilidade. Vale observar que, no caso das cores, os significados não são de forma alguma absolutos e variam de acordo com os contextos e com os códigos dentro do código empregados. Um exemplo de código dentro dos códigos (subcódigos) seria a atribuição de significados às cores nos gráficos estatísticos, que é feita de maneira arbitrária e de modo que a um item corresponda uma cor. Tais correspondências de cores não são uniformes e costumam variar bastante de um gráfico para outro, de acordo com a organização estabelecida pelo elaborador da representação gráfica. Conforme OSTROWER (1983, p. 235), "o vermelho, o verde, ou qualquer outra cor pode vir a ter significados múltiplos e até bem diversos, uma vez que a expressividade da cor dependerá das funções que desempenhe".

Ainda em relação à cor, além do amplo leque de significados que podem ser derivados desta variável gráfica, esta funciona como um eficiente fator de diferenciação dos elementos presentes numa representação gráfica. Como os valores que a cor pode assumir são inúmeros, BERTIN (1977, p. 187) a distinguiu como uma variável de separação. Por isso, em muitos casos, a função principal da cor nas mensagens visuais gráficas é o de distinguir os elementos presentes. Por exemplo: elementos preenchidos de verde são facilmente distinguidos daqueles em vermelho ou amarelo numa representação cartográfica.

A textura surge como a sétima variável gráfica. A textura tem a ver com a formação de padrões sobre as superfícies dos artefatos produzidos pela espécie humana em decorrência dos processos, das intenções, dos materiais e dos instrumentos empregados em sua construção. Deste modo, em um tecido, por

exemplo, a textura é determinada, entre outros fatores, pelo tipo de linha empregada (de algodão, de lã) e pela junção das linhas. De maneira similar, a textura de um texto é conseqüência da disposição de linhas em espaços regulares, sendo cada linha uma seqüência regular de palavras. Utilizando um exemplo dentro do contexto visual gráfico, em uma pintura a textura é conformada pela superfície da tela utilizada, pela viscosidade da tinta e pelas pinceladas.

Em termos de percepção, a textura é algo que pode ser captado tanto pelo tato quanto pela visão. É por este motivo que a textura, quando captada visualmente, pode despertar sensações táteis. Sendo assim, uma textura, mesmo que somente vista, pode ser interpretada como áspera, rugosa, macia, suave ou lisa, por exemplo. Fora isso, os elementos representados numa mensagem visual podem ser diferenciados entre si, e até mesmo categorizados, através do emprego de texturas. Por esta razão, BERTIN (1977, p. 187) classifica a textura como uma variável gráfica de separação. Um exemplo disso é a utilização de hachuriados no desenho técnico, onde o tipo de hachura grafado denota um tipo de material (metal, plástico, madeira etc.). Resumindo a questão, dentro do código visual gráfico, a textura se apresenta como uma variável que suscita significações de uma ordem bem específica – a tátil – além de ser, também, um meio propício para diferenciar e qualificar os elementos presentes em uma representação visual.

6.3.
Relações Dinâmicas entre os Sinais e Signos Gráficos

Conforme visto, são três os sinais gráficos elementares: o ponto, a linha e a superfície. Tais sinais variam de acordo com a forma, a localização, o tamanho, a direção, a tonalidade, a cor e a textura. A partir da combinação destes sinais nas suas mais diversas variações são configurados os signos visuais gráficos, que podem ser entendidos como uma unidade distinguível e portadora de significado específico dentro de uma mensagem visual. Pontos, linhas e superfícies ao conformarem um signo visual gráfico concedem a este seus valores semânticos primários. Por exemplo, num pictograma que representa uma pessoa do sexo masculino pode-se discernir uma superfície que apresenta forma similar a de um corpo humano, preenchida por uma cor. A cor empregada e o tipo de traço

utilizado (regular ou irregular, feito à máquina ou à mão) concedem alguma espécie de valor semântico que não é mais entendido como se fosse do sinal gráfico e, sim, do signo gráfico. Os signos gráficos, por sua vez, podem se agrupar para formar mensagens visuais mais complexas. Sendo assim, pictogramas de pessoas do sexo masculino podem ser reunidos a outros pictogramas para conformar uma mensagem visual com um significado próprio. Do agrupamento de sinais gráficos (unidades de segunda articulação) entre si, como também do agrupamento dos signos gráficos (unidades de primeira articulação) para originar mensagens visuais surgem três conceitos importantes, tanto sintaticamente quanto semanticamente, para o código visual gráfico: a escala, a dimensão e o movimento. Estes conceitos podem ser tratados como relações dinâmicas que surgem das conjunções de força entre os sinais e signos gráficos.

A escala trata das relações de proporção que se estabelecem entre os elementos presentes numa mensagem visual. Ela estabelece que a intensidade (de tamanho, de distância, de luminosidade, de matiz etc.) de um elemento só pode ser avaliada em comparação com os demais elementos presentes dentro de um campo visual. É a mesma relação verificada na variável gráfica de tamanho (um elemento só é entendido como grande se estiver junto a outros elementos que lhe são menores em tamanho) aplicada a todas as outras variáveis gráficas. Por exemplo, uma cor só pode parecer brilhante se ela possuir uma tonalidade clara e estiver justaposta a cores escuras. É importante ressaltar, conforme indica DONDIS (1997, p. 75) que "a medida é parte integrante da escala, mas sua importância não é crucial". Ou seja, o que vale na escala são os valores relativos e não os absolutos: considera-se grande um quadrado de 10 cm se próximo a ele estiver um outro quadrado de 1 cm, mas ele será considerado pequeno se for disposto ao lado de um quadrado de 50 cm.

A escala tem uma grande importância na atribuição de significados a uma imagem, uma vez que manipular a escala dos elementos é manipular o espaço. De acordo com as relações de tamanhos e de tons dos elementos, o espaço poderá parecer mais largo ou mais apertado, mais luminoso ou mais escuro, o que remete às significações de liberdade ou sufoco, de clareza ou lugubridade, entre tantos outros. Além disso, a escala atribui sentidos hierárquicos aos elementos: os de maior tamanho estabelecem uma relação de superioridade em relação aos de

menor tamanho; os mais escuros estão mais afastados em relação aos mais claros; e etc.

Outra relação dinâmica derivada dos conjuntos de sinais e signos gráficos é a dimensão. O mundo como as pessoas o percebem é pleno de dimensão, já que as coisas se materializam nas chamadas três dimensões – altura, largura e profundidade – e ocupam, desta forma, o espaço disponível no mundo. Sendo assim, a dimensão nas representações gráficas se configura num modo de transportar para o espaço bidimensional, certas qualidades percebidas no espaço real, tais como "planos relacionados em diagonal, superposições, profundidade e o cheio/vazio" (OSTROWER, 1983. p. 82).

Para levar toda a dimensionalidade do mundo real para as superfícies planas, como o papel e a tela, é preciso o emprego de certos artifícios. O principal artifício utilizado neste sentido é a perspectiva, que cria a ilusão de que há três dimensões numa imagem bidimensional. A perspectiva se escora principalmente no emprego de linhas em diagonal, na sobreposição de superfícies, na manipulação do tamanho (o que está próximo fica em maior tamanho) e na utilização do claro/escuro. Percebe-se com isso que, para conferir dimensão a uma representação gráfica, é preciso conjugar as qualidades dos sinais e signos gráficos em termos de suas variáveis gráficas, principalmente, as de direção, de tamanho e de tonalidade.

No entanto, o ato de "trazer" um objeto do mundo real para a bidimensionalidade da folha de papel implica necessariamente numa redução da realidade, já que não é possível "levar" todos os ângulos de visualização disponíveis. Deste modo, cabe ao criador da imagem saber captar o ângulo mais informativo e significativo de um objeto, dentro de um contexto específico. Ou, então, os ângulos, como é o caso da pintura cubista, que exemplifica um tipo de representação onde se busca, mesmo com a limitação dimensional da superfície plana, mostrar um objeto de vários pontos de vista.

Vale destacar ainda, o valor semântico da dimensão. As representações que claramente assumem a bidimensionalidade do papel, ou seja, que não procuram simular a terceira dimensão, costumam ter um caráter de abstração, simplificação, de clareza, de síntese e de artificialidade. Já as representações tridimensionais, conotam concretude, veracidade, equiparação com a realidade e complexidade.

Também deriva do relacionamento dinâmico entre sinais e signos gráficos, o movimento. Assim como a dimensão, o movimento é algo que não pode ser plenamente transportado para as superfícies planas e estáticas. No entanto, da mesma forma que a dimensão, o movimento pode ser sugerido. Isso porque, conforme afirma DONDIS (1997, p. 80), "o movimento talvez seja uma das forças visuais mais dominantes da experiência humana". Sendo assim, as pessoas estão predispostas a perceberem, cinestesicamente e psicologicamente, o movimento ao mais ínfimo sinal. Por esta razão, pequenos indícios são o bastante para despertar a sensação de movimento, mesmo numa imagem estática.

A repetição de elementos, por exemplo, é um meio adequado para se despertar a sensação de movimento. De acordo com OSTROWER (1983, p. 32), "ao se repetir qualquer elemento numa composição visual, não é simplesmente a mesma coisa mais uma vez. Sempre adquire o significado de uma nova vez e de uma outra coisa". Tal fato pode ser exemplificado por uma seqüência de quadrados que aparecem repetidos um ao lado do outro com mudanças de inclinação. A impressão que se tem não é a da existência de vários quadrados e, sim, de um quadrado que rotaciona. Isso se deve ao fato da experiência de tempo, seqüencialidade e transformação ser muito forte para as pessoas, o que as torna perenemente alertas para mudanças nos padrões dos estímulos percebidos.

A repetição, no entanto, não é a única forma de se conferir movimento a um elemento gráfico. Figuras inclinadas, que fogem da estabilidade dos eixos vertical e horizontal também sugerem movimento. Outros truques visuais, tais como o emprego de linhas para indicar o movimento feito, imagens múltiplas em posições variadas e efeitos fotográficos como o desfoque e a imagem tremida, também ajudam a criar a sensação de movimento. Neste sentido, nota-se que variações de forma e direção nos elementos representados são cruciais para a sugestão de movimento nas representações visuais gráficas. Também é valido considerar que, em termos semânticos, o uso ou não do movimento sugerido nas imagens materiais gráficas ajuda a criar os sentidos de estabilidade ou mudança, tranqüilidade ou agitação e permanência ou deslocamento.

6.4.
Relações Sintáticas entre os Sinais e Signos Gráficos

A partir da combinação dos sinais gráficos elementares em suas diversas gradações são construídos os signos visuais gráficos e, com estes, são elaboradas as mensagens visuais gráficas. Tanto a combinação dos sinais gráficos quanto a combinação dos signos gráficos obedecem a alguns parâmetros de ordenação determinados pela forma como as pessoas percebem os estímulos visuais. Entre estes fatores de percepção visual humana se destacam o equilíbrio, a tensão, o nivelamento e aguçamento, a atração e agrupamento, o positivo e negativo e o contraste. A partir destes fatores são estabelecidas as relações sintáticas do código visual gráfico, que determinam como as mensagens podem ser construídas por seu intermédio. É importante destacar que estas normas sintáticas não são absolutas, uma vez que não são deliberadamente arbitradas, mas sim tacitamente constituídas a partir dos aspectos fisiológicos e psicológicos da percepção humana, assim como de questões culturais e sociais. A seguir, uma breve descrição de cada um destes parâmetros sintáticos.

Conforme DONDIS (1997, p. 32), "a mais importante influência tanto psicológica como física sobre a percepção humana é a necessidade que o homem tem de equilíbrio". Esta necessidade se deve à capacidade humana de andar apoiado apenas nos membros inferiores, o que exige um controle constante do equilíbrio a fim de se evitar tombos. A necessidade de equilíbrio se reflete nas composições visuais humanas, onde os sinais e signos gráficos são dispostos no espaço disponível obedecendo a eixos verticais e horizontais, mesmo que implícitos. Segundo DONDIS (ibidem) "o construto horizontal-vertical constitui a relação básica do homem com seu meio-ambiente" e essa relação transparece nos artefatos construídos pelas pessoas. Por esta razão, uma imagem material tende a parecer equilibrada ou desequilibrada para a pessoa que a observa. De acordo com isso, o equilíbrio tende a ser percebido como a construção correta e o desequilíbrio como perturbação da ordem ou emprego equivocado do código (em outras palavras, erro de sintaxe). Conforme ARNHEIM (2001, p. 13), "uma composição desequilibrada parece acidental, transitória, e, portanto, inválida".

A norma de tensão deriva da norma de equilíbrio. Uma pessoa inicialmente contextualiza tudo o que vê a partir dos eixos vertical e horizontal para então

inferir se o objeto visualizado tem equilíbrio ou não. A tensão surge quando algo é percebido como desequilibrado ou irregular. Quando há equilíbrio e regularidade o código parece empregado com propriedade e isso causa relaxamento e tranqüilidade. Quando o que se tem é desequilíbrio e irregularidade, o código parece afrontado e isso proporciona tensão. Numa composição visual, os elementos tensionados tendem a captar a atenção do espectador, o que é semelhante ao que acontece nas línguas. Nestas, o código quando corretamente empregado passa despercebido. Na maior parte das vezes, o código somente é percebido quando quebrado por um erro, como, por exemplo, o de ortografia ou o de concordância.

Também da noção básica de equilíbrio surgem os parâmetros de nivelamento e aguçamento. O nivelamento se refere ao que é estável e harmônico e o aguçamento ao que é inesperado e destoante. Num campo visual retangular, um ponto um pouco acima do centro está em perfeito nivelamento, pois se encaixa com perfeição aos eixos vertical e horizontal, percebidos implicitamente. Já um ponto próximo ao vértice superior direito está em pleno aguçamento, por estar completamente fora dos eixos vertical e horizontal. Numa composição visual gráfica, se o que se intenciona é não causar surpresas, deve-se optar pelo nivelamento. Quando se deseja um efeito mais estimulante, deve-se escolher o aguçamento. No entanto, tal escolha deve ser clara. A percepção humana estabelece, em primeira instância, uma distinção entre o equilíbrio ou a ausência marcante deste. Nas ocasiões em que um elemento não esteja nitidamente nivelado ou aguçado, tem-se ambigüidade, o que é uma indesejada falha sintática. A ambigüidade visual, assim como a verbal, obscurece toda a mensagem e seu significado. Conforme DONDIS (1997, p. 39), “em termos ideais, as formas visuais não devem ser propriamente obscuras; devem harmonizar ou contrastar, atrair ou repelir, estabelecer relação ou entrar em conflito”.

A atração e o agrupamento é outro parâmetro de combinação dos sinais e signos gráficos que exerce grande influência na composição das mensagens visuais gráficas. Segundo esta norma compositiva, que, como visto, constitui um dos princípios da *Gestalt*, quanto mais próximos dois elementos estiverem, maior será a atração que exercem um sobre o outro. Da mesma forma, quanto mais afastados, mais parecerão se repelir. Daí a tendência das pessoas em agrupar visualmente os elementos que estão próximos, de constituir conjuntos a partir de

unidades. Um bom exemplo disso é quando se tem três pontos não muito próximos nem muito afastados e consegue-se enxergar um triângulo formado pelas linhas que os conectam. Outra questão importante para o princípio da atração e agrupamento é a similaridade. Segundo DONDIS (1997, p. 45), "Na linguagem visual, os opostos se repelem, mas os semelhantes se atraem". Sendo assim, as pessoas tendem a agrupar visualmente os elementos que possuem formas, tamanhos e cores similares. Por exemplo, constata-se a tendência de se agrupar quadrados com quadrados, círculos com círculos, elementos vermelhos com elementos vermelhos e assim por diante.

Outro importante parâmetro de composição visual gráfica é o positivo e negativo. É através do positivo e negativo que se estabelecem quais são os elementos que transmitem a informação principal numa imagem e quais são os elementos que a contextualizam. Em outras palavras, o que é figura e o que é fundo, como discutido no capítulo 4. Logo, neste caso, positivo e negativo não é o mesmo que claro e escuro, mas, sim, o que é principal e o que é secundário. Sendo assim, de acordo com DONDIS (1997, p. 47), "o que domina o olho na experiência visual seria visto como elemento positivo, e como elemento negativo consideraríamos tudo aquilo que se apresenta de maneira mais passiva". Conforme as normas tácitas da sintaxe visual gráfica deve haver uma distinção clara entre o que é positivo e o que é negativo numa imagem. No entanto, como visto, são comuns as composições visuais onde não é possível assinalar com exatidão o que é figura e o que é fundo. Nestes casos, tem-se também ambigüidade visual, o que deve ser evitado em benefício da clareza na transmissão da mensagem. Segundo DONDIS (1997, p. 48) "o olho procura uma solução simples para aquilo que está vendo, e, embora o processo de assimilação da informação possa ser longo e complexo, a simplicidade é o fim que se busca".

Por fim, tem-se o contraste como o parâmetro sintático mais importante. De acordo com DONDIS (1997, p. 108), "em todas as artes, o contraste é um poderoso instrumento de expressão, o meio para intensificar o significado, e, portanto, simplificar a comunicação". É por intermédio do contraste que as polaridades de significados (grande/pequeno, claro/escuro, ordenado/desordenado etc.) são intensificadas ou amenizadas. E são exatamente estas polaridades o que permite estabelecer significações. Sendo assim, é o contraste que determina o

quanto um elemento parece equilibrado ou desequilibrado, claro ou escuro, grande ou pequeno, tenso ou harmônico e assim por diante.

É por intermédio do contraste que atua, no código visual gráfico, a lógica significacional e sua natureza binária, segundo a qual um signo é tudo aquilo que ele não é. Conforme este raciocínio, equilíbrio é tudo o que não é desequilíbrio; claro é tudo o que não é escuro; e tenso é tudo o que não é relaxado. É deste modo que, por exemplo, linhas curvas contrastam com linhas retas, quadrados contrastam com círculos, direções horizontais contrastam com verticais e diagonais, tons claros contrastam com tons escuros, vermelhos contrastam com verdes, texturas lineares com texturas granulares, elementos grandes com elementos pequenos, elementos bidimensionais com elementos volumétricos, elementos estáticos com elementos em movimento e assim por diante. Por isso, numa composição visual, as mensagens são estruturadas em conformidade com as possibilidades de combinação de elementos e a manipulação de significados propiciados pelo contraste.

O objetivo de apresentar cada um dos sinais gráficos e suas formas de gradação e combinação foi o de identificar alguns dos valores semânticos que lhes são inerentes e de mostrar algumas das normas sintáticas mais importantes que regem o código visual gráfico. Com isso, adquire-se um domínio maior deste código e se consolida o entendimento de como as mensagens visuais gráficas transportam significados. Tais conhecimentos são cruciais no emprego do código visual gráfico para o armazenamento e transporte de informações.

6.5.
Signos Gráficos

Conforme visto, o código visual gráfico é composto por signos gráficos verbais, pictóricos e esquemáticos. Vale ressaltar que esta divisão dos signos gráficos em três categorias se baseia no trabalho de TWYMAN (1979 apud TWYMAN, 1985, p. 247). Os sinais gráficos verbais são aqueles de caráter extremamente simbólico, definidos por convenções. São as letras, as palavras, os números e qualquer outro signo gráfico que represente os signos de um língua e suas qualidades acústicas. Os sinais gráficos pictóricos são as imagens materiais

gráficas propriamente ditas. São as fotos, os pictogramas, as ilustrações, os desenhos e etc. Os signos gráficos esquemáticos são os diagramas, ou seja, são os signos cujo objeto representado é a relação entre vários itens e não os itens por si mesmos. Naturalmente, as fronteiras que separam os três tipos de signos gráficos são muito tênues e esta classificação tem o objetivo maior de viabilizar a manipulação conceitual do fenômeno. Em primeira instância, todo signo gráfico é uma imagem material, mesmo sendo ele verbal ou esquemático. Por exemplo, a palavra escrita é a imagem da fala, e qualquer diagrama, antes de discernidas as relações entre seus elementos, é visto também como uma imagem. A seguir, cada um dos tipos de signo gráfico é discutido separadamente.

6.5.1.
Signos Gráficos Verbais

De acordo com o que já foi discutido, os signos gráficos verbais são a expressão gráfica dos signos de uma língua. Em outras palavras, eles representam a dimensão gráfica da língua falada: a escrita. A partir dos signos gráficos verbais, as mensagens compostas por meio de uma determinada língua, podem ser transmitidas pelo canal visual gráfico. Os signos gráficos verbais correspondem, portanto, à grafia das palavras, dos números e de outros signos convencionados arbitrariamente. No caso da palavra, sua grafia traz consigo toda sua dimensão acústica.

Quando grafadas, as palavras, os números e os demais signos lingüísticos são afetados pelos sinais gráficos utilizados para seu registro gráfico e transmissão por meio do canal visual. Sendo assim, a palavra “perigo”, por exemplo, quando grafada em caixa baixa, numa família tipográfica de linhas leves e informais, na cor verde, transmite uma mensagem diferente do que quando grafada em caixa alta, numa tipologia mais pesada e rígida, na cor vermelha. Ou seja, quando grafadas, as palavras, os números e demais signos verbais transmitem mais informações do que meramente seus significados inatos e suas qualidades acústicas. Isso porque, quando graficamente representados, estes são antes de tudo, imagens.

Figura 17 – Duas grafias diferentes para a palavra “perigo”.

Por esta razão, os signos gráficos verbais têm seus significados diretamente vinculados ao desenho da família tipográfica, ao tamanho das letras, à diagramação (alinhamento, tamanho das linhas, área das colunas de texto etc.), aos grifos e realces (letra condensada, letra expandida, sublinhado, itálico, negrito etc.) e a outros atributos tais como as cores, as texturas, o grafismo das linhas etc. A discussão dos significados e da composição dos signos gráficos verbais é um assunto vasto que é tratado de forma mais completa no âmbito da tipografia e da lingüística. Dada a complexidade deste tema, a presente pesquisa não irá abordá-lo de maneira profunda, já que sua discussão renderia desdobramentos que fugiriam ao escopo aqui pretendido. O que se faz aqui é demarcar a grande importância do signo gráfico verbal na composição das mensagens visuais, principalmente naquelas destinadas a passar informações técnico-científicas, como é o caso dos infográficos.

6.5.2.
Signos Gráficos Pictóricos

De maneira geral, e sem se aprofundar muito numa discussão mais ampla sobre o conceito de imagem, os signos gráficos pictóricos são as imagens materiais gráficas, tais como as ilustrações, as pinturas, os desenhos, as fotografias, etc. A principal característica dos signos gráficos pictóricos é sua semelhança, em termos de forma, com os objetos que estão substituindo, ou seja, seu pertencimento à classe dos ícones. Sendo assim, não é à toa, portanto, que signos gráficos pictóricos tais como os pictogramas sejam chamados comumente de “ícones”.

A capacidade dos signos gráficos pictóricos de representar por similitude formal os objetos reais ou imaginários os torna fundamentais para a produção de mensagens gráficas. De maneira geral, sua utilização nas mensagens gráficas permite economia de espaço (através da substituição de grandes conjuntos de

palavras), maior rapidez de leitura (menos elementos na página para serem visualizados), uma descrição mais sucinta e precisa das características formais de um objeto (uma foto informa melhor sobre o rosto de uma pessoa do que uma descrição verbal, por exemplo) e facilidade de localização (reconhecimento com um vislumbre).

Naturalmente, para que sejam realmente vantajosos, os signos visuais gráficos requerem que os receptores da mensagem conheçam seus significados ou, então, que lhes atribuam significados similares aos intencionados pelo emissor. Como os significados das imagens nem sempre são convencionados, os signos gráficos pictóricos são ainda mais polissêmicos do que os signos gráficos verbais. Por esta razão, muitas vezes imagens e palavras são utilizadas conjuntamente para que estas últimas "fechem" as possibilidades interpretativas das primeiras. Mas não se deve perder de vista que o inverso também pode acontecer: a utilização de signos gráficos pictóricos restringe igualmente a interpretação dos signos verbais. Por exemplo, se numa notícia de jornal se lê que dois carros colidiram, o leitor "completa" a mensagem imaginando como eram os veículos envolvidos na colisão. Se uma foto mostra os dois carros, o significado da notícia fica menos aberto às interpretações subjetivas do leitor, pois ele estará vendo o modelo dos automóveis, seus tamanhos, cores e demais características.

Outro aspecto digno de nota em relação aos signos gráficos pictóricos é que, em alguns casos, estes recebem uma nomenclatura própria que se confunde em demasia com as classificações de signos estabelecidas pelos estudiosos da semiótica. É o caso dos chamados "ícones", empregados habitualmente nas páginas da Internet. Muitas vezes eles não são necessariamente ícones, no sentido semiótico da palavra. A fim de reservar as nomenclaturas ícone, índice e símbolo para a discussão semiótica dos signos gráficos, na presente pesquisa foi feita a opção por se chamar os tais "ícones" da Internet e de outras mídias de pictogramas. Nesta visão, os pictogramas podem ser tratados como ícones ou índices ou símbolos ou, ainda, como um pouco de cada um destes.

Além dos pictogramas, dois tipos de signos gráficos pictóricos comumente utilizados para a composição de mensagens visuais, incluindo aquelas destinadas a passar informações técnico-científicas – como é o caso dos infográficos – são a ilustração e a fotografia. As ilustrações, de maneira resumida, podem ser entendidas como imagens materiais gráficas produzidas a partir de técnicas de

representação tradicionais, tais como a pintura, a colagem e o desenho, entre tantas outras, assim como de técnicas mais recentes, tal como a computação gráfica. Já as fotografias são imagens materiais gráficas obtidas através de um processo mecânico viabilizado pela máquina fotográfica. Como os pictogramas, ilustrações e fotografias são os três tipos de signos visuais gráficos mais comumente utilizados nos infográficos, eles são discutidos com um pouco mais de detalhe a seguir.

6.5.2.1. Pictogramas

Os pictogramas são desenhos figurativos estilizados onde se procura representar de maneira sintética algum objeto, real ou imaginário, com a menor quantidade possível de sinais gráficos. Em muitos casos, os poucos sinais gráficos empregados procuram passar as características formais do objeto representado (como nos pictogramas utilizados na sinalização de banheiros) e, desta forma, os pictogramas podem ser considerados ícones. Em outros casos, a relação entre os pictogramas e seus objetos é puramente convencional, e estes podem ser classificados como símbolos. Naturalmente, também existem as situações onde os pictogramas são índices. Dado o seu caráter de estilização e de economia de traços, os pictogramas podem ser vistos como um meio termo entre os signos gráficos verbais e os pictóricos.

Os pictogramas mais elementares são constituídos de notações geométricas básicas como pontos, linhas (retas e curvas), quadrados, retângulos, círculos, elipses, triângulos e demais polígonos. Um bom exemplo de pictograma elementar é a seta, bastante empregada como indicação de direção e movimento. Dentro de uma classificação semiótica, a seta pode ser considerada um signo indicial. Os chamados sinais de trânsito são outros exemplos de pictogramas compostos apenas por formas geométricas simples.

Figura 18 – Sinais de Trânsito.

Os pictogramas que são ícones representam de maneira simples e estilizada objetos ou conceitos. Sua configuração remete à forma do objeto ou conceito representado, sendo uma redução desta a seus elementos essenciais, ou seja, aos detalhes que lhe permitem o reconhecimento. Um exemplo são os pictogramas que representam a figura humana, como os presentes na sinalização de banheiros. Outros exemplos são os pictogramas de animais, tais como macacos, quatis e jaguatiricas, presentes na sinalização de trânsito das rodovias brasileiras, e os pictogramas de transporte, mostrados na figura 19.

Figura 19 – Pictogramas que são ícones.

Há pictogramas que são claramente símbolos, representando de maneira imagética objetos ou conceitos sem lhes ser análogos no aspecto físico. Nestes, a relação entre o representamen e o objeto representado se dá por força de uma convenção. Como exemplos de pictogramas que são símbolos, pode-se mencionar alguns cujos significados são bastante conhecidos e partilhados por um grande número de pessoas: os símbolos da paz (pomba carregando um ramo de oliveira), de perigo (crânio humano com dois ossos cruzados logo abaixo), de assistência médica (cruz vermelha), de reciclagem (três setas, uma apontando para a outra e configurando um triângulo), do cristianismo (cruz), do judaísmo (estrela de David), do islamismo (lua crescente e estrela) e do comunismo (foice e martelo).

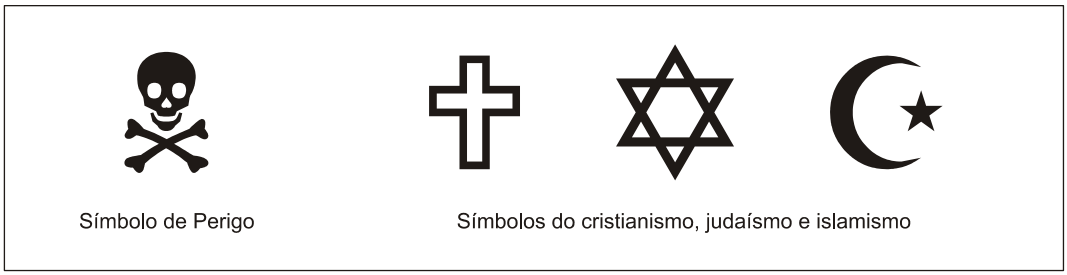


Figura 20 – Pictogramas que são símbolos.

Os pictogramas, em decorrência de sua simplicidade, possuem algumas similaridades com os signos gráficos verbais. Tal como letras e palavras, os pictogramas podem ser combinados para compor mensagens ou para gerar novas significações. Por isso, da mesma forma que os signos gráficos verbais, os pictogramas são muito suscetíveis às espessuras de linhas, cores, tamanhos e demais atributos, podendo ter seus sentidos alterados em função destes. Quando pictogramas são empregados num infográfico, por exemplo, é importante se manter uma consistência de estilo, para evitar ambigüidade e poluição visual. A figura 21 mostra um exemplo de um infográfico que utiliza pictogramas.

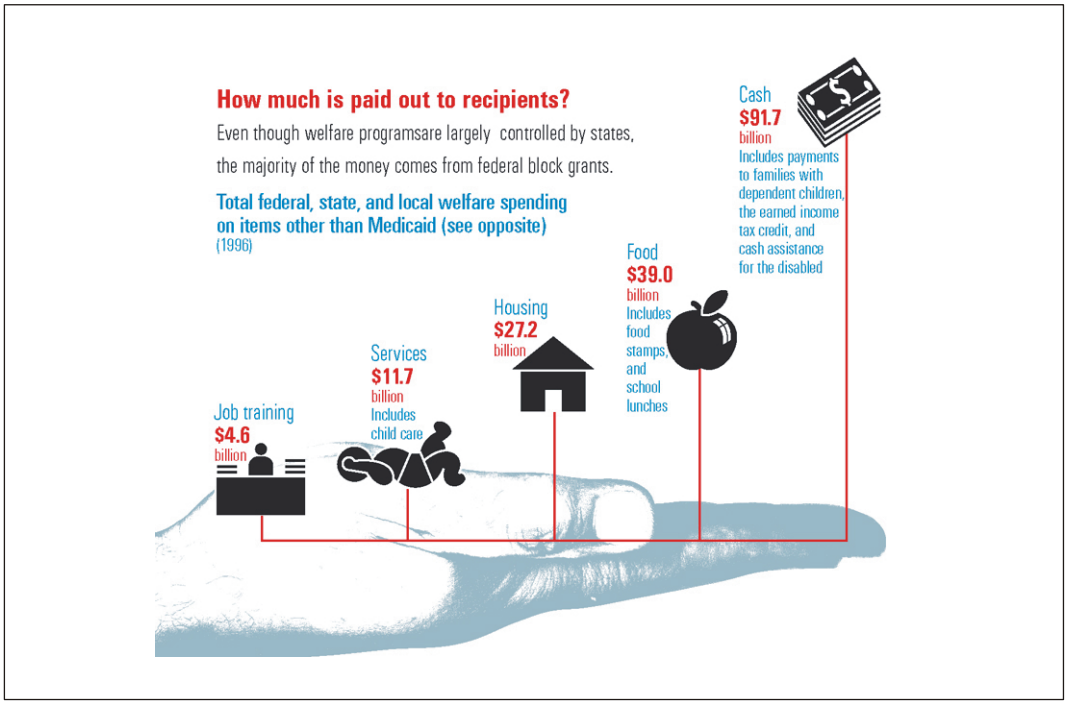


Figura 21 – Exemplo de infográfico que utiliza pictogramas. Fonte: Understanding USA. WURMAN, 1999. Infográfico de Nigel Holmes com Meredith Bagby.

6.5.2.2.
Ilustração

A ilustração é uma imagem material gráfica concebida por uma pessoa ou equipe de pessoas (desenhista, arte-finalista e colorista, por exemplo) através do emprego de uma ou mais técnicas de representação pictórica, tais como a colagem, a pintura, o desenho e a computação gráfica, entre tantas outras. Uma ilustração é habitualmente concebida para atender a uma demanda originalmente funcional: representar algo ou ornar uma página, por exemplo. Dependendo da direção artística ou do intuito da ilustração, o estilo pode variar bastante, indo desde as representações mais naturalistas – que pretendem imitar a forma como as imagens são captadas sensorialmente pelos órgãos da visão – até as mais simbólicas e abstratas.

Toda ilustração tem início no trabalho intelectual da pessoa – ou pessoas – que a concebem. É o ilustrador, ou a equipe de arte, que define, em esboços ou num esforço de imaginação, quais são as técnicas, as expressões, os estilos, os pontos de vista e os tratamentos a serem utilizados. Também cabe aos elaboradores da ilustração escolher quais elementos serão usados e quais serão deixados de lado na construção de uma determinada mensagem. Este método de trabalho, caracteristicamente compositivo, onde se podem acrescentar elementos ausentes e/ou retirar os que estão presentes, permite um maior controle sobre os resultados e sobre as intenções de uma ilustração, que tende, assim, a produzir um efeito específico e predeterminado. Sendo assim, na ilustração há uma grande liberdade de manipulação, principalmente quando comparada com a fotografia, o que a torna mais adequada para a comunicação de conceitos abstratos e para a obtenção de imagens impossíveis ou muito difíceis de serem fotografadas.

Enquanto signo gráfico pictórico, a ilustração permite múltiplas “leituras”. Ela pode ser vista como um signo só, ou como um conjunto de signos. Por exemplo, a ilustração mostrada na figura 22, pode ser um signo de “menina desenhando”. Mas, dentro deste signo maior, podem ser identificados outros signos como os de “lápis”, “pincel”, “menina”, “gato”, “mapa”, “estojo”, “concentração” (o gesto facial da menina) e “desenhar” (a mão da menina segurando um lápis). A ilustração traz consigo, portanto uma característica

inerente a toda imagem material: ser vista como signo ou como texto (no caso, um texto imagético).

Figura 22 - Exemplo de ilustração - Fonte: Meu 1º Atlas. IBGE, 2005, p. 12. Ilustração de Martha Werneck.

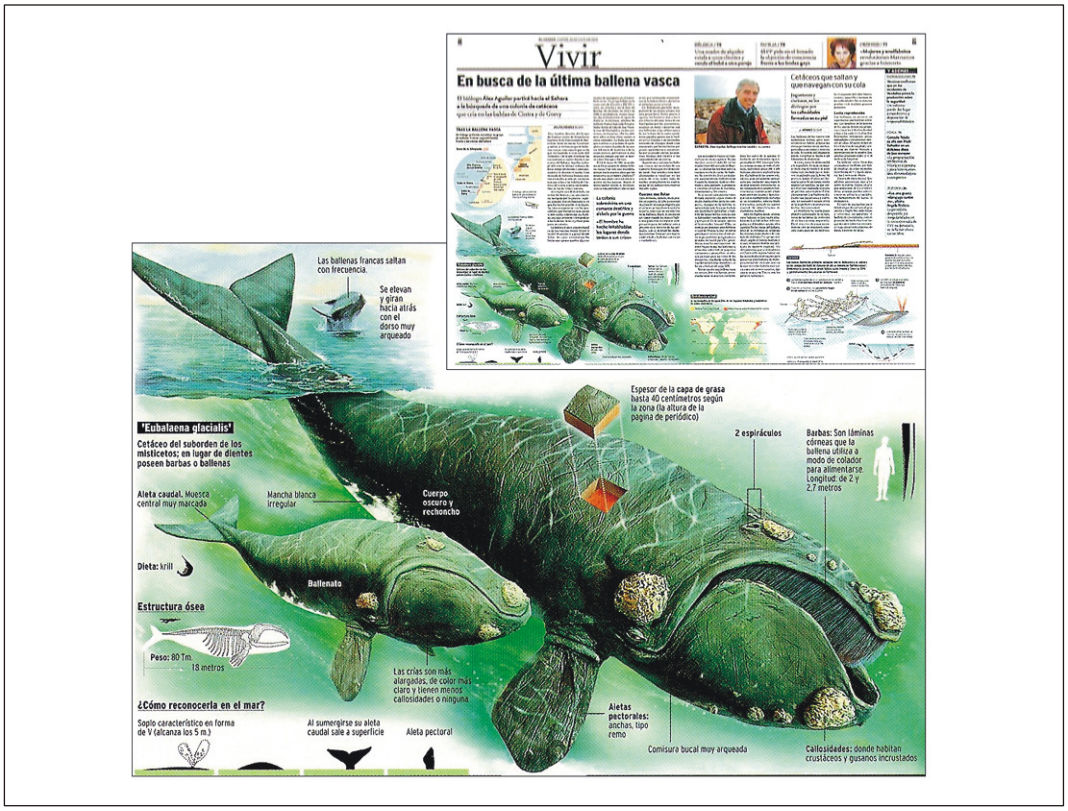


Figura 23 – Exemplo de infográfico que emprega ilustração - Fonte: Information Design Workbook. BAER, 2008, p. 13. Infográfico de Fernando Gómez Baptista.

Quando aplicada aos infográficos, a ilustração tem como finalidade prioritária informar. Sua função estética fica em segundo plano. No entanto, é bom que se ressalte, o infográfico ganha qualidade quando conta com uma ilustração de grande valor estético. Só não se recomenda a priorização do efeito estético em detrimento da informação que se quer comunicar. Sendo assim, geralmente são utilizadas ilustrações mais técnicas e ricas em detalhes, como desenhos de anatomia humana ou animal ou desenhos técnicos de equipamentos, máquinas e prédios. A figura 23, na página anterior, mostra um exemplo de infográfico que utiliza uma ilustração.

6.5.2.3. Fotografia

A fotografia é uma tecnologia de registro de imagens por meios mecânicos e químicos ou digitais, baseada na sensibilização de um suporte (o filme fotográfico, por exemplo) por uma exposição luminosa. Tal tecnologia permitiu que imagens fossem obtidas através da operação da máquina fotográfica, dispensando o domínio de técnicas de representação pictórica tradicionais, tais como a pintura e o desenho, por parte das pessoas.

O aspecto mais relevante das imagens fotográficas é que elas reproduzem de maneira bastante convincente o modo como o olho humano capta informações visuais na realidade física. Conseqüentemente, a imagem fotográfica tem uma característica que a destaca em relação às demais imagens materiais gráficas: a crença em sua veracidade. Por ser uma imagem obtida por meios mecânicos e simular como o olho vê, a fotografia parece estar livre da subjetividade humana, o que é, naturalmente, bastante questionável. No entanto, questionamentos à parte, a imagem fotográfica é largamente aceita como um retrato fiel da realidade e as pessoas tendem a acreditar no que vêem em fotografias.

Por esta razão, quando empregada em infográficos, a fotografia é extremamente apropriada para representar objetos concretos e acontecimentos reais. Graças à sua pretensa veracidade, uma imagem fotográfica aproxima da realidade seu espectador e, deste modo, o torna uma testemunha ocular dos fatos.

Tal artifício faz com que o espectador se sinta mais envolvido com a informação veiculada, o que pode auxiliar na memorização desta.

Figura 24 – Exemplo de fotografia. Fonte: www.morguefile.com, 2007.

Outra característica a ser considerada em relação à fotografia é seu método compositivo, que é, geralmente, subtrativo. Como a lente da câmera fotográfica não pode captar todos os objetos presentes num campo visual, é preciso escolher quais destes vão compor a foto. Sendo assim, cabe ao fotógrafo fazer sempre uma seleção dos elementos: o enquadramento de uma foto supõe que muitos elementos foram deixados de fora e que restaram apenas os mais interessantes dentro de um determinado contexto. Além disso, em muitos casos a fotografia está submetida a circunstâncias externas incontroláveis e, portanto, nem sempre é possível adicionar elementos cuja presença seria desejada. Nestas situações, onde é extremamente difícil, ou mesmo impossível, se obter uma imagem por meios fotográficos, geralmente se opta pela produção da imagem através da ilustração.

Da mesma forma que as ilustrações, a fotografia também permite múltiplas "leituras". A foto de uma pessoa, no âmbito geral, pode funcionar como um signo desta. No entanto, a expressão facial e outros signos perceptíveis dentro da foto carregam outros significados como por exemplo: "ele ou ela estava triste neste dia" ou "ele ou ela está envelhecendo" (por causa dos cabelos brancos).

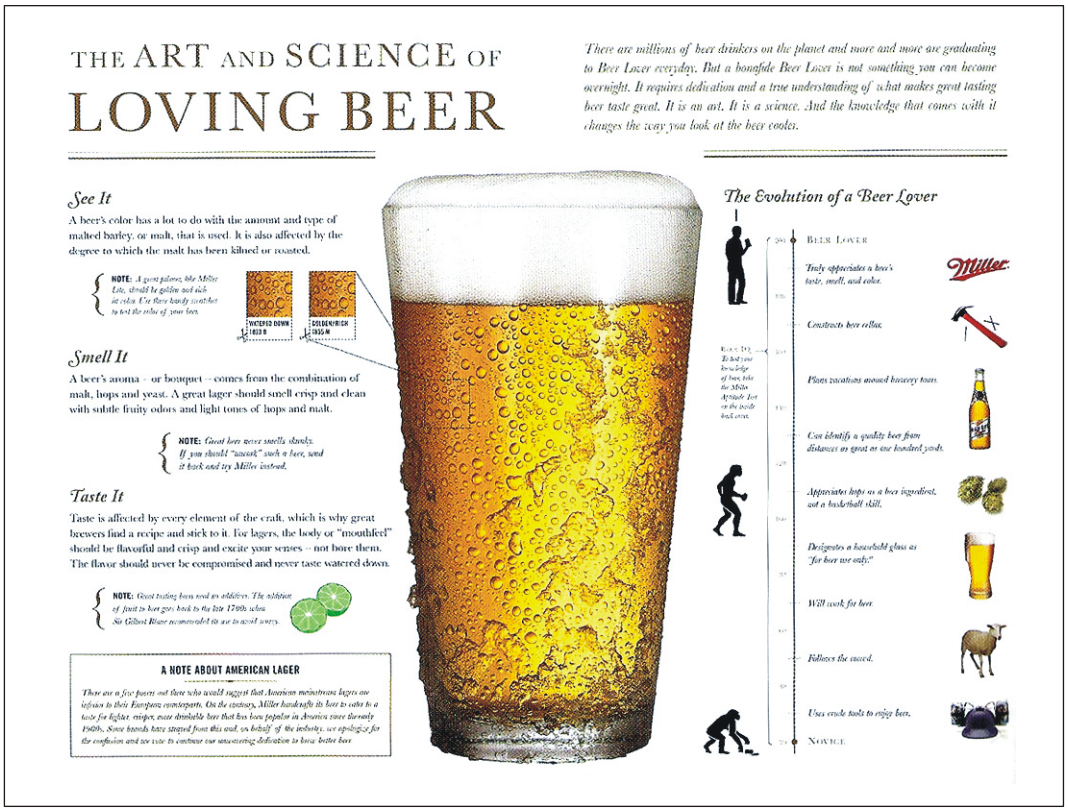


Figura 25 - Exemplo de infográfico que emprega fotografias - Fonte: Information Design Workbook. BAER, 2008, p. 112. Infográfico de 50,000feet, Inc.

6.5.2.4. Relações entre Signos Gráficos Verbais e Signos Gráficos Pictóricos

Os signos gráficos verbais e os signos gráficos pictóricos estabelecem entre si algumas relações importantes: as relações de palavra e imagem. A princípio pode-se pensar que a utilização de textos lingüísticos com imagens é apenas uma forma de trazer redundância à comunicação, já que um estaria duplicando as informações presentes no outro. No entanto, nem sempre a mescla de palavras e imagens é redundante. Em muitos casos as imagens trazem informações ou detalhes que o texto lingüístico não tem, assim como as palavras dão precisão a aspectos ambíguos das imagens. Conforme SANTAELLA & NÖTH (2008, p. 54), as relações de palavra e imagem ocorrem num "contínuo que vai da redundância à informatividade". No extremo inferior deste contínuo, texto e imagens carregam praticamente as mesmas informações e são, portanto, redundantes. No extremo superior, a imagem pode estar, em alguns casos, subordinada ao texto e simplesmente ilustrar situações descritas neste. Em outros

casos, a imagem pode ser mais informativa que o texto, e este apenas guia a interpretação da mesma ou dá algumas informações adicionais. No meio-termo estão as situações em que texto e imagem têm a mesma importância e se determinam mutuamente. Existem ainda circunstâncias em que há discrepância ou contradição entre as informações contidas no texto e na imagem.

Dentro do contínuo que vai da redundância à informatividade, BARTHES (1964 apud NÖTH, 1995) identifica duas formas de relação entre palavras e imagens: a ancoragem e a complementaridade. Na ancoragem, as palavras levam o leitor a perceber determinados significados embutidos na imagem à qual estas se referem. Neste caso, o entendimento da imagem depende das palavras. Na complementaridade, palavra e imagem se determinam reciprocamente, ou seja, a mensagem não é entendida se faltar uma ou outra. Neste caso, tantos os signo verbais quanto os pictóricos são indispensáveis para a interpretação da mensagem.

Nos infográficos, o que se deve fazer é justamente explorar de maneira efetiva as relações de ancoragem e complementaridade entre os signos gráficos verbais e os signos gráficos pictóricos. No caso da ancoragem, podem ser utilizados textos que guiam o espectador do infográfico à descoberta de determinados significados presentes na imagem. No caso da complementaridade, busca-se na construção do infográfico um controle da redundância para se obter o máximo de informatividade. Deste modo, sempre que possível, textos e imagens devem ser usados de forma complementar, com o intuito de reduzir a quantidade de signos gráficos utilizados, e de forma a aproveitar ao máximo os potenciais de expressão destas duas formas de representação.

6.5.3.
Signos Gráficos Esquemáticos

De maneira geral, os signos gráficos esquemáticos são aqueles que não podem ser propriamente definidos nem como signos gráficos verbais nem como signos gráficos pictóricos. Isso porque eles são constituídos de palavras, algarismos e imagens, não para representar um objeto em si, mas para representar as relações entre vários objetos. Sendo assim, os signos gráficos esquemáticos são

os diagramas, ou seja, as representações gráficas com o propósito de mostrar relações de semelhança, de ordem ou de proporção entre os itens descritos nestas.

A principal característica dos signos gráficos esquemáticos (dos diagramas) é que eles demandam duas etapas de percepção: a primeira para se perceber o tipo de diagrama e a segunda para se perceber as relações entre os itens representados. No primeiro tempo de percepção é identificada a natureza do diagrama (se ele é um mapa, um gráfico estatístico, um fluxograma etc.) para se saber como "ler" as informações contidas neste. No segundo tempo de percepção, são notadas as relações entre os sinais e signos gráficos, de modo que se possam extrair informações destas.

Os diagramas e, por conseqüência, os infográficos, conforme é discutido no próximo capítulo, podem ser vistos, no âmbito geral, como signos gráficos esquemáticos. Isto porque sua função primordial é a de permitir a percepção das relações entre os objetos representados pelos outros signos gráficos presentes dentro destes. Os dois próximos capítulos aprofundam esta discussão ao analisar os infográficos e apresentar alguns dos tipos de diagrama mais usuais.

6.6.
Conclusões deste capítulo

O presente capítulo procurou caracterizar o código visual gráfico através da apresentação dos tipos de sinais gráficos que o constituem e de algumas das regras tácitas que o regulam. Foram identificados como sinais gráficos elementares o ponto, a linha e a superfície. A partir destes sinais gráficos elementares e de suas variações de forma, localização, tamanho, direção, tonalidade, cor e textura são constituídos os signos gráficos, que podem ser verbais, pictóricos ou esquemáticos.

Os signos gráficos verbais são a expressão gráfica dos signos de uma língua (a palavra escrita). Os signos gráficos pictóricos, por sua vez, são as imagens materiais gráficas (pictogramas, ilustrações, pinturas, desenhos, fotografias etc.). Já os signos gráficos esquemáticos são os diagramas (não representam objetos, mas, sim, as relações entre objetos). Da organização e gravação de signos gráficos

destas três espécies na superfície plana são efetivadas as representações gráficas da informação, tais como os infográficos.

Uma vez caracterizado o código visual gráfico, é possível se empreender com maior propriedade a discussão conceitual dos infográficos, assunto do próximo capítulo.

7
Design da Informação e Infografia

O presente capítulo tem por objetivo apresentar e conceituar um domínio de especialização do design gráfico voltado para a otimização do processo de aquisição da informação visual por parte das pessoas: o design da informação. A finalidade é levantar algumas das técnicas e recomendações existentes para criação de representações gráficas da informação eficientes. Tais técnicas e recomendações são as adotadas na concepção dos protótipos de infográficos utilizados na fase de coleta de dados da presente pesquisa. O capítulo também aprofunda o exame teórico dos infográficos, discutindo suas definições correntes e analisando-as à luz dos assuntos discutidos nos capítulos anteriores.

7.1.
Design da Informação

O design da informação é um domínio de especialização do design gráfico relativamente recente. Por esta razão, a delimitação de sua atuação e a própria definição do ramo ainda é sujeita a discussões. No entanto, segundo BAER (2008, p. 12) há algum consenso em torno da definição apresentada pela Sociedade de Comunicação Técnica (Society for Technical Communication´s – STC) que descreve a disciplina como "a tradução de dados complexos, desorganizados, ou não-estruturados em informação valorosa e significativa". Já LIPTON (2007, p. 1) define o design da informação como "o estudo e prática de se trazer clareza e compreensibilidade a produtos visuais voltados a orientar, ensinar, explicar, ou informar", o que relaciona a disciplina à natureza dos materiais produzidos pelo design gráfico. Deste modo, pode-se classificar o design da informação em seu sentido mais geral como "a seleção, organização e apresentação da informação para uma dada audiência", conforme atestam WILDBUR & BURKE (1998, p. 6).

Para fins desta pesquisa, a definição assinada pela Sociedade Brasileira de Design da Informação – SBDI é a que melhor conecta todos os assuntos até aqui discutidos: a visão sistêmica da ergonomia; a preocupação com o componente humano (o usuário) e o desempenho geral do sistema; e a adequação do sistema aos processos cognitivos, de comunicação e de representação do conhecimento na mente. A definição veiculada pela SBDI diz o seguinte:

> "Design da informação é uma área do Design Gráfico que objetiva equacionar os aspectos sintáticos, semânticos e pragmáticos que envolvem os sistemas de informação através da contextualização, planejamento, produção e interface gráfica da informação junto ao seu público alvo. Seu princípio básico é o de otimizar o processo de aquisição da informação efetivado nos sistemas de comunicação analógicos e digitais" (SBDI, 2008).

Logo, o design da informação é um campo de atuação voltado para o desenvolvimento de sistemas de informação que procura atender, em seus projetos, as implicações relativas aos processos cognitivos e comunicativos realizados pelas pessoas. Tem-se, desta forma, o design da informação como um importante método para efetivação material de sistemas de informação, nos quais se incluem os infográficos.

A preocupação com o design da informação se deve ao fato das pessoas serem ao mesmo tempo produtoras e consumidoras de informação, conforme afirma JACOBSON (1999, p. 1). Esta constatação é ainda mais evidente na contemporaneidade, quando as mais recentes – e poderosas – tecnologias e mídias de comunicação realçam e diminuem os elos entre aqueles que geram informação e aqueles que a recebem. Num contexto como este, informações são geradas em grande profusão impondo às mais diversas audiências uma sobrecarga em suas capacidades cognitivas. Daí a necessidade de uma disciplina que se preocupe em reduzir a carga informacional para um mínimo manejável pelas pessoas, mantendo apenas o que for relevante e direcionando os conteúdos para as devidas audiências. Conforme HORN (apud BAER, 2008, p. 20) "o que precisamos não é mais informação, mas a habilidade de apresentar a informação certa para o público certo no tempo certo, da maneira mais eficaz e eficiente".

Tendo isto em vista, o design da informação se baseia na assunção de que princípios do design aplicados à informação a tornam mais acessível, mais funcional, mais cativante, mais pregnante e de assimilação mais prazerosa. Assim, a apresentação da informação quando concebida de forma planejada,

equacionando uma série de restrições de projeto – tais como o público-alvo, as mídias, as possíveis interferências contextuais e as capacidades físicas e psíquicas humanas – tende a atingir de forma mais eficiente seus objetivos, sejam eles informar, ensinar, orientar ou explicar. Neste sentido, especial atenção deve ser dada à natureza sistêmica da comunicação, como alerta JACOBSON (1999, p. 2). Segundo o autor, "o melhor design da informação considera e usa a natureza interativa da comunicação para transportar significado e elevar o entendimento entre todas as partes envolvidas numa atividade ou evento". A isto deve ser somada a consideração de que as "relevantes restrições imediatas pertencem principalmente às nossas finitas capacidades sensoriais e cognitivas" como acrescenta o mesmo autor (ibidem, p. 5).

Em termos de sua efetivação, o design da informação se materializa tanto nas tradicionais mídias impressas quanto nas atuais mídias eletrônicas e interativas, tão exacerbadas na cultura pós-moderna. No entanto, sua estrutura conceitual transcende as questões tecnológicas. Tendo em vista o arranjo sistemático e o uso de meios, canais e signos de comunicação para aprimorar o entendimento das pessoas em relação a algum conteúdo informacional, o design da informação opera, pelo menos na fase de concepção, priorizando questões abstratas de representação e deixando em segundo plano as questões concretas de sua efetivação material. Conforme JACOBSON (1999, p. 5) "o designer da informação trabalha inicialmente com campos de significação, não com os materiais usados para o transporte de significados". Naturalmente, as questões materiais são sérias restrições de projeto com as quais o design da informação tem que lidar, mas este domínio de especialização surge para equacionar, sobretudo, questões práticas de comunicação e representação.

A importância do design da informação pode ser ilustrada através de dois casos emblemáticos apresentados por TUFTE (1997). O primeiro é o relato de como uma eficiente metodologia de apresentação de dados ajudou o médico sanitarista John Snow a concluir que a transmissão de cólera estava relacionada com água contaminada. Antes das evidências levantadas por Snow, acreditava-se que a doença era transmitida pelo ar ou por outros meios. Descrevendo o caso de forma resumida, Snow utilizou um mapa onde marcou a ocorrência de mortes por causa de cólera e verificou que elas eram mais freqüentes nas imediações de alguns poços de água comunitários. Ao colocar os dados disponíveis sobre os

óbitos no contexto mais adequado – suas ocorrências espaciais – Snow foi capaz de perceber uma relação de causa e efeito entre as mortes e os poços de água. Feita a correlação, as fontes de água contaminada foram fechadas e a epidemia de cólera na Londres de 1854, controlada.

O outro caso exemplar é o do ônibus espacial *Challenger* que explodiu durante seu lançamento em janeiro de 1986. Evidências apontam que o principal motivo para a ocorrência deste desastre foi o frio intenso feito no dia do lançamento, que teria causado perda de resiliência nos anéis de borracha utilizados para vedar os tanques de combustível da espaçonave. Preocupados com o perigo de vazamento de combustível devido a baixas temperaturas, os engenheiros que projetaram a *Challenger* se opuseram à decolagem da espaçonave em um dia que se anunciava muito frio. No entanto, eles não conseguiram provar a seus superiores que seus temores tinham fundamentos e a *Challenger* foi ao ar no dia marcado.

TUFTE (1997) considera que os engenheiros não foram suficientemente convincentes sobre seus temores em relação ao lançamento da *Challenger* devido à fraca apresentação gráfica que fizeram das evidências que relacionavam baixas temperaturas a vazamentos de combustível. Segundo o autor, se os engenheiros tivessem construído e apresentado os gráficos corretos "ninguém teria ousado arriscar a *Challenger* em um clima tão frio" (ibidem, p. 52).

Tanto no caso da epidemia de cólera quanto no da explosão da *Challenger* conclusões foram feitas e decisões foram tomadas tendo como base representações gráficas da informação tais como mapas, gráficos e tabelas. Para TUFTE (1997) as representações de Snow, de qualidade elevada, levaram a decisões acertadas enquanto as dos engenheiros da *Challenger*, mal concebidas, resultaram em resoluções desastrosas. Ambos os casos deixam evidente a importância em se ter o devido cuidado com o design da informação.

Os casos descritos acima evidenciam ainda outra faceta do design da informação: a forma de apresentação de um conjunto de dados ou informações é determinada, sobretudo, pela natureza destes dados e informações. Resumindo a questão, no design da informação "a forma segue o conteúdo", como aponta MIJKSENAAR (1997, p. 52). Embora as implicações das capacidades cognitivas humanas e do processo de comunicação como um todo devam ser equacionadas no design da informação, a prioridade é sempre desenvolver a estrutura mais

apropriada para o tipo de informação a ser apresentada. Por este motivo, é recomendável que o designer da informação tenha um bom conhecimento dos conteúdos que ficou encarregado de apresentar. É por esta razão, inclusive, que houve, na presente dissertação, a preocupação de se discutir de forma mais aprofundada os dados e as informações de natureza estatística, pois suas particularidades por si mesmas delimitam os tipos de diagramas que podem ser utilizados para sua apresentação.

Tal fato é referendado por TUFTE (1997, p. 53) para quem "a lógica do design da representação gráfica deve refletir a lógica intelectual da análise". Em outras palavras, é preciso que o designer domine a lógica de raciocínio imposta pelo tipo de informação para que ele seja capaz de representá-la visualmente da maneira mais precisa e inteligível. Para o design da informação, o conteúdo a ser transmitido é a essência do projeto e "não apenas algo a ser despejado sobre o leiaute" (LIPTON, 2007, p. 141).

Outra questão que permeia o design da informação e que é comum ao design como um todo é a tradicional confusão entre função e estética. Os defensores de uma linha funcionalista apregoam que a forma deve seguir a função e que a beleza deve ser vista como um bônus do design que atende bem às funções a serem desempenhadas pelo objeto concebido. O problema não está na questão em si, uma vez que ela já foi superada – hoje, a visão hegemônica no campo do design é a de que os objetos possam ter fins meramente estéticos ou que a estética é, afinal de contas, uma função a ser atendida nos projetos de design – e, sim, na ocorrência comum de representações gráficas da informação com elementos decorativos despropositados, que só atrapalham a apreensão do conteúdo, e de programações visuais que, apesar de priorizar os conteúdos, desprezam noções estéticas fundamentais.

O fato é que, como defende FRASCARA (2004, p. 74), "a estética é uma preocupação maior no design" uma vez que ela pode afastar ou aproximar a audiência. Sem dúvida, a estética é um fator que favorece o envolvimento emocional das pessoas com o produto gráfico, o que, por sua vez, pode resultar num aumento do tempo dedicado à visualização do mesmo. Caso isto ocorra, a mensagem veiculada terá maior chance de ser memorizada. Por outro lado, se as questões estéticas forem priorizadas em detrimento das funcionais, corre-se o

risco de se produzir um design da informação que transporta muito estilo e pouco conteúdo informativo.

Sendo assim, um design da informação eficiente deve equilibrar as questões estéticas com as funcionais, apresentar o conteúdo de acordo com sua natureza e procurar atender ao máximo às restrições impostas pelos processos comunicativos e pelas habilidades cognitivas das pessoas. Conforme TUFTE (1997, p. 121):

> "as melhores soluções de design são intrigantes e provocam a curiosidade, atraindo o espectador para o prodígio dos dados, às vezes por causa do poder da narrativa, às vezes pela grande quantidade de detalhes e às vezes pela apresentação elegante de dados simples, mas interessantes".

Em resumo, consideradas todas as questões pertinentes ao design da informação, é possível se dizer que este domínio de especialização do design gráfico tem como finalidade auxiliar:

- no acesso a um conjunto de dados ou a alguma informação;
- na extração de informações de um conjunto de dados;
- no entendimento da informação; e
- na assimilação da informação, ou seja, na sua transformação em conhecimento.

O auxílio ao acesso a um conjunto de dados ou a alguma informação se dá principalmente através do emprego das técnicas de representação gráfica para a organização e seqüenciamento lógico do conteúdo, assim como para a criação de pistas visuais que ajudem na localização de dados e informações específicas.

O auxílio à extração de informações de um conjunto de dados se dá principalmente através da organização criteriosa dos dados dentro do campo visual de modo que se tornem perceptíveis suas inter-relações, suas semelhanças e suas diferenças.

O auxílio ao entendimento da informação se dá principalmente através do quanto a representação gráfica é clara e consistente; do quanto ela segue a lógica de análise do tipo de informação mostrada; do quanto ela considera o conhecimento prévio dos usuários e suas capacidades de processamento da informação; e do quanto ela está bem contextualizada.

A memorização da informação se dá, principalmente, através do seu pleno entendimento. Além disso, influi, também, o quanto a representação gráfica da informação conseguiu cativar e motivar o usuário a dedicar-lhe sua atenção, e o quanto ela conseguiu envolver emocionalmente o espectador.

Enfim, o design da informação deve ser empregado de modo a atender à expectativa dos usuários da informação, que no caso é: localizar a informação desejada e compreendê-la para, assim, poder acrescentá-la a seu repertório de conhecimentos ou, então, para poder tomar uma decisão. Deste modo, o desejo do usuário é, sobretudo, conseguir completar satisfatoriamente a tarefa de aquisição da informação da qual precisa para resolver um problema ou para atender a uma necessidade pessoal. O papel do design da informação é o de tentar minimizar ou eliminar as frustrações no cumprimento desta tarefa.

O design da informação é uma área ampla, que inclui sistemas de sinalização, interfaces para interação humano-computador e projetos para mídias digitais, interativas ou não. A presente pesquisa se concentra nas representações gráficas da informação voltadas para a explicação e entendimento de uma situação ou processo, e é neste sentido que ela adentra o campo dos infográficos, a serem discutidos mais aprofundadamente a seguir.

7.2.
Infográficos

O presente tópico tem como objetivo apresentar algumas definições de teóricos e praticantes sobre o que são os infográficos a fim de estabelecer uma síntese que colabore para o entendimento dos assuntos discutidos nesta dissertação. Também são discutidas a finalidade dos infográficos e seus objetivos particulares, assim como as técnicas e estratégias para representar graficamente a informação em geral e a informação quantitativa mais especificamente.

7.2.1.
A Definição de Infográfico

O uso da terminologia infográfico para designar a representação gráfico-visual de informações que relatam ou explicam algum tipo de evento ou processo é relativamente recente. Segundo CAIRO (2008, p. 21), o termo começou a se popularizar no meio jornalístico no final dos anos 80 e começo dos anos 90 do

século passado. A palavra é um acrônimo dos vocábulos "informação" e "gráfico" tal como a terminologia original *infographics*, oriunda da língua inglesa, e acrônimo de "i*nformation"* e "*graphics"*.

O termo infográfico apresenta uma dualidade em seu significado. Além de denotar a representação gráfico-visual da informação, ele pode ser entendido como a aplicação da informática para a criação de representações gráficas. Neste sentido, os infográficos seriam qualquer imagem obtida ou criada a partir da computação gráfica. Sendo assim, os infográficos não seriam necessariamente a representação de uma informação técnico-científica, podendo ser simplesmente uma foto de família obtida por câmera digital ou uma ilustração digital feita através de um *software* gráfico. SANTAELLA (2008) emprega a palavra infografia com este sentido, tratando as imagens infográficas como imagens sintéticas, imagens computacionais. Para a autora, a infografia denotando a geração de imagens por meio eletrônico corresponderia ao paradigma pós-fotográfico da imagem.

Deve-se deixar claro que no presente estudo se trabalha com a definição de infográficos como a representação gráfica da informação técnico-científica, como um dos produtos da aplicação do design da informação, e não como sinônimo para imagem gerada por meio da informática. Naturalmente, a dualidade de significados pode gerar confusão, principalmente nas circunstâncias atuais onde os infográficos contemporâneos são, sem dúvida, gerados dentro do paradigma pós-fotográfico de que fala SANTAELLA (2008). No entanto, a favor da definição aqui sustentada, vale lembrar que os infográficos já existiam antes da computação gráfica, fato que a discussão levantada por este tópico procura demonstrar.

Definido o sentido da palavra "infográfico" com o qual esta pesquisa trabalha é preciso verificar como alguns teóricos e praticantes da infografia definem o termo. Para MORAES (1998, p. 68) "a infografia corresponde ao registro gráfico da informação, pela combinação das linguagens verbal e iconográfica, com certo predomínio desta última". O autor ainda aponta como uma característica marcante de um infográfico o fato dele ser "auto-explicativo" e poder "muitas vezes, prescindir do texto" (ibidem). SANCHO (2000 apud CAIRO 2008, p. 21), por sua vez, diz que o infográfico é:

> "uma contribuição informativa, concebida no jornal escrito, realizada com elementos icônicos e tipográficos, que permite ou facilita a compreensão dos acontecimentos, ações ou coisas da atualidade ou alguns de seus aspectos mais significativos e acompanha ou substitui o texto informativo".

CAIRO (2008, p. 21) apresenta uma definição mais sucinta: "um infográfico (ou infografia) é uma representação diagramática de dados". Sendo assim, para o autor, "qualquer informação apresentada em forma de diagrama é uma infografia" (ibidem). Tal entendimento do termo vai de encontro ao que afirma HARRIS (1999, p. 198) para quem os infográficos são:

> "Gráficos, mapas, diagramas, e tabelas cuja função primária é consolidar e mostrar graficamente a informação de uma maneira organizada para que um usuário possa prontamente recuperar a informação e fazer observações específicas e/ou gerais sobre esta."

O interessante é notar que, apesar do termo *infográfico* ser um neologismo, seu uso corrente na contemporaneidade já garantiu sua presença como verbete num dos dicionários mais consultados da língua portuguesa: o Houaiss. Segundo HOUAISS et al (2001, p. 1615), um infográfico é a:

> "apresentação de informações com preponderância de elementos gráfico-visuais (fotografia, desenho, diagrama estatístico etc.) integrados em textos sintéticos e dados numéricos, geralmente utilizada em jornalismo como complemento ou síntese ilustrativa de uma notícia."

O que se percebe pelas definições apresentadas é que apesar do termo infográfico ser relativamente recente, o que ele denota não é necessariamente uma novidade. Representações gráficas da informação talvez sejam tão antigas quanto a própria humanidade. É possível se especular se as pinturas rupestres e demais inscrições que os humanos pré-civilizados deixaram nas paredes das cavernas não seriam explicações visuais de como realizar algumas tarefas vitais, como caçar, ou o registro esquemático do que aconteceu num dia de trabalho. O fato é que, como aponta MEYER (1997, p. 8), "da Antiguidade à Renascença, os autores facilmente combinavam formas visuais e verbais à medida que compunham os documentos sobre os quais a civilização ocidental foi fundada". Ou seja, pode-se dizer que os infográficos já existiam muito antes da cunhagem do termo.

Algumas provas da existência dos infográficos antes do surgimento do termo são as notações diagramáticas de valores numéricos realizadas pelo bispo de Lisieux, Nicholas Oresme (1320-1382), no século XIV (figura 26), consideradas as primeiras aparições do atualmente corriqueiro gráfico de barras

(MIJKSENAAR, 1997, p. 28), e outras representações gráficas da informação características da idade moderna, tais como os estudos de anatomia humana feitos por Leonardo da Vinci (1452- 1519) no século XVI (figura 27), que CAIRO (2005, p. 13) identifica como legítimas "explicações visuais".

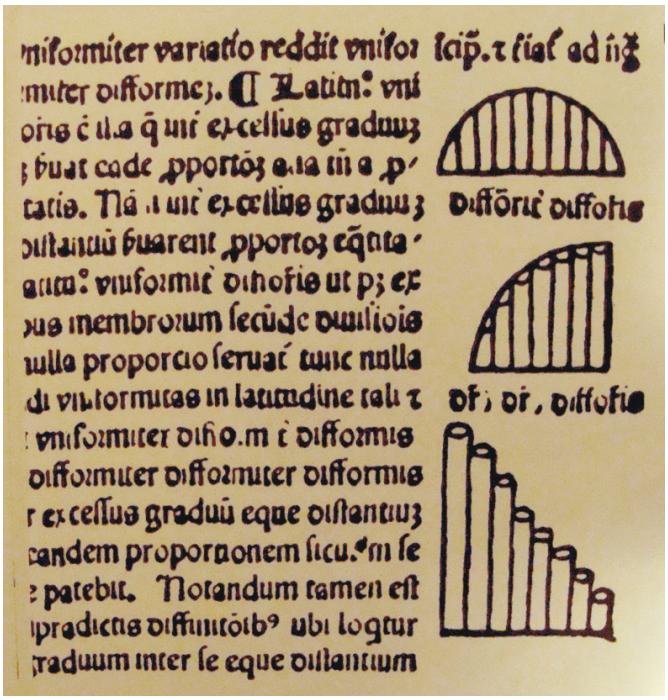


Figura 26 - Gráficos de barras de Nicholas Oresme (século XIV). Fonte: Visual function. MIJKSENAAR, 1997, p. 28.

Figura 27 - Estudo de Embriões de Leonardo da Vinci (1510-1513). Fonte: Wikipédia (2009). Disponível em: <http://pt.wikipedia.org/wiki/Infogr%C3%A1ficos>. Acesso em: 03 mar. 2009.

Outras evidências são verificadas mais adiante, nos séculos XVIII e XIX, quando William Playfair (1759-1823) desenvolve grande parte dos diagramas estatísticos utilizados atualmente (figura 28) e Florence Nightingale (1820-1910) cria o gráfico "polar" (figura 29). Nesta mesma época, Charles Joseph Minard (1781-1870) desenvolve um infográfico que se tornaria clássico ao conjugar informações estatísticas e topográficas para mostrar visualmente a marcha de Napoleão à Moscou (figura 30).

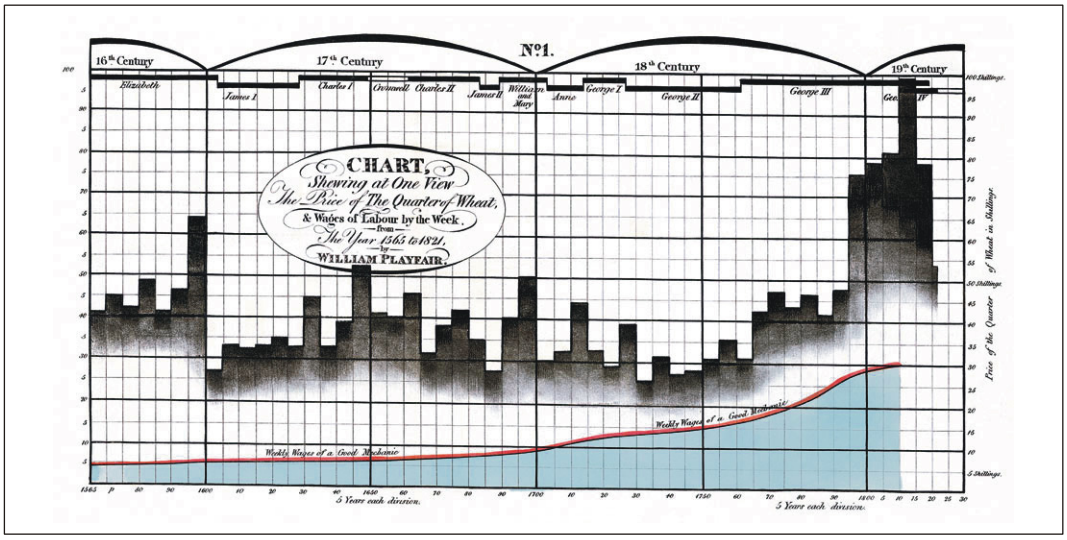


Figura 28 – Infográfico desenvolvido por William Playfair (1786). Fonte: The visual display of quantitative information. TUFTE, 2006, p. 34.

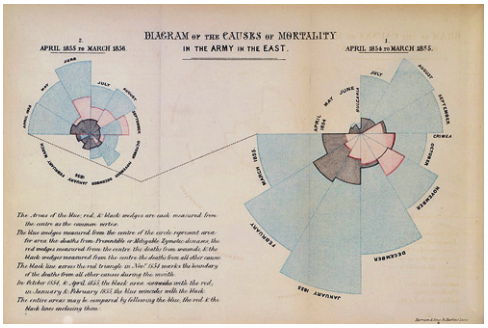


Figura 29 - Gráfico "polar", criado por Florence Nightingale (1854). Fonte: Wikipédia (2009). Disponível em: <http://en.wikipedia.org/wiki/File:Nightingale-mortality.jpg>. Acesso em: 03 mar. 2009.

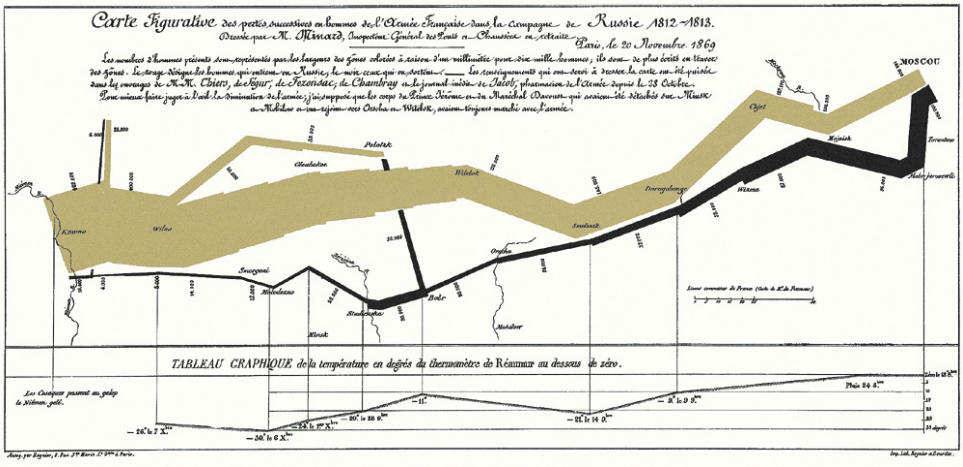


Figura 30 – Infográfico desenvolvido por Charles Josef Minard (1869). Fonte: The visual display of quantitative information. TUFTE, 2006, p. 41.

Já no século XX, mais precisamente na década de 30, era comum encontrar em livros destinados ao público infanto-juvenil as ilustrações de Leslie Ashwell Wood (figura 31) que mostravam as "maravilhas" da modernidade, como carros, navios, aviões e trens, em cortes e detalhes acompanhados de explicações textuais (WILDBUR & BURKE, 1998, p. 55). Tais ilustrações, se feitas nos dias de hoje, certamente seriam chamadas de infográficos.

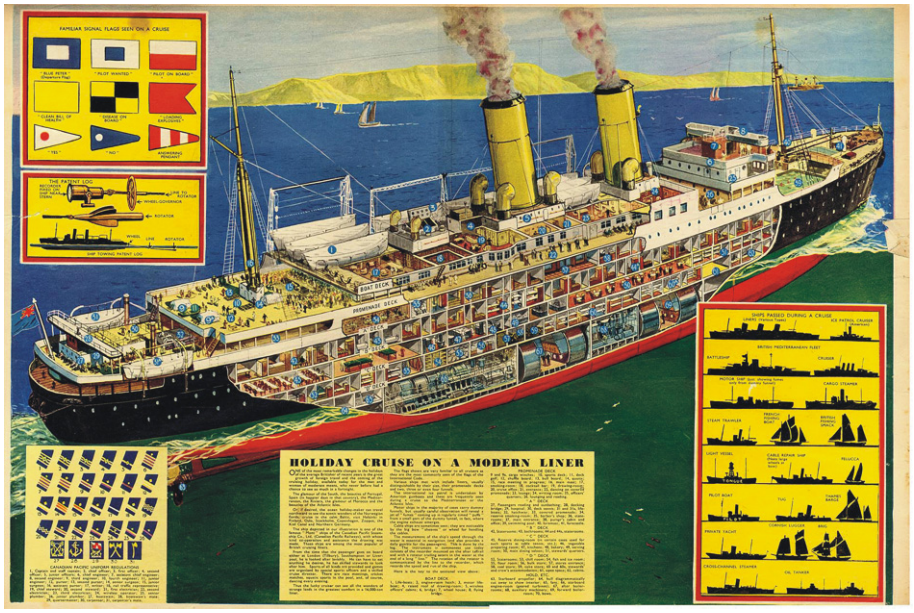


Figura 31 – Infográfico desenvolvido por Leslie Ashwell Wood (década de 1930). Fonte: Bear Alley Books (2007). Disponível em: <http://bearalley.blogspot.com/2007/03/leslie-ashwell-wood.html>. Acesso em: 14 set. 2007.

Ainda na década de 1930 do século XX, Otto Neurath introduz o sistema ISOTYPE (*International System of Typographic Picture Education*) que alavancou a produção de representações gráficas da informação técnico-científica (figura 32). Tal sistema, baseado em signos pictóricos, foi idealizado como um meio de transmitir informações de maneira unívoca para todas as pessoas do mundo independentemente da cultura e do nível de instrução. Conforme MIJKSENAAR (1997, p. 30), tal objetivo "era muito pretensioso e fora de alcance". Mesmo assim, o trabalho de Otto Neurath foi muito influente e, além de inspirar artistas como Gert Arntz, catalisou o surgimento dos infográficos contemporâneos. Segundo MIJKSENAAR (ibidem), o sistema ISOTYPE "contribuiu para o desenvolvimento dos pictogramas, e, indiretamente, para os 'infográficos' que estão se tornando cada vez mais populares nos jornais e revistas".

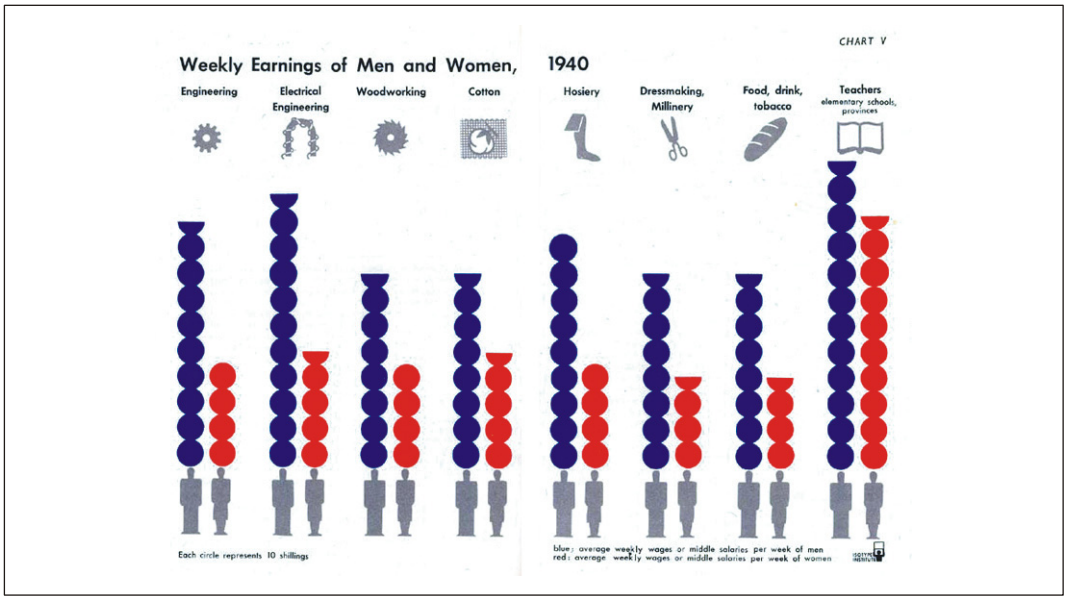


Figura 32 – Infográfico "Women and work", desenvolvido por Otto e Marie Neurath (1945), conforme a linha ISOTYPE. Fonte: Isotype Institute (2007). Disponível em: <http://www.fulltable.com/iso/images01/15.jpg>. Acesso em: 11 out. 2008.

Um último exemplo de infográfico antes da cunhagem do termo é o mapa do trem subterrâneo de Londres, desenhado por Henry Beck em 1933 (figura 33), que RAJAMANICKAM (2005, p. 8) considera "o mais bem sucedido infográfico uma vez que continua a acomodar a sempre crescente linha ferroviária e por inspirar o design de inúmeros outros mapas de rotas ao redor do mundo".

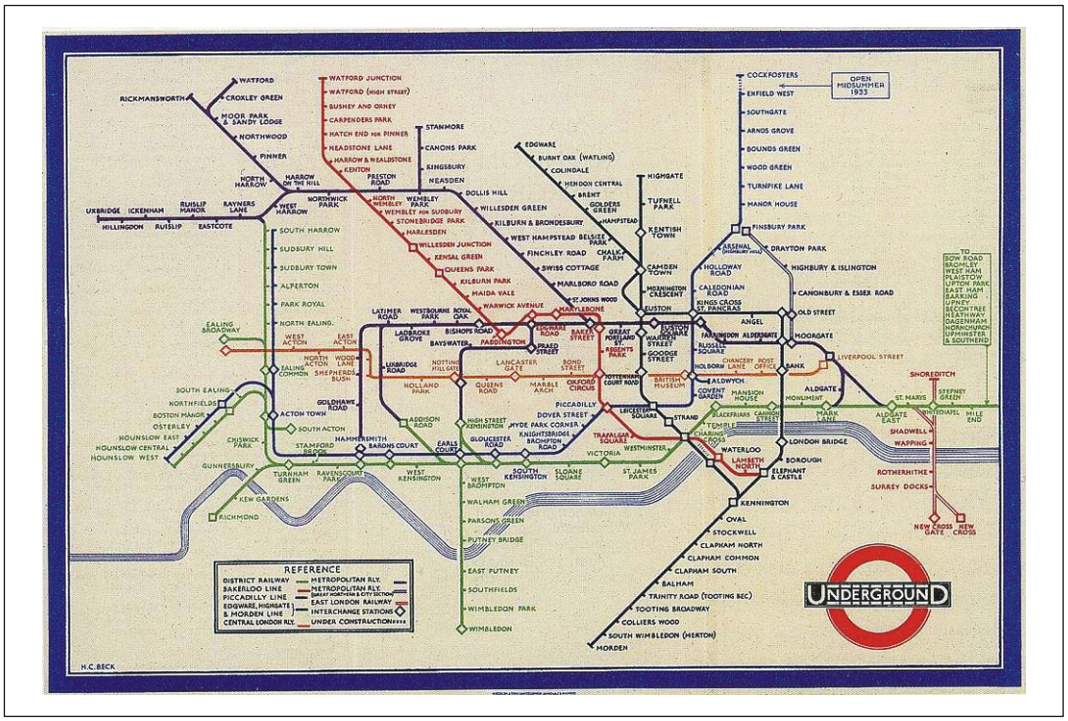


Figura 33 – Mapa do metrô de Londres, desenhado por Henry Beck (1933). Fonte: Design gráfico: uma história concisa. HOLLIS, 2000, p. 13.

Como atestam os exemplos mostrados, os infográficos não são uma novidade, apesar do uso recente do termo. A notoriedade que estes ganham nos dias de hoje – pelo seu uso maciço em jornais e revistas de grande circulação, assim como na televisão e internet – faz com que pareçam se tratar, à primeira vista, de uma tecnologia nova, gerada com o propósito de alavancar o desempenho das pessoas na tarefa de se informar. O que acontece, na verdade, não é a criação de um modo novo de auxiliar as pessoas a obter com rapidez e eficácia as informações de que necessitam para resolver problemas ou tomar decisões, mas, sim, uma revisão e aprimoramento dos métodos de representação gráfico-visual já existentes deflagrados pelo novo modelo de produção e consumo da sociedade industrial contemporânea.

O atual paradigma de circulação de bens – dito pós-moderno – é gerado por uma alteração nas práticas materiais capitalistas que, conforme HARVEY (1992, p. 135), migram do modelo fordista para um modelo de acumulação flexível. A acumulação flexível, segundo o autor (ibidem, p. 257), “foi feita em parte por meio da rápida implantação de novas formas organizacionais e de novas tecnologias produtivas” que, de forma geral, levaram a uma aceleração do tempo de giro na produção e ao conseqüente recrudescimento do consumo. Com a

implantação deste novo paradigma, constata-se um aumento vertiginoso nas possibilidades compra e acumulação de bens. Além de produtos físicos, cresce a oferta de serviços e mercadorias imateriais, que podem ser consumidas quase sem restrições (já que não ocupam espaço físico), tais como concertos de música popular, danceterias, aulas de ginástica, cuidados estéticos, produtos audiovisuais e a própria informação. Some-se a isso o aumento no poder de compra da população em virtude da informatização dos bancos e da expansão do crédito e o quadro que se configura é o de circulação ininterrupta de bens.

Neste contexto, a informação, enquanto bem de consumo, vai se adequar perfeitamente às práticas capitalistas contemporâneas, por ser um produto que pode ser consumido instantaneamente, em grande quantidade, e facilmente descartado. Além disso, por não ser um bem físico, a informação pode ser adquirida quase sem limites, já que não há muitas restrições para seu armazenamento. Mesmo quando embalada em livros ou revistas, seu descarte é incentivado, pois a informação está em constante renovação. Por este motivo, a informação terá, na atualidade, exacerbada sua potencialidade como mercadoria, entrando em circulação como os demais bens. Conforme CHAVES (2007): "no capitalismo, tudo é comerciável. Isso não é um exagero, tudo possui valor de troca, inclusive as palavras".

Não é à toa que BURKE (2003, p. 11), baseado em alguns sociólogos (Norbert Wiener, entre eles), afirma que "vivemos hoje numa 'sociedade da informação', dominada por especialistas profissionais e seus métodos científicos". Isso não só pelo valor da informação como propiciadora do conhecimento, mas, também, pelo seu valor econômico. Ainda segundo BURKE (ibidem, p. 136), "a produção e venda de informações contribui de maneira considerável para as economias mais desenvolvidas" (ibidem, p. 136). Com isso, verifica-se no cerne da dita sociedade da informação a existência de uma "economia da informação" ou "economia do conhecimento", evidenciada por uma presença maciça de instituições produtoras ou disseminadoras de conhecimento.

No entanto, vale ressaltar que a questão da informação como mercadoria não é nova. Essa questão não é exclusiva da contemporaneidade e segundo BURKE (2003, p. 11) "a mercantilização da informação é tão velha quanto o capitalismo". Para ilustrar este pensamento, o autor cita alguns casos, entre eles a lei britânica do direito autoral datada de 1709, a crítica de Platão aos sofistas por

comercializarem conhecimento, a idéia de conhecimento como propriedade, formulada por Cícero na Roma Antiga (ibidem, p. 137) e o "varejo de conhecimento" caracterizado pela cobrança de ingressos para palestras públicas, na Europa dos séculos XVII e XVIII (ibidem, p. 138).

Seja como for, impulsionada pela ideologia e pelas práticas materiais vigentes na sociedade contemporânea, a informação tem seu aspecto como mercadoria exacerbado como em nenhuma outra época. Tal fato redunda na prospecção de meios que viabilizem e alavanquem as formas de comercialização deste bem, e é neste sentido que as representações gráfico-visuais da informação são revistas e aperfeiçoadas, na contemporaneidade, a partir:

1) da coleção de conhecimentos acumulados em disciplinas afins, tais como o design, as artes, a comunicação, a semiótica, a ergonomia e a psicologia;
2) da análise do "estado da arte" que resgata os casos de infográficos pioneiros e de qualidade superior que servirão de modelo para a criação dos infográficos contemporâneos; e
3) do surgimento de novas tecnologias de produção (como a computação gráfica) e de mídias de divulgação mais poderosas (como a televisão e a internet).

Diante deste quadro, o que ocorre não é a invenção dos infográficos e, sim, a retomada da utilização corriqueira de representações visuais gráficas para a apresentação e explicação de informações técnico-científicas, assim como o emprego da nomenclatura "infográficos" para se referir a elas.

Essa retomada do uso dos infográficos acontece justamente porque durante muito tempo as representações diagramáticas da informação foram deixadas de lado, não por serem consideradas prescindíveis diante dos textos lingüísticos, mas, sim, pela dificuldade de sua reprodução em meios industriais. Tal fato é conseqüência da tecnologia dos tipos móveis, desenvolvida por Johann Gutenberg, que favoreceu a reprodução em larga escala da palavra escrita, mas não fez o mesmo pelas ilustrações e diagramas. O processo de gravação das palavras no papel se tornou bem mais fácil, rápido e produtivo enquanto que para as imagens os procedimentos se tornaram consideravelmente mais complicados.

Neste contexto, a junção de imagens e palavras era ainda mais difícil e caro, e tal recurso ficou restrito a poucas obras.

Essa conjuntura não melhorou muito com o advento da fotomontagem. A situação só volta a ficar equilibrada – como nos tempos anteriores aos tipos móveis quando textos e imagens eram produzidos da mesma forma: à mão – com a inserção do microcomputador nos meios de produção. A partir de então, o maquinário utilizado para compor textos e imagens passou a ser o mesmo, e a evolução contínua da tecnologia computacional foi facilitando ainda mais, do ponto de vista da produção, a inclusão de representações gráfico-visuais nos mais diversos produtos editoriais voltados para o consumo em larga escala.

Pouco a pouco, à medida que as tecnologias produtivas permitiam e os padrões de consumo exigiam, as representações diagramáticas da informação foram sendo retomadas. É neste contexto de "ressurgimento" que a nomenclatura "infográficos" para designá-las se torna trivial e passa a ser usada correntemente nos círculos profissionais das artes, comunicação e design, assim como se populariza em meio ao público em geral. É seguindo esta tendência que a presente pesquisa adota o termo.

Sintetizando-se as conceituações de infográfico apresentadas e considerando-as diante dos fatos discutidos até o momento, define-se, para fins desta pesquisa, o termo como representação gráfico-visual da informação técnico-científica. Detalhando-se a definição, tem-se que o infográfico é uma representação porque corresponde sempre a uma construção abstrata que está no lugar de fatos e objetos reais para que estes possam ser racionalizados. Ele é gráfico porque se materializa através de gravações sobre superfícies planas e é visual porque é captado sensorialmente pela visão. Sendo gráfico e visual ele engloba signos gráficos verbais (a palavra escrita), signos gráficos pictóricos (imagens materiais) e signos gráficos esquemáticos (diagramas). A informação técnico-científica se refere aos conteúdos voltados para mostrar, esclarecer e explicar quantidades, objetos, fenômenos, eventos, situações e processos.

A figura 35, a seguir, é um bom exemplo de representação gráfica da informação nos moldes contemporâneos, a qual se atribui o nome de "infográfico".

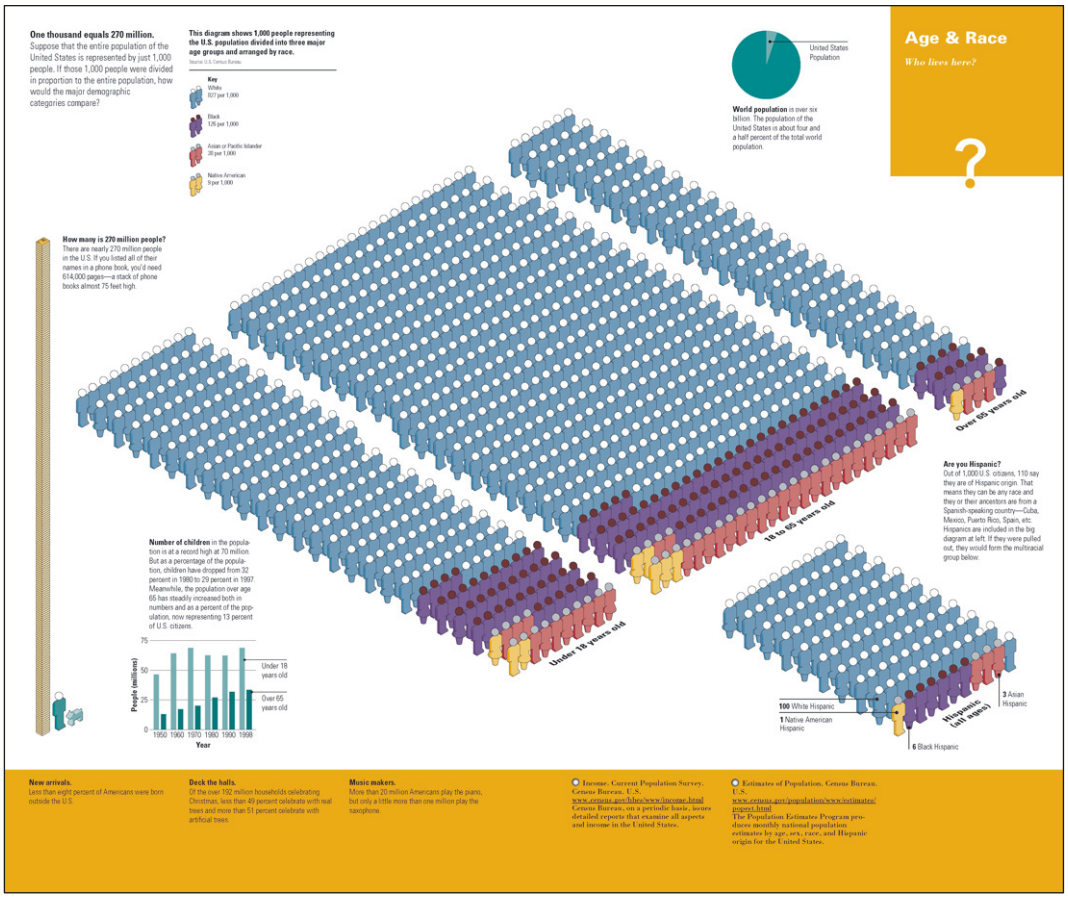


Figura 34 – Exemplo de infográfico contemporâneo com estrutura de diagrama estatístico de área. Fonte: Understanding USA. WURMAN, 1999. Infográfico de Reed Agnew / Don Moyer.

Vale ressaltar que toda representação gráfico-visual da informação técnico-científica – ou todo infográfico – é necessariamente uma representação diagramática. Tal fato fica evidente quando se compara a definição aqui delimitada de infográfico com o significado de diagrama segundo HOUAISS et al (p. 1030): "representação gráfica, por meio de figuras geométricas (pontos, linhas, áreas etc.), de fatos, fenômenos, grandezas, ou das relações entre eles". Sendo assim, todo diagrama e todo desenho esquemático, tais como os mais básicos diagramas estatísticos (gráficos de barras, de linha e de área, por exemplo) e plantas de edifícios podem ser considerados infográficos. A título de ilustração, nos dois exemplos de infográficos mostrados nas figuras 34 e 35, ficam nítidas as estruturas de diagrama estatístico de área, no primeiro, e de diagrama de fluxo, no segundo.

Figura 35 - Exemplo de infográfico contemporâneo com estrutura de diagrama de fluxo (fluxograma). Fonte: Revista Superinteressante, editora Abril, 2007. Infográfico desenvolvido por Sérgio Gwercman (edição), Luiz Iria (infografia), Adriano Sambugard (design), Patrícia Vieira (texto) e IAPS (ilustração).

Sendo assim, fica ainda mais evidente que os infográficos não representam uma novidade tecnológica, por mais que sua nomenclatura recente possa sugerir. A novidade em relação aos infográficos está na aplicação de conhecimentos (do design, da ergonomia, da psicologia etc.) e tecnologias de produção e divulgação para que eles façam o que sempre fizeram – auxiliar as pessoas a perceber, compreender e memorizar a informação de que precisam para executar suas tarefas e resolver seus problemas – da melhor maneira possível. Talvez a revisão pela qual os infográficos passam na atualidade seja uma forma de atender aos anseios de MCCORMICK (1976, p.86), que provavelmente são compartilhados com outras pessoas:

> "O formato de algumas representações gráficas (gráficos de barras, gráficos de pizza, gráficos de linha etc.) que encontram seu lugar em jornais e outras publicações leva alguém a esperar que deva haver melhores maneiras de apresentar a informação que os gráficos presumivelmente intencionam transportar".

7.2.2.
A Finalidade dos Infográficos na atualidade: eficácia, eficiência e satisfação nas tarefas de aquisição da informação

Conforme a discussão anterior, as representações visuais gráficas da informação voltam a ser largamente empregadas – sob a alcunha de infográficos – na contemporaneidade, revistas e aperfeiçoadas para atender de forma ainda melhor às suas metas de otimizar o desempenho das pessoas nas tarefas de aquisição da informação. Para tentar cumprir tal finalidade os infográficos buscam, de maneira resumida:

- proporcionar ao usuário a aquisição da informação de que precisa ou deseja;
- proporcionar ao usuário uma aquisição da informação mais rápida;
- economizar espaço na página; e
- estimular o usuário a adquirir a informação.

Em outras palavras, os infográficos são aplicados nos meios de comunicação contemporâneos visando à redução: dos erros de interpretação; das dificuldades para se encontrar a informação desejada; e das tomadas de uma informação errada como certa (desinformação). Fora isso, os infográficos também são empregados visando: à diminuição do tempo gasto para se obter uma informação; à economia dos materiais (papel, tinta, energia) necessários para a comunicação da informação; e ao aumento do conforto do usuário, não o sujeitando ao enfado e à frustração. Em busca destas metas, os infográficos têm como diretriz fundamental o emprego dos princípios e técnicas do design da informação para apresentar a informação com simplicidade, clareza, concisão, precisão, objetividade e dinamismo.

A preocupação em se utilizar os infográficos como forma de melhorar o desempenho das pessoas nas tarefas de aquisição da informação é verificada no campo jornalístico, por exemplo. Em texto disponível no *website* da Associação Brasileira de Imprensa - ABI, CAIXETA (2005) considera os infográficos "uma forma de representar informações técnicas como números, mecanismos e/ou estatísticas, que devem ser sobretudo atrativos e transmitidos ao leitor em pouco tempo e espaço". MÓDOLO (2006) vai de encontro a esta opinião ao afirmar que "se o infográfico não convida o leitor para a reportagem ou se não é possível

entendê-lo em poucos segundos, sua função como meio de informação não se cumpre". MORAES (1998) corrobora com ambos ao dizer que:

> "a infografia, enquanto modalidade de jornalismo visual, corresponde à transmissão de informações jornalísticas, através da utilização de elementos não-textuais, que informam de maneira rápida e direta, conferindo à leitura de jornais diários maior velocidade e objetividade, adjetivos indispensáveis para um meio de informação no atual contexto histórico".

Conforme deixam transparecer as afirmações acima, o emprego do infográfico traz sempre a expectativa de fazer com que as pessoas se sintam motivadas a obter a informação e que não dispensem muito tempo para adquirí-la. Neste sentido, o uso mais costumeiro dos infográficos hoje em dia nas publicações impressas tem o propósito de fornecer uma alternativa aos leitores que querem se informar, mas não estão dispostos a ler textos extensos, por pressa ou por considerarem esta atividade pouco estimulante.

Sendo assim, dentro de uma visão contemporânea, a retomada dos infográficos parece ser, pelo menos no que concerne à mídia impressa, uma alternativa à, até então hegemônica, transmissão da informação feita predominantemente por textos lingüísticos. Uma alternativa posta em prática com o propósito de aumentar a eficácia, eficiência e satisfação das pessoas nas tarefas de aquisição da informação, de modo a mantê-las interessadas pelas mídias impressas, que vêm sofrendo quedas de consumo devido à concorrência com mídias mais dinâmicas (televisão e internet, por exemplo).

É neste sentido que a presente pesquisa busca investigar se os infográficos são uma estratégia satisfatória para a divulgação dos dados estatísticos coletados pelo IBGE, em seus produtos editoriais impressos. O instituto utiliza, naturalmente, infográficos para divulgar seus dados, mas ainda não explora plenamente o potencial comunicativo oferecido pelos princípios e estratégias do design da informação para torná-los mais cativantes e eficientes. Em suas publicações impressas, o IBGE recorre constantemente ao uso de textos extensos para comentar alguns dados apresentados em tabelas e representados em diagramas estatísticos mais elementares. É possível que uma estratégia de comunicação mais calcada nos infográficos torne a averiguação das ricas informações que o instituto disponibiliza mais eficiente e satisfatória para uma grande parcela de seu público.

No entanto, alguns pontos têm que ser considerados na questão do uso dos infográficos para ganhos no desempenho da tarefa de aquisição da informação. O primeiro deles é que os infográficos não podem e não devem ser tratados como a mera tradução do que pode ser lido para o que pode ser visto. Quando se passa de uma linguagem estritamente verbal para uma gráfico-visual existem perdas e ganhos. Neste sentido, é o bom conhecimento acerca da informação que se quer comunicar que vai dizer com exatidão o que se perde e o que se ganha ao transformar textos extensos em infográficos. Fora isso, é preciso se considerar os casos em que as informações são comunicadas através de diagramas, simplesmente porque não há outro meio destas serem transmitidas. É o caso da disposição de todos os dados obtidos por uma pesquisa no formato de tabelas. Se estes dados forem simplesmente escritos, a busca pela informação será extremamente penosa. Da mesma forma, também não há como abrir mão de palavras e algarismos para representar os valores e identificar os itens.

O segundo ponto diz respeito ao fato de que é muito fácil cruzar a fronteira entre informar de maneira simples e informar de maneira simplista. Muitas vezes ao tentar passar a informação de maneira mais clara, o elaborador da representação gráfica retira dados ou os agrupa num só item, o que pode levar a perdas significativas para a análise do conteúdo comunicado. Em outros casos o elaborador se vale de metáforas visuais que nem sempre são adequadas. A intenção ao fazer isso é, na maioria das vezes, tornar a informação acessível à maior parte das pessoas. No entanto, tal atitude pode significar uma falta de confiança na inteligência dos receptores e estes podem se frustrar ao não obter a informação na profundidade que desejavam. O design aplicado aos infográficos deve tornar simples o acesso do usuário aos dados, e não simplificá-los, permitindo que o espectador percorra a informação sem obstáculos, na profundidade que desejar.

O terceiro ponto é similar ao anterior: na ânsia de criar infográficos estimulantes, muitas vezes o elaborador cria representações que distorcem a informação. Neste caso, ao tentar tornar mais atraentes alguns conteúdos supostamente pouco estimulantes, comumente o programador visual apela para alguns recursos visuais tais como a perspectiva, a volumetria, brilhos e padrões que, quando mal empregados, são decodificados pelos usuários como variações na informação comunicada. Sem ter como distinguir o que é variação no design do

que é variação na informação, o usuário fica desinformado. Sendo assim, é preciso estar atento para o fato de que nem sempre um infográfico estimulante é um infográfico eficiente.

O quarto e último ponto a ser discutido diz respeito ao grau de facilidade de interpretação das representações gráfico-visuais. É senso comum corrente a crença de que desenhos são mais fáceis de interpretar do que textos. Talvez a origem desta crença se deva à iconicidade inerente às imagens. No entanto MIJKSENAAR (1997, p. 30) alerta que "apesar do que muita gente pensa, representações gráficas são pouco adequadas para leitores inexperientes. O fato é que elas requerem um grau de treinamento intelectual". Isso vale principalmente para o entendimento dos diagramas estatísticos, pois estes trabalham, muitas vezes, com relações abstratas entre números e formas, além de ter uma codificação própria. Seu entendimento requer o aprendizado de algumas noções geométricas e matemáticas, assim como de seu código inerente. Mas a regra vale para a linguagem visual gráfica em geral. Como afirma LIPTON (2007, p. 33) "o simples uso da palavra linguagem – seja ela verbal ou pictórica – sugere que algo tem que ser aprendido", afinal não há linguagem cujo uso não requeira seu aprendizado prévio. Não se pode esperar, portanto, que o uso de representações gráficas torne a informação acessível a todos os públicos, indiferentemente de seus conhecimentos, grau de instrução e valores culturais.

Os pontos discutidos são cruciais, ainda mais quando aplicados à representação gráfica da informação estatística, assunto desta pesquisa. Quando se olha o caso específico das estatísticas, verifica-se que o uso de infográficos na sua comunicação é simplesmente essencial. Vide o exemplo, já mencionado, da necessidade de se dispor em tabelas todos os dados obtidos numa pesquisa. Neste caso os infográficos são fundamentais não só para a apresentação dos dados estatísticos individualmente como também para tornar visíveis as relações construídas pelo conjunto de dados. É por esta razão que a estatística descritiva inevitavelmente faz uso de tabelas e diagramas, não só para a análise do conjunto de dados, mas, também, para a apresentação das descobertas realizadas pela análise.

Neste sentido, é importante que se faça um adendo. No campo específico da estatística descritiva, costuma-se fazer uma distinção entre três etapas da análise gráfica de um conjunto de dados: a tabulação, a construção dos gráficos de análise

e a construção dos gráficos de informação (ou gráficos de comunicação). Na tabulação, os dados são organizados em linhas e colunas, de forma que se obtenham informações a partir do cruzamento das variáveis. Na construção dos gráficos de análise, os valores representados nos cruzamento de uma linha com uma coluna da tabela são trocados por variáveis gráficas (pontos, áreas, linhas que variam de tamanho e tonalidade) para que se possam perceber, através da visão, relações ou padrões estabelecidos pelo conjunto de dados (BERTIN, 1977). A partir dos dados, também são construídos outros tipos de gráficos, tais como histogramas e polígonos de freqüência acumulada, que os estatísticos usam para analisar a distribuição dos valores obtidos. Vale ressaltar que os gráficos de análise são feitos, sobretudo, para uso próprio dos estatísticos. Já os gráficos de informação são destinados ao público em geral e tem como propósito mostrar-lhe as descobertas feitas nas análises tabular e gráfica. BERTIN (ibidem, p. 22) os chama de gráficos de comunicação e diz que sua finalidade é "a percepção rápida e a eventual memorização da informação de conjunto". Para alcançarem sua finalidade, o autor afirma que o imperativo para os gráficos de comunicação é a simplicidade (ibidem). BERTIN (ibidem) ainda acrescenta que os gráficos de comunicação, por serem voltados ao entendimento do público acerca das descobertas dos analistas, permitem a sobreposição de imagens.

Deste modo, ao que parece, a estatística descritiva reserva a classificação de gráficos de informação (ou de comunicação) para as apresentações resumidas do conjunto de dados, voltadas para a comunicação das descobertas feitas na análise. Para estes valem as prerrogativas aqui discutidas de rapidez, simplicidade (não simplificação) e concisão. Tal fato levanta a especulação de se guardar a nomenclatura infográficos para aplicação somente aos gráficos com esta finalidade. Sendo assim ou não, BERTIN (1977, p.22) alerta que:

> "é preciso evitar confundir o gráfico de tratamento com o gráfico de análise, de criar representações simplificadas quando as exaustivas são necessárias, ou de sobrepor os documentos exaustivos crendo-se aumentar a informação".

Feito o adendo, fica claro que quando se trata de informação estatística o uso de infográficos é inevitável. A questão que se coloca então é o quanto de informação eles devem dispor para o público em geral, ou seja, o quanto os gráficos de análise devem ser resumidos. E a solução é encontrar um meio termo que poupe os espectadores de detalhes inexpressivos e devidamente descartados

pela análise feita pelos estatísticos, sem simplificar a informação a ponto de fazê-la perder sua substância. A mesma consideração vale para os textos explicativos que geralmente acompanham a apresentação de estatísticas em tabelas e gráficos e que indicam ao leitor os pontos principais para os quais ele deve atentar. Neste caso, a questão é o quanto os infográficos são auto-explicativos e prescindem de maiores explicações textuais.

No que tange ao papel do design de tornar os infográficos mais atrativos, cabe ainda enfatizar que é preciso um cuidado especial quando valores quantitativos são representados. Com a informação estatística este cuidado deve ser redobrado, já que os diagramas estatísticos foram cuidadosamente pensados para mostrar padrões visuais que o conjunto de dados forma. Sendo assim, a informação percebida é muito sensível ao tratamento gráfico dispensado. Um exemplo de descuido grave neste sentido ocorre quando um editor solicita ao designer que faça a informação ficar mais interessante, demonstrando a comum mentalidade de se considerar os infográficos como uma forma de "adornar alguns números" (TUFTE, 2006, p. 53). Os dados, se relevantes, serão interessantes por si mesmos e não necessitam de artifícios para que as pessoas os busquem. O papel do design nos infográficos é não interferir na informação, é preparar as condições para que ela fale por si mesma.

Feitas todas estas considerações é preciso destacar por último que a informação estatística requer naturalmente uma familiaridade com conceitos estatísticos básicos, como foi visto no capítulo sobre dados, informação e conhecimento. O fato dela ser representada graficamente não dispensa tal familiaridade e nem o próprio aprendizado de como interpretar diagramas estatísticos. Como visto, todo código requer o conhecimento prévio de seus signos e de suas regras. Sendo assim, é preciso se considerar que a informação estatística disponibilizada à sociedade por uma instituição como o IBGE, apesar de ser idealmente destinada a todos os cidadãos, só é passível de ser interpretada a contento por aqueles que possuem o grau certo de instrução.

Por fim, após a discussão posta em prática neste tópico, verifica-se que as representações gráficas da informação passam a ser amplamente empregadas na atualidade com o propósito de tornar as tarefas de aquisição da informação mais fáceis, mais rápidas, mais satisfatórias e mais econômicas. Para alcançar este patamar de desempenho são empregados no design dos infográficos,

conhecimentos oriundos de diversos campos do saber e novas tecnologias de produção e divulgação. No entanto, o mesmo ferramental capaz de tornar os infográficos mais eficientes, pode fazer com que eles se tornem desastrosamente desinformativos. Isso porque, ao se buscar a simplicidade, corre-se o risco de se gerar simplificações exageradas. Da mesma forma, tentativas de deixar os infográficos mais atrativos podem resultar em sérias distorções das informações comunicadas. E a expectativa de tornar a informação mais facilmente compreendida através do uso de imagens pode acabar sendo frustrada ao se gerar uma representação gráfica de difícil entendimento.

7.2.3.
Princípios de Excelência Gráfica

Buscando estabelecer os meios por onde as representações gráfico-visuais da informação possam atender a seus objetivos de comunicar a informação de modo simples, claro, preciso, objetivo e dinâmico, conforme visto no tópico anterior, TUFTE (2006 p. 51) estipulou seus princípios de "excelência gráfica". Segundo tais princípios, a "excelência gráfica" é:

- a apresentação bem planejada de dados interessantes: uma questão de substância, de estatísticas, e de design;
- a comunicação de idéias complexas com clareza, precisão, e eficiência;
- dar ao espectador o maior número de idéias no menor tempo possível com o mínimo de tinta no menor dos espaços;
- fornecer informações multivariadas sobre o assunto mostrado;
- contar a verdade sobre os dados.

Primeiramente, para TUFTE (2006), a representação gráfica da informação não deve ser encarada como uma forma de avivar um conjunto de dados fracos, dos quais não se pode extrair informações relevantes. Os dados por si só tem que ter relevância, e a partir destes deve ser possível se derivar uma série de informações. Em outras palavras, eles têm que ter substância. Os dados sendo relevantes, o papel do design é apenas garantir que eles sejam discerníveis e que todas as suas inter-relações sejam perceptíveis. Em suma, informação interessante

somada a um design bem planejado costuma resultar em infográficos de alto nível.

Em segundo lugar, para TUFTE (2006), o infográfico tem que comunicar idéias e elas não precisam ser necessariamente simples. O que precisa ser simples é o design, mas sem incorrer em simplificações. Simplicidade gera clareza: a informação tem que ser comunicada sem ambigüidades. Também é preciso que a representação gráfica da informação seja precisa, que ela não distorça os dados. Clareza e precisão geram eficiência, ou seja, o conteúdo é entendido pelos espectadores com o mínimo de contratempos.

Uma medida da eficiência para TUFTE (2006) é a comunicação do máximo de informação como o mínimo de gasto de tempo e material. O autor chega a propor uma fórmula para calcular a eficiência dos infográficos: a razão dados/tinta (ibidem, p. 93). A razão dados/tinta mostra a proporção de tinta gasta para a impressão de dados relevantes num gráfico. Para calculá-la, divide-se o quanto se gastou em tinta para imprimir dados relevantes, pelo total de tinta gasta. O ideal é que a razão se aproxime ao máximo de 1, o que indica que a maior parte da tinta foi gasta para mostrar informação.

Para TUFTE (2006), sempre que possível o infográfico deve dar informações multivariadas sobre o assunto mostrado. Isto quer dizer que o infográfico deve mostrar no mesmo espaço todas as variáveis que influíram sobre um evento ou situação, tais como posições espaciais, passagens de tempo, mudanças de status, variações de um ou mais valores etc. Isso confere à representação gráfica mais possibilidades de leitura e, conseqüentemente, diversos níveis de informação, o que a deixa mais rica e estimulante.

Por fim, e acima de tudo, um infográfico deve contar a verdade sobre os fatos. Para que isto ocorra, além de evitar as possíveis distorções que um design mal planejado e executado pode causar, é preciso que a informação nunca seja mostrada fora de contexto. Em muitos casos, somente uma parte dos dados é apresentada, o que leva os usuários a tirar conclusões equivocadas sobre a situação descrita. Quando não se tem noção do universo de onde foram retirados os dados, inferências falsas, positivas ou negativas, podem ser feitas sobre eles.

Os princípios de excelência gráfica de TUFTE (2006) foram aqui apresentados porque resumem satisfatoriamente as finalidades dos infográficos contemporâneos, e servem como referência para o seu desenvolvimento. A seguir

são apresentadas algumas técnicas e alguns princípios mais específicos de representação gráfica da informação, propostos pelo próprio TUFTE (1996), para que os ideais de excelência descritos neste tópico sejam alcançados.

7.3.
Princípios e Técnicas de Representação Gráfica da Informação

As representações visuais gráficas da informação são configuradas por conjunções de signos gráficos verbais, pictóricos e esquemáticos. Para conjugar de maneira clara, dinâmica e eficiente estes signos gráficos no plano são utilizadas algumas técnicas e princípios oriundos das artes e do design.

De uma maneira geral, tais princípios e técnicas de representação gráfica são métodos para aumentar tanto "o número de dimensões que podem ser representadas em superfícies planas" (TUFTE, 1990, p. 12) quanto "a densidade de informação representada por unidade de área da superfície" (ibidem). Neste sentido, apesar das representações gráficas em papel, por exemplo, serem necessariamente bidimensionais e estáticas, o emprego das técnicas de representação das artes e do design torna possível a percepção de profundidade e de movimento nestas. Da mesma forma, a quantidade de informação que um algarismo ou um simples ponto grafado no papel contêm pode ser ampliada se a estes forem aplicadas texturas, cores, tamanhos, formas, pesos e outras codificações visuais que transportem informações adicionais. Por exemplo: num mapa, pictogramas representando casas podem ser vermelhos ou azuis, onde vermelho significa casas não atendidas por rede de coleta de esgoto e azuis casas com este tipo de atendimento.

Os princípios e técnicas de representação gráfica da informação aqui apresentadas são aquelas apontadas por TUFTE (1990): Micro/Macro leituras; distribuição em camadas e separação; pequenos múltiplos; cor e informação; e narrativas de espaço e tempo. A seguir uma breve discussão de cada uma delas.

7.3.1.
Micro/Macro Leituras

Segundo o princípio de micro/macro leituras, a representação gráfica deve permitir que os usuários obtenham informações tanto da visão geral dos dados apresentados quanto de suas inter-relações mais específicas. Para que isso ocorra é preciso que a representação gráfica não incorra em perda de detalhes. O desejado é justamente o contrário. Conforme afirma TUFTE (1990, p.37): "para esclarecer, adicione detalhe". Tal fato não implica, no entanto, em tornar a comunicação mais difícil uma vez que, para o autor (ibidem, p.38), a "simplicidade de leitura deriva de informação detalhada e complexa, apropriadamente arrumada".

Sendo assim, a partir da organização e hierarquização eficiente do conjunto de dados apresentado, as representações gráficas que seguem o princípio de micro/macro leituras dão ao usuário a liberdade de observar o todo (leitura macro) e, deste todo, selecionar os detalhes que lhe interessam para fazer leituras pormenorizadas (leitura micro). Este princípio se pauta nas capacidades humanas de percepção visual que, como visto, captam uma grande quantidade de estímulos luminosos e conseguem discernir formas, padrões e estruturas conformados por estes. Por causa disso, representações criadas sob este princípio são as mais recomendadas quando a tarefa é visualizar um conjunto de dados a fim de verificar no que se assemelham e no que diferem, para distinguir os desenhos e tendências que estes conformam.

Fora isso, representações que seguem o princípio de micro/macro leituras permitem aos usuários percorrer os dados à sua maneira. Sendo assim, eles podem construir linhas narrativas próprias, seguir os caminhos que mais lhes interessarem e explorar os dados na profundidade que desejarem. Deste modo, o controle sobre a informação não está mais apenas com os editores e designers, o que confere maior credibilidade às fontes, segundo TUFTE (1990, p. 50).

O mais importante a se registrar em relação ao princípio de micro/macro leituras é que o papel do design da informação não é simplificar os conteúdos para que eles se tornem mais compreensíveis para o público. Não se deve reduzir o nível de detalhe em busca de uma representação mais clara. A função do design da informação, muito pelo contrário, é auxiliar o usuário a extrair e compreender as

informações advindas de qualquer base dados, seja ela pequena e simples, ou extensa, complexa e intrincada.

Como exemplos de representações gráficas que seguem o princípio de micro/macro leituras, tem-se os mapas estatísticos de densidade populacional, que permitem uma visão geral de onde a população se concentra no território, ao mesmo tempo em que faculta o usuário a verificar a situação específica da região em que habita; e os diagramas de caule-e-folhas onde cada ponto é um algarismo que informa o valor obtido numa das observações feitas numa pesquisa e o conjunto de pontos/algarismos mostra a conformação da distribuição dos valores observados na amostra investigada.

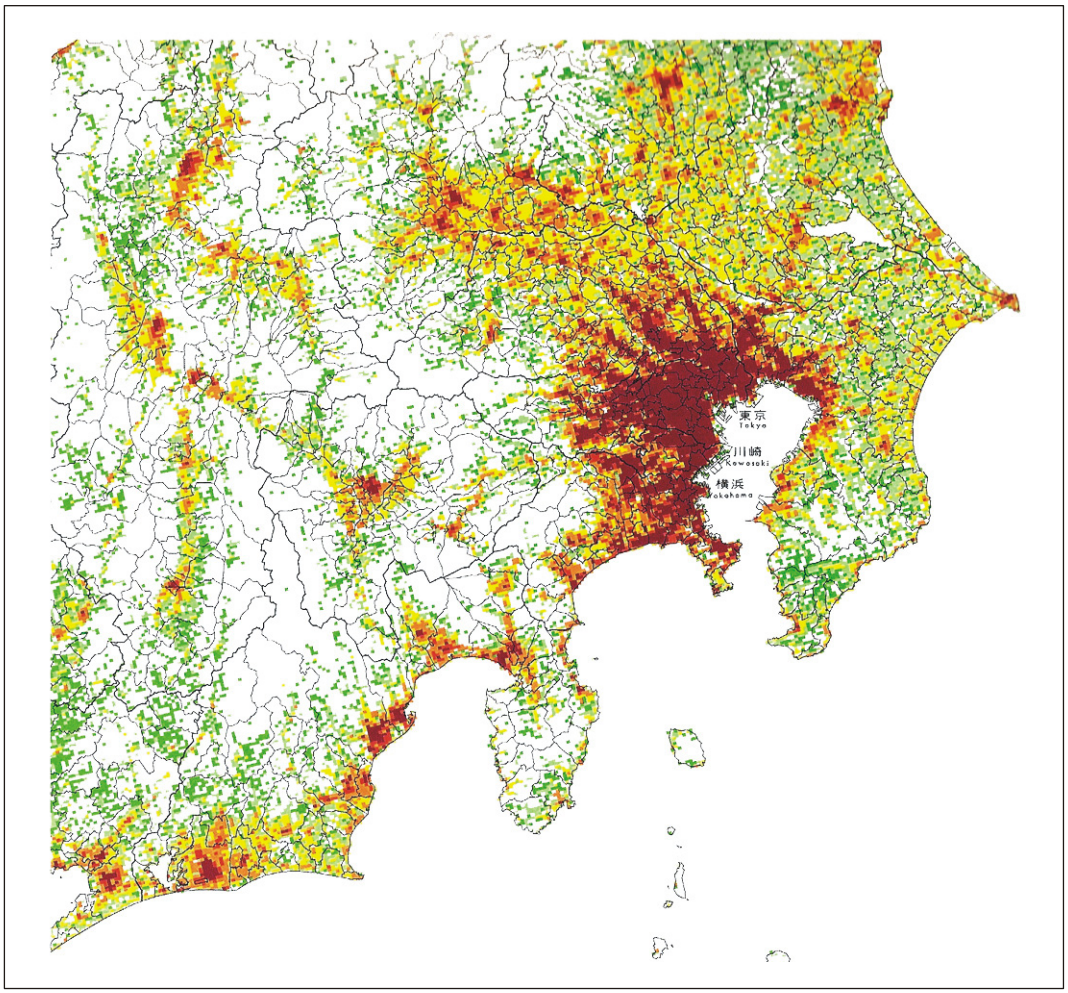


Figura 36 – Exemplo de infográfico que utiliza o princípio de micro/macro leituras. Mapa estatístico da distribuição populacional no Japão. Fonte: Envisioning information. TUFTE, 2006, p. 40.

O mapa estatístico mostrado na figura 36 é um bom exemplo de representação gráfica que faz uso do princípio de micro/macro leituras. A partir

dele é possível se perceber como a população japonesa se distribui ao longo do território de seu país (macro leitura) e ao mesmo tempo visualizar a concentração populacional em localidades específicas (micro leitura).

7.3.2.
Distribuição em Camadas e Separação

A técnica de distribuição em camadas e separação é uma forma de estratificar visualmente os vários aspectos de um conjunto de dados e separar a informação propriamente dita da estrutura gráfica utilizada para comunicá-la. Ela consiste, basicamente, na utilização de diferentes cores, tons, texturas e tamanhos para criar contrastes entre os sinais gráficos que transportam informação e os que não a transportam, tais como o *grid* de um diagrama estatístico, por exemplo. A técnica é útil também para separar o conteúdo em diversos níveis, para que seja possível discernir com eficácia o que é a informação *in natura* que se quer passar e o que é informação adicional ou elaborada em cima desta, tais como notas explicativas e legendas, por exemplo.

A separação dos sinais gráficos que transportam informação dos que apenas dão suporte à comunicação desta é de extrema importância para que eles não se confundam e conseqüentemente gerem um produto extremamente indesejado: a desinformação. É crucial que a representação gráfica mantenha íntegra a informação que se quer transmitir e deixe nítidas as diferenças entre os níveis disponibilizados de informação. Segundo TUFTE (1990, p. 65) estas são as "diferenças que fazem a diferença".

No que concerne à técnica de distribuição em camadas e separação, é preciso ter especial atenção quanto ao fato dos sinais gráficos presentes num mesmo campo visual inevitavelmente gerarem padrões e texturas, sejam eles desejados ou não. É o efeito visual conhecido como "1 + 1 = 3 ou mais". Considere-se, por exemplo, duas linhas paralelas de cor preta sobre fundo branco que distam uma da outra o valor de suas espessuras. A simples presença deste dois sinais gráficos ativa o espaço existente entre estes, gerando um terceiro elemento: uma linha branca. Na maior parte dos casos este tipo de efeito é indesejado, gerando ruído na comunicação. Sendo assim, é preciso ter cuidado na hora de

estipular o contraste entre os sinais gráficos na hora de se produzir a diferenciação dos níveis de informação, pois isto pode produzir elementos visuais incidentais.

Um exemplo de aplicação da técnica de distribuição em camadas e separação são desenhos técnicos tais como vistas explodidas de maquinários que apresentam a peças em uma cor e as legendas em outra, como na figura 37:

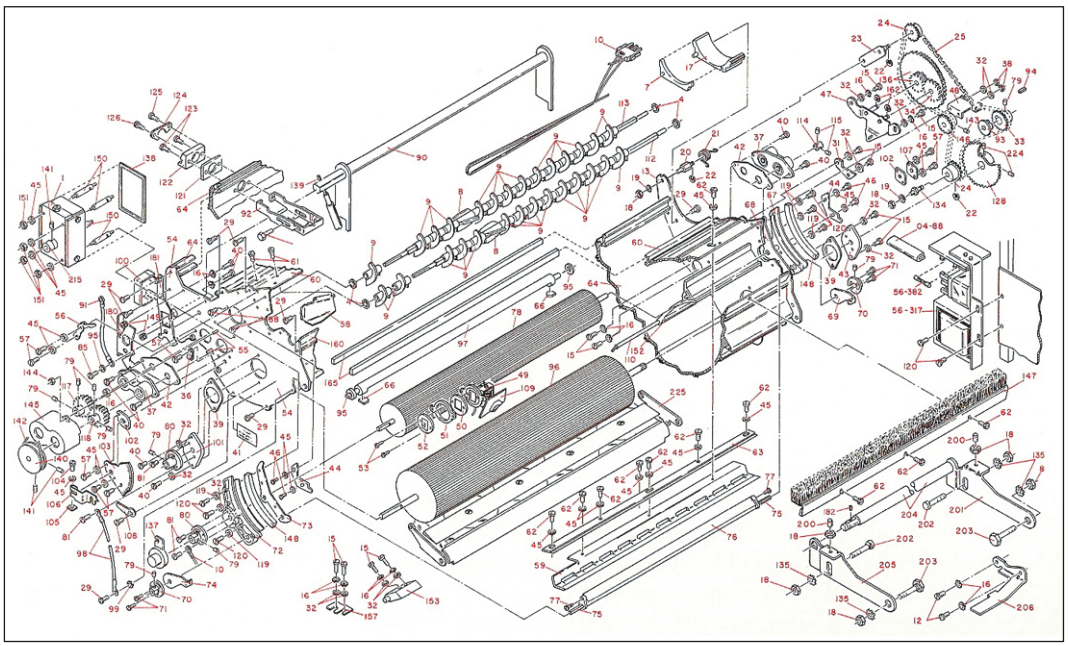


Figura 37 - Exemplo de infográfico que utiliza o princípio de distribuição em camadas e separação. Vista explodida de uma copiadora IBM. Fonte: Envisioning information. TUFTE, 2006, p. 54. Infográfico de Gary E. Graham.

No exemplo acima, a informação propriamente dita está na camada dos elementos em preto e a as legendas estão na camada dos elementos em vermelho.

7.3.3.
Pequenos Múltiplos

A técnica dos pequenos múltiplos consiste na múltipla replicação, dentro do campo visual, da representação gráfica da informação. Em cada réplica a estrutura utilizada para transportar o conteúdo se mantém constante, mas a informação propriamente dita muda de uma para a outra. Com todas as réplicas dentro de seu campo de visão, o espectador é capaz de compará-las visualmente em busca de diferenças. Como a estrutura é mantida constante, as diferenças percebidas se referem a mudanças na informação. A grande vantagem dos pequenos múltiplos é

justamente essa: favorecer as comparações e tornar visíveis as variações na informação. Sendo assim, a técnica dos pequenos múltiplos se adéqua perfeitamente à representação da informação estatística, uma vez que a comparação de valores é a essência do raciocínio quantitativo.

O uso de pequenos múltiplos também é eficaz para mostrar mudanças que ocorrem no espaço e no tempo. A adjacência das réplicas lhes confere uma noção de seqüenciamento, onde fica implícita a passagem do tempo de uma imagem para a outra. Tal como ocorre na arte seqüencial – popularmente conhecida como história em quadrinhos – os espectadores concluem mentalmente o que acontece entre um quadro e outro. Assumindo que as imagens ordenadas significam um antes e um depois, o espectador percebe a mudança na informação como efeito de algum evento ocorrido no tempo. Devido a isso, a técnica de pequenos múltiplos também é útil para simular o movimento em mídias estáticas como o papel.

Os pequenos múltiplos se amparam na capacidade das pessoas de estabelecer um paralelo entre as imagens que estão dentro de seus campos de visão. Sempre que mais de uma imagem gráfica podem ser visualizadas ao mesmo tempo, o espectador espontaneamente compara os sinais gráficos presentes nas imagens em busca de similaridades e diferenças relativas às suas posições (dentro das respectivas molduras), formas, cores, texturas, orientações e tudo o mais que for visualmente relevante.

Como exemplos de pequenos múltiplos, têm-se seqüências de mapas que mantém os contornos territoriais, mas mostram variações na distribuição dos dados sobre eles; diagramas estatísticos que, apresentados lado a lado, mostram a variação de valores de um determinado item ao longo do tempo; e a disposição adjacente de ilustrações de objetos de qualquer natureza para que se efetuem comparações acerca de sua forma, tamanho, texturas, cores etc.

A figura 38, a seguir, apresenta um infográfico que utiliza o princípio dos pequenos múltiplos. Neste, a mesma estrutura é repetida várias vezes, de maneira idêntica. O que muda é a informação mostrada em cada uma das réplicas, para que se tornem visíveis suas variações.

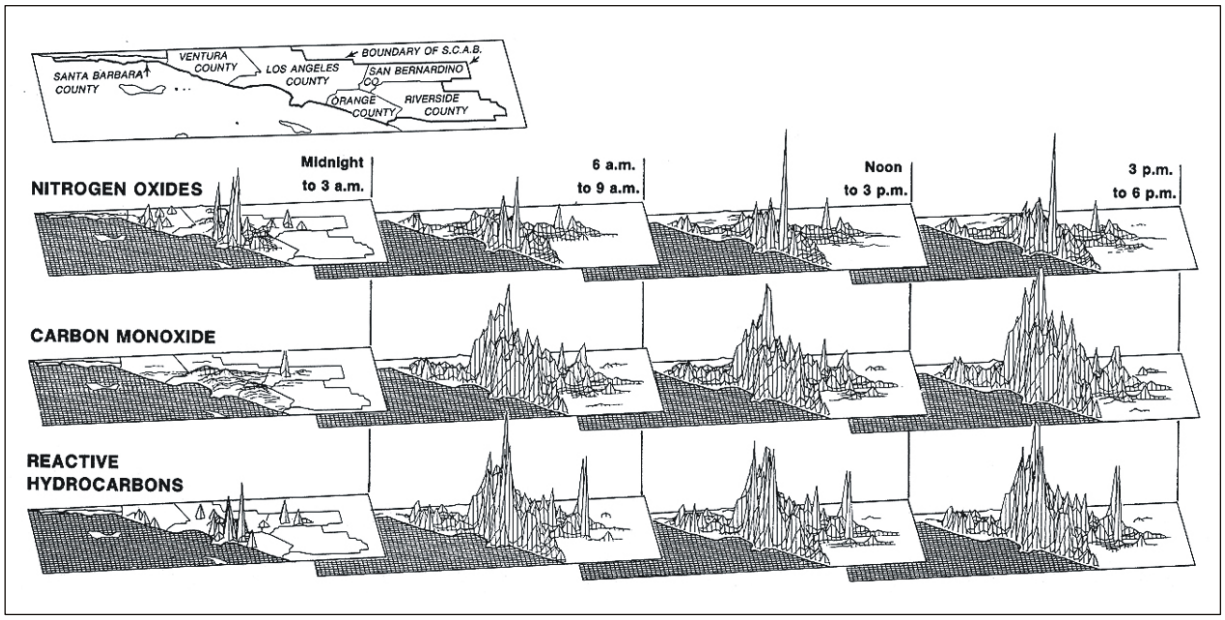


Figura 38 - Exemplo de infográfico que utiliza o princípio de pequenos múltiplos. Concentração de poluentes na atmosfera por horário do dia, na costa oeste dos EUA. Fonte: The visual display of quantitative information. TUFTE, 2006, p. 42. Infográfico baseado no trabalho de Gregory J. McRae.

7.3.4.
Cor e Informação

Baseada na capacidade humana de perceber nuances cromáticas, uma das mais eficientes técnicas de representação gráfica é vincular cores à informação. Sendo assim, a aplicação desta técnica consiste basicamente na colorização dos dados representados para: identificá-los; atribuir-lhes valores quantitativos; transportar significados inerentes; e para tornar o design mais estimulante.

No entanto, aplicar cores à informação não é uma tarefa muito simples. Primeiro porque, apesar das pessoas poderem distinguir razoavelmente bem cerca de 20.000 cores em média, na prática, códigos cromáticos com mais de 20 ou 30 cores geram apenas resultados negativos (TUFTE, 1990, p. 81), devido aos limites da memória sensorial humana. Além disso, deve-se considerar que a percepção das cores é contextual e dependente das influências que os matizes utilizados provocam uns nos outros. Desta forma, escolher a cor certa a ser posta numa determinada informação é uma tarefa que requer ponderação e que, em muitos casos, leva a soluções de compromisso, onde ganhos de um lado representam perdas de outro. Por exemplo, a cor que daria à informação uma identificação

icônica com a realidade às vezes não pode ser usada, pois fica sem contraste no contexto da representação gráfica como um todo.

Isso posto, uma recomendação a ser seguida no design da informação em relação às cores é controlar os efeitos cromáticos que geram ruído e confusão na percepção dos dados. Uma das dicas para evitar efeitos cromáticos indesejados é a de não aplicar cores fortes – plenamente saturadas – a grandes áreas, reservando-as para aplicações pontuais. Cores fortes sobre fundos neutros destacam a informação e ajudam a harmonizar a representação gráfica.

Em relação à aplicação da cor no design da informação, o primeiro grande uso que se faz dela é o de identificar classes de objetos. Isso é feito atribuindo-se uma cor de determinado matiz a todos os sinais e signos gráficos que representem a mesma classe de objetos, o que faculta os espectadores a reconhecê-los, localizá-los e agrupá-los para ter uma visão de conjunto. Em relação à localização de um item, uma solução comum é reservar uma cor que se destaque dentro do contexto de uma representação gráfica para direcionar a atenção do usuário para algum elemento importante.

O segundo grande uso da cor no design da informação é o de atribuir valores. Como as cores variam em termos de tonalidade, através dos diferentes graus de brilho e saturação que podem assumir, elas funcionam também como variáveis de valor. Dentro deste princípio, cores mais saturadas e mais escuras podem representar valores mais altos enquanto cores mais dessaturadas e esmaecidas podem representar valores mais baixos.

O terceiro uso da cor é o de transportar significados inerentes. Como visto no capítulo sobre o código visual gráfico, algumas cores têm alguns significados que lhes são típicos, muitos deles atribuídos por relações de iconicidade. Por exemplo, a cor vermelha está fortemente associada a fogo, por uma relação icônica. No entanto, existem atribuições mais arbitrárias, como o vermelho relacionado a prejuízos na área de finanças. O design da informação sempre que possível deve utilizar a favor da comunicação os significados inerentes das cores. Por exemplo, em mapas, reservar a cor azul para a hidrografia, devido à forte vinculação dos tons azuis à água. Neste sentido, deve-se também ter cuidado para não usar a cor de maneira contraditória. Por exemplo, num infográfico que fale de queimadas, não se deve associar o vermelho a florestas e o verde ao fogo, pois isso seria obviamente contraditório. Também é preciso estar atento às diferenças

culturais, pois os significados inerentes das cores podem variar de um grupo social para outro.

O quarto uso da cor no design da informação é o de tornar a representação gráfica mais cativante. Como a percepção das cores é uma das capacidades visuais humanas mais importantes, os objetos coloridos tendem a captar mais a atenção das pessoas. As cores também despertam a experimentação estética e, se estas forem agradáveis, há uma chance maior das pessoas se envolverem emocionalmente com a representação gráfica que tem diante de seus olhos, o que ,por sua vez, aumenta a possibilidade de armazenamento da informação na memória.

Um bom exemplo de aplicação de cores à informação em representações gráficas são alguns mapas topográficos que utilizam gradações cromáticas para diferenciar classes de itens e ao mesmo tempo expor seus valores quantitativos. Além disso, fazem uso dos significados inerentes da cor (azul = água) e obtêm um resultado agradável e estimulante. É o que se verifica na figura 39, abaixo.

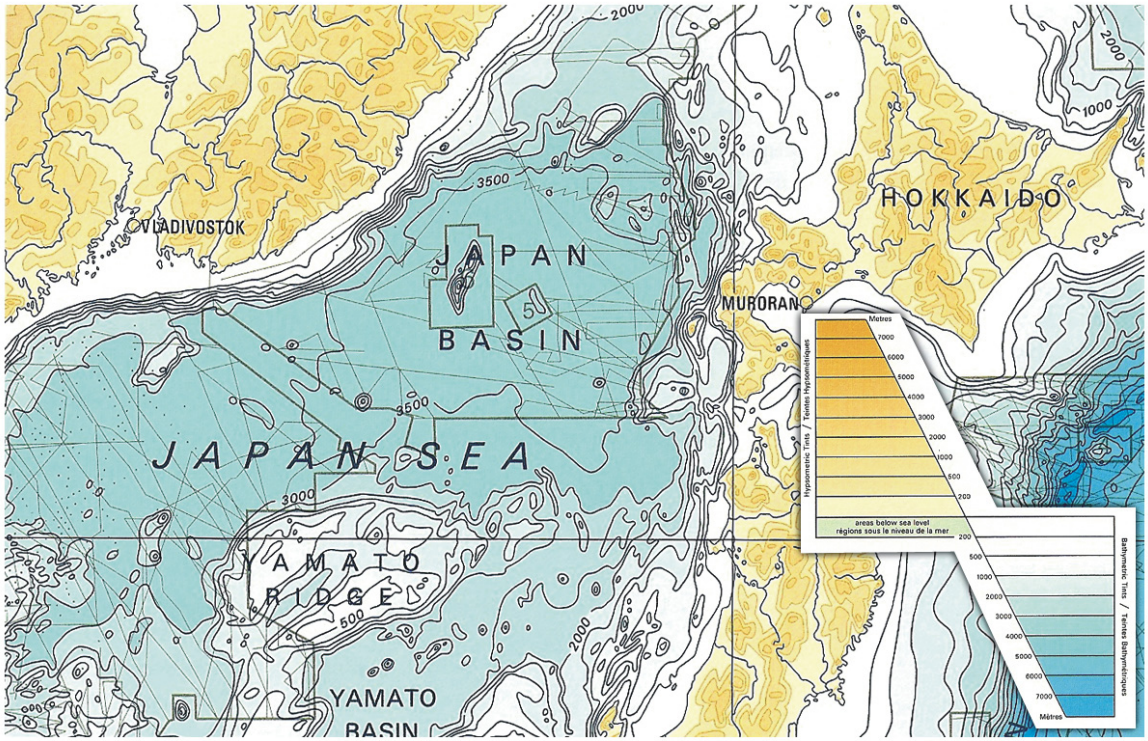


Figura 39 - Exemplo de infográfico que utiliza o princípio de cor e informação. Carta batimétrica dos oceanos. Fonte: Envisioning information. TUFTE, 2006, p. 91.

7.3.5.
Narrativas de Tempo e Espaço

Um dos maiores desafios para as representações gráficas visuais é transportar para uma mídia plana e estática, como o papel, um mundo tridimensional e pleno de movimento. Como foi visto nos capítulos anteriores, a percepção da profundidade e do movimento é essencial para a interação das pessoas com o ambiente. Esta percepção é uma experiência tão marcante, que a humanidade precisou elaborar meios para tentar representá-la. Não é sem propósito que o movimento e a tridimensionalidade estão presentes nas línguas – nos tempos verbais e nas palavras, por exemplo – e nas representações gráficas – a perspectiva, o movimento simulado, o claro-escuro, por exemplo.

É neste sentido que inúmeras técnicas foram desenvolvidas para representar graficamente mudanças no tempo e no espaço. Uma delas, como já se mostrou, é a técnica dos pequenos múltiplos, das imagens em seqüência, embora esta seja utilizada principalmente para a comparação de valores, formas, texturas, padrões etc. A técnica mais usual no design da informação para a representação de um mundo tridimensional e em movimento é o das narrativas gráficas de tempo e espaço. Esta técnica se vale da expressão gráfica para expor ou relatar de maneira mais completa acontecimentos, instruções, fenômenos, rotas e qualquer outro assunto que requeira a explicitação de um antes e um depois, assim como de localizações espaciais, para seu pleno entendimento.

Basicamente, no design da informação, as narrativas de tempo e espaço são combinações de representações diagramáticas de relação e de tempo, figurando entre elas, em caráter principal, os mapas e as linhas de tempo. Estas representações buscam mostrar de maneira integrada como os itens relevantes à informação relacionam-se no espaço e como eventos ocorridos no tempo atuam no sentido de modificá-los. As modificações podem ser, por exemplo, mudanças de localização no espaço e alterações na forma dos itens.

Como exemplos de narrativas de tempo e espaço é possível citar composições onde há figuras dispostas em seqüência que apresentam o passo a passo de um procedimento e representações gráficas estruturadas em forma de linhas de tempo que apresentam modificações (de forma, localização, cor etc.) nos

itens representados. É o caso do infográfico mostrado na figura 40, que mostra o ciclo de vida de um besouro japonês.

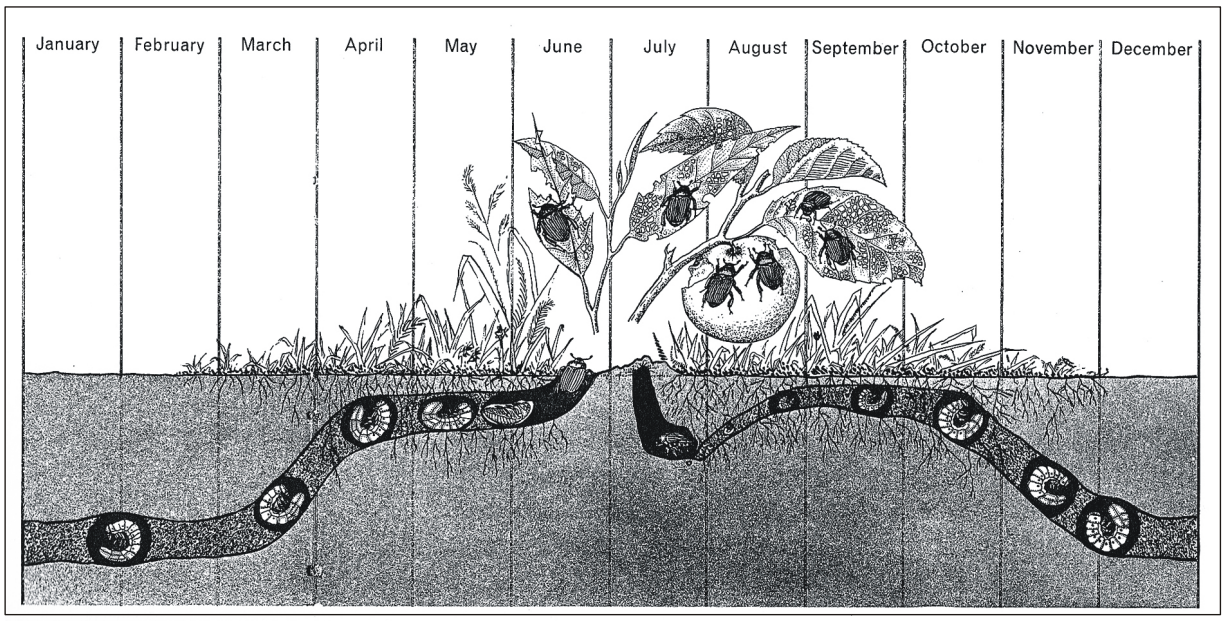


Figura 40 - Exemplo de infográfico que faz uso de uma narrativa de tempo e espaço. Ciclo de vida do besouro japonês. Fonte: The visual display of quantitative information. TUFTE, 2006, p. 43.

Resumidamente, os princípios e técnicas discutidos neste tópico têm como objetivos: 1) permitir várias formas de leitura da informação (micro/macro leituras); 2) separar e distinguir níveis de informação (distribuição em camadas e separação); 3) favorecer a comparação e mostrar mudanças na informação (pequenos múltiplos); 4) identificar classes de itens representados, atribuir-lhes valores e significados inerentes, assim como tornar a apresentação da informação mais estimulante (cor e informação); e 5) narrar acontecimentos que ocorrem no tempo e espaço. Estas técnicas são as que o design da informação aplica para auxiliar o usuário a acessar a informação, a entendê-la e a acrescentá-la ao seu repertório de conhecimentos.

7.4. Princípios e Técnicas de Representação Gráfica da Informação Quantitativa

Quando se trata da representação da informação quantitativa, a questão essencial é a de se poder comparar os valores apresentados para que se perceba no

que e no quanto diferem. Através das comparações é possível se detectar os padrões que o conjunto de dados forma, assim como a tendência de variação dos valores. Como a capacidade de percepção visual humana é bastante eficiente para a captação de diferenças visuais e para o reconhecimento de padrões, a representação da informação quantitativa através de sinais gráficos – pontos, linhas e superfícies que variam em tonalidades, tamanhos, cores, formas, texturas e direções – amplia substancialmente as possibilidades de se fazer inferências sobre um conjunto de dados estatísticos. No entanto, como o olho também pode ser enganado, alguns princípios e técnicas de representação gráfica da informação quantitativa, sugeridos por TUFTE (2006), devem ser seguidos para maximizar a eficiência do processo de percepção dos valores traduzidos em sinais e signos gráficos. Tais princípios são apresentados a seguir.

7.4.1.
Princípio da Representação de Números

Segundo o princípio da representação de números enunciado por TUFTE (2006, p.56) "a representação de números, fisicamente medida na superfície do próprio gráfico, deve ser diretamente proporcional às quantidades numéricas representadas".

O princípio quer dizer que se um número, o 10, por exemplo, for representado por uma barra retangular, o comprimento desta barra deve ser proporcional ao valor 10. Da mesma forma, uma barra que represente o valor 20, deve ter comprimento proporcional a 20. Deste modo, quando um espectador comparar visualmente estas duas barras, ele será capaz de inferir que uma é o dobro da outra, mesmo sem ler os seus valores.

O princípio, embora pareça bastante óbvio, tem como propósito prevenir representações que distorçam os valores e dêem falsas impressões sobre as quantidades representadas, o que é bastante comum. Em muitos casos, o designer, em busca de um maior impacto visual, representa valores em perspectiva, por exemplo, fazendo com que os valores visualmente mais próximos do espectador pareçam, em relação aos mais afastados, muito maiores do que realmente são. Esta é uma prática que distorce a informação e deve ser evitada. Logo, o princípio

aqui discutido serve como uma referência básica para que o designer avalie sempre se uma determinada programação visual está distorcendo ou não os dados.

7.4.2.
Princípio da Identificação Textual dos Dados

Na representação de quantidades é muito importante que elas possam ser prontamente identificadas, sem ambigüidade. Deste modo, conforme TUFTE (2006, p. 56) é preciso "escrever explicações sobre os dados no próprio gráfico. Identifique por legendas eventos importantes nos dados".

Sendo assim, segundo o princípio da identificação textual dos dados, não basta representá-los pictoricamente ou esquematicamente, é preciso constar o valor expresso em números. Da mesma forma, é preciso que haja sempre uma palavra ou outro signo – um pictograma, por exemplo – que identifique o item sobre o qual se está falando. O mesmo vale para os padrões formados pelos dados, que podem ser explicados diretamente no próprio infográfico, através de notas textuais. Com isso, a apresentação gráfica fica mais detalhada e clara.

Naturalmente, é preciso ter cuidado com o número de legendas e de notas explicativas dispostas no infográfico. Se estas forem muitas, podem causar mais confusão na interpretação dos dados do que esclarecimentos sobre eles. Cabe ao designer equilibrar a quantidade de itens representados, de "etiquetas", de legendas e de notas, para que não falte informação importante para o espectador, nem haja excesso de elementos dividindo um espaço restrito.

7.4.3.
Princípio da Variação nos Dados X Variação do Design

Conforme o princípio da variação nos dados versus variação do design de TUFTE (2006, p. 61), a representação gráfico-visual da informação quantitativa deve "mostrar a variação nos dados, não a variação do design".

Este princípio se fundamenta na capacidade de percepção visual humana, que é muito sensível às mudanças nos padrões visuais e também muito

dependente das expectativas que as pessoas têm acerca do que estão vendo. Neste sentido, se num infográfico há variação nos padrões visuais, as pessoas tendem a concluir que esta se refere a uma mudança de valor na informação. Se ao invés disso, a variação for simplesmente uma mudança no modo de representar a informação, as pessoas tendem a tomar a variação do design como uma variação nos dados, o que leva, freqüentemente, a um resultado indesejado: a desinformação. Para TUFTE (2006, p. 61) "a confusão de variação do design com variação nos dados na superfície de um gráfico leva à ambigüidade e ao logro, já que o olho mistura mudanças no design com mudanças nos dados".

Sendo assim, é incumbência do designer planejar os infográficos de modo que a programação visual não provoque confusão nem dê pistas falsas na percepção dos valores. Um erro típico desta natureza ocorre quando o designer quer destacar alguns valores trazendo-os "para a frente", ou seja, aumentando a escala dos signos gráficos que os representam. Quando isso é feito, a comparação com os valores que ficaram para trás não é justa e erros de interpretação podem ocorrer: as quantidades podem ser tomadas como muito maiores do que realmente são, por exemplo. O mesmo acontece quando o designer quer mostrar mais detalhes em algumas áreas do que em outras. Para tanto, muitas vezes são criadas mais subdivisões nas escalas de valores. É o que ocorre, por exemplo, quando a maior parte dos dados está sendo mostrada por ano, enquanto outros dados, em destaque, são mostrados em meses. A comparação de dados em meses contra dados em anos nem sempre é informativa. Em ambos os casos apresentados, a ânsia em se querer produzir ênfases visuais pode gerar distorções inconvenientes na informação.

7.4.4.
Princípio das Dimensões Transportadoras de Informação

Segundo o princípio das dimensões transportadoras de informação de TUFTE (2006, p. 71), "o número de dimensões que carregam informação (variáveis) mostradas não deve exceder o número de dimensões nos dados".

Com este princípio TUFTE (2006) alerta que para cada variação de valor num dos itens da informação, deve haver apenas uma mudança de valor no signo

gráfico que o represente. Por exemplo, quando se quer comparar as populações de três países, cada item de informação é um dos países em questão e o valor de cada item é o número equivalente à quantidade de habitantes do país representado. Se esta informação for representada num gráfico de barras, o comprimento de cada barra deve ser proporcional ao número de pessoas que habitam cada país e as larguras das três barras devem ser mantidas iguais. Como cada item só tem uma variação de valor, o signo gráfico que a representa – a barra – só pode variar numa dimensão: seu comprimento. Se além de mudarem de comprimento, as barras variassem também em largura, a informação estaria sendo apresentada de maneira distorcida, já que seriam percebidas diferenças de tamanhos em duas dimensões e não apenas em uma como seria o certo no caso discutido.

Esta é uma distorção comum em diagramas que, ao invés de usarem barras para representar os itens, utilizam elementos figurativos. Nestes casos os itens são representados por ilustrações e suas mudanças de valor por mudanças de tamanho nas ilustrações. Só que para evitar distorções nos desenhos, o designer modifica o tamanho das figuras tanto em largura quanto em altura. Como resultado, os desenhos não ficam distorcidos, mas a informação sim. A situação fica ainda pior, quando as ilustrações são representações em três dimensões: um item que tem apenas uma variação de valor é apresentado com variações de comprimento, largura e profundidade.

Ao designer cabe o controle das dimensões a serem utilizadas nos infográficos. Nada o impede de utilizar áreas ou volumes, desde que suas variações sejam equivalentes aos valores numéricos dos itens. Um gráfico pode representar os itens por cubos ao invés de barras para mostrar uma informação que varie em uma dimensão (onde os itens só têm uma variação de valor). Neste caso, se a informação prevê dois itens, onde um tem o dobro de quantidade do outro, devem ser utilizados dois cubos, onde o volume de um seja exatamente o dobro do volume do outro. Naturalmente, quando se passa para representações tridimensionais as inferências de valores se tornam mais difíceis. Para a maior parte das pessoas é provavelmente mais fácil julgar se um retângulo tem o dobro de comprimento de um segundo do que avaliar se um cubo é duas vezes mais volumoso que outro, quando estas estimativas são feitas visualmente.

7.4.5.
Princípio do Contexto

Em seu princípio do contexto, TUFTE (2006, p. 74) afirma que os "gráficos não devem citar dados fora de contexto".

Este princípio é um alerta contra representações gráficas da informação que retiram parte dos dados pertencentes a um conjunto maior e os mostram isoladamente. Sem o contexto do universo de onde foram retirados, os dados apresentados no infográfico podem passar uma idéia equivocada. Tome-se, por exemplo, um item que oscile muito de valor, como a taxa de câmbio de uma moeda. Se a moeda vem crescendo de valor durante três meses consecutivos, mas teve uma queda forte durante cinco dias do segundo mês, um infográfico que mostre apenas um período de quinze dias, nos quais estão compreendidos os cinco dias de queda, pode levar a conclusões erradas sobre a situação como um todo. Da mesma forma, se o infográfico não mostrar as oscilações da moeda em diversos países, não há como saber se esta tem uma tendência de alta generalizada ou apenas local.

Assim, o princípio do contexto atenta para o fato de que a comparação é essencial para as inferências feitas sobre dados quantitativos, pois é a partir desta que se dá o entendimento de uma situação. Do mesmo jeito que ocorre com a informação em geral, o contexto afeta em muito os significados que podem ser atribuídos aos dados estatísticos. Estes podem parecer positivos, quando tomados de maneira isolada, ou decepcionantes, quando observados numa conjuntura maior. Ao editor e ao designer cabe a responsabilidade de mostrar a informação no seu contexto exato, para não colaborarem com a produção de interpretações errôneas.

7.4.6.
Princípio da Maximização e Multifuncionalidade

O princípio da maximização e multifuncionalidade é uma síntese de uma série de princípios que TUFTE (2006, p. 105) considera fundamentais para efetivar seu axioma principal em relação aos gráficos de informação: "acima de tudo mostre os dados". Tais princípios se referem à maximização do

aproveitamento do espaço e da tinta utilizados na impressão dos infográficos. Ela é feita através da obliteração da tinta utilizada para outros fins que não sejam mostrar a informação, da supressão de elementos redundantes e da atribuição de múltiplas funções para os sinais gráficos restantes.

Segundo TUFTE (2006), na representação gráfica da informação, a maior parcela da tinta empregada deve conter informação propriamente dita. Sendo assim, deve-se minimizar a quantidade de tinta gasta em elementos auxiliares tais como *grids* e em elementos decorativos supérfluos. É por este motivo que ele criou a já mencionada relação dados/tinta, como um critério de eficiência do infográfico. Para o autor "cada gota de tinta num gráfico requer uma razão. E quase sempre esta razão deve ser que a tinta apresenta uma nova informação" (ibidem, p. 96). Por isso ele propõe a obliteração criteriosa da tinta utilizada em elementos que não carregam informação. Conforme o autor, tinta que não retrata os dados não tem muito interesse para o espectador do infográfico e na maior parte das vezes só atrapalha a obtenção da informação (ibidem).

TUFTE (2006, p. 96) também recomenda a supressão da tinta redundante. Para ele, tinta redundante é a que descreve o mesmo dado mais de uma vez. Naturalmente, a eliminação da tinta redundante tem que ser feita com critério. Em muitos casos, ter certo grau de redundância é positivo, pois, conforme o que foi discutido no capítulo sobre o processo de comunicação, ela protege o código contra falhas ao fornecer mais de uma forma de passar a mesma informação. Sendo assim, um pouco de tinta redundante pode ser útil, não só para garantir a comunicação da informação como também para a manutenção do contexto e até mesmo para a harmonia estética do infográfico. No entanto, os excessos de redundância podem e devem ser cortados em benefício da clareza da apresentação.

Em relação à tinta desnecessária e que pode ser eliminada, TUFTE (2006, p. 112) defende o abrandamento ou a total supressão do *grid*. Embora o *grid* tenha uma importante função estrutural, sendo, inclusive, necessário para a leitura dos dados, sua função é mais importante na construção do infográfico do que na sua visualização. Isto porque o próprio arranjo espacial dos sinais e signos gráficos na superfície mostra implicitamente o *grid* usado em sua construção, tornando-o redundante. É o caso, por exemplo, das tabelas, onde o arranjo dos dados, em linhas e colunas, por si só desenha a estrutura, fazendo com que o uso de linhas

verticais e horizontais apenas torne a representação mais pesada e confusa. Nos casos em que o *grid* não puder ser retirado, TUFTE (2006) aconselha o seu apaziguamento através do uso de tonalidades mais claras e linhas mais delgadas.

Outra forma de maximizar a representação gráfica é através da atribuição de mais de uma função para um mesmo signo gráfico. Deste modo, segundo TUFTE (2006, p. 140), "um elemento gráfico pode carregar informação e também desempenhar uma função estrutural geralmente deixada para elementos que não transportam informação". Neste sentido, por exemplo, o ponto utilizado para marcar o encontro do valor de X com o valor de Y num plano cartesiano pode ser substituído por um algarismo ou qualquer outro signo gráfico –uma forma que assuma diferentes tonalidades e tamanhos ou até mesmo um pictograma – que mostre diretamente o valor assumido e dispense o uso de marcações nos eixos das abscissas e das ordenadas. De modo similar, as legendas e o próprio *grid* podem ser utilizados para informar localizadamente os valores assumidos pelos dados. O problema de se utilizar elementos gráficos com mais de uma função é que nem sempre ficam claros para o espectador todos os papéis que estes desempenham simultaneamente. Isso pode tornar o infográfico mais intrincado e difícil de ser interpretado. Cabe ao designer decidir quando é apropriado, ou não, fazer uso da multifuncionalidade.

Como se pode perceber, o princípio da maximização e da multifuncionalidade tem a ver com a economia, com o aproveitamento racional e eficiente dos recursos necessários para se produzir representações gráficas. O objetivo desta diretriz é o de mostrar o máximo de informação no menor espaço, com o menor gasto de tinta. Para TUFTE (2006, p. 136) esta é uma questão crucial, já que "a história dos dispositivos para comunicar a informação é escrita em termos de aumentos na eficiência de comunicação e produção".

7.4.7.
Princípio da Elegância Gráfica

O princípio da elegância gráfica é derivado da opinião de TUFTE (2006, p. 177) sobre o que ele considera ser o bom design em relação às representações

gráficas da informação: a "elegância gráfica é freqüentemente obtida com simplicidade de design e complexidade de dados".

O princípio da elegância gráfica procura enfatizar o papel do design como uma ferramenta para a efetivação de infográficos que auxiliam o espectador a retirar de um conjunto de dados complexos, todas as informações que deseja ou necessita. Neste sentido, o princípio serve como uma referência para que não se perca de vista que o design não é aplicado à informação para torná-la mais fácil – a partir da redução de sua complexidade – e, sim, para tornar mais fácil o seu entendimento, mais clara a sua apresentação. Sendo assim, a simplicidade de design não deve ser confundida com simplificação da informação. A elegância gráfica é resultado, portanto, da programação visual que torna visível e inteligível uma informação em toda sua complexidade.

Para que se obtenha a elegância gráfica, TUFTE (2006, p. 177) propõe uma série de recomendações, tais como: escolher o formato e a diagramação apropriados para o tipo de informação – quantitativa, descritiva, espacial ou cronológica – a ser mostrada; obedecer às regras gerais de composição visual para que o infográfico seja harmônico e bem equilibrado visualmente; evitar o uso de elementos decorativos que não carregam informação relevante; e cuidar para que a qualidade de execução e reprodução do infográfico seja de nível profissional, o que reflete zelo com a informação que se quer comunicar.

A primeira recomendação para que o infográfico mostre com elegância e eficiência os dados é usar o formato e a diagramação que melhor se adéqüe ao tipo de informação que se quer mostrar. Conforme diz TUFTE (2006, p. 190), "se a natureza dos dados sugere a forma do gráfico, siga esta sugestão". De uma maneira geral, a informação pode ser de natureza quantitativa, descritiva, espacial ou cronológica. Para a informação quantitativa, o melhor formato é o dos já consagrados diagramas estatísticos ou, como são mais comumente conhecidos, gráficos estatísticos. Estes incluem o gráfico de barras, o gráfico de área e o gráfico de linha, a serem discutidos no próximo capítulo. Estes diagramas representam a informação quantitativa através de uma analogia entre as variações nas quantidades e as variações de tamanho, direção e tonalidade de formas geométricas básicas. Para a informação descritiva, a melhor forma de representação é o uso de ilustrações, fotos e outros dispositivos gráfico-visuais, caracteristicamente icônicos, amparados por notas explicativas, *close-ups*, cortes e

outros recursos de narrativa gráfica. A informação espacial é adequadamente retratada através de mapas, plantas e desenhos em perspectiva. E a informação cronológica, caracteristicamente linear e cíclica, é bem representada em linhas de tempo, em tabelas (calendários e quadros de horários usam uma estrutura tabular) e diagramas circulares (à semelhança dos mostradores de relógios analógicos). Cada uma destas formas de representação gráfica retrata bem uma característica do tempo: sua passagem linear, sua natureza cíclica e a repetição dos horários. Em resumo, o tipo de informação sugere o tipo de diagramação a ser utilizada. No entanto, como os tipos de informação podem ser combinados e sobrepostos, um infográfico pode ser a mescla de vários formatos e diagramações.

A segunda recomendação para se obter a elegância gráfica é obedecer a algumas regras de composição visual para que os elementos representados se harmonizem e se equilibrem visualmente. De acordo com estas regras, é aconselhável, sempre que possível, evitar a justaposição de cores complementares, cujo contraste é sempre muito forte e perturbador, em sua saturação máxima, assim como a utilização de linhas perpendiculares com a mesma espessura. Em relação aos infográficos especificamente, uma regra de harmonia recomendada por TUFTE (2006, p. 186) é mantê-los maiores na largura do que na altura. Isto por dois motivos: 1) manter a analogia com o horizonte, forte referência visual para as pessoas; e 2) para ganhar mais espaço para dispor legendas escritas sem precisar quebrá-las em duas ou mais linhas. A dica que o autor dá, é utilizar proporções onde a largura seja aproximadamente 50% maior que a altura (ibidem).

A terceira recomendação para efetivação da elegância gráfica é evitar o uso de elementos decorativos que não carregam informação relevante. O infográfico deve mostrar informação, não deve mostrar estilo, a não ser que este esteja a serviço da informação ou não a afete. Sendo assim, qualquer elemento representado que não carregue informação, que não tenha uma função estrutural ou que não sirva para contextualizar os dados deve ser retirado. Da mesma forma, também não se deve adornar gratuitamente os elementos presentes. Os signos gráficos presentes devem ser preenchidos com cores e texturas que os diferenciem ou lhes concedam algum significado ou valor. Deste modo, estes não devem ser preenchidos com padrões nem gradientes despropositados. Também não se deve considerar as linhas do *grid* e outros elementos estruturais como ornamentos,

enfatizando-os com cores, espessuras e outros atributos que os destaquem perante os elementos que carregam a informação relevante.

Por fim, a quarta recomendação em busca da elegância gráfica diz respeito à qualidade de execução e reprodução do infográfico. É preciso que os processos de editoração eletrônica e impressão das representações gráficas sejam condizentes com a informação que se quer passar. Por exemplo, de nada adianta elaborar um mapa cheio de detalhes, tais como nomes de rios e de pequenas localidades, se a impressão borrar todos os textos escritos com um corpo de letra pequeno. Da mesma forma, um infográfico sobre o corpo humano que fale da textura da pele através de fotos de alta resolução terá pouco valor se a impressão não for capaz de reproduzir as fotos minuciosamente. Além disso, não se deve perder de vista que um infográfico bem executado, do ponto de vista dos detalhes técnicos de produção, representa zelo com a informação que se quer mostrar.

7.4.8.
Princípio da Integração de Texto e Imagem

O princípio da integração de texto e imagem é uma extrapolação do princípio de integração de dados/texto de TUFTE (2006, p. 181), que diz o seguinte: "gráficos de dados são parágrafos sobre dados e devem ser tratados como tais". Para a presente pesquisa, considerou-se importante ressaltar através deste princípio a forma como o código visual gráfico conjuga signos gráficos verbais, pictóricos e esquemáticos para compor seu tipo particular de texto.

Conforme TUFTE (2006, p. 180), a separação entre palavras e imagens é artificial e se tornou corrente devido à preferência dada às técnicas de produção em detrimento das técnicas de transporte de informação. Conforme visto, a tecnologia para produção de impressos em larga escala historicamente favoreceu as representações gráficas puramente verbais, ao mesmo tempo em que dificultou a inclusão de imagens junto aos textos lingüísticos. Mas a tecnologia não mudou o fato de que a combinação de palavra e imagem é, em muitos casos, o melhor modo de se transportar a informação. É por isso que, para TUFTE (ibidem), "palavras e figuras pertencem umas às outras".

No entanto, antes de se falar na integração de texto e imagem é preciso explicitar como especificamente cada um destes modos de representação transporta a informação. De um modo geral, a informação pode ser comunicada somente com palavras ou somente com imagens. A representação verbal é mais indicada para se falar de conceitos abstratos ou para restringir significações, já que é menos polissêmica que as imagens. A representação imagética é melhor para descrever relações no espaço e apresentar características físicas dos objetos. Cada modo de representação tem seus limites e seus potenciais, que podem ser explorados de diversas maneiras quando estes são combinados.

Sendo assim, quando se aliam as duas formas de representação, as possibilidades de transporte de dados são alavancadas, já que cada uma informa sobre um mesmo objeto em níveis diferentes. Por exemplo, é mais claro e econômico (em termos de quantidade de signos utilizados) usar a foto de uma pessoa para descrevê-la fisicamente do que gastar muitas linhas numa descrição verbal. Da mesma forma, é mais simples e eficiente estabelecer o perfil psicológico da pessoa por palavras ao invés de imagens. Deste modo, poupa-se na quantidade de palavras e de imagens quando se combina uma foto para descrever fisicamente a pessoa, e textos lingüísticos para falar de suas preferências e atitudes perante a vida. É por isso que, nos infográficos, procura-se utilizar imagens e textos de forma complementar, com a intenção de explorar, ao máximo, os potenciais de expressão de ambos os modos de representação. Conforme TITZMANN (1990 apud SANTAELLA & NÖTH, 2008, p.55):

> "A vantagem da complementaridade do texto com a imagem é especialmente observada no caso em que conteúdos de imagem e de palavra utilizam os variados potenciais de expressão semióticos de ambas as mídias".

Naturalmente, é preciso atentar para o fato de que a utilização de palavras e imagens pode gerar redundância, principalmente quando ambas se referem a um mesmo objeto. Sendo assim, cabe ao editor da mensagem avaliar até que ponto palavra e imagem se repetem na passagem de uma determinada informação. Se elas forem redundantes ao extremo não há ganho prático em combiná-las. Se, por outro lado, cada uma traz um nível diferente de informação sobre o mesmo objeto, a informação é passada de maneira mais completa, e mesmo qualquer redundância inerente será benéfica, funcionando como um mecanismo de segurança da comunicação.

Nos infográficos, é preciso deixar claro, a imagem é mais importante que o texto. Uma representação gráfica puramente verbal, um texto lingüístico impresso, por exemplo, não é um infográfico, simplesmente porque lhe falta a dimensão imagética. Um infográfico não tem que, necessariamente, incluir palavras (CAIRO, 2008, p. 21). Logo, existem infográficos sem palavras, mas não há infográficos sem imagens. No entanto, a maior parte dos infográficos inclui signos gráficos verbais porque desta forma seu potencial comunicativo se amplia muito.

Aqui é preciso que se faça um adendo. Embora um infográfico possa ser só imagem, isso não quer dizer que toda imagem seja um infográfico. Uma ilustração ou uma pintura são exemplos de imagens materiais que na maior parte das vezes não são infográficos, mas que podem ser consideradas como tal sob condições específicas. Estas são infográficos quando voltadas especificamente para a transmissão de informações objetivas. Por exemplo, uma ilustração técnica do corpo humano pode ser considerada um infográfico, pois esta espécie de imagem é direcionada à passagem de informações científicas sobre a anatomia humana. Quando a imagem tem outra função, como adornar, contar uma história fictícia ou despertar a fruição estética, por exemplo, ela não é um infográfico. Naturalmente, classificações deste tipo são muito controversas, já que de uma forma ou de outra toda ilustração ou pintura informa objetivamente num nível e subjetivamente em outro, e o mesmo vale para os infográficos.

Talvez a melhor maneira de discernir se uma imagem é um infográfico ou não, seja identificando a função comunicativa que ela desempenha, através da classificação proposta por Roman Jakobson. Neste sentido, as imagens que atuam como infográficos – em outras palavras, imagens feitas para informar – possuem claramente uma predominância da função referencial, ou seja, procuram fornecer informações objetivas de maneira direta. Já imagens com outros fins, tais como persuadir, emocionar e despertar reflexões sobre a própria linguagem ou sobre questões de cunho estético teriam predominância das funções conativa, emotiva, metalingüística e poética respectivamente. Indo mais adiante neste tipo de abordagem, é possível, inclusive, especular se os infográficos não são uma transposição da linguagem científica – caracteristicamente clara, objetiva, precisa, consistente e direta – típica dos discursos técnico-científicos verbais, para o modo de representação gráfico-visual.

Feito o adendo, nota-se que a integração de texto e imagem nos infográficos é caracterizada, habitualmente, pela subordinação da palavra à imagem. Sendo assim, os sentidos presentes nas palavras utilizadas em um infográfico são definidos em função das imagens que constam neste. Conseqüentemente, se as palavras forem retiradas de seu contexto imagético, elas perdem seu sentido específico e a mensagem que elas transportam fica incompleta, ou até mesmo ininteligível. Naturalmente, em decorrência da relação complementar entre imagens e palavras nos infográficos, o oposto também pode ocorrer, e ao se retirar as palavras de um infográfico, a imagem restante tende a perder o sentido intencionado ou fica mais difícil de ser compreendida.

Dentro da relação de complementaridade entre texto e imagem, uma das funções dos signos gráficos verbais é identificar ou nomear os signos gráficos pictóricos empregados nos infográficos. Esta função é chamada de "etiquetagem". Por exemplo, num mapa onde um círculo preto representa uma cidade, o texto que aparece junto deste, nomeando a cidade representada, é uma "etiqueta". Outra função nesta relação de complementaridade é a de usar imagens para exemplificar pictoricamente o objeto ou processo descrito num texto. Por exemplo, se uma nota explicativa diz "o alimento vai da boca pro estômago", pode-se dispor junto desta uma imagem do alimento descendo da boca, passando pelo esôfago e parando no estômago. Em circunstâncias como essa, a imagem sempre acaba trazendo informações não mencionadas no texto, como a forma dos órgãos envolvidos no processo descrito, para se ficar no caso exemplificado.

Fora estas relações de complementaridade, o texto integrado à imagem tem, também, outras duas funções. A primeira é guiar a leitura do infográfico, direcionando a atenção do espectador para alguns pontos onde acontecem mudanças na informação que são importantes para o entendimento do objeto, do processo ou da situação mostrada. A segunda função é a de passar algumas noções cruciais para o entendimento da mensagem ou mesmo explicar o porquê de uma mudança na informação por intermédio de pequenas notas textuais.

Por fim, o design tem um papel fundamental na efetivação de uma integração de texto e imagem satisfatória. Por exemplo, sempre que possível, a programação visual do infográfico deve garantir que as "etiquetas" estejam integradas ao corpo da imagem para que o espectador não tenha que interromper repetidamente a leitura para consultar algum significado em quadros externos de

legendas. Colaboram também para a perfeita integração de texto e imagem a escolha criteriosa das famílias tipográficas e a hierarquização das palavras e dos conjuntos de texto, a partir do uso de diferentes corpos de letra, marcações de negritos e itálicos, alinhamentos, espaçamentos e outros artifícios de composição tipográfica.

7.5.
Conclusões deste capítulo

O presente capítulo teve como objetivo apresentar e caracterizar o design da informação – um domínio de especialização do design gráfico voltado para a otimização do processo de aquisição da informação visual por parte das pessoas – e a infografia, que pode ser definida como a aplicação do design da informação na construção das representações gráficas da informação técnico-científica, atualmente chamadas de infográficos.

Foi visto que o design da informação atua na efetivação das interfaces gráficas da informação buscando solucionar seus aspectos sintáticos, semânticos e pragmáticos para gerar uma comunicação eficiente dos conteúdos. Para alcançar seus objetivos de eficiência na comunicação, o design da informação procura equacionar em seus projetos as implicações das capacidades cognitivas humanas; das restrições impostas pelos materiais e mídias; e do próprio processo comunicativo.

No que concerne aos infográficos, estes foram definidos – para fins desta pesquisa – como representações gráfico-visuais da informação técnico-científica. Verificou-se que os infográficos são representações diagramáticas e que, por esta razão, englobam todo tipo de dispositivo gráfico voltado para a apresentação das relações entre uma série de objetos. De acordo com isso, os diagramas mais elementares – tais como gráficos estatísticos, fluxogramas e organogramas, por exemplo – podem ser classificados como infográficos, e não apenas aqueles mais dinâmicos que mesclam várias imagens numa só. Com isso, constatou-se que os infográficos não são uma tecnologia nova para a apresentação mais eficiente da informação, como parecia sugerir a nomenclatura de uso recente. O que há de

novo é a revisão e o aperfeiçoamento dos infográficos à luz das tecnologias, dos conhecimentos, e do contexto sócio-cultural atuais.

Mostrou-se que na contemporaneidade os infográficos passam a ser utilizados de maneira mais corriqueira nas diferentes mídias – impressa, televisiva, eletrônica etc. – com a finalidade de tornar as tarefas cognitivas de aquisição da informação mais eficazes, eficientes e satisfatórias. Para atender a estas metas, os infográficos contemporâneos buscam, de maneira geral: 1) proporcionar ao usuário a plena aquisição da informação de que precisa ou deseja; 2) proporcionar ao usuário uma aquisição da informação mais rápida; 3) economizar recursos materiais, como o espaço na página e a quantidade de tinta; e 4) estimular o usuário a adquirir a informação.

No âmbito prático, para que se desenvolvam infográficos eficazes, eficientes e satisfatórios, recomenda-se a aplicação de alguns princípios e técnicas de representação gráfica da informação. Entre estes, estão os princípios da micro/macro leituras; da distribuição em camadas e separação; dos pequenos múltiplos; da cor e informação; e das narrativas de tempo e espaço, descritas neste capítulo. No caso específico da informação quantitativa, assunto de maior relevância para a presente pesquisa, outros princípios também devem ser seguidos para uma comunicação eficiente. São eles: os princípios da representação de números; da identificação dos dados; da variação nos dados versus variação do design; das dimensões transportadoras de informação; do contexto; da maximização e multifuncionalidade; da elegância gráfica; e da integração de texto e imagem.

Todas as informações de cunho teórico levantadas neste capítulo foram fundamentais para o presente estudo, pois serviram como referência para o estabelecimento dos princípios heurísticos e para a construção dos protótipos de infográficos utilizados na fase de coleta de dados. No que concerne aos leiautes de infográficos testados nesta pesquisa, procurou-se seguir à risca os princípios de representação gráfica da informação aqui apresentados. Sendo assim, pode-se dizer que, mesmo de maneira subjacente, estes princípios foram postos à prova nos testes com usuários.

Feita a caracterização do design da informação e dos infográficos, o próximo capítulo tem como objetivo fazer uma apresentação dos diferentes tipos

de diagramas existentes, de modo a compor um quadro geral e abrangente do estado da arte dos infográficos.

8
Pequena Taxonomia dos Diagramas

Uma taxonomia dos diagramas tem como finalidade organizar conceitualmente algumas das opções existentes para a representação gráfica da informação técnico-científica. Tendo isso em vista, a taxonomia aqui estabelecida funciona como uma importante referência para a escolha do tipo mais apropriado de diagrama para a espécie de informação a ser mostrada. Esta taxonomia se restringe a algumas das formas de representação diagramática mais comumente utilizadas e, naturalmente, não abrange todos os tipos de diagramas de que se tem conhecimento.

8.1.
Diagramas

Diagramas são representações gráficas de fatos, fenômenos ou grandezas. Fazem uso de figuras geométricas, elementos ilustrativos, palavras e números. BOUNFORD (2000, p. 8) classifica os diagramas em cinco grupos:

- Diagramas ilustrativos;
- Diagramas estatísticos;
- Diagramas de relação;
- Diagramas de organização;
- Diagramas de tempo.

No entanto, o autor ressalta que esta classificação não deve ser empregada com extremo rigor, já que estas categorias se sobrepõe e se combinam, gerando formas híbridas de diagramas.

8.2.
Diagramas Ilustrativos

Segundo BOUNFORD (2000, p. 10), diagramas ilustrativos abrangem uma escala ampla de representações gráficas que fazem uso predominante de signos gráficos pictóricos, desde os mais simples pictogramas até as mais detalhadas ilustrações e fotografias. Neste tipo de diagrama, a imagem é utilizada de forma quase exclusiva para se descrever uma situação ou evento. Seu emprego é recomendado preferencialmente para a representação de situações concretas, pois não é o meio mais adequado para apresentar conceitos abstratos. Os diagramas ilustrativos costumam lidar com contextos bem localizados.

Um bom exemplo de diagramas ilustrativos são os *wordless diagrams* (diagramas sem palavras) de Nigel Holmes (HOLMES, 2005). Tais diagramas fazem uso quase exclusivo de pictogramas que aparecem, geralmente, em seqüências numeradas ou induzidas por setas. Não há uso de palavras em momento algum. Outros exemplos são os diagramas freqüentemente utilizados em livros de ciências para descrever a anatomia dos organismos. Nestes casos, verifica-se a utilização de ilustrações bastante refinadas, com um nível alto de detalhamento e o uso de setas e palavras para nomear as partes apresentadas nas imagens.

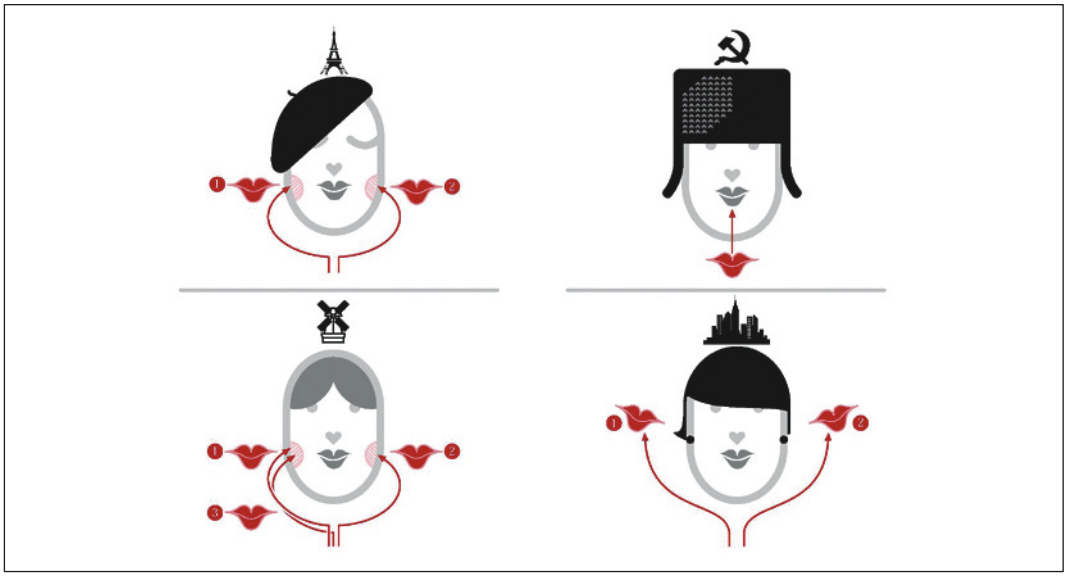


Figura 41 - Exemplo de diagrama ilustrativo. Infográfico “How to greet someone in France, Holland, Russia and America”, criado por Nigel Holmes. Fonte: Wordless diagrams. HOLMES (2005, p. 146-147).

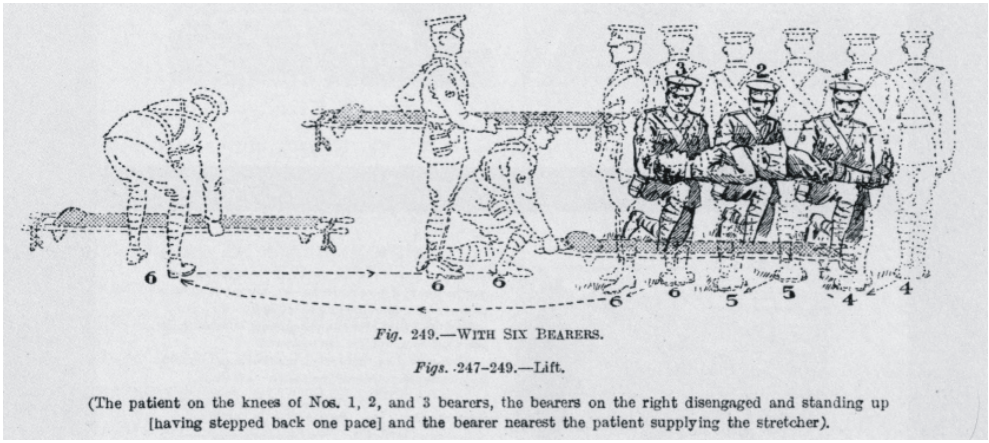


Fig. 249.—WITH SIX BEARERS.

Figs. 247–249.—Lift.

(The patient on the knees of Nos. 1, 2, and 3 bearers, the bearers on the right disengaged and standing up [having stepped back one pace] and the bearer nearest the patient supplying the stretcher).

Figura 42 – Exemplo de diagrama ilustrativo. Primeiros socorros para doentes e feridos. Fonte: Digital Diagrams. BOUNFORD (2000, p. 10).

8.3.
Diagramas Estatísticos

Diagramas estatísticos são usados para apresentar dados quantitativos através de um arranjo que permite uma pronta comparação de valores. Tais diagramas são mais vantajosos que os textos para a apresentação de dados, já que uma grande profusão de números escritos numa página cria um cinza ótico homogêneo quando o intencionado é justamente a percepção das diferenças. A organização dos valores através de um tratamento visual facilita a absorção e a separação dos valores.

A função dos diagramas estatísticos é apresentar os dados tornando visíveis suas inter-relações. A apresentação dos dados deve ser clara, mas sem sacrificar detalhes importantes. A eliminação de detalhes em busca de clareza pode resultar em ambigüidade e num conteúdo empobrecido. Mesmo que os dados tenham uma natureza complexa, o design não deve simplificá-los e sim tornar mais simples a comunicação destes, sem incorrer em perdas de conteúdo.

De maneira geral, os diagramas estatísticos devem ter uma aparência simples, que dê destaque aos dados e não a sua própria estrutura, que precisa ser mantida o mais discreta possível. Por isso, apenas as marcações de *grid* e legendas essenciais para elucidação da informação devem ser utilizadas. Linhas de *grid* pesadas e textos desnecessários configuram-se em ruído e dificultam a transmissão da mensagem. O mesmo ocorre com recursos gráficos, tais como

padrões de fundo e de preenchimento, aplicados com o objetivo de conferir maior apelo estético aos gráficos. Deve-se evitar que os adereços chamem mais atenção do que a informação ou, pior ainda, que a distorçam. Conforme SEVILLA (2002), "a beleza de um gráfico é a informação que transmite com um simples olhar".

A seguir são apresentados de maneira mais detalhada alguns dos diagramas estatísticos mais utilizados: as tabelas, os gráficos de linha, os gráficos de variação, os gráficos de dispersão, os gráficos de variação, os gráficos de barras, os gráficos de área e os gráficos de volume.

8.3.1. Tabelas

Nas tabelas os dados são dispostos dentro uma estrutura de linhas e colunas. Essa estrutura permite que uma lista de categorias e seus respectivos valores possam ser lidos horizontalmente ou verticalmente. Na maioria das vezes as categorias são expressas por palavras e os valores por números. Porém existem casos onde categorias e valores são substituídos por pictogramas ou outro tipo de signo gráfico pictórico.

Devido a sua estrutura, as tabelas podem veicular uma grande quantidade de informação de forma bastante concisa. Se o conteúdo de uma tabela fosse expresso textualmente iria ocupar um espaço na página maior do que ocupa na forma tabular. Além disso, iria repetir muitas palavras e obrigar o leitor a fazer buscas mais trabalhosas pela informação que lhe interessa. A estrutura tabular permite ao leitor acessar prontamente a informação que procura, através da localização dos pontos de interseção entre as categorias listadas na vertical e na horizontal.

Por suas características, as tabelas devem ser usadas quando:

1. for importante listar todas as categoria e mostrar com precisão os valores obtidos para cada uma;
2. todos os itens listados possuírem igual importância;
3. for preciso analisar os dados sob algum critério de ordenação dos itens;
4. for preciso comparar e mostrar relações entre as categorias e os valores.

Quanto ao design, é preciso tomar alguns cuidados para que elementos gráficos estruturais das tabelas não obscureçam a informação veiculada. Neste caso é de grande valia manter uma consistência estilística, evitando a variação desnecessária de cores, espessuras de linhas e desenhos de letras, entre outros fatores. As seguintes recomendações colaboram para uma leitura mais confortável das tabelas:

1. Não utilizar nas tabelas corpo de letra maior do que o utilizado no texto corrido da página;
2. Manter uma hierarquia no tratamento tipográfico dos títulos e subtítulos: títulos devem estar escritos em corpo maior e com maior peso que os subtítulos;
3. Não grafar em caixa alta todos os textos. Reservar este recurso para destacar algumas palavras;
4. De preferência, alinhar os títulos pela esquerda, pois isso concede um ritmo visual mais previsível e ajuda a formar linhas óticas que ajudam na leitura das tabelas, dispensando, inclusive, o uso de linhas verticais;
5. Os valores expressos em números devem ser alinhados pela direita, de modo a respeitar as casas decimais;
6. Alternar linhas da tabela preenchidas (de cor, tonalidades ou texturas) com linhas não preenchidas, de modo a criar réguas que ajudam na leitura; e
7. Não utilizar linhas verticais (desde que se respeite um espaçamento adequado entre as colunas).

Tais recomendações visam a manter a estrutura da tabela o mais discreta possível (no limiar do perceptível), de modo que ela não dispute a atenção do leitor, que deve estar totalmente voltada para o conteúdo. É importante ressaltar que a ocultação da estrutura tabular não implica na eliminação desta. Sua supressão resultaria em desordem e numa leitura confusa, o que dificultaria a compreensão dos dados.

8.3.2.
Gráficos de Linha

Nos gráficos de linha, cada linha representa as variações nos valores de um item. Para representar estas variações, os gráficos de linha utilizam uma estrutura de dois eixos, um vertical e outro horizontal, que delimitam o espaço. O cruzamento de dados anotados nos dois eixos determina o registro de pontos no espaço, onde cada ponto representa um valor. Por fim, uma linha conecta os pontos marcados, e o ângulo descrito por cada segmento desta linha indica o grau de mudança nos valores de um determinado item.

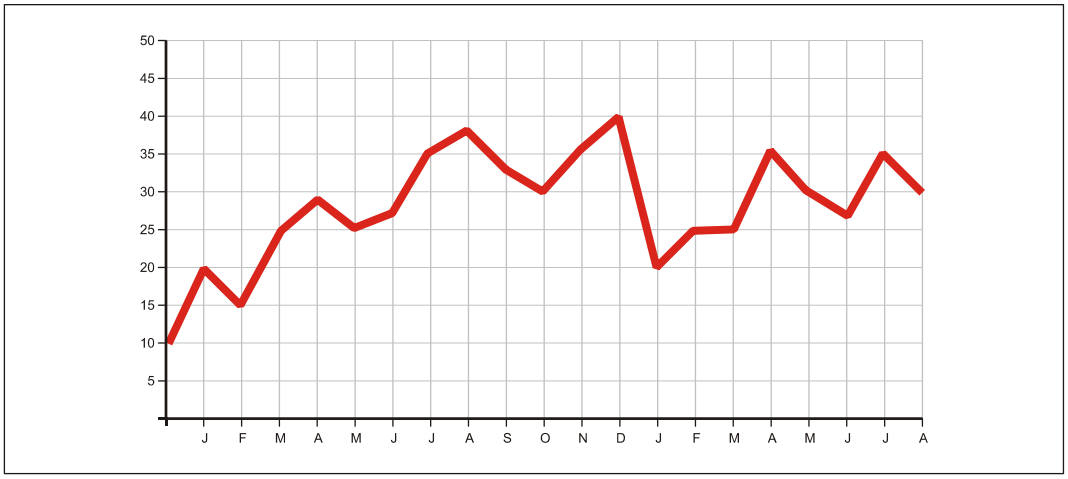


Figura 43 – Gráfico de Linha.

Gráficos de linha são extremamente adequados para mostrar tendências. Mas para tanto, requerem bastante cuidado. Isso porque a linha desenhada entre dois pontos contém dados extrapolados, já que entre um ponto e outro não foram feitas todas as medições. Sendo assim, todos os pontos (valores) indicados pelo percurso da linha são supostamente verdadeiros. Se não há certeza sobre as extrapolações contidas num gráfico de linha, é preferível que se utilize um gráfico de barras.

As tendências apontadas pelos gráficos de linha podem ser empregadas para se fazer predições. Por exemplo, se o ângulo de inclinação do segmento de linha descrito pelos dois últimos pontos de um gráfico desta espécie indica uma "tendência de alta", pode-se supor que este viés se manterá caso sejam realizadas medições de valores em pontos futuros.

Em alguns casos, a área descrita pelos gráficos de linha pode ser preenchida, dando origem a uma espécie de gráfico de área, que recebe o nome de gráfico de empilhamento. Estes gráficos de linha com área preenchida só devem ser utilizados caso os dados representados sejam passíveis de adição (por exemplo, valores em dinheiro de doações filantrópicas). Tal procedimento jamais deve ser feito com valores que não devam ser somados, tais como temperaturas ou preços, por exemplo.

8.3.3. Gráficos de Variação

Gráficos de variação mostram, através de uma linha reta, os valores obtidos por uma determinada variável dentro de uma escala dimensional. O ponto central da reta corresponde à média dos valores obtidos pela variável. Tal gráfico permite a comparação da variação dos valores entre itens diferentes. Geralmente, tal variação é expressa por meio de uma tabela onde estão listados os valores absolutos. No entanto, através deste tipo de gráfico a magnitude das variações fica mais evidente.

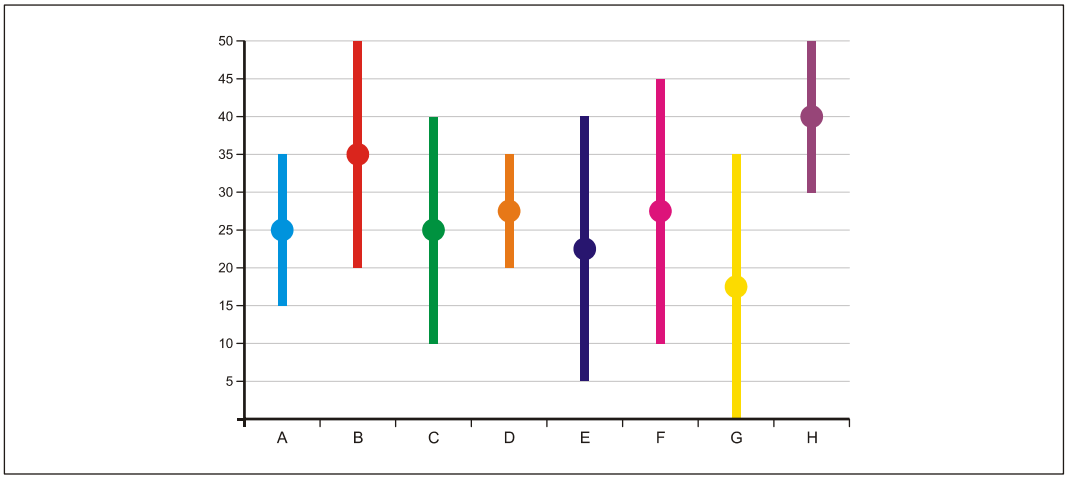


Figura 44 - Gráfico de variação.

8.3.4.
Gráficos de Dispersão

Os gráficos de dispersão, a exemplo dos gráficos de linha, também são baseados na marcação de pontos no espaço circunscrito por dois eixos. Neste caso, no entanto, os pontos não são conectados por uma linha. Isto porque, neste tipo de diagrama estatístico, o que interessa é a inter-relação dos vários pontos e seus respectivos valores (expressos pela localização no plano e por seus tamanhos) e não uma comparação das linhas descritas por eles.

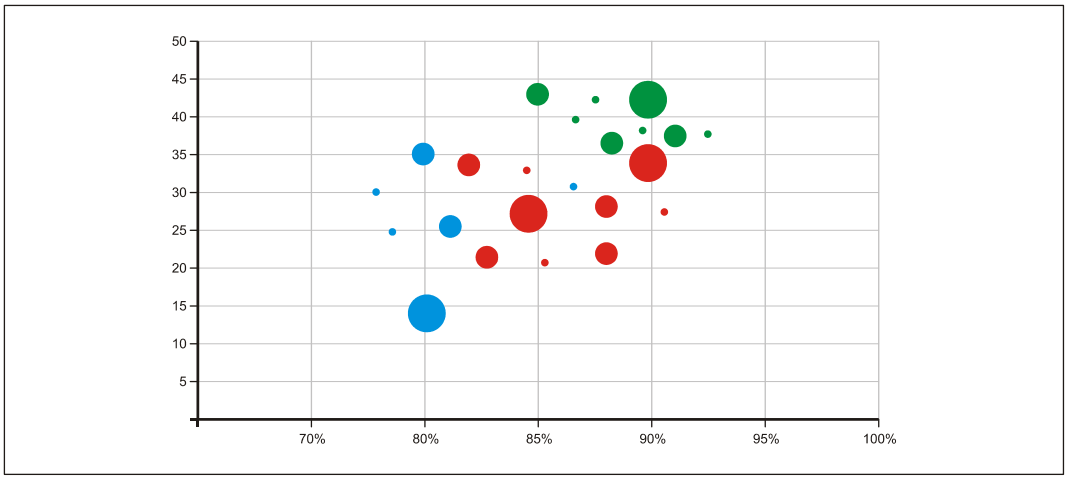


Figura 45 - Gráfico de dispersão.

8.3.5.
Gráficos de Barras

Gráficos de barras retratam valores através do comprimento de retângulos – que nestes casos são chamados de barras – ou da extensão de quaisquer outras figuras (não necessariamente retângulos). O gráfico de barras representa os valores de um ou mais itens, permitindo a imediata comparação destes, através das diferenças entre os comprimentos das barras. Esta maneira simples e eficiente de se comparar os valores de diferentes objetos faz com que o gráfico de barras seja um dos tipos de diagrama mais aplicados dentro do design da informação.

Gráficos de barras são muito abrangentes e podem ser usados com segurança para a maior parte dos tipos de dados. Quanto a seu design, algumas recomendações devem ser seguidas para que a comunicação se dê de forma mais

eficiente. A sugestão mais importante é quanto à largura das barras: elas não devem ser muito espessas. Barras estreitas são mais elegantes e dão destaque a seu comprimento, que é, afinal, o fator a ser comparado. Fora isso, recomenda-se que o espaçamento entre as barras seja a metade da largura da barra. Espaços menores que este aglomeram excessivamente as barras e só devem ser usados quando o que se quer tornar evidente é a freqüência de aparição dos dados (como nos histogramas). Já espaços maiores que o recomendado desagregam e dificultam a comparação dos comprimentos. Quanto à escala e ao *grid*, estes devem ser maiores que o valor mais alto (representado pela barra mais comprida), permitindo a plena aferição de todos os valores.

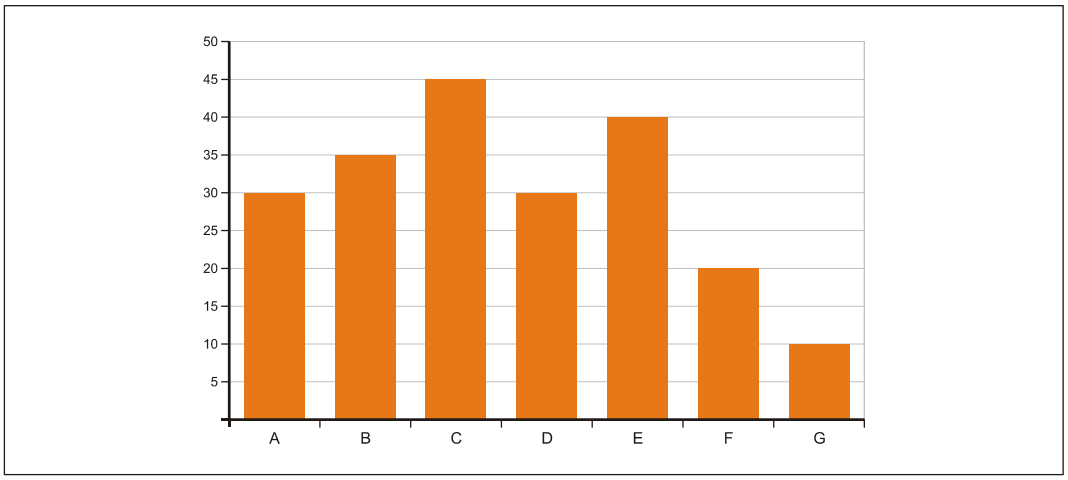


Figura 46 - Gráfico de barras.

Os gráficos de barras podem ser verticais ou horizontais. Gráficos com barras verticais devem ser usados para representar dados cujos valores mudam ao longo de uma escala dimensional, tal como o tempo, por exemplo. Já gráficos com barras horizontais são mais indicados para demonstrar a comparação entre categorias que não estão conectadas a variáveis de nenhum tipo. Em casos como esse – ao contrário de uma evolução no tempo, por exemplo – as categorias podem ser dispostas em qualquer ordem, já que não variam ao longo de uma escala dimensional.

Por fim, deve-se ter cuidado para que a legendas e “etiquetas” utilizadas nos gráficos de barras não causem confusão. O corpo das letras não deve exceder a largura das barras, e deve haver espaço suficiente entre as legendas para que elas não se aglomerem ou se sobreponham. Quanto à localização, elas devem ser postas próximas às barras ou dentro destas. No entanto, não se deve dispor duas

vezes a mesma legenda, pois isto causa confusão. Se o gráfico utilizar uma escala e um *grid*, não é necessário botar "etiquetas" com os valores nas barras: ou os valores são lidos através da escala/*grid* ou através da legenda. A eliminação deste tipo de redundância torna a apresentação mais clara.

8.3.6. Gráficos de Área

Os gráficos de área são similares aos gráficos de barras em conceito, mas seu diferencial em relação a estes é o fato de serem mais condensados e acomodarem um leque maior de valores num mesmo espaço. Em virtude dessa característica, os gráficos de área propiciam a visualização e a comparação dos valores individuais das partes constituintes de uma entidade maior, mesmo que estas partes sejam muitas. Sua manifestação gráfica mais comum é aquela conhecida como gráfico de pizza: um círculo dividido em fatias.

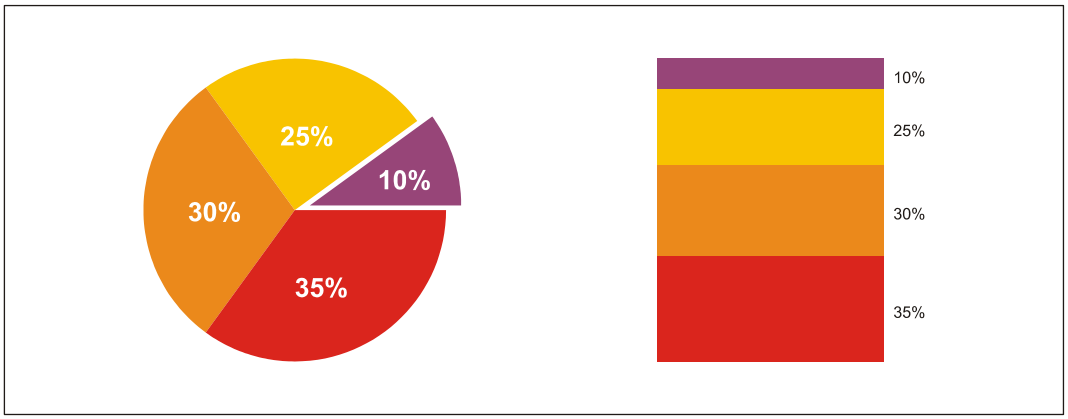


Figura 47 - Gráficos de área.

Os gráficos de pizza, ou gráficos de torta, são eficientes para mostrar as proporções dos componentes entre si e em relação ao todo que formam. Sua adequação a esta finalidade os torna um recurso amplamente utilizado no design da informação. Por terem um design diferenciado, baseado em circunferências e elipses, muitas vezes inspiram alguns excessos estilísticos, como o uso de sombras e tonalidades de cor inadequados. No entanto, tais gráficos, assim como os demais, cumprem melhor seu papel quando são simples, destacando a informação e não suas características formais.

Por isso, algumas recomendações devem ser seguidas quanto a seu design. A mais importante delas é contrastar bem as cores, ou os gradientes de cinza, com que são preenchidas as fatias para que elas sejam nitidamente discerníveis. Outra recomendação diz respeito às legendas: elas podem ser dispensadas se houver espaço suficiente para colocar "etiquetas" dentro das áreas descritas nos gráficos.

A quantidade de áreas, ou fatias representadas também requer cuidado. Se elas forem extremamente numerosas, é preciso se considerar outra forma de representar os dados. Embora se possam fazer gráficos complexos, eles perdem sua característica de transportar a informação de uma maneira mais clara e confortável quando exigem um esforço excessivo para sua visualização e leitura. Uma solução para casos como este é fundir várias fatias numa só e então representar o segmento formado pelo seu somatório em um novo gráfico de área ou, então, numa tabela.

Um recurso comumente utilizado para se destacar um item num gráfico de área é "explodir" a fatia que o representa. Neste caso, a fatia é representada como se tivesse sido retirada do resto, através de seu deslocamento.

8.3.7.
Gráficos de Volume

Enquanto os gráficos de barras mostram valores em uma única dimensão e os gráficos de área em duas, os gráficos de volume representam valores em três dimensões. Estes gráficos se valem do recurso da perspectiva para representar a terceira dimensão. Da mesma forma que os gráficos de barras e de área, estes gráficos tem como finalidade a comparação de valores. São mais difíceis de calcular e desenhar, porém são recomendados para os casos onde é preciso comparar dados cujos valores são vastamente diferentes.

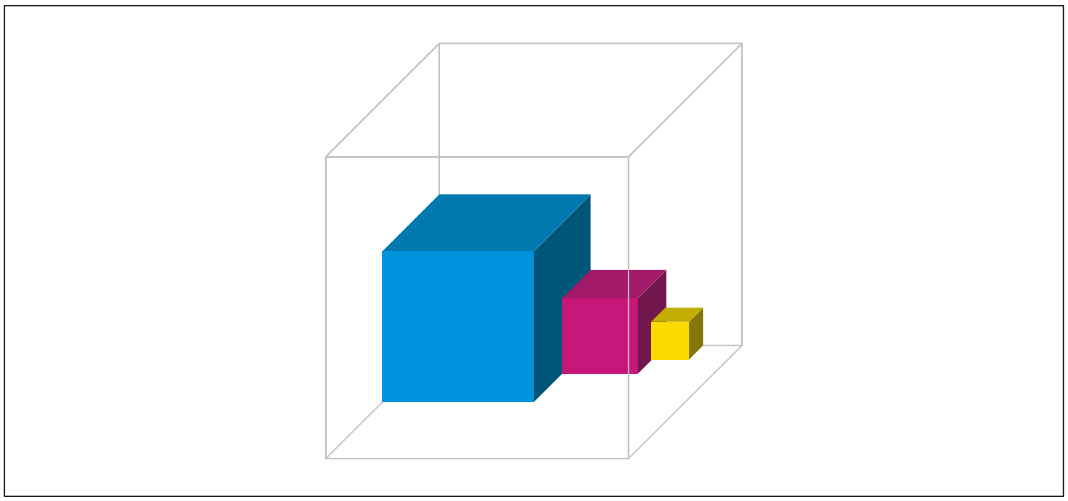


Figura 48 - Gráfico de volume.

8.4.
Diagramas de Relação

Os diagramas de relação ilustram como itens expressos de maneira não quantitativa se relacionam no espaço. Estes diagramas mostram as posições relativas dos itens, estando eles fixos ou em deslocamento. Diz-se que as posições são relativas, pois elas não necessitam ter precisão de valor, mas, sim, mostrar com acuidade onde os elementos estão posicionados, uns em relação aos outros. Estes diagramas empregam sinais de direção, mapas e plantas simplificadas para prover uma indicação de localização.

Diagramas de relação são uma redução da realidade física com o intuito de torná-la racionalizável através de uma representação visual gráfica. Visando a clareza e eficiência funcional, a realidade é editada e muitos detalhes são intencionalmente omitidos. O resultado deve ser simples e cumprir a função de auxiliar o usuário, sem confundí-lo.

8.4.1.
Sinais de Direção

Sinais de direção são os diagramas de relação mais elementares. Sua função é indicar a direção em que se localiza um determinado item. Ao ler um sinal de

direção, o usuário se informa sobre como a posição que ocupa no momento se relaciona com a posição dos demais itens ao seu redor. Consciente de sua posição, este decide que direção tomar para chegar ao local para onde deseja ou precisa ir. O uso mais comum de diagramas de relação deste tipo são as placas de sinalização. Nestas geralmente são utilizados pequenos textos e pictogramas, dispostos sobre um suporte físico no interior de um prédio ou em postes, nos ambientes urbanos.

Figura 49 – Sinal de direção.

Placas de sinalização, da mesma forma que os demais produtos do design da informação, devem ser projetadas priorizando-se seus aspectos funcionais. Portanto, além do posicionamento adequado num ambiente arquitetônico ou urbano, devem ser consideradas questões de visibilidade e legibilidade determinadas pela distância e pelas circunstâncias de deslocamento nas quais serão vistas. Tais fatores de ambiente, distância e movimento condicionam a escolha do material de suporte, das cores, famílias tipográficas e pictogramas utilizados.

Comumente, os sinais de direção se apresentam de duas formas. Na primeira, textos e/ou pictogramas simbolizam os locais e setas indicam a direção onde se encontram. Os locais são dispostos em forma de lista, como numa estrutura tabular, um sobre o outro. Este tipo de sinal de direção costuma ser utilizado na sinalização predial.

A segunda forma utiliza uma estrutura de árvore, onde há uma linha vertical com várias ramificações que apontam todos os caminhos possíveis. Na base da linha há um ponto inicial que indica o local onde o usuário se encontra e a partir do qual irá escolher sua trajetória. Este tipo de sinal de direção é habitualmente

utilizado em sinalizações de estradas. Por representar apenas um trecho da rota, a linha vertical deve ter terminação de seta. O mesmo vale para cada uma das ramificações. “Etiquetas” devem ser colocadas para identificar as rotas apontadas.

8.4.2. Plantas

Diagramas de relação podem ser construídos sobre plantas. Tais diagramas simplificam o caráter técnico das plantas arquitetônicas para permitir ao usuário uma visão geral de uma construção ou espaço urbano. Plantas podem ser consideradas uma forma mais localizada de mapeamento, permitindo descrever características e acontecimentos dentro de um contexto bastante específico. São utilizadas tanto para a descrição do local propriamente dito, mostrando onde se encontram os diferentes ambientes dentro de um espaço arquitetônico ou para mostrar ações, transformações e fluxos ocorridos neste espaço.

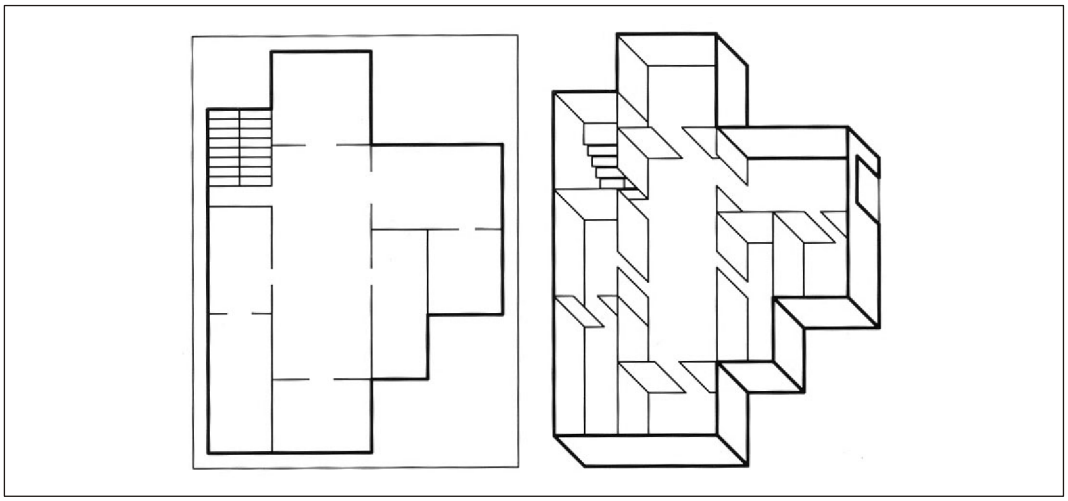


Figura 50 – Plantas.

Quanto a seus aspectos formais, as plantas podem ser planas ou simular a terceira dimensão, conferindo altura às paredes através do uso da perspectiva. Neste caso, não há uma forma de representação que seja mais adequada que outra e o que determina seus usos são as condições de produção e o tipo de informação que se quer mostrar. Em alguns casos, o uso da terceira dimensão contribui para a clareza da informação, como quando se quer descrever acontecimentos que

envolvem pessoas, em outros casos, pode apenas tornar o diagrama mais difícil de visualizar e complicado de produzir.

É preciso ter alguns cuidados quanto ao design de plantas diagramáticas. As legendas não devem sobrepor as linhas da estrutura, pois isto dificulta a leitura destas e torna o diagrama confuso. A melhor solução nestes casos é dispor as legendas do lado de fora e usar linhas-guia que apontem para os pontos descritos. Outra solução que pode ser usada no lugar das linhas-guia ou em conjunto com estas, de acordo com a quantidade de informação, é numerar os ambientes e utilizar um quadro com legendas listadas segundo a numeração. Além disso, vale ressaltar o valor do uso de cores nas plantas. Elas são úteis para a identificação e agrupamento de ambientes da planta, permitindo ao usuário uma pronta localização dos mesmos.

Como as plantas são uma forma bastante localizada de mapeamento, elas possuem muitos pontos em comum com os mapas, como o uso de pictogramas e outros signos gráficos pictóricos, além das funções de descrição e de visualização de fluxos. Por este motivo, algumas características dos mapas a serem descritas a seguir, também se aplicam às plantas.

8.4.3. Mapas

Mapas são representações gráficas de aspectos físicos da realidade que transportam informações espacialmente contextualizadas. Mapas são utilizados para mostrar a localização dos itens constituintes da informação, tornando visíveis descrições, distâncias, transformações, deslocamentos e outras ações que ocorrem no espaço. Também são úteis para relacionar dados e informações a itens naturais (rios, mares, montanhas etc) e/ou artificiais (construções, espaços urbanos, cidades, regiões, países etc).

De acordo com sua finalidade, um mapa pode ser:

Esquemático – Quando é uma representação abstrata do espaço geográfico, do processo ou da seqüência;

Descritivo – Quando mostra informações qualitativas, tais como a localização de itens e as subdivisões de áreas;

Estatístico – Quando mostra informações quantitativas relacionadas com localizações geográficas;

De Fluxo – Quando mostra o caminho descrito de um ponto a outro; e

Topográfico – Quando mostra a forma e a elevação de seções da superfície terrestre.

A seguir, são apresentadas descrições sucintas de cada um.

8.4.3.1. Mapa Esquemático

O mapa esquemático é um diagrama de relação com a finalidade de apresentar sucintamente a localização de itens, uns em relação a outros. Mapas esquemáticos são habitualmente utilizados nos transportes públicos para indicar a ordem de estações ou de paradas e as possíveis conexões entre elas. Na maior parte dos casos, os detalhes do mapa geográfico no qual um mapa esquemático se baseia são eliminados, inclusive as distâncias físicas reais, restando apenas indicações elementares.

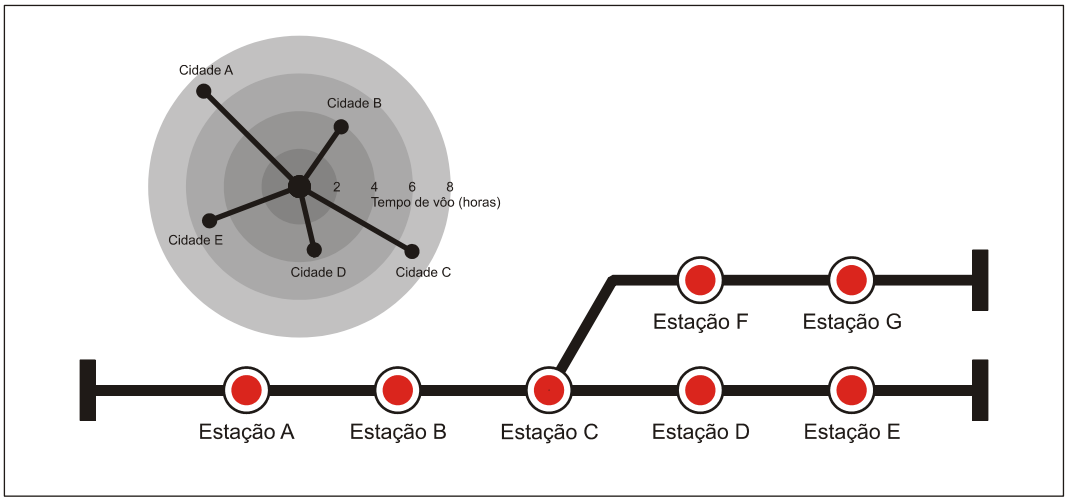


Figura 51 – Mapas esquemáticos.

Geralmente, a aparência de um mapa esquemático é o de uma linha horizontal com alguns pontos marcados ao longo dela. Esta linha pode ganhar ramificações, indicando rotas alternativas. O importante em seu design é manter a simplicidade e a legibilidade, pois o contexto de sua utilização inclui ambientes com grandes aglomerações de pessoas e requer, muitas vezes, a leitura em movimento. Sendo assim, as linhas devem estar bem nítidas, os pontos bem realçados e as cores bem contrastadas.

Há também mapas esquemáticos que utilizam linhas com diferentes direções que se originam de um mesmo ponto central. Deste modo, sua estrutura não é nem horizontal nem vertical, mas circular. Tais mapas, além de mostrar as relações de localização, permitem uma comparação entre os pontos marcados tendo como base uma segunda variável que pode ser, por exemplo, a distância (qual é o ponto mais distante?), o tempo (qual ponto demanda maior tempo de viagem?) e custo (qual viagem é a mais cara?). Além disso, a estrutura circular permite localizar os pontos de acordo com as direções norte, sul, leste, oeste.

8.4.3.2.
Mapa Descritivo

Mapas descritivos são utilizados para comunicar informações qualitativas ou explanatórias num contexto espacial. Entre estas informações estão a localização de itens, a organização de regiões e a indicação de rotas. Uma característica importante dos mapas descritivos é sua área de cobertura, ou seja, a regulação do quão distante o espectador está da cena: ele pode estar mais próximo, visualizando a malha de ruas de uma cidade, ou mais distante, tendo uma visão geral do mundo.

Um dos usos recorrentes dos mapas descritivos é a identificação de áreas no espaço geográfico. Estas podem ser demarcações políticas de países, regiões, estados e municípios ou áreas que apresentam determinada cobertura geológica ou vegetal, por exemplo. Os critérios das demarcações são definidos de acordo com a informação a ser veiculada, devendo-se privilegiar as que tornem a comunicação mais clara. Neste uso, além da utilização de cores para identificar as regiões

retratadas, podem ser feitas separações ou deslocamentos para acentuar uma área em relação às demais (da mesma forma que se faz com gráficos de área).

Outro uso para os mapas descritivos é o apontamento da localização de itens tais como prédios, cidades, rios, escolas etc. Através deste uso é possível, além de saber que posição os itens ocupam no espaço, visualizar padrões que permitem dizer, por exemplo, se uma área é mais urbanizada que outra ou se uma área tem mais escolas que outra. Quanto aos aspectos formais, no caso dos mapas descritivos são utilizados abundantemente signos pictóricos, desde os mais sofisticados, como ilustrações ou fotos, até os mais simples, como pictogramas. Os pictogramas, por exemplo, colaboram muito para a clareza e eficiência dos mapas quando substituem legendas e "etiquetas" textuais, pois deixam a representação gráfica mais "limpa" e os itens mais fáceis de serem detectados e reconhecidos.

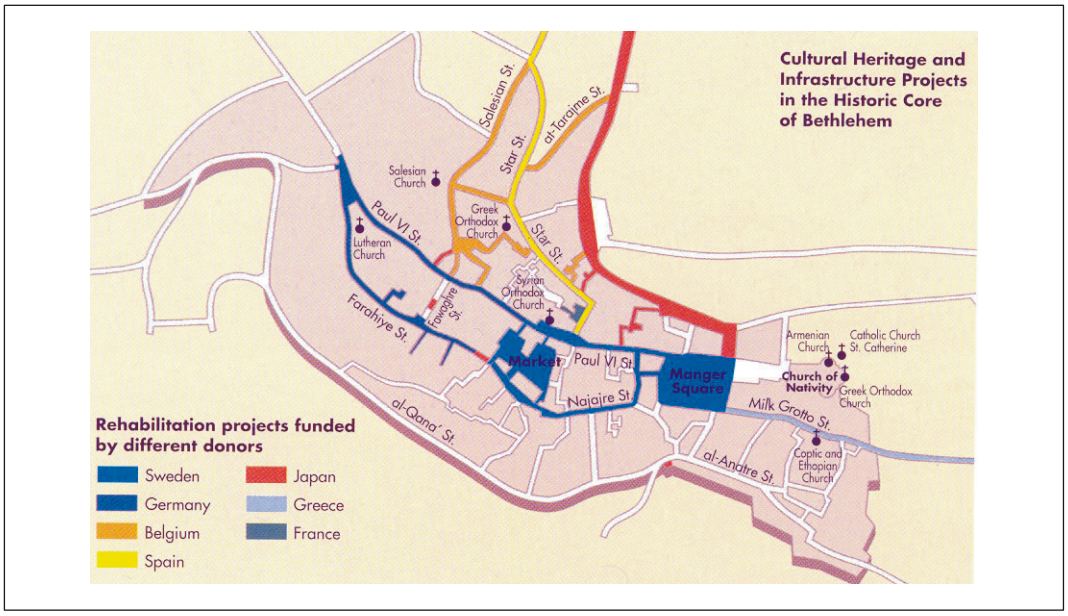


Figura 52 – Mapa descritivo. Fonte: Digital diagrams. BOUNFORD, 2000, p.95.

Mapas descritivos também permitem mostrar relações entre os itens, tais como as distâncias que os separam e a rotas que os conectam. Estas relações podem ser representadas através de linhas que indicam caminhos, tais como ruas, rodovias e rotas de navegação. Nestes casos, o desenho da linha desempenha um papel fundamental ao carregar diferentes significados de acordo com o tipo de tracejado escolhido. Em função deste, a linha pode variar na espessura, pode ser contínua ou intermitente, pode ser reta ou curva, simples ou composta etc. Pode,

enfim, receber os mais variados tratamentos para as mais diversas finalidades. Por exemplo, linhas que imitam o desenho de trilhos podem simbolizar ferrovias e linhas sinuosas podem representar leitos de rios.

Nos mapas que contêm muitos detalhes e estes não podem ser apresentados com a devida definição (por causa do espaço disponível ou da resolução de impressão), devem ser utilizados dois ou mais mapas, em diferentes escalas, onde o primeiro apresente uma visão mais abrangente e os demais mostrem vistas mais próximas que incluam os detalhes. Outra solução é inserir num mapa de grande escala e bem detalhado, outro mapa, de menor escala, que apresente uma visão ampla da situação retratada.

É importante ressaltar que os mapas descritivos, ao contrário dos mapas cartográficos, não estão comprometidos com uma representação extremamente fiel da realidade, sendo, acima de tudo, uma nítida simplificação desta. Por isso, muitas vezes estes recebem tratamentos que alteram o tracejado real de fronteiras e apresentam algum nível de distorção das áreas representadas. Contudo, nem sempre tais simplificações dos tracejados e das demarcações implicam, neste caso, numa simplificação da informação, já que o conteúdo a ser transmitido diz mais respeito às relações dos itens no espaço do que à fiel representação do espaço.

Quanto ao design as seguintes recomendações ajudam a tornar os mapas descritivos mais claros:

1. Na representação de espaços urbanos, "etiquetas" com o nome das ruas podem seguir o caminho descrito pelas linhas que as representem, integrando-se a elas;

2. Como o importante é mostrar as relações entre os itens e não representar com extrema fidelidade o mundo real, a simplificação das formas através de *grids* geométricos pode, em alguns casos, tornar os padrões e as conexões entre os dados mais evidentes;

3. Os itens podem ser representados por pictogramas ou por pontos. Os pontos, a exemplo das linhas, podem receber tratamentos diversos (podendo ser circulares, quadrados, em forma de losango etc.) e assim transportar significados diferentes de acordo com sua configuração;

4. Indicações de escala e marcações dos pontos cardeais e colaterais são úteis na maioria dos mapas; e

5. Um mapa pode conter um *grid* de linhas verticais e horizontais (tal como a marcação de latitudes e longitudes nos mapas cartográficos) que o divida em unidades menores. Tal *grid* permite a localização dos itens no mapa a partir de um índice que mostre as coordenadas verticais e horizontais destes.

8.4.3.3. Mapa Estatístico

Uma das formas de hibridização dos tipos de diagramas apontadas por BOUNFORD (2000), o mapa estatístico apresenta informação quantitativa relacionando-a a localizações no espaço. Neste tipo de mapa, os dados estatísticos são vinculados às áreas demarcadas por sobreposição, por legendas ou por linhas-guia. Para tornar a apresentação dos dados mais clara, a maior parte das informações espaciais é retirada, deixando-se apenas aquelas necessárias para a identificação das áreas. Com isso, a informação estatística fica referenciada geograficamente e pode ser relacionada, por exemplo, a grandes demarcações (países, regiões e estados) ou a determinados pontos (interseções de áreas, cidades e edificações).

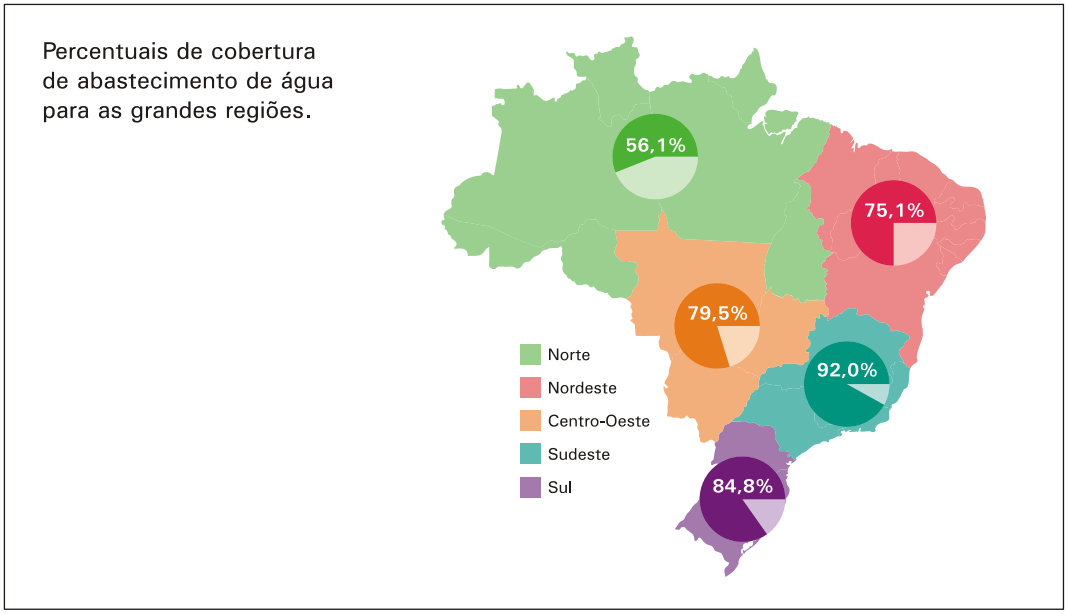


Figura 53 - Mapa estatístico. Fonte dos dados: PNAD 2006, IBGE, 2007.

Mapas estatísticos geralmente empregam dois métodos de codificar a informação quantitativa dentro das áreas. O primeiro é o estabelecimento de intervalos de classes, onde cada classe é representada por uma cor, uma textura e/ou tonalidade de cinza. Deste modo, se a uma classe que representa, por exemplo, de 500 a 1.000 pessoas, é atribuída a cor azul, todas as áreas do mapa pertencentes a esta classe devem ser preenchidas de azul. O outro método consiste na utilização de pequenos diagramas estatísticos relacionados (por sobreposição ou conexão) a cada área do mapa. Nestes casos, para cada região, ou ponto representado no mapa, há, por exemplo, um gráfico (de linha, de barras, de área etc.) que apresenta os valores que lhes correspondem.

As seguintes questões devem ser consideradas no desenvolvimento de mapas estatísticos:

1. Quando forem utilizados diagramas estatísticos relacionados ao mapa é preciso ter cuidado para não haver excesso nem sobreposição de elementos gráficos, pois isto torna a leitura confusa;
2. Em alguns casos, o tamanho da área representada tem mais impacto sobre a percepção visual do usuário do que o preenchimento utilizado. Sendo assim, é comum a interpretação de um valor pelo tamanho da área e não pela cor desta. Por exemplo: se a área é pequena em relação às demais, mas sua cor representa uma quantidade alta, o espectador pode interpretar o valor como baixo, erroneamente;
3. Em áreas pequenas, uma cor, tonalidade ou textura podem ser muito difíceis de visualizar; e
4. Um mapa com muitas classes de intervalos pode implicar em maior esforço de leitura por requerer uma consulta mais freqüente da legenda.

8.4.3.4. Mapa de Fluxo

O mapa de fluxo é utilizado para indicar o deslocamento de itens no espaço. Este tipo de mapa mostra os objetos que se movem e que direções tomam, assim como seus pontos de origem e seus pontos de chegada. Além disso, este diagrama

pode apresentar as quantidades dos itens em movimento, a intensidade de seu fluxo, informações gerais sobre os objetos que se movem e informações sobre as características do deslocamento (se ele é rápido, lento, brusco, suave etc.). Mapas de fluxo, ao contrário de mapas que descrevem rotas, não priorizam a representação exata dos caminhos percorridos pelos itens.

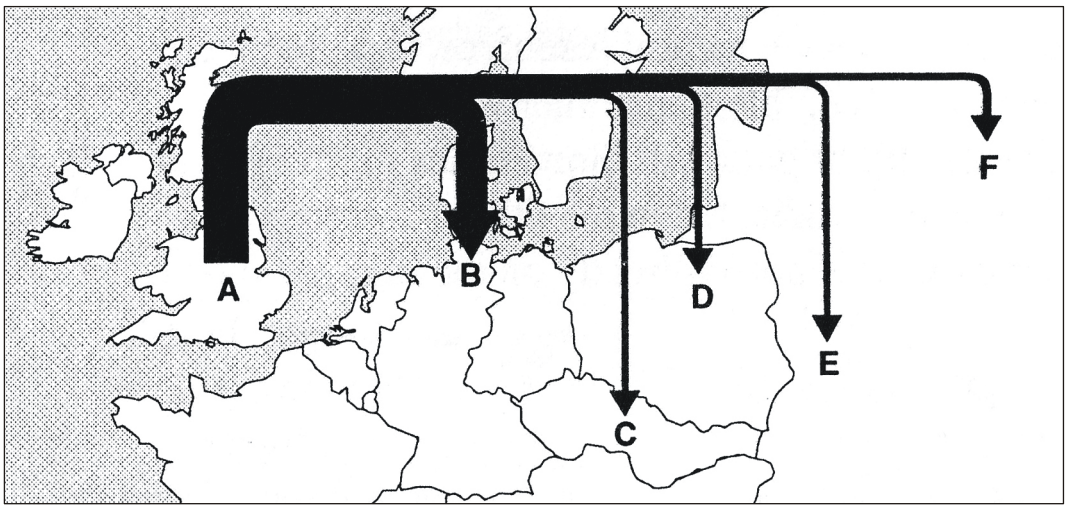


Figura 54 - Mapa de fluxo. Fonte: Information graphics: a comprehensive illustrated reference. HARRIS, 1999, p.158.

O mapa de fluxo faz uso corriqueiro de setas para indicar a direção do deslocamento. Geralmente, cada seta representada faz referência a um item. Os itens podem ser identificados pelo título do mapa (quando for apenas um) ou diretamente no mapa, através de "etiquetas" junto às setas, de signos pictóricos ou do tratamento gráfico dado às setas (cor, forma, textura, tonalidade etc.). A precisão da direção e da localização dos fluxos é determinada pelo uso, ou não, de pontos que indiquem seus locais de origem e de chegada. Se o movimento se origina de diversos pontos ao mesmo tempo, a seta pode ser representada por uma base maior ou por várias setas originadas de uma linha que circunscreva os pontos de origem.

A quantidade de itens, a intensidade e o valor do fluxo podem ser mostrados através da espessura das setas. Nos casos mais simples, todas as setas possuem a mesma espessura e as quantidades são expressas através de legendas, "etiquetas" ou notas textuais. Nos casos mais sofisticados, as setas ganham espessuras proporcionais em tamanho à quantidade, intensidade ou valor dos itens em movimento. Com isso, o leitor do mapa pode visualizar prontamente as diferenças. De acordo com a precisão pretendida pelo mapa, escalas podem ser

dispostas para que se estimem os valores ou os estes podem ser mostrados através de “etiquetas” dispostas junto às setas.

Informações gerais, sobre quem faz o transporte e por qual meio, enriquecem o mapa e podem ser disponibilizadas através de notas textuais ou do tratamento gráfico dado às linhas e setas que representam os fluxos. Deste modo, linhas pontilhadas podem descrever fluxos feitos por ar e linhas onduladas podem ser reservadas para fluxos feitos por mar, por exemplo.

8.4.3.5. Mapa Topográfico

Mapas topográficos representam a forma e as elevações da superfície terrestre. Sendo assim, este tipo de mapa é o mais adequado para mostrar aspectos naturais como montanhas, vales, rios, lagos etc. Mapas topográficos também servem para apresentar intervenções humanas na paisagem, como represas, reservas e estradas. Enquanto diagrama de relação, o mapa topográfico serve usualmente como base para a apresentação de dados descritivos, de fluxo e estatísticos.

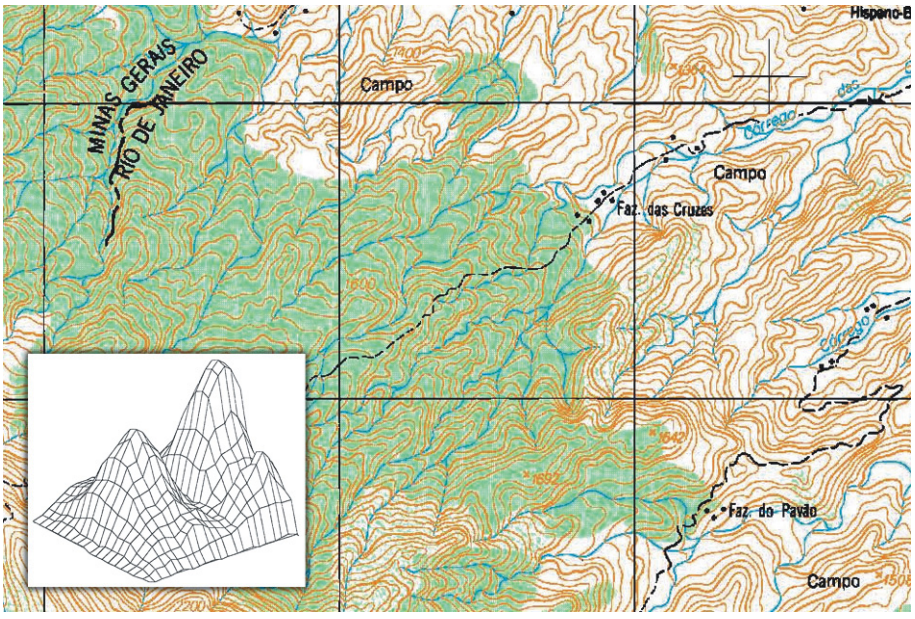


Figura 55 - Mapas topográficos.

Os mapas topográficos podem ser representações bidimensionais ou tridimensionais. As representações bidimensionais são feitas a partir de uma vista de cima da superfície terrestre onde são empregadas linhas de contorno para indicar as mudanças de elevação. As linhas de contorno e as áreas demarcadas por elas podem receber diversos tratamentos gráficos que auxiliam na sua diferenciação, tais como a aplicação de cores, de sombreamento e hachuriado. O uso de cores e sombreamentos em gradação tonal gera um efeito de luz e sombra, que pode conferir relevo ao mapa em duas dimensões. Para maior riqueza de informação, um mapa topográfico bidimensional pode ser auxiliado por um gráfico de elevação que funciona como uma vista lateral do relevo, permitindo uma melhor visualização das alturas.

Os mapas topográficos tridimensionais também podem utilizar linhas de contorno com os mesmos tratamentos dados aos mapas bidimensionais. Contudo, as representações deste tipo com maior impacto visual usam linhas cujo caminho é determinado por coordenadas dos eixos X, Y e Z. O resultado, nestes casos, é uma malha de linhas semelhante a uma rede de pesca, que assume a forma do relevo representado. Em alguns casos, o mapa topográfico tridimensional recebe tratamento pictórico, aproximando-se, desta maneira, de um diagrama ilustrativo. No entanto, é preciso saber que embora tais variações (de malha e pictórica) facilitem a visualização da forma assumida pelo relevo, elas dificultam o uso de "etiquetas" para a apresentação precisa de informação quantitativa sobre as distâncias e sobre os valores de elevação.

8.5.
Diagramas de Organização

Os diagramas de organização são representações gráficas da forma como objetos, processos e entidades estão estruturadas. Tais diagramas mostram os componentes de um sistema e suas inter-relações. Diferentemente dos diagramas de relação, que lidam apenas com objetos concretos, os diagramas de organização podem ser usados para mostrar as relações entre atividades, entidades imateriais e conceitos abstratos. Também podem, na forma de fluxogramas, descrever os

estágios de um processo e apresentar de maneira resumida um fluxo linear ou cíclico, e as interações existentes dentro destes.

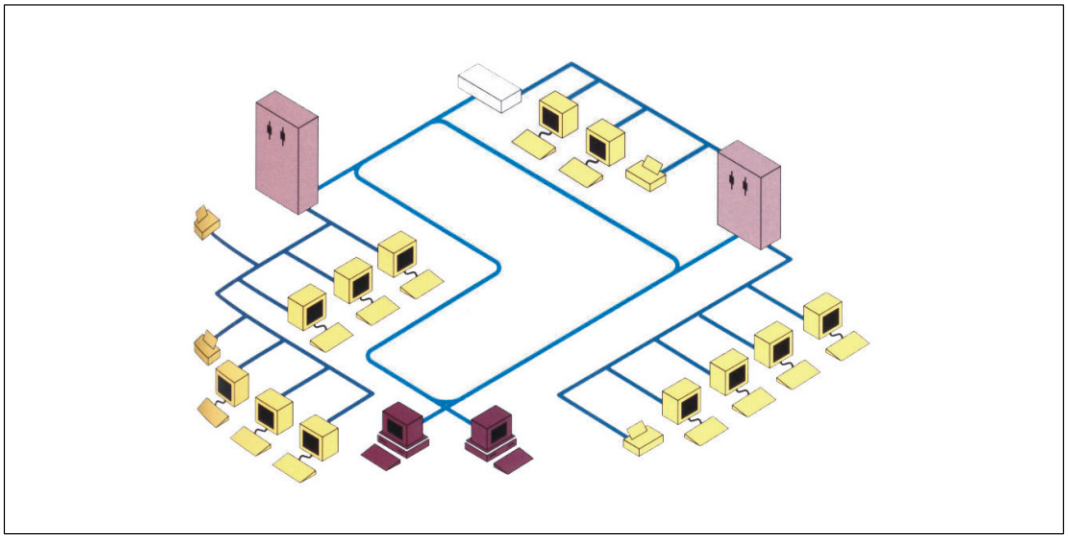


Figura 56 – Diagrama de organização. Fonte: Digital diagrams. BOUNFORD, 2000, p.111.

Uma manifestação comum e bastante conhecida de um diagrama de organização é a árvore genealógica. Outra é o chamado diagrama de decisão (ou diagrama de diagnóstico). Este diagrama mostra o processo de tomada de decisão e suas etapas mentais, tais como pensamentos e sentimentos. Neste caso, rotas alternativas são determinadas de acordo com as respostas a questões colocadas a cada passo do fluxo representado nestes diagramas.

Seja qual for sua função, os diagramas de organização são caracterizados pelo uso de quadros (ou "caixas") que contêm unidades de informação. Os quadros são conectados por linhas ou setas e sua forma pode variar de acordo com o tipo de inter-relação retrada. Geralmente são feitos de formas geométricas elementares, tais como círculos, quadrados, triângulos e suas variações. Também recebem tratamentos gráficos diversos, tais como a variação da espessura e do tracejado das linhas de contorno, e o preenchimento do fundo com cores, sombreamentos e texturas.

Em alguns casos, os quadros podem ser abandonados, deixando-se apenas os elementos textuais, as linhas e as setas. Tal procedimento pode ajudar a economizar espaço, desde que não cause ambigüidade. Em outras circunstâncias, os quadros e boa parte dos elementos textuais podem ser substituídos por pictogramas, ilustrações ou fotos. Da mesma forma que nos mapas de fluxo, as

setas e linhas podem expressar – através de sua espessura e de seu tratamento gráfico – informações adicionais, tais como quantidades, intensidades e valores.

8.5.1. Organograma

Organogramas são os diagramas de organização voltados especificamente para mostrar como pessoas, entidades, operações, funções, equipamentos e atividades estão estruturadas e inter-relacionadas. Consistem basicamente de quadros – que contém informações textuais – ligados entre si através de linhas. Sua leitura segue o padrão ocidental, do topo para a base e da esquerda para a direita.

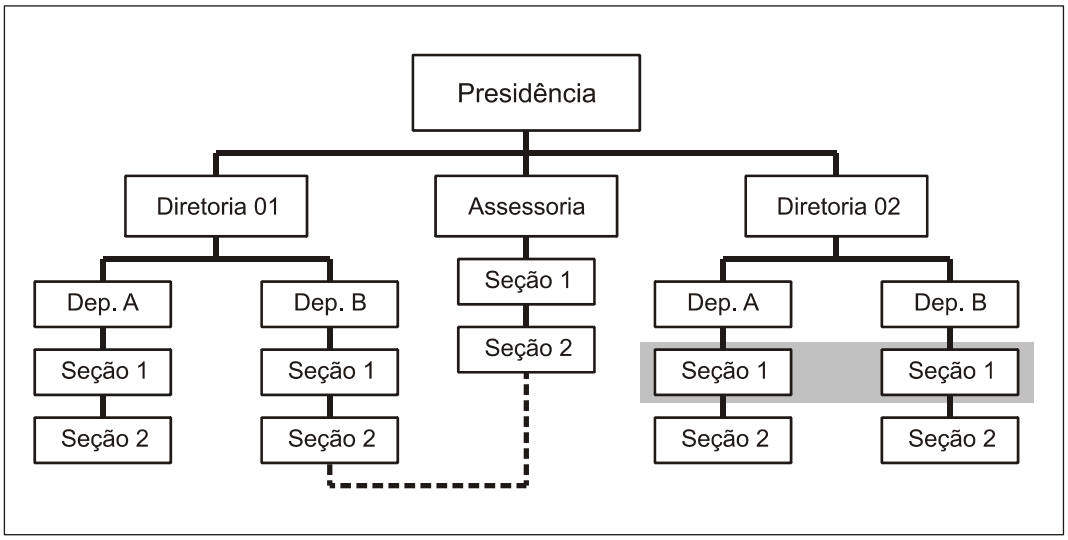


Figura 57 - Organograma.

Sua estrutura mais comum é a de árvore, na qual há um tronco central de onde saem diversas ramificações que não se comunicam. No entanto, existem tipos de organogramas que transcendem esta estrutura e prevêem ligações entre os ramos, como é o caso do organograma matriz. Neste, as ligações entre os ramos são feitas por linhas com tratamento diferente da linha que representa a estrutura central (linhas pontilhadas, por exemplo). Em outras situações, estas conexões são apenas temporárias e podem ser representadas por um sombreamento por trás dos quadros que se relacionam eventualmente. Outras variações utilizam dois troncos que dividem os mesmos ramos.

Em todo caso, a estrutura de árvore tem uma forte conotação de hierarquia. Quando a hierarquização for prejudicial à informação, ela pode ser amenizada através de algumas estratégicas opcionais ou uma estrutura diferente. Uma delas é colocar na base o componente original. Outra é fazer o diagrama com orientação horizontal. Também se pode utilizar uma estrutura circular, ou radial, onde o componente de origem se situa no centro e os demais itens se irradiam dele.

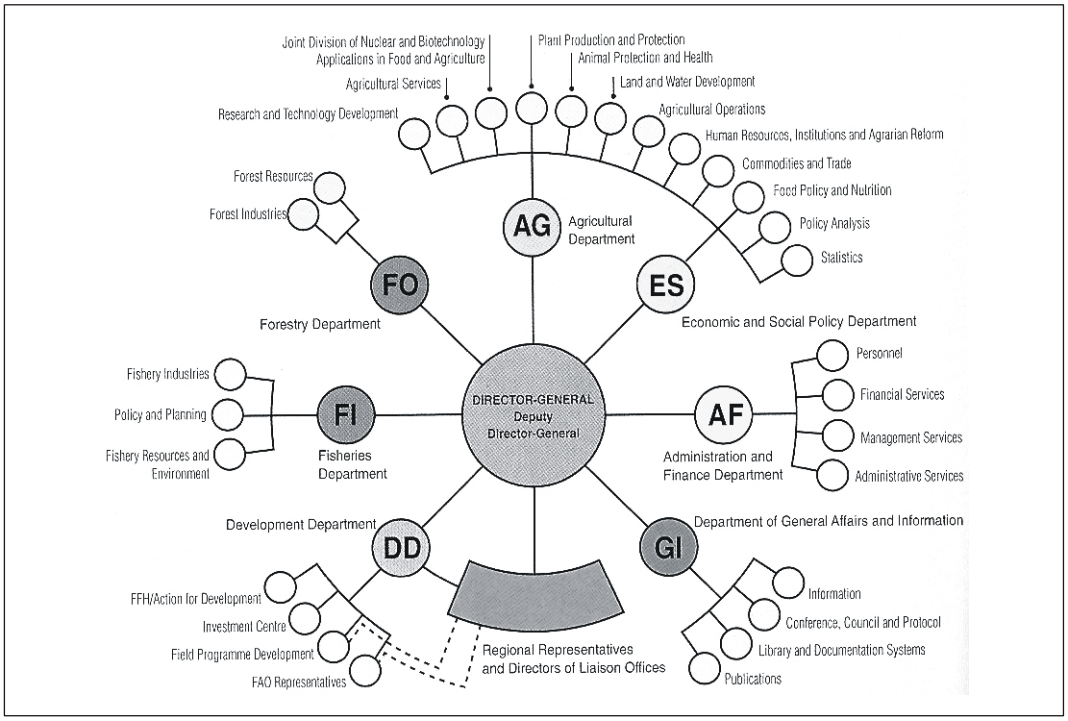


Figura 58 – Organograma radial. Fonte: Digital diagrams. BOUNFORD, 2000, p.112.

8.5.2. Fluxograma

O fluxograma é um diagrama de organização utilizado para mostrar o deslocamento de itens concretos (bens manufaturados, por exemplo) ou abstratos (procedimentos, idéias e pensamentos, por exemplo). Para tanto, este tipo de diagrama organiza eventos, funções e etapas de um processo de forma seqüencial ou cronológica. Ele utiliza quadros que contêm a descrição dos acontecimentos, das atividades e dos passos conectando-os por setas que indicam a direção do fluxo. A informação contida nos quadros é geralmente passada através de

pequenos textos que eventualmente podem ser substituídos por signos gráficos pictóricos.

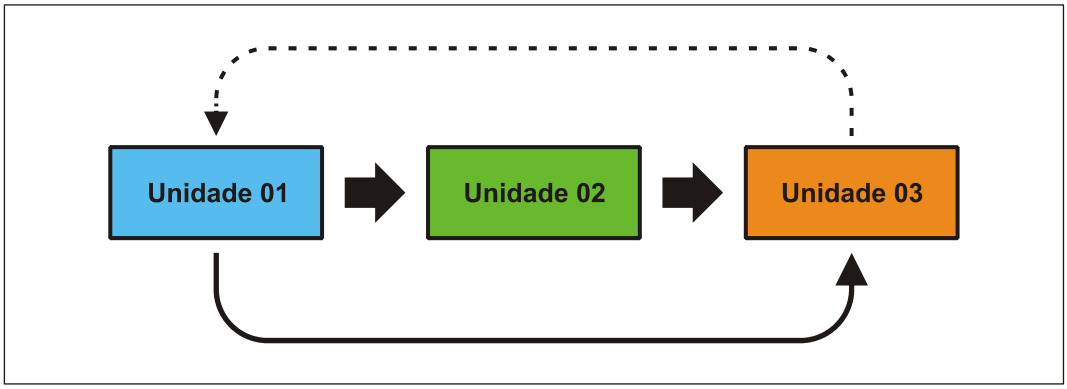


Figura 59 - Fluxograma.

Nos fluxogramas, o formato dos quadros pode simbolizar uma função. Este recurso é bastante comum em fluxogramas especializados – como os utilizados na informática e na engenharia – que são, inclusive, normatizados por organizações como a ISO (*International Organization for Standartization*) e a ANSI (*American National Standards Institute*). Nestas regulações, um quadro circular geralmente significa início ou fim de um processo, e um quadro em forma de losango indica um ponto onde uma decisão tem que ser tomada. Além da forma dos quadros, as cores, os preenchimentos e a configuração das linhas podem, também, ter algum significado convencionado. É importante ressaltar que várias organizações profissionais possuem suas próprias convenções para os fluxogramas e por isso existem múltiplos significados atribuídos a um mesmo formato de quadro ou, então, diversas formas (ou cores ou tracejados) designadas para a mesma função. Na maior parte dos casos, no entanto, os fluxogramas são construídos sem se preocupar com convenções simbólicas. Estes são elaborados de acordo com a informação a ser veiculada e por uma atribuição de significados mais universal e espontânea, tal como a que concede ao quadrado as qualidades de “esmero” e “precisão”, à linha curva “espontaneidade” e à cor vermelha “quentura”.

Quanto à sua construção, os fluxogramas variam de acordo com a profundidade de informação que se quer passar. Podem ser mais generalistas, para oferecer a visão geral de um processo, ou bastante específicos, mostrando uma seqüência de eventos em todos os seus detalhes. Sua orientação pode ser

horizontal ou vertical, e sua leitura se dá, na maioria das vezes, de cima para baixo, da esquerda para a direita.

Uma das derivações do fluxograma é o diagrama de decisão (ou diagrama de diagnóstico). Neste tipo de diagrama alguns quadros representam uma decisão a ser tomada. Para cada decisão é apontada uma seqüência de eventos que lhe é decorrente. Tais decisões podem ser binárias, quando houver apenas duas possibilidades de resposta, ou múltiplas, quando houver mais de duas respostas possíveis. Além disso, elas podem ser ativas ou passivas: ativas quando resultam de deliberações sob as quais se tem poder; e passivas quando são produzidas por resoluções das quais não se tem controle. A função deste diagrama é prover uma visualização das possíveis conseqüências de um ato, ou a previsão do que pode acontecer caso ocorra um determinado evento.

8.6.
Diagramas de Tempo

Diagramas de tempo são usados para retratar graficamente a passagem do tempo. A representação do tempo pode se dar de três formas: linear, cíclica ou tabular. Para a representação linear do tempo, empregam-se comumente as chamadas linhas de tempo, já que estas mostram o curso progressivo de eventos. Este recurso é geralmente usado em narrativas históricas onde um evento precede e em certa medida determina outro. Para apresentar eventos recorrentes, estruturas circulares são as mais indicadas, como ocorre no consagrado diagrama dos relógios analógicos. O tempo pode, ainda, ser representado em estrutura tabular, que permite sua visualização nos eixos vertical e horizontal, através da indicação da passagem dos dias, meses e anos, como se vê usualmente em agendas e calendários.

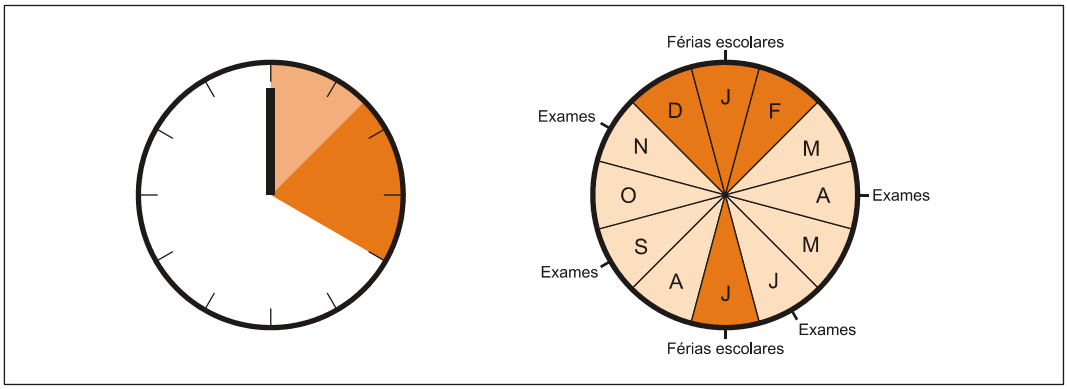


Figura 60 – Diagramas de tempo.

8.6.1. Gráfico de Tempo

O gráfico de tempo possui uma estrutura similar ao gráfico de barras utilizado como diagrama estatístico. Neste são utilizadas barras horizontais cujo comprimento indica quantitativamente o tempo necessário para se cumprir uma determinada atividade. Tais barras podem ser partidas para mostrar interrupções e reinícios de eventos. Este diagrama organiza o tempo no eixo horizontal e as atividades no eixo vertical. Como as divisões de tempo e atividades são nitidamente demarcadas, sua aparência é próxima a de uma tabela com barras que atravessam as células.

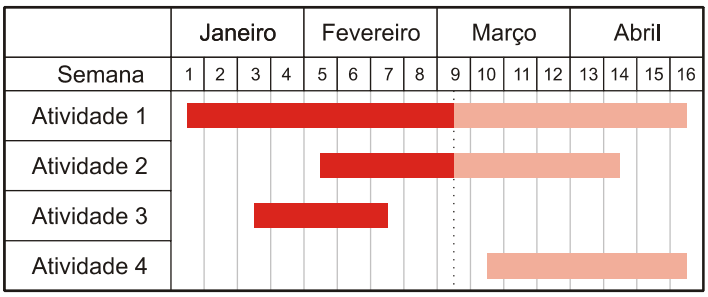


Figura 61 – Gráfico de tempo.

A finalidade dos gráficos de tempo é relacionar eventos, atividades, ações e outros itens ao tempo. Este diagrama serve para planejar e estabelecer programações, cronogramas e distribuições de trabalho, além de auxiliar no

acompanhamento de tarefas. Os gráficos de tempo podem ser dedicados a apenas uma destas funções ou compreender mais de uma delas.

Gráficos de tempo para estabelecer uma programação indicam quando determinados eventos irão acontecer, tornando visíveis não só os momentos das ocorrências, como também as sobreposições destas. Com isso, é possível coordenar indivíduos e atividades para que não haja sobrecarga ou ociosidade de produção. O tratamento gráfico dispensado às barras pode codificar informações adicionais, tais como, por exemplo, tarefas prioritárias, necessárias ou opcionais.

Gráficos de tempo para a visualização de cronogramas são utilizados para o planejamento de atividades como, por exemplo, o desenvolvimento de um projeto. Neste caso, o espaço demarcado pelo gráfico representa a programação inteira e cada barra horizontal uma etapa a ser cumprida. As extremidades das barras indicam as datas e os horários iniciais e finais das etapas. As barras podem ser preenchidas com cores, tonalidades ou texturas à medida que cada atividade for se desenvolvendo. As barras podem ser partidas para indicar que houve alguma interrupção (prevista ou não) no decorrer de uma tarefa.

Gráficos de tempo para a distribuição de trabalho são usados para a atribuição de atividades a indivíduos ou máquinas, por exemplo. Neste caso, as células da estrutura tabular, determinadas pelos cruzamentos entre as divisões de tempo (na horizontal) e dos itens (na vertical), devem estar nitidamente demarcadas. O preenchimento das células com cores, tonalidades ou texturas é o que indica se uma determinada atividade foi atribuída a uma máquina ou a um operador humano num ponto exato do tempo. Sendo assim, uma célula preenchida significa que há uma atividade prevista para aquela ocasião e células em branco indicam que não há nada programado. As células preenchidas permitem uma pronta visualização do quanto a capacidade produtiva está sendo aproveitada.

O gráfico de tempo para acompanhamento de tarefas é uma derivação do gráfico para visualização de cronogramas, onde constam informações úteis para o monitoramento de atividades. Entre estas informações estão as tarefas desempenhadas, os indivíduos ou departamentos que as executam, as horas de trabalho previstas, as horas de trabalho gastas e os orçamentos. Dados complementares podem ser adicionados, por exemplo, através de linhas que marquem o momento em que o gráfico foi atualizado pela última vez ou que indiquem quando um determinado evento irá ocorrer.

8.6.2.
Linhas de Tempo

A linha de tempo é um diagrama que reforça a percepção usual do tempo como algo que progride linearmente. Ela é composta de uma linha, geralmente horizontal, que mostra uma seqüência de eventos cronologicamente referenciados. A leitura da linha de tempo ocorre, na cultura ocidental, da esquerda para a direita, indicando, desta maneira, que os eventos mais à esquerda são os mais remotos e aqueles mais à direita, os mais recentes. Com isso, este tipo de diagrama permite uma visualização da informação cronológica, gerando uma forma alternativa, não puramente verbal, de comunicação e análise desta.

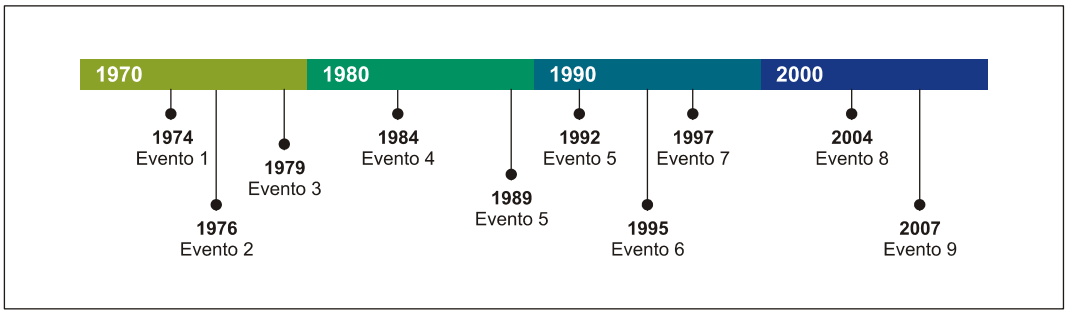


Figura 62 – Linha de tempo.

A tentativa de acomodar a vastidão do tempo no espaço reduzido de uma folha, no caso da mídia impressa, ou de uma tela, na mídia eletrônica, é uma tarefa que requer planejamento de diagramação. Uma solução para aproveitar melhor o espaço é dispor a linha de tempo verticalmente. Neste caso, não há uma definição rígida de qual deve ser a direção de leitura, se de cima para baixo ou de baixo para cima. Fica a critério do designer decidir qual orientação seguir, devendo ser escolhida a opção que comunicar a mensagem mais claramente.

No entanto, seja a linha de tempo horizontal ou vertical, os tamanhos dos períodos cronológicos abrangidos podem variar muito, indo de anos, séculos ou eras a minutos ou horas. Por isso, há ocasiões em que os eventos mostrados ocupam espaços muito próximos uns dos outros e quando isso ocorre deve-se evitar que as legendas se sobreponham. Para tanto, as opções são organizar as legendas no espaço externo à linha de tempo unindo-as à escala cronológica através de linhas-guia ou, então, inclinar as legendas, de forma a “encaixá-las” no espaço disponível.

Fora isso, há, ainda, a opção de usar um efeito de perspectiva na linha de tempo. Aplicando este recurso criteriosamente é possível comprimir o diagrama e, deste modo, ganhar um pouco mais de espaço para dispor as legendas. A perspectiva também é válida para os casos onde há muito detalhe numa das extremidades da linha de tempo. Através dela, os períodos mais recentes podem aparecer em tamanho maior e se destacar em relação aos mais longínquos, que surgiriam em menor escala, reforçando, inclusive, a idéia de proximidade e distanciamento.

Por fim, pode-se colocar mais informação nas linhas de tempo aumentando a espessura da linha para transformá-la numa espécie de barra. Deste modo é possível pôr legendas e pequenos textos dentro da linha para que estes identifiquem períodos de tempo demarcados por subdivisões e alternâncias de cor ou de sombreamentos.

8.7.
Conclusões deste capítulo

O presente capítulo teve como propósito apresentar uma pequena taxonomia dos diagramas existentes. Esta taxonomia fornece uma visão abrangente do estado da arte dos diagramas, útil para a escolha da estrutura que atenda melhor ao tipo de informação a ser veiculada num infográfico. Como visto, para cada tipo específico de informação – que pode ser, em termos gerais, quantitativa, descritiva, espacial ou cronológica – há uma solução diagramática apropriada para sua comunicação. Sendo assim, esta catalogação dos diagramas serviu como uma importante referência para a construção dos protótipos de infográficos utilizados na fase de coleta de dados da presente pesquisa, cuja metodologia é apresentada no capítulo seguinte.

9
Métodos e Técnicas

Este capítulo tem a finalidade de apresentar os métodos e as técnicas empregados na fase de coleta de dados (documentação direta) do presente estudo. Como o objetivo da pesquisa é verificar se os infográficos influenciam no desempenho das pessoas durante as tarefas cognitivas de aquisição da informação, optou-se pela utilização do método experimental, por este ser o mais indicado quando se quer descobrir relações de causalidade entre variáveis. Sendo assim, a coleta de dados da presente pesquisa envolveu o planejamento de um experimento, a elaboração de protótipos de teste, o preparo de instrumentos de registro (questionários e formulários) e a utilização de um ambiente isolado: o laboratório. Todas estas etapas são detalhadas no decorrer deste capítulo.

9.1.
O Método Experimental

A ergonomia faz uso constante do método experimental, sobretudo nas pesquisas sobre a relação equipamento versus desempenho. A peculiaridade deste método de pesquisa quando aplicado à ergonomia é, a exemplo da psicologia experimental, o envolvimento de pessoas como participantes nos testes das condições investigadas. A participação de pessoas nos testes traz algumas implicações para o método experimental que são discutidas mais adiante. Por ora, é preciso apenas apontar que, em função desta característica, o presente estudo trabalha com a seguinte definição de CHAPANIS (1959, p. 148) para o método experimental:

> uma série de observações controladas realizadas em uma situação artificial com a manipulação deliberada de algumas variáveis com o intuito de responder a uma ou mais hipóteses específicas.

Decupando esta definição, em um experimento as observações são controladas porque o pesquisador busca planejar e comandar todas as

circunstâncias necessárias para a replicação, em condições artificiais, do fenômeno sob estudo. As situações de observação são ditas artificiais porque o fenômeno investigado é reproduzido em condições que não são exatamente as mesmas de sua aparição natural. A vantagem das situações artificiais reside no fato delas propiciarem a ocorrência de um evento em lugar e hora predefinidos, o que, por sua vez, faculta o pesquisador a se preparar para fazer registros acurados dos acontecimentos e a empreender as ações necessárias para o efetivo controle e manipulação das variáveis que afetam o resultado de suas observações. O problema das situações artificiais é que elas nem sempre conseguem replicar a contento as situações reais de ocorrência dos fenômenos. Um dos principais motivos para que isso aconteça é o fato dos participantes também agirem de maneira artificial durante os experimentos, já que dificilmente se envolvem nestes a ponto de agirem com naturalidade.

De qualquer modo, experimentos são extremamente úteis por permitirem ao pesquisador variar sistematicamente as condições de teste e observar, concomitantemente, as variações nos resultados. É justamente graças a esta manipulação de variáveis propiciada pelo método experimental que o pesquisador pode estabelecer com maior precisão quais são as possíveis causas de um fenômeno. Em um sistema humano-máquina, por exemplo, são vários os fatores que podem provocar uma melhora ou piora no desempenho geral. Através de um experimento, podem-se eliminar fatores, combiná-los ou variar-lhes a força a fim de verificar quais são os que, de fato, afetam o desempenho. Neste sentido, é possível, inclusive, se testar combinações que não ocorrem ou que ainda não ocorreram na vida real.

Por envolver o controle e a manipulação de variáveis, o método experimental é muito apropriado para se obter respostas a perguntas específicas e para se testar hipóteses. Por isso, experimentos são realizados, usualmente, a partir de um problema bem definido. É em cima do problema que se planejam os meios mais adequados para se responder às questões levantadas ou para se verificar as hipóteses enunciadas. O plano elaborado para se obter os dados que vão comprovar ou não a hipótese levantada é chamado de desenho do experimento. O desenho do experimento define: as variáveis a serem manipuladas e observadas; o tipo e o número de participantes; e os procedimentos e aparatos

necessários para a efetivação dos testes. A seguir são apresentadas e discutidas algumas questões importantes para a elaboração do desenho do experimento.

9.1.1. Definição de Variáveis

O primeiro passo para o planejamento de um experimento é a definição das variáveis. No âmbito geral, são três as classes de variáveis: independentes (aquelas que estão sendo manipuladas); dependentes (aquelas que variam em função da variável independente); e intervenientes (aquelas que devem ser controladas).

A variável independente é aquela que o pesquisador altera de forma deliberada para observar o que acontece quando ela se modifica. Alguns exemplos de variáveis independentes nos experimentos em ergonomia são: variações no design de um sistema ou utensílio; variações nas características da tarefa; variações nas características dos participantes; e variações nas condições ambientais. Um experimento pode ter mais de uma variável independente. Por exemplo, pode-se querer testar dois mostradores com designs distintos, que variem também em tamanho e que sejam testados em diferentes condições de iluminação.

As variáveis independentes podem ser unidimensionais ou qualitativas. Variáveis independentes unidimensionais são aquelas às quais se pode atribuir um valor dentro de uma escala de medidas. Por exemplo, um experimento pode testar o desempenho das pessoas na digitação em teclados com diferentes ângulos de inclinação. Neste caso, o ângulo de inclinação é a variável independente e sua variação pode ser determinada numericamente: 0º, 10º, 20º e assim sucessivamente.

Já as variáveis independentes qualitativas são aquelas que, ao contrário das variáveis unidimensionais, não variam em termos de valores presentes numa escala dimensional. O design de um mostrador e o design de um painel são exemplos de variáveis qualitativas. As variáveis qualitativas geralmente apresentam um problema peculiar na sua seleção: é preciso que os itens escolhidos sejam suficientemente representativos da classe de objetos da qual

foram retirados. Por exemplo, se um experimento quer testar o desempenho das pessoas com mostradores analógicos contra seu desempenho com mostradores digitais, é preciso que o mostrador analógico escolhido seja um dos melhores de sua classe e o mesmo vale para o mostrador digital. Isso porque se for testado um dos melhores mostradores analógicos contra um dos piores mostradores digitais, o experimento pode concluir que os mostradores analógicos são melhores que os digitais, quando, na verdade, este tipo de generalização não pode ser feita neste caso, devido à má seleção dos representantes da variável independente. O resultado do experimento em questão pode estar refletindo o desempenho das pessoas com um dispositivo que é particularmente muito ruim, independentemente de ser analógico ou digital.

Quanto à variável dependente, ela é aquilo que se precisa medir para se poder avaliar o efeito da variável independente. Em outras palavras, ela é critério para avaliação. Quando se faz pesquisa com a participação de pessoas, a definição das variáveis dependentes é algo muito difícil de se fazer, já que muitas vezes se estudam assuntos – tais como o pensamento e as emoções – que não podem ser observados diretamente ou medidos de maneira objetiva, com números. É o caso, por exemplo, das imagens mentais: embora a existência destas seja admitida, não há um consenso em como abordá-las de maneira objetiva. Como regra geral, por não se poder observar diretamente as experiências mentais e os sentimentos das pessoas, a ergonomia se atém àquilo que se pode, de fato, observar: os comportamentos das pessoas durante a execução das tarefas e suas atitudes e opiniões no uso de um utensílio ou sistema.

Sendo assim, para funcionar como variável dependente nas pesquisas em ergonomia, um fator não só deve ser passível de se observar diretamente, como também de ser medido numericamente. Se o critério de avaliação não puder ser definido em termos de como será medido no experimento, então ele deve ser evitado. Por essa razão, dois critérios muito empregados na ergonomia são: o tempo de duração de uma atividade; e a quantidade de erros cometidos na execução de uma tarefa. Isso porque o tempo pode ser medido objetivamente através de um cronômetro e a quantidade de erros pode ser contada. Outras duas variáveis dependentes comumente utilizadas nas pesquisas em ergonomia são: a quantidade de trabalho feita por unidade de trabalho e o tempo ou número de

tentativas necessárias para que um iniciante aprenda como usar um utensílio ou sistema.

Um problema de se usar a quantidade de erros como variável dependente é que em algumas tarefas a freqüência de erros é muito baixa e, assim, este critério é quase imperceptível. Uma forma de solucionar esta questão é aumentar a sensibilidade do experimento, "estressando-se" as condições de teste para torná-las mais difíceis que o normal e, com isso, elevar a freqüência de erros. O aumento da dificuldade das condições de teste se baseia na assunção de que "se a variável A é melhor que a B sob condições estressadas ela será melhor também nas condições normais". No entanto, é preciso saber que, embora essa assunção seja válida para a maioria dos casos, ela não é necessariamente verdadeira para todos. Algumas formas de tornar a tarefa mais difícil são: aumentar a velocidade de aparecimento dos estímulos usados nos testes; apresentar o teste sob condições ambientais adversas (por exemplo, sob iluminação insuficiente); incluir alguns fatores de perturbação; e solicitar ao participante que cumpra uma tarefa de distração junto com a tarefa principal.

No mais, é preciso saber que o critério apropriado para uma situação pode não ser para outra e que os resultados obtidos se dão em função dos critérios escolhidos (critérios diferentes levam a resultados igualmente diferentes). Além disso, pode ser que haja mais de um critério relevante para se avaliar um determinado sistema humano-máquina. Nestes casos, se o pesquisador selecionar apenas uma variável dependente, ele pode não obter dados suficientes para uma análise completa do fenômeno. É o caso, por exemplo, da comparação entre mostradores digitais e analógicos. Segundo CHAPANIS (1957), alguns experimentos mostram que os digitais são melhores em termos de tempo e acuidade de leitura e os analógicos melhores para o acompanhamento de mudanças nos valores. Se apenas um critério fosse adotado neste caso, não se teria uma visão completa da questão.

Outro critério que a ergonomia costuma empregar é o da preferência do participante na avaliação de alternativas de design para um equipamento. Nestes casos, ao final do teste, pergunta-se ao voluntário qual opção ele preferiu para executar a tarefa. A preferência do usuário pode trazer informações muito úteis, mas é preciso que se considerem algumas questões relacionadas a ela:

1. As preferências são atitudes muito suscetíveis a modas, hábitos e costumes, sendo, deste modo, indicadores muito instáveis;
2. As preferências são freqüentemente estabelecidas em função de fatores não muito relevantes do ponto de vista ergonômico. Por exemplo, uma pessoa pode preferir um produto meramente por sua aparência ou por alguma outra questão subjetiva (o vizinho pode ter um igual) ao invés de sua eficiência, confiabilidade e conforto;
3. As pessoas tendem a preferir aquilo que lhes é usual e familiar. Sendo assim, elas costumam ser conservadoras e não optam por uma inovação mesmo que esta apresente vantagens;
4. As preferências podem ser estabelecidas em função das próprias condições de teste e, deste modo, podem não refletir uma opinião real; e
5. O que as pessoas dizem preferir ou gostar pode ser o que elas pensam ser a resposta certa ou esperada.

Discutidas as variáveis independentes e dependentes, agora é preciso se falar sobre as variáveis a serem controladas. O experimento é uma situação onde o pesquisador tem o controle sobre a ocorrência do fenômeno a ser observado. Para tal existir, é preciso que o pesquisador identifique e examine todos os fatores relevantes para o estudo e os mantenha constantes, à exceção, é claro, da variável independente, que é o fator a ser deliberadamente manipulado. Os fatores que devem ser controlados – para que se possa inferir que os efeitos causados se devem à atuação da variável independente – são as variáveis intervenientes.

Os principais modos de se manter as variáveis controladas são: a remoção ou o mascaramento de estímulos; a obediência rígida dos procedimentos do experimento; e a seleção de participantes com características similares.

A remoção de estímulos é feita geralmente com a utilização de uma sala isolada para a realização do experimento: o laboratório. Em um ambiente isolado, estímulos sensoriais externos podem ser suprimidos e as condições de temperatura, iluminação e som ambiente podem ser mantidas constantes. Já o mascaramento é feito através da emissão de um estímulo que torna outro imperceptível. Por exemplo, a ocultação de um som a partir da emissão de outro.

A obediência rígida aos procedimentos do experimento, por sua vez, garante que todos os sujeitos cumpram os testes de forma igual ou muito parecida. Caso isso não ocorra, aumentam as chances de haver excesso de variabilidade nos resultados do experimento. Por exemplo, num experimento sobre o acionamento de uma alavanca, é preciso que todos os participantes mantenham suas mãos na mesma posição antes de iniciarem o teste. Se cada participante iniciar o teste com a mão numa posição diferente, os acionamentos serão feitos de forma desigual e haverá, assim, perda de confiança em relação aos resultados obtidos.

Quanto à seleção de participantes com características similares, esta é uma forma de se assegurar de que os efeitos não são causados por fatores de variabilidade inerentes às pessoas, como habituação ou treinamento, por exemplo. Sendo assim, seguindo-se ainda no exemplo do teste da alavanca, é importante que esta seja testada por participantes com o mesmo nível de habilidade no seu manejo. Ou seja, devem ser utilizados apenas voluntários não-iniciados ou apenas voluntários já treinados nos acionamentos ou, então, um grupo de cada, com o mesmo número de pessoas, para que se tenha certeza de que os efeitos são ocasionados pela alavanca e não por fatores intrínsecos às pessoas.

Ainda em relação às variáveis intervenientes, é preciso se considerar que enquanto fatores mecânicos são geralmente fáceis de controlar, fatores comportamentais, como a motivação, são bem mais complicados de serem mantidos constantes. Uma forma de motivar os participantes na execução dos testes experimentais é informá-los sobre a importância do experimento, indicando seu objetivo e os benefícios advindos de sua realização. Naturalmente, este tipo de motivação deve ser usado com cautela, pois na maioria das vezes os participantes não podem ter muita informação sobre o experimento, sob pena de trazer influências para seus resultados. Outra forma de motivar os participantes é através do oferecimento de pagamentos ou outras recompensas. CHAPANIS (1957, p. 224) indica que é "geralmente melhor se tentar fazer algo positivo sobre o controle da motivação do que ignorar o problema", pois, caso contrário, os participantes podem entrar com níveis de motivação diferentes, e isso pode resultar em uma maior variabilidade nos resultados do experimento.

A melhor forma de se controlar fatores comportamentais, tais como a motivação, as atitudes e as expectativas, é através de instruções. Com as instruções o participante fica informado sobre o que exatamente tem de fazer e

como o fazer. A questão das instruções é crucial para o bom andamento de um experimento, pois o que se conta ao voluntário pode afetar drasticamente os resultados deste. Da mesma forma, o que não se conta também influi, já que os participantes definem espontaneamente suas próprias regras de operação quando não estão instruídos. Logo, para se obter dados consistentes, é preciso dar instruções operacionais claras aos voluntários.

Também não se pode perder de vista que o experimento é uma situação social onde há interação entre o pesquisador e os participantes. Este simples fato resulta em uma série de novas variáveis que precisam ser controladas, tais como: a presença ou não do pesquisador junto ao participante, no laboratório; a intervenção ou não do pesquisador quando o participante comete um erro; e o uso de palavras de incentivo por parte do pesquisador. A presença do pesquisador junto ao voluntário, por exemplo, pode deixá-lo intimidado ou, então, mais concentrado na tarefa a ser feita. Ciente de que sua atuação pode afetar os resultados de um experimento, o melhor que um pesquisador pode fazer é manter o mesmo tratamento para todos os participantes. Sendo assim, a consistência no comportamento do pesquisador é outra forma importante de controle.

Devido à grande dificuldade, e até mesmo impossibilidade, de se controlar de maneira eficaz todas as variáveis comportamentais e sociais que podem afetar os resultados de um experimento, a melhor forma de se proteger contra o perigo de derivar conclusões equivocadas dos dados obtidos é através da realização de observações de controle. Para tanto, são utilizados os chamados grupos de controle, que realizam os procedimentos experimentais sem utilizar a variável independente. Por exemplo, para testar a eficiência de um dispositivo numa determinada tarefa, o pesquisador utiliza dois grupos de voluntários: um que realiza a tarefa com o dispositivo e outro que a executa sem. Depois os resultados dos dois grupos são comparados para se averiguar se o desempenho com o dispositivo é diferente do desempenho sem o dispositivo. Em alguns experimentos, ao invés de se utilizar um grupo de controle, os próprios participantes atuam como controle de si mesmos. Nestes casos, cada voluntário testa as duas (ou mais) condições experimentais. Este assunto será aprofundado mais adiante quando se mencionar os diferentes tipos de desenho de experimento para comparações simples.

9.1.2. Participantes

O problema primordial na seleção de participantes para os experimentos é que as pessoas diferem significativamente umas das outras em quase todas as características. Ao contrário de um reagente químico ou um componente mecânico, por exemplo, as pessoas não são homogêneas. Um reagente químico, respeitadas as condições recomendadas de preservação, é hoje o mesmo de ontem, e será o mesmo amanhã. Um "reagente humano", por sua vez, é bem diferente: literalmente, não se sabe o que se tem em mãos. O certo é que ele não é hoje aquilo que foi ontem e provavelmente não será o mesmo amanhã. Por exemplo, pela manhã uma pessoa pode estar mais concentrada e realizar uma tarefa de maneira muito melhor do que à tarde. Além de mudarem a cada dia, as pessoas também modificam seus comportamentos de acordo com as circunstâncias e de acordo com as interações sociais.

Por isso, quando se realizam experimentos com pessoas, deve-se considerar uma série de fatores. Um deles é que as pessoas sempre se envolvem emocionalmente no que fazem e no que testemunham. Elas, tão logo são capazes, fazem juízos quanto a gostar, desgostar ou serem indiferentes. Conseqüentemente, para as pessoas é sempre difícil manter uma distância dos eventos e serem objetivas. Fora isso, como o que elas têm mais à mão são seus próprios pensamentos e sentimentos, elas tendem a generalizá-los e, assim, a estabelecer prontamente uma série de crenças acerca das experiências que vivenciam. Daí surgem os preconceitos e as idiossincrasias que invariavelmente trazem algum grau de influência para os experimentos.

Por esta razão, consciente da variabilidade humana, é importante que o pesquisador cultive uma atitude objetiva, para que seus próprios preconceitos e idiossincrasias não se somem aos dos participantes. O primeiro passo nesse sentido é não subestimar as pessoas. Elas não são organismos simples que se comportam uniformemente em todas as situações. De um modo geral, não há como prever com total segurança a forma como elas vão se comportar em cada circunstância. Por isso, o pesquisador deve ser objetivo ao máximo, beirando o ceticismo, e se limitar a observar e registrar os comportamentos sem os interpretar à luz de seus próprios preconceitos.

Devido às diferenças individuais, não há um meio confiável de se definir antecipadamente o que é um sujeito "típico" ou "médio". Em vez de se buscar um indivíduo padrão, o que se deve fazer é testar um número suficiente de participantes a fim de se obter um desempenho médio na execução de uma determinada tarefa, sem desconsiderar a variabilidade presente neste processo. É por isso que os experimentos em ergonomia envolvem sempre um número considerável de participantes.

No entanto, é muito difícil antecipar com precisão quantos sujeitos devem ser utilizados num experimento. Em termos estatísticos, quanto maior o número de participantes, maior é a sensibilidade do experimento e, conseqüentemente, maior é a precisão dos intervalos de confiança dos resultados. Porém, quanto mais participantes um experimento tem, maiores são os seus custos, tanto em termos financeiros quanto em termos operacionais (de tempo e de trabalho). Sendo assim, é preciso se estimar uma quantidade de sujeitos que seja viável operacionalmente e que garanta uma margem de confiança satisfatória. Como uma regra geral, CHAPANIS (1957, p. 238) indica que "experimentos sobre o aprendizado, experimentos que envolvam desempenho motor, e outros relacionados, podem apresentar resultados erráticos a não ser que um mínimo de 20 ou 30 sujeitos seja usado". Já experimentos psicofísicos sobre funções sensoriais simples (detecção de sinais, visibilidade de sinais luminosos ou gráficos, percepção de sons etc.) podem ser feitos com uma quantidade menor de sujeitos, segundo o autor (ibidem). De qualquer modo, um experimento em ergonomia que envolva poucos participantes – dois ou três, por exemplo – raramente trará resultados minimamente confiáveis em qualquer situação.

Dada a impossibilidade prática de se fazer experimentos com uma população inteira, o método experimental geralmente faz suas observações em cima de uma amostra de uma população específica. Por exemplo, um experimento pode selecionar vinte participantes da população de pilotos da força aérea brasileira com idades entre 25 e 40 anos com pelo menos mil horas de vôo.

Por ter que trabalhar sempre com amostras, uma questão crucial para os experimentos em ergonomia é a definição de qual será a população de onde serão retirados os sujeitos. Se a população escolhida for a de pessoas com nível superior de escolaridade, por exemplo, os resultados do experimento talvez não se apliquem a pessoas com nível fundamental. Por esta razão, o pesquisador deve ter

critérios bem definidos na hora da escolha de qual população irá retirar sua amostra de voluntários.

O método para seleção de participantes mais comumente utilizado em experimentos com a participação de pessoas é a amostragem fortuita. Na amostragem fortuita, o pesquisador convida algumas pessoas – representativas da população investigada – a participarem dos procedimentos experimentais. Habitualmente nestes casos, são conclamadas pessoas próximas do pesquisador, como colegas de trabalho e amigos pessoais. Nas pesquisas feitas em universidades, é corriqueira a utilização de estudantes por estes estarem mais à mão e com mais flexibilidade de horário. O problema deste tipo de amostragem é que geralmente o grupo de sujeitos representa apenas uma categoria de pessoas, tais como, por exemplo, engenheiros ou estudantes.

Embora a amostragem fortuita seja mais prática, o método de seleção de participantes mais recomendável é o da amostragem aleatória. Isso porque a maioria dos testes de significância estatística parte do pressuposto de que os sujeitos de uma amostra foram selecionados aleatoriamente de uma população. Ou seja, estes presumem que cada membro de uma população teve a mesma probabilidade de aparecer na amostra. No entanto, para que se possa realizar uma amostragem aleatória totalmente confiável, deve-se ter um cadastro de todas as pessoas que fazem parte uma determinada população, o que nem sempre é possível. Por exemplo, se a população pesquisada é a de engenheiros formados no Brasil entre 1970 e 1980 é preciso ter uma lista com os nomes e endereços de todos estes profissionais para que se possa fazer um sorteio daqueles que irão participar da amostra e para que se possa entrar em contato com eles.

Dada a dificuldade em se ter os cadastros que viabilizem as amostragens aleatórias, a maior parte dos experimentos com pessoas utiliza amostragens fortuitas em seu lugar. Este é um fato que enfraquece um pouco a confiabilidade dos resultados, mas que nem sempre é tão grave. Conforme CHAPANIS (1959, p. 240), os pesquisadores costumam utilizar técnicas de estatística probabilística para descrever e analisar os dados obtidos em seus experimentos mesmo não tendo feito a seleção dos participantes por amostragem aleatória. Segundo o autor, “para a maioria das finalidades esta discrepância entre teoria e prática provavelmente não é tão séria quanto parece” (ibidem). No entanto, esta não deixa de ser uma deficiência que deve ser considerada na interpretação dos dados.

Sendo a amostra fortuita ou aleatória, o plano de amostragem pode prever sua divisão em estratos. A amostragem estratificada consiste em dividir os participantes em grupos com características específicas. Uma amostragem estratificada pode possuir indivíduos de ambos os sexos, com faixas etárias diferenciadas (20-30, 31-40 e acima de 40, por exemplo) e divididas em categorias (novatos e experientes, por exemplo). A vantagem deste tipo de amostra é a de permitir que se identifiquem diferenças entre os resultados de cada estrato. Se não houver diferenças, os resultados da pesquisa têm maior chance de serem generalizados. A amostragem estratificada pode ser ainda mais refinada se feita de maneira proporcional, ou seja, se o número de participantes em cada estrato for equivalente à porcentagem real dos grupos investigados na população.

A escolha da população de onde será retirada a amostra a ser utilizada no experimento depende do problema que está sendo examinado. De acordo com este, os participantes podem ser selecionados segundo algumas de suas características particulares. Estas características podem ser as seguintes, conforme CHAPANIS (1959, p. 243):

1. Características descritivas gerais, tais como, sexo, idade, origem (rural ou urbano) etc.;
2. Características físicas, tais como dimensões corporais (altura, peso, envergadura), características sensoriais (acuidade visual, acuidade auditiva, percepção de cores) e características psicomotoras (força, tempo de reação);
3. Características intelectuais, tais como inteligência geral e aptidões específicas (habilidade verbal, habilidade numérica, aptidão mecânica);
4. Personalidade e atitudes (cooperatividade, interesses, liderança); e
5. Experiência: educação geral (nível fundamental, médio e superior), educação técnica especializada (treino em pilotagem, treino em engenharia, treino em uso de computadores) e experiência especializada (experiência em combate, certos tipos de experiência de trabalho etc.).

9.1.3. Procedimentos

Existem quatro modos básicos de se obter observações controladas com o objetivo de se fazer uma comparação simples entre dispositivos ou entre métodos de se cumprir uma tarefa: os desenhos de experimento de grupos independentes; de grupos parelhos; de grupos com sujeitos parelhos; e de cada sujeito como seu

próprio controle. Os três primeiros envolvem a utilização de um grupo de controle diferente do grupo experimental, enquanto o quarto testa cada participante tanto nas condições experimentais quanto nas de controle. Segundo CHAPANIS (1959, p. 157) estes desenhos de experimento são adequados para se responder a perguntas do tipo: "este dispositivo é melhor do que aquele? Ou este jeito de se fazer algo é melhor do que aquele?".

O modo mais simples de se fazer um estudo comparativo é usar dois grupos independentes de sujeitos sendo testados sob condições diferentes. Neste desenho de experimento, os participantes são distribuídos aleatoriamente em dois grupos, onde o primeiro testa o procedimento ou o dispositivo sobre o qual se quer saber se influi ou não no desempenho da tarefa e o segundo realiza a tarefa do modo habitual, com o dispositivo padrão ou os procedimentos habituais. Depois os resultados obtidos em cada grupo são comparados para se verificar se os desempenhos são iguais ou não.

O desenho de experimento de grupos parelhos é igual ao de grupos independentes, só que, neste caso, os participantes selecionados possuem uma característica em comum que é relevante para o estudo em questão. Com isso, certifica-se de que o grupo experimental e o grupo de controle são equivalentes em pelo menos um aspecto considerado crucial para se ter maior confiança nos resultados. Por exemplo, para testar dois dispositivos de radar diferentes, um experimento pode utilizar dois grupos de voluntários onde cada participante possui o mesmo nível de experiência na leitura de radares. Para se usar o desenho de experimento de grupos parelhos é preciso estabelecer alguns critérios para o emparelhamento dos participantes. Estes critérios podem ser, por exemplo, a experiência ou habilidade no tipo de tarefa a ser executada, ou o treinamento em alguma tarefa afim. A desvantagem deste método é a necessidade de se selecionar voluntários com características bem específicas, que nem sempre podem ser encontrados ou reunidos com facilidade.

O desenho de experimento de grupos com sujeitos parelhos é um modo de se obter resultados ainda mais precisos do que com grupos parelhos. Neste caso, em vez de se emparelhar as características relevantes nos grupos, elas são igualadas nos indivíduos. Deste modo, se um dos grupos do experimento contém os sujeitos A, B e C, o outro grupo tem que ter um A´, um B´ e um C´ que lhes sejam equivalentes numa determinada característica. A vantagem deste desenho

de experimento em relação ao de grupos parelhos é que ele pode alocar mais de uma característica que seja relevante para a investigação conduzida. Neste sentido, vale ressaltar que os emparelhamentos são feitos para se tentar diminuir a variabilidade aleatória que tira a precisão dos resultados obtidos. Naturalmente, devido aos emparelhamentos indivíduo por indivíduo, o desenho de experimento de grupos com sujeitos parelhos requer uma seleção de participantes ainda mais complicada que os anteriores.

Segundo CHAPANIS (1959, p. 160), de maneira geral, resultados mais precisos são obtidos quando um participante atua como seu próprio controle, ou seja, quando ele é testado em todas as condições que o experimento quer comparar. Por exemplo, se um experimento quer confrontar a legibilidade de dois mostradores diferentes, o ideal é que cada sujeito leia ambos. A grande vantagem do desenho de experimento onde cada sujeito atua como seu próprio controle é que ele elimina uma fonte de forte influência nos resultados: as diferenças individuais. Isso porque neste tipo de experimento todas as características individuais estão emparelhadas, desde as habilidades e os conhecimentos até os preconceitos e as idiossincrasias. Com tudo parelho, pode-se inferir com maior segurança que se há diferença entre as condições experimentais testadas, esta se deve, de fato, à variável independente e não a variáveis intervenientes advindas da variabilidade inerente às pessoas. Outra vantagem desta modalidade de experimento é que ela requer um menor número de participantes quando comparada com as demais. Por exemplo, se num experimento com grupos independentes são necessários dez sujeitos para se testar duas condições – totalizando vinte sujeitos – num experimento onde cada sujeito é seu próprio controle, bastam dez, já que cada um destes testa as duas condições. Uma desvantagem deste tipo de desenho de experimento é que ele requer dos voluntários uma maior disponibilidade de tempo, pois estes precisam testar pelo menos duas condições experimentais. Outra desvantagem é que ele necessita de ajustes delicados para ser usado em experimentos onde a experiência adquirida no teste da primeira condição influi no desempenho da segunda, a fim de suprimir esta influência.

Os desenhos de experimento apresentados são os mais indicados para as situações em que há apenas uma variável independente e se deseja fazer apenas uma comparação simples entre duas condições. Existem outros tipos de desenho

de experimento, inclusive alguns voltados para a experimentação de mais de uma variável independente, tais como os experimentos fatoriais, o quadrado latino e o experimento de tratamentos versus sujeitos. Estes não são abordados no presente estudo, uma vez que se emprega aqui um experimento para comparação simples, conforme é explicitado mais adiante. Por ora, é preciso prosseguir no detalhamento dos procedimentos experimentais.

Fora os procedimentos para controle, o desenho do experimento deve prover, também, uma medida do erro aleatório presente no conjunto de dados obtidos. Quando se realizam experimentos com a participação de pessoas é preciso estar ciente de que os resultados das ações destas variam sempre de uma ocasião para a outra. Por exemplo, ao acionar uma alavanca, a força empregada por uma pessoa não é a mesma duas vezes: ocorre sempre uma variação. Esta variabilidade inerente às pessoas é um fator que contribui acentuadamente para o erro nos experimentos. O erro aleatório se refere a tais variações nos resultados que não há como controlar. Deve-se ter sempre uma estimativa do tamanho deste erro para que se possa avaliar satisfatoriamente o conjunto de dados obtidos em um experimento.

Para que se obtenha uma estimativa do erro aleatório é preciso que o desenho do experimento preveja aquilo que os estatísticos chamam de replicação: a repetição de um evento em condições idênticas. A replicação pode ser feita de duas maneiras: através da utilização de mais de um sujeito (vários participantes realizam o mesmo tipo de acionamento, por exemplo) ou através da utilização de mais de uma tentativa por sujeito (o mesmo participante repete o mesmo acionamento mais de uma vez, por exemplo). Como uma regra geral, CHAPANIS (1959) recomenda que se façam as estimativas de erro aleatório através da replicação de sujeitos e não da replicação de tentativas.

Para se diminuir o erro aleatório em um experimento também é importante que os testes sejam contrabalançados a fim de se evitar as influências sistemáticas. No caso do experimento com pessoas, duas influências sistemáticas comuns são o cansaço e o aprendizado, por exemplo. Como já foi dito, as pessoas não são materiais estáveis sobre os quais se fazem experimentos. De certo modo, a pessoa que começa um experimento não é a mesma que termina. Ela mudou porque, dentre outras coisas, aprendeu algo, se cansou, se entediou ou se animou durante o progresso do experimento. No entanto, não é possível predizer que mudanças

comportamentais ocorrerão durante os testes. Se os participantes aprenderem a rotina do experimento ou a operar o aparato experimental com mais eficiência seu desempenho irá apresentar constante melhora. Mas, por outro lado, tal aprendizado pode ser mascarado pelo cansaço crescente ou pelo enfado. Para se precaver contra influências nos resultados do experimento decorrentes de tais mudanças, é preciso contrabalançar os testes. Por exemplo: no teste de duas alavancas, X e Y, não se deve testar sempre X antes de Y. Se vão ser feitas quatro tentativas de acionamento com cada alavanca, a ordem das tentativas não deve ser XY–XY–XY–XY e, sim, algo como XY–YX–YX–XY.

Entretanto, existem ocasiões em que não é possível se contrabalançar a ordem dos testes. Nestes casos, a melhor alternativa é realizá-los aleatoriamente. Para tanto, é recomendável a utilização de uma tabela de números aleatórios. Em outras situações, o pesquisador pode estar interessado em observar os efeitos do aprendizado ou do cansaço. Nestas, ele não deve, naturalmente, contrabalançar ou seguir uma ordem aleatória para os testes.

9.1.4. Aparato

O aparato experimental é o equipamento utilizado para que se possam realizar as observações controladas. Ele é tanto o equipamento com o qual os sujeitos interagem quanto os dispositivos utilizados pelo pesquisador para fazer o registro das observações.

No caso de experimentos para avaliar a influência do design de um equipamento no desempenho do usuário, muitas vezes é necessário que sejam construídos protótipos para teste. Estes protótipos compõem o aparato com o qual os participantes interagem. Nestes casos, o experimento deve prever um tipo de equipamento para as condições experimentais e outro para as condições de controle, já que o próprio aparato é a variável independente sob exame.

Em relação aos dispositivos para registro das observações, estes devem ser cuidadosamente escolhidos ou planejados, caso contrário podem se tornar uma fonte de variabilidade para os resultados do experimento. Nestes casos, o equipamento deve medir com acuidade e consistência, não podendo interferir,

obscurecer ou mudar o comportamento sob investigação. Por isso, é preciso evitar aparatos extravagantes que intimidem os voluntários ou os façam agir diferentemente do normal. Um aparato complexo nem sempre é o melhor a ser utilizado, já que, além de mudar o comportamento do participante, ele tende a ser mais suscetível à degradação de suas condições normais de operação. Também é preciso ter cuidado quando são utilizados vários equipamentos do mesmo tipo em um experimento, pois um pode não estar medindo da mesma forma que outro (alguns podem estar desregulados).

O aparato experimental, enquanto dispositivo para registro das observações, deve prover meios de coletar dados. Como as pessoas não são, em alguns casos específicos, observadores confiáveis – devido à sua subjetividade e aos seus limiares de atenção e memória – o aparato deve prover os meios de registrar objetivamente e automaticamente o comportamento dos participantes. Sendo assim, podem ser utilizados como aparatos dispositivos tais como contadores de erros, cronômetros, câmeras fotográficas, gravadores de som, formulários, pranchetas, canetas etc.

9.1.5. Realismo versus Artificialidade no Experimento

Uma questão delicada e que traz dificuldades para o pesquisador é a definição do nível de realismo presente em um experimento. O realismo de um experimento é o quanto este reproduz as condições reais de ocorrência do fenômeno. Um experimento pode ter diversos níveis de realismo, de acordo com as necessidades e os recursos da pesquisa. O nível de realismo é definido por quão próximos da realidade são os aparatos utilizados, as condições de teste, e as características dos sujeitos, entre outros fatores.

O argumento mais importante a favor do máximo de realismo em um experimento se baseia na assunção de que quanto mais real for um experimento mais confiáveis são os seus resultados. Outro argumento favorável ao realismo é o que ataca a artificialidade dos experimentos, ao dizer que os resultados obtidos através destes nem sempre se aplicam às condições reais.

Um dos principais problemas da artificialidade das observações controladas é que os participantes, por mais instruídos que estejam, não se comportam no laboratório da mesma maneira que se comportariam em uma situação real. Por não se poder medir o quanto a artificialidade altera o comportamento dos voluntários é que há maior confiança nos resultados obtidos por um experimento que emule com maior fidelidade as condições reais. Outro problema da artificialidade dos experimentos de laboratório é que as variáveis intervenientes podem não ser exatamente as mesmas das condições reais. Na tentativa de controlar as variáveis, o pesquisador pode impor a estas um nível alto de restrições que resulte na distorção de seus comportamentos. Por isso, um experimento de laboratório é, na melhor das hipóteses, apenas uma aproximação das condições reais. Quanto menos artificial for essa aproximação, mais confiáveis são os resultados.

No entanto, existem sérias dificuldades na busca do máximo de realismo. Uma delas é a impossibilidade de se controlar todas as variáveis em um experimento. O trabalho necessário para se manter constantes todos os fatores influentes é tão grande que impossibilitaria a realização de qualquer experimento. Outra dificuldade na busca pelo realismo é a falta de convicção sobre quais variáveis são de fato relevantes e quais não são. Fora isso, nem sempre todas as variáveis relevantes são identificadas e ficam, deste modo, fora de controle. De qualquer modo, apesar das dificuldades descritas acima, o ideal é que se busque sempre nos experimentos o máximo de fidelidade às situações reais.

Analisando esta questão por outro viés, existem também argumentos contra o realismo nos experimentos. O argumento mais importante neste sentido diz respeito ao custo. Muitos cientistas defendem que a experimentação no laboratório permite a obtenção de boas respostas com gastos mais modestos. Tome-se como exemplo, um experimento para comparar dois mostradores de painel de avião: para se ter o máximo de realismo ele teria que ser feito em um avião durante o vôo. Neste caso, o custo do experimento seria exorbitante. Um estudo em laboratório, produzindo resultados com a mesma confiabilidade, custaria bem menos. Seja como for, o custo de qualquer pesquisa é muito grande, seja em laboratório ou em condições reais. Mas a diferença de custos entre experimentos de laboratório e de experimentos em condições reais é, geralmente, extremamente acentuada.

Outro argumento muito sensato contra experimentos em condições reais é de caráter técnico. Nos experimentos mais realistas é ainda mais difícil se controlar todas as fontes de variabilidade que contaminam os dados nos quais o pesquisador está primeiramente interessado. Por exemplo, ao se comparar dois mostradores de avião, a luminosidade é um fator relevante. Em laboratório, é possível se garantir que nos testes ambos os mostradores serão visualizados sob as mesmas condições de iluminação. Em campo, a iluminação irá variar de acordo com a hora do dia, as condições do tempo, as sombras projetadas e outras circunstâncias impossíveis de se manter sob controle. Com a iluminação controlada, fica assegurada a comparabilidade dos dados obtidos.

As fontes não controladas de variabilidade fazem com que os experimentos com o máximo de realismo sejam geralmente ineficientes na obtenção de dados comparáveis. Se não se pode realizar comparações confiáveis entre os dados obtidos, não há como se estabelecer as relações de causalidade que interessam ao estudo. Sendo assim, a confiança que os estudos em situações reais supostamente trariam talvez seja meramente ilusória.

Um último argumento contra o realismo é a grande dificuldade de se controlar a motivação em experimentos feitos nas condições reais. Isso porque experimentos deste tipo geralmente envolvem os empregados das empresas que solicitaram a pesquisa, e estes podem atuar de maneira extremamente artificial nos testes. Por exemplo, se uma fábrica quer testar um novo método de produção, os participantes podem fazer “corpo-mole” por serem contra a inovação. Ou, pelo contrário, podem achar que estão sendo avaliados e atuarem com o máximo de empenho. Em ambos os casos, a atuação dos participantes não refletirá as condições reais de desempenho.

Alguns estudos compararam experimentos sobre um mesmo fenômeno com diferentes graus de realismo em cada e concluíram que não houve diferenças significativas entre os resultados. É neste sentido que CHAPANIS (1959, p. 205) afirma que “há uma quantidade substancial de evidência experimental para mostrar que os resultados de experimentos em laboratório podem ser aplicados com segurança em situações mais realísticas”. O autor alerta, no entanto, que tal constatação não pode ser considerada universalmente verdadeira, apesar das evidências darem credibilidade aos experimentos de laboratório (ibidem). Seja como for, a questão do realismo é tão delicada que requer cautela na hora de se

aplicar resultados obtidos em laboratório nas situações reais. Por este motivo é recomendável que os resultados de um experimento sejam validados posteriormente em situações reais.

Por fim, a questão do quanto de realismo deve haver em um experimento fica sob encargo do pesquisador responsável. Este deve julgar quão reais devem ser as condições experimentais para que estas não excedam os recursos disponíveis para pesquisa nem tragam resultados pouco confiáveis, em decorrência do excesso de artificialidade. CHAPANIS (1959, p. 207) indica que a melhor estratégia neste sentido é o pesquisador utilizar tanto realismo quanto achar necessário para se fazer um julgamento justo sobre as variáveis em estudo e depois realizar um teste de campo para verificar se as descobertas de laboratório se aplicam a um contexto real.

9.2.
O Experimento

Feita uma caracterização geral do método experimental e discutidas algumas das questões mais relevantes a serem equacionadas quando se planeja a realização de observações controladas, agora é preciso mostrar como foram pensados e executados os experimentos propostos pelo presente estudo. Este tópico tem, portanto, a finalidade de apresentar o planejamento dos experimentos efetivados, a escolha dos critérios, a seleção dos sujeitos, o desenvolvimento dos protótipos e outros assuntos afins que colaborem para o relato da etapa de documentação direta da presente pesquisa.

Como o objetivo deste estudo é verificar se os infográficos influem no desempenho das pessoas nas tarefas cognitivas de aquisição da informação estatística, definiu-se que a melhor forma de se obter os dados necessários para esta avaliação seria através de um exame ergonômico da relação equipamento versus desempenho. O equipamento no caso seriam os infográficos em mídia impressa, e o que se deseja averiguar é a magnitude do efeito que estes causam no desempenho das pessoas nas tarefas de obtenção da informação. Como os estudos ergonômicos da relação equipamento versus desempenho se pautam

habitualmente na metodologia experimental, a escolha natural foi a realização de um experimento.

9.2.1.
A Enunciação da Hipótese e a Definição das Variáveis

Estipulou-se que o experimento seria planejado de forma a responder à seguinte pergunta: "o uso de infográficos na comunicação de dados estatísticos proporciona uma assimilação da informação mais rápida, precisa e satisfatória?". Esta pergunta levou à enunciação da hipótese de estudo da presente pesquisa: **o uso de infográficos para a comunicação de dados estatísticos, em meio impresso, resulta em uma aquisição mais rápida e satisfatória da informação, sem ocasionar, em contrapartida, erros de interpretação da mesma**. O experimento proposto teve como finalidade o teste desta hipótese, portanto.

O enunciado da hipótese identifica a variável independente – infográficos em mídia impressa – e as variáveis dependentes: tempo de obtenção da informação, compreensão da informação e satisfação do usuário. A variável independente, o infográfico, é o design de um dispositivo e, sendo assim, ela é uma variável qualitativa. Como visto anteriormente neste mesmo capítulo, quando se trabalha com variáveis qualitativas num experimento, é preciso utilizar nos testes um objeto portador da qualidade investigada (no presente caso, o design) e considerado satisfatório dentro da sua classe de objetos, para que os resultados reflitam a situação do melhor aproveitamento da potencialidade desta classe e não a situação pontual de um exemplar particularmente insatisfatório. Por esta razão, para o experimento realizado nesta pesquisa foi necessária uma etapa prévia para a seleção do modelo de infográfico a ser utilizado nos testes finais. Esta questão é retomada mais adiante.

No que concerne às variáveis dependentes, elas foram definidas a partir dos critérios ergonômicos mais usuais para avaliação de desempenho numa tarefa: o tempo em que a tarefa é completada e os erros no cumprimento da tarefa. No caso específico dos experimentos realizados nesta pesquisa, considerou-se importante saber quanto tempo os participantes levam para se informar utilizando infográficos e se eles encontram problemas para compreender a informação

contida nestes. Para que estes critérios pudessem ser efetivamente medidos, foram elaboradas perguntas (questões de compreensão) a serem respondidas pelos participantes com informações encontradas nos infográficos. Com as perguntas foi viável medir (com um cronômetro) o tempo que o participante leva para encontrar a informação pedida, assim como verificar a compreensão da informação por meio dos erros e acertos às questões. A forma exata como estas medições foram feitas é apresentada mais adiante, nos procedimentos do experimento.

No entanto, avaliou-se que apenas estes critérios talvez não fossem suficientes para o exame da interação das pessoas com os infográficos. Isso porque uma das qualidades mais difundidas em relação aos infográficos contemporâneos é a que diz que eles são estimulantes e, deste modo, "convidam" as pessoas a utilizá-los. Neste sentido, seria importante haver um critério que desse conta deste lado "motivador" dos infográficos. O critério escolhido para tanto foi o de satisfação do usuário, comumente utilizado em testes de usabilidade de produtos.

Com isso, o experimento acabou empregando os mesmos critérios da usabilidade: eficácia, eficiência e satisfação. Neste sentido, os erros e os acertos nas questões de compreensão deram uma boa medida da eficácia, e o tempo para obtenção das informações, uma boa medida da eficiência. Já para medir a satisfação do participante no uso dos infográficos, considerou-se oportuno utilizar no experimento uma espécie de questionário adaptado dos testes de usabilidade, onde o participante expressa – a partir de escalas de diferencial semântico – suas impressões sobre a tarefa que acabou de executar. Nos questionários usados nesta pesquisa, o participante respondeu se o uso do infográfico foi satisfatório ou frustrante, fácil ou difícil, bom ou ruim, e estimulante ou enfadonho.

Em relação às variáveis intervenientes, estas não estão manifestas na hipótese. Como foi discutido ao longo desta dissertação, a informação estatística e o próprio código visual gráfico utilizado na construção dos infográficos requerem algum grau de aprendizado para poderem ser efetivamente compreendidos. Por esta razão, considerou-se que duas das variáveis a serem mantidas constantes no experimento deveriam ser o nível de instrução escolar formal dos participantes e seus hábitos culturais.

Para se obter algum controle quanto ao participante possuir conhecimentos básicos de matemática e estatística, estabeleceu-se que os voluntários deveriam ter

o ensino médio completo. Já em relação ao código visual gráfico, como este não é formalmente ensinado nas escolas, determinou-se que a melhor forma de controlar a familiaridade dos participantes com este tipo de linguagem seria utilizando indivíduos com hábitos culturais similares. Deste modo, considerou-se pertinente contar com participantes que tivessem acesso à internet, que fossem freqüentadores de cinemas e museus, e que tivessem interesse de moderado a intenso em informações estatísticas.

Para manter a uniformidade no grau de educação formal e nos hábitos culturais, optou-se por realizar o experimento com estudantes universitários da PUC-Rio. Naturalmente, esta escolha teve algumas vantagens adicionais, tais como facilitar o recrutamento de voluntários e tê-los à disposição nas proximidades do laboratório de ergonomia e usabilidade de interfaces da PUC-Rio, local onde foram realizados os testes experimentais.

No entanto, estas duas variáveis intervenientes não são as únicas a atuarem sobre os resultados do experimento. Condições ambientais de som, luz e temperatura também precisaram ser mantidas constantes. Para o efetivo controle destes fatores, utilizou-se uma sala isolada dentro do laboratório de ergonomia e usabilidade de interfaces da PUC-Rio, onde foi possível, além de manter constantes a iluminação e a temperatura, eliminar estímulos exteriores, tais como ruídos. Outros fatores intervenientes, como a motivação dos participantes e sua interação com o pesquisador, foram controlados através dos próprios procedimentos experimentais que incluíram instruções claras, obedecidas com rigor por todos os participantes. Mesmo assim, como discutido anteriormente, os fatores intervenientes são diversos e muitas vezes difíceis de serem identificados. Por esta razão, foram realizadas observações de controle, ou seja, observações onde os participantes realizam a tarefa sem empregar a variável independente sob estudo.

9.2.2. Textos como Controle dos Infográficos

Conforme apresentado anteriormente, o experimento implementado nesta pesquisa foi uma forma de medir o quanto os infográficos influem no desempenho

das pessoas nas tarefas de aquisição da informação. Para se ter uma idéia precisa do nível deste desempenho – se ele é satisfatório ou não – é preciso compará-lo com o desempenho das pessoas no mesmo tipo de tarefa quando elas não utilizam infográficos para cumprí-la.

Quando não usam infográficos para consultar dados estatísticos, geralmente as pessoas buscam por estes em textos lingüísticos. Por esta razão, decidiu-se que o desempenho das pessoas com os infográficos seria comparado com o desempenho destas ao adquirirem informações presentes em textos dissertativos que comentam dados dispostos em tabelas ou em gráficos estatísticos mais elementares, já que esta é a forma habitual do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística – IBGE comunicar os dados estatísticos que coleta através de sua linha periódica de produtos editoriais impressos. Desta maneira, o experimento passou a trabalhar com a comparação de uma representação gráfica da informação predominantemente pictórica e esquemática – o infográfico – contra uma representação gráfica da informação predominantemente verbal: o texto. A idéia por trás desta comparação era obter um parâmetro para se estabelecer o nível de desempenho do infográfico, e não simplesmente saber se ele é melhor ou pior do que os textos dissertativos que apresentam e comentam conjuntos dados.

Deste modo, para que fique bem claro, o experimento passou a trabalhar com dois tipos de observações controladas: as observações com a presença da variável independente e as observações de controle. Para as observações com a presença da variável independente, foi criado um protótipo: uma página impressa onde os dados estatísticos eram apresentados a partir do uso predominante de signos gráficos pictóricos e esquemáticos. A este protótipo foi dado o nome de infográfico. Para as observações de controle, utilizou-se outro protótipo, uma página impressa onde os dados estatísticos foram apresentados a partir do uso predominante de signos gráficos verbais. A este protótipo foi dado o nome de texto. Vale ressaltar que o protótipo texto não era composto somente por um conjunto palavras. Neste, havia também um gráfico de barras elementar, cujos dados eram comentados no bloco de texto. A idéia por trás disso era emular uma página da publicação Pesquisa Nacional por Amostra de Domicílios (PNAD) – Síntese de Indicadores 2006, do IBGE.

Neste ponto, o experimento se baseou no estudo feito com protótipos realizado no *EyeTrack07* do *The Poynter Institute de St. Petersburg* – EUA

(ADAM et al., 2007, p. 80). Este estudo tinha como objetivo saber se uma apresentação da informação mais figurativa e esquemática auxiliava ou não os leitores de jornais a compreender e reter com mais eficiência o conteúdo informado. Para tanto, foram construídos e testados três protótipos que emulavam uma página de jornal impresso. O primeiro era bem convencional, utilizando predominantemente textos corridos com algumas fotos para ilustrar as matérias. O segundo contava também com muito texto, mas desta vez havia uma presença maior de outros recursos gráficos, tais como um mapa e um quadro. Já o terceiro era o mais "visual", empregando uma quantidade bem menor de texto e se escorando predominantemente numa narrativa mais pictórica e esquemática, com um mapa, um quadro de números e uma seção de questões e respostas. A informação contida em cada protótipo era a mesma, só que "embalada" de três maneiras diferentes.

Fundamentado *EyeTrack07*, o experimento desenvolvido na presente pesquisa passou a utilizar também duas formas de comunicar a mesma informação: uma predominantemente verbal – o texto dissertativo que comenta um gráfico estatístico – e a outra predominantemente pictórica e esquemática: os infográficos sozinhos, sem textos corridos que comentem ou expliquem os dados apresentados nestes. Só que no presente caso, o objetivo dos protótipos diferenciados era o de se obter dados sobre o desempenho das pessoas com o texto para que estes servissem como parâmetro para o desempenho destas com o infográfico, ou seja, para que o texto servisse de controle para o infográfico.

9.2.3.
Desenho do Experimento: Cada Sujeito como seu Próprio Controle

Ao se utilizar o texto como controle do infográfico é preciso se considerar que, supostamente, a leitura de textos é qualitativamente diferente da "leitura" de infográficos. A leitura de textos obedece a um procedimento padrão, aprendido formalmente na escola, que na cultura ocidental consiste em ler as palavras seqüencialmente em linhas, da esquerda para a direita, da linha de cima para a linha de baixo. Quanto à "leitura" de um infográfico não há estudos sobre como se

dá exatamente seu processo, mas, como não é algo ensinado na educação formal, presume-se que o padrão varie consideravelmente de pessoa para pessoa.

Por outro lado, também é possível se supor que talvez valha para os infográficos o que vale para os textos em geral: as pessoas não lêem letra por letra, mas, sim, através de fixações do olho em áreas do texto, que apreendem várias letras ao mesmo tempo. Deste modo, pode ser que tanto para os textos quanto para os infográficos os sinais gráficos sejam percebidos conjuntamente através de sacadelas, fixações e movimentos de regressão do olho. Porém, como não se pode ter certeza quanto a isso, o mais seguro é assumir que as duas atividades são significativamente diferentes. E sendo diferentes, o mais prudente é que o experimento utilize os participantes como controle de si mesmos, a fim de tentar diminuir a variabilidade que esta diferença possa trazer para os resultados.

Outra boa razão para se ter cada sujeito como controle de si mesmo no experimento é que o próprio hábito de leitura varia muito de pessoa para pessoa. O estudo EyeTrack07 mostrou que os leitores podem ser divididos entre os que lêem metodicamente o texto todo (lêem palavra por palavra) e os que "escaneiam" o texto, ou seja, que pulam palavras e só lêem de fato algumas (ADAM et al., 2007, p. 16). Como não há como controlar com total confiança se as pessoas vão ler metodicamente um texto ou se vão escaneá-lo, o mais recomendável é ter cada sujeito como seu próprio controle, pois se uma pessoa escaneia o texto, provavelmente fará o mesmo com o infográfico e vice-versa.

9.2.4.
Definição do Conteúdo de Informação

Tendo em vista a utilização do texto como controle do infográfico e a suposta diferença de leitura entre estes dois dispositivos de informação, seguiu-se o desenho de experimento para comparações simples onde cada sujeito atua como controle de si mesmo. Em decorrência disso, cada participante do experimento teve que realizar a tarefa de obtenção da informação tanto no infográfico quanto no texto. Esta decisão trouxe uma nova complicação: os dados estatísticos mostrados no infográfico deveriam ser diferentes dos dados estatísticos apresentados no texto, para não haver influência em função do aprendizado. Deste

modo, surgiu uma nova variável a ser controlada: o conteúdo da informação disponibilizada nos dois dispositivos.

Para solucionar esta questão, definiu-se primeiro qual seria exatamente o conteúdo da informação a ser mostrada tanto no texto quanto no infográfico. Decidiu-se que as informações seriam retiradas da publicação periódica impressa "Pesquisa Nacional por Amostra de Domicílios (PNAD) – Síntese de Indicadores – 2006", editada pelo IBGE no ano de 2007. Nesta publicação há uma seção intitulada "comentários" onde o conjunto de dados obtidos pela pesquisa é discutido de maneira resumida em vários tópicos, tais como "condições de habitação", "situação educacional" e "situação do mercado de trabalho", por exemplo. Como esta seção é muito extensa, cobrindo cerca de 40 páginas, optou-se pela utilização de apenas uma parte dela, que pudesse ser disposta em uma única página formato A4, sem perda de informação. Como eram necessários pelo menos dois tópicos diferentes – já que a informação do infográfico não podia ser a mesma que a do texto – foram escolhidos os assuntos de "domicílios com abastecimento de água" e de "domicílios com esgotamento sanitário adequado".

Com estes dois assuntos definidos, os testes individuais propostos pelo experimento poderiam, por exemplo, apresentar ao participante o infográfico com o assunto "abastecimento de água" em primeiro lugar e o texto com o assunto "esgotamento sanitário adequado", em seguida. Deste modo, com os conteúdos diferentes, o participante não teria como saber por antecipação as respostas relativas ao texto por ter utilizado o infográfico antes. No entanto, de modo a não trazer influências para os resultados, era preciso que, além dos conteúdos da informação, se alternasse também a ordem de aparição do infográfico e do texto nos testes. Por exemplo, se num teste o infográfico fosse mostrado ao participante antes do texto, no seguinte ele teria que vir depois. Em suma, era necessário que, em cada teste, o infográfico e o texto possuíssem conteúdos de informação diferentes, e que os conteúdos escolhidos e a ordem de aparição dos protótipos fossem alternados de um teste para outro. Por esta razão, foi preciso construir dois protótipos de infográfico: um sobre "abastecimento de água" e outro sobre "esgotamento sanitário adequado", e o mesmo se observou para o texto. Com isso, o experimento passou a contar com um par de protótipos de infográficos e um par de protótipos de textos.

9.2.5.
A Construção dos Protótipos

Uma vez definidos os conteúdos, partiu-se para a construção dos protótipos. Primeiramente, determinou-se que tanto o texto quanto o infográfico deveriam estar contidos numa folha formato A4. Depois os dois trechos de texto selecionados foram diagramados de maneira idêntica e de forma a manter a mesma estrutura de redação: só foram alteradas as palavras e os valores numéricos dos dados. Deste modo, mantiveram-se iguais as famílias tipográficas e todos os outros detalhes do design. Os diagramas estatísticos que acompanham os textos também foram construídos nos mesmos moldes, diferindo apenas nos tamanhos das barras e nas legendas dos dados. Preparados os protótipos dos textos, passou-se à criação dos protótipos dos infográficos. Para tanto, foi feito algo similar a uma tradução dos textos para o código visual gráfico, na qual se procurou empregar os princípios de excelência gráfica de TUFTE (2006), vistos no capítulo sobre design da informação e infografia. Da mesma forma que os textos, os dois infográficos mantiveram a mesma diagramação e só tiveram alterados seus conteúdos de informação, de modo a serem equivalentes na programação visual. Assim, ao término do processo de criação dos protótipos, obtiveram-se dois textos com a mesma diagramação e informações diferentes e dois infográficos com o mesmo design e conteúdos diferentes.

Em resumo, pela necessidade de controlar o conteúdo da informação, extraíram-se da Pesquisa Nacional por Amostra de Domicílios (PNAD) – Síntese de Indicadores 2006 dois trechos do texto de comentários que falam da questão dos “domicílios com abastecimento de água” e dos “domicílios com esgotamento sanitário adequado”, respectivamente. Destes dois trechos foram desenvolvidos os quatro protótipos necessários para a efetivação dos testes do experimento: um texto cujo conteúdo é “abastecimento de água”; um texto cujo conteúdo é “esgotamento sanitário adequado”; um infográfico cujo conteúdo é “abastecimento de água” e um infográfico cujo conteúdo é “esgotamento sanitário adequado”. Os textos possuem diagramação idêntica, assim como os infográficos têm o mesmo design.

Para tornar a discussão mais simples daqui pra frente, o texto com informação sobre “abastecimento de água” foi nomeado de Texto A e o

infográfico que lhe equivale (com a mesma informação), de Infográfico A'. O texto com informação sobre "esgotamento sanitário adequado" passou a ser chamado de Texto B, e seu infográfico equivalente, de Infográfico B'.

		Protótipo	
		Texto	Infográfico
Informação	água	Texto A	Infográfico A'
	esgoto	Texto B	Infográfico B'

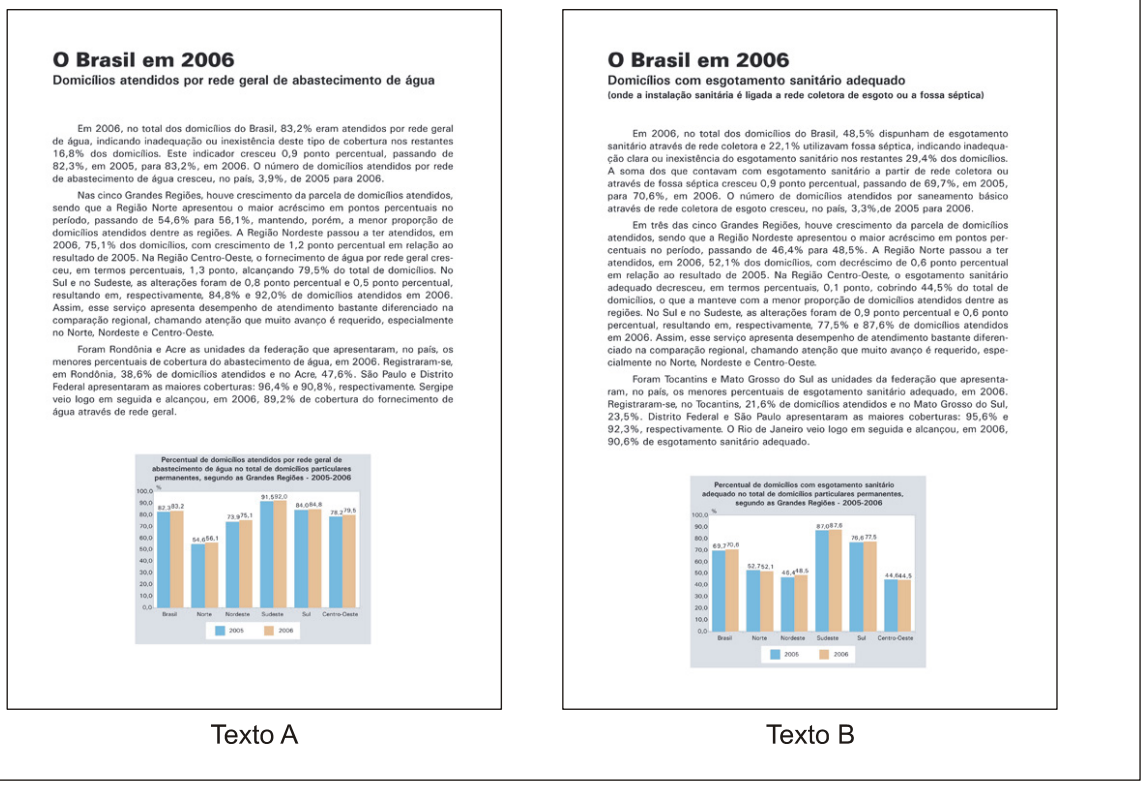
Tabela 2 – Codificação atribuída aos textos e infográficos utilizados no experimento.

Como nos testes cada participante realiza a tarefa de aquisição da informação com o infográfico e com o texto, um de cada vez, um após o outro, era preciso haver um contrabalanceamento na ordem de aparição dos protótipos, para se evitar influências sistemáticas nos resultados. Com a existência dos quatro protótipos, também foi preciso contrabalançar a aparição dos conteúdos com os protótipos. Sendo assim, os arranjos possíveis foram os seguintes: Texto A apresentado em primeiro lugar e Infográfico B' em seguida; Texto B e Infográfico A'; Infográfico A' e Texto B; e Infográfico B' e Texto A.

	Infográfico A'	Infográfico B'
Texto A	Não pode (ambos contêm a mesma informação)	Texto A e Infográfico B' Infográfico B' e Texto A
Texto B	Infográfico A' e Texto B Texto B e Infográfico A'	Não pode (ambos contêm a mesma informação)

Tabela 3 – Emparelhamento dos textos com os infográficos.

As figuras 63 e 64, a seguir, mostram os protótipos de textos e infográficos usados no experimento final. Estes, assim como todos os outros protótipos desenvolvidos nesta pesquisa, podem ser conferidos maior escala nos anexos desta dissertação.



O Brasil em 2006

Domicílios atendidos por rede geral de abastecimento de água

Em 2006, no total dos domicílios do Brasil, 83,2% eram atendidos por rede geral de água, indicando inadequação ou inexistência deste tipo de cobertura nos restantes 16,8% dos domicílios. Este indicador cresceu 0,9 ponto percentual, passando de 82,3%, em 2005, para 83,2%, em 2006. O número de domicílios atendidos por rede de abastecimento de água cresceu, no país, 3,9%, de 2005 para 2006.

Nas cinco Grandes Regiões, houve crescimento da parcela de domicílios atendidos, sendo que a Região Norte apresentou o maior acréscimo em pontos percentuais no período, passando de 54,6% para 56,1%, mantendo, porém, a menor proporção de domicílios atendidos dentre as regiões. A Região Nordeste passou a ter atendidos, em 2006, 75,1% dos domicílios, com crescimento de 1,2 ponto percentual em relação ao resultado de 2005. Na Região Centro-Oeste, o fornecimento de água por rede geral cresceu, em termos percentuais, 1,3 ponto, alcançando 79,5% do total de domicílios. No Sul e no Sudeste, as alterações foram de 0,8 ponto percentual e 0,5 ponto percentual, resultando em, respectivamente, 84,8% e 92,0% de domicílios atendidos em 2006. Assim, esse serviço apresenta desempenho de atendimento bastante diferenciado na comparação regional, chamando atenção que muito avanço é requerido, especialmente no Norte, Nordeste e Centro-Oeste.

Foram Rondônia e Acre as unidades da federação que apresentaram, no país, os menores percentuais de cobertura do abastecimento de água, em 2006. Registraram-se, em Rondônia, 38,6% de domicílios atendidos e no Acre, 47,6%. São Paulo e Distrito Federal apresentaram as maiores coberturas: 96,4% e 90,8%, respectivamente. Sergipe veio logo em seguida e alcançou, em 2006, 89,2% de cobertura do fornecimento de água através de rede geral.

Percentual de domicílios atendidos por rede geral de abastecimento de água no total de domicílios particulares permanentes, segundo as Grandes Regiões - 2005-2006

Brasil 82,3 83,2 | Norte 54,6 56,1 | Nordeste 73,9 75,1 | Sudeste 91,5 92,0 | Sul 84,0 84,8 | Centro-Oeste 78,2 79,5

2005 2006

Texto A

O Brasil em 2006

Domicílios com esgotamento sanitário adequado

(onde a instalação sanitária é ligada a rede coletora de esgoto ou a fossa séptica)

Em 2006, no total dos domicílios do Brasil, 48,5% dispunham de esgotamento sanitário através de rede coletora e 22,1% utilizavam fossa séptica, indicando inadequação clara ou inexistência do esgotamento sanitário nos restantes 29,4% dos domicílios. A soma dos que contavam com esgotamento sanitário a partir de rede coletora ou através de fossa séptica cresceu 0,9 ponto percentual, passando de 69,7%, em 2005, para 70,6%, em 2006. O número de domicílios atendidos por saneamento básico através de rede coletora de esgoto cresceu, no país, 3,3%,de 2005 para 2006.

Em três das cinco Grandes Regiões, houve crescimento da parcela de domicílios atendidos, sendo que a Região Nordeste apresentou o maior acréscimo em pontos percentuais no período, passando de 46,4% para 48,5%. A Região Norte passou a ter atendidos, em 2006, 52,1% dos domicílios, com decréscimo de 0,6 ponto percentual em relação ao resultado de 2005. Na Região Centro-Oeste, o esgotamento sanitário adequado decresceu, em termos percentuais, 0,1 ponto, cobrindo 44,5% do total de domicílios, o que a manteve com a menor proporção de domicílios atendidos dentre as regiões. No Sul e no Sudeste, as alterações foram de 0,9 ponto percentual e 0,6 ponto percentual, resultando em, respectivamente, 77,5% e 87,6% de domicílios atendidos em 2006. Assim, esse serviço apresenta desempenho de atendimento bastante diferenciado na comparação regional, chamando atenção que muito avanço é requerido, especialmente no Norte, Nordeste e Centro-Oeste.

Foram Tocantins e Mato Grosso do Sul as unidades da federação que apresentaram, no país, os menores percentuais de esgotamento sanitário adequado, em 2006. Registraram-se, no Tocantins, 21,6% de domicílios atendidos e no Mato Grosso do Sul, 23,5%. Distrito Federal e São Paulo apresentaram as maiores coberturas: 95,6% e 92,3%, respectivamente. O Rio de Janeiro veio logo em seguida e alcançou, em 2006, 90,6% de esgotamento sanitário adequado.

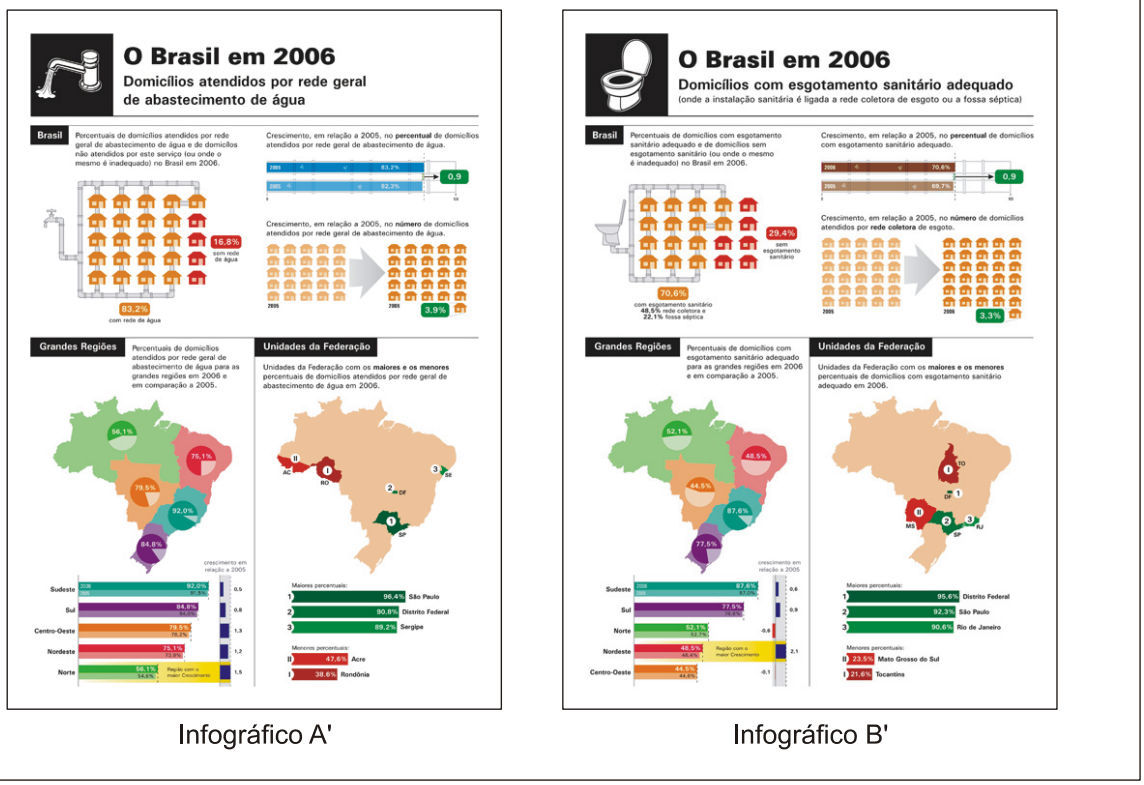
Percentual de domicílios com esgotamento sanitário adequado no total de domicílios particulares permanentes, segundo as Grandes Regiões - 2005-2006

Brasil 69,3 70,6 | Norte 52,7 52,1 | Nordeste 46,4 48,5 | Sudeste 87,0 87,6 | Sul 76,6 77,5 | Centro-Oeste 44,6 44,5

2005 2006

Texto B

Figura 63 – Protótipos de textos usados no experimento final.



O Brasil em 2006

Domicílios atendidos por rede geral de abastecimento de água

Brasil

Percentuais de domicílios atendidos por rede geral de abastecimento de água e de domicílios não atendidos por este serviço (ou onde o mesmo é inadequado) no Brasil em 2006.

16,8% sem rede de água

83,2% com rede de água

Crescimento, em relação a 2005, no **percentual** de domicílios atendidos por rede geral de abastecimento de água.

2005 83,2% | 2006 0,9

Crescimento, em relação a 2005, no **número** de domicílios atendidos por rede geral de abastecimento de água.

2005 | 2006 3,9%

Grandes Regiões

Percentuais de domicílios atendidos por rede geral de abastecimento de água para as grandes regiões em 2006 e em comparação a 2005.

Norte 56,1% | Nordeste 75,1% | Sudeste 92,0% | Sul 84,8% | Centro-Oeste 79,5%

crescimento em relação a 2005

Sudeste 2006 92,0% 2005 91,5% 0,5

Sul 2006 84,8% 2005 84,0% 0,8

Centro-Oeste 2006 79,5% 2005 78,2% 1,3

Nordeste 2006 75,1% 2005 73,9% 1,2

Norte 2006 56,1% 2005 54,6% Região com o maior Crescimento 1,5

Unidades da Federação

Unidades da Federação com os **maiores e os menores** percentuais de domicílios atendidos por rede geral de abastecimento de água em 2006.

Maiores percentuais:

1 96,4% São Paulo

2 90,8% Distrito Federal

3 89,2% Sergipe

Menores percentuais:

1 47,6% Acre

2 38,6% Rondônia

Infográfico A'

O Brasil em 2006

Domicílios com esgotamento sanitário adequado

(onde a instalação sanitária é ligada a rede coletora de esgoto ou a fossa séptica)

Brasil

Percentuais de domicílios com esgotamento sanitário adequado e de domicílios sem esgotamento sanitário (ou onde o mesmo é inadequado) no Brasil em 2006.

29,4% sem esgotamento sanitário

70,6% com esgotamento sanitário 48,5% rede coletora e 22,1% fossa séptica

Crescimento, em relação a 2005, no **percentual** de domicílios com esgotamento sanitário adequado.

2005 69,7% | 2006 0,9

Crescimento, em relação a 2005, no **número** de domicílios atendidos por **rede coletora** de esgoto.

2005 | 2006 3,3%

Grandes Regiões

Percentuais de domicílios com esgotamento sanitário adequado para as grandes regiões em 2006 e em comparação a 2005.

Norte 52,1% | Nordeste 48,5% | Centro-Oeste 44,5% | Sudeste 87,6% | Sul 77,5%

crescimento em relação a 2005

Sudeste 2006 87,6% 2005 87,0% 0,6

Sul 2006 77,5% 2005 76,6% 0,9

Norte 2006 52,1% 2005 52,7% -0,6

Nordeste 2006 48,5% 2005 46,4% Região com o maior Crescimento 2,1

Centro-Oeste 2006 44,5% 2005 44,6% -0,1

Unidades da Federação

Unidades da Federação com os **maiores e os menores** percentuais de domicílios com esgotamento sanitário adequado em 2006.

Maiores percentuais:

1 95,6% Distrito Federal

2 92,3% São Paulo

3 90,6% Rio de Janeiro

Menores percentuais:

1 23,5% Mato Grosso do Sul

2 21,6% Tocantins

Infográfico B'

Figura 64 - Protótipos de infográficos usados no experimento final.

Com a utilização de um desenho de experimento onde cada sujeito atua como seu próprio controle, foi possível inserir mais um critério (variável dependente) para avaliação do desempenho das pessoas com os infográficos: a preferência do usuário. Já que cada participante testa as duas condições experimentais, tornou-se viável inquirí-lo ao final do teste sobre qual dos dois protótipos (o texto ou o infográfico) ele preferiu para executar a tarefa proposta.

9.2.6.
A Tarefa de Teste e a Medição das Variáveis Dependentes

Por tudo que foi exposto até o momento, viu-se que a variável independente é variada nos testes pela utilização do infográfico (condição sobre a qual se quer fazer descobertas) ou do texto (condição que no caso, representa o *status quo* e a situação de controle) para realização de uma tarefa cognitiva de aquisição da informação. Agora se faz necessário descrever a tarefa proposta aos participantes, e como as variáveis dependentes foram efetivamente medidas nesta.

9.2.6.1.
A Tarefa de Teste

Basicamente, defronte de um texto ou de um infográfico a pessoa pode fazer uma leitura metódica, fazer uma leitura superficial ou empreender uma busca por uma informação. Na leitura metódica, todos os signos gráficos presentes no texto ou no infográfico são interpretados e destes são extraídas informações. Nestes casos, a intenção do leitor é se informar de maneira mais aprofundada, e ele só fica satisfeito quando obtém minúcias sobre os assuntos tratados. Na leitura superficial, nem todos os signos gráficos são interpretados e, portanto, apenas uma parte das informações disponíveis é obtida. O objetivo também é se informar, mas não de maneira profunda. Geralmente, nestes casos, o leitor se dá por satisfeito quando obtém uma noção geral sobre o assunto de que trata o texto ou o infográfico. Já na busca, o leitor quer obter uma determinada informação (o número de habitantes no Brasil em 2006, por exemplo) e sabe que há a

possibilidade dela estar disponível num determinado texto ou infográfico. O objetivo, neste caso, é encontrar a informação desejada e apenas isso: o leitor só se dará por satisfeito quando encontrá-la. Em casos como este, o usuário passa os olhos por todos os signos gráficos presentes, fazendo fixações esporádicas, até encontrar aqueles que contêm a informação procurada.

Consideradas estas três atitudes básicas das pessoas diante de dispositivos gráficos de informação, definiu-se que a tarefa a ser empreendida no experimento seria uma busca por informações. Essa opção foi a escolhida primeiramente porque não há como se controlar de maneira eficaz, por mais que se dê instruções, se o participante realizará uma leitura metódica ou superficial. Neste sentido, influi muito a motivação com que o participante entra no teste e o interesse que ele tem nos assuntos abordados pelos textos e infográficos. No presente caso, embora os assuntos sejam afins, nada impede que os participantes se interessem mais sobre "abastecimento de água" do que sobre "esgotamento sanitário" e vice-versa, o que seria, certamente, uma fonte de variabilidade para os resultados. Uma segunda razão para esta escolha é que se pode perfeitamente pedir para o participante ler metodicamente um texto, mas não é possível pedir que ele faça o mesmo com um infográfico. Quando se trata de um texto, sabe-se perfeitamente onde este começa e onde termina. Já em relação a um infográfico as "leituras" são múltiplas e cabe a cada um decidir onde elas começam e onde terminam. Por fim, sendo a tarefa proposta uma busca por informação, há um objetivo bem definido e explícito: o participante tem que encontrar a informação solicitada e pronto. Naturalmente, este é um convite para que as pessoas "escaneiem" o texto e o infográfico, o que não chega a ser de fato um problema, já que, bem provavelmente, era isso o que os participantes iriam fazer. Fora isso, esta é uma situação bem plausível e que acontece no cotidiano: as pessoas precisam de uma determinada informação para tomar uma decisão ou resolver um problema. Se estas não tiverem um infográfico por perto, vão realizar a busca em textos e, dependendo da urgência, vão lê-los de maneira metódica ou simplesmente passar os olhos por eles.

Sendo assim, estabeleceu-se que as perguntas de compreensão, que a princípio foram pensadas como uma forma de medir os erros e acertos no cumprimento da tarefa, também teriam a função de propor ao participante a realização de buscas, no texto ou no infográfico, por algumas informações

previamente determinadas. Tendo isso em vista, o procedimento por fim sugerido ao voluntário consistiu na apresentação de um conjunto de questões para as quais ele deveria buscar as respostas no texto ou no infográfico. Para cada questão seria medido o tempo decorrido entre o início da busca e a obtenção da resposta.

Deste modo, o experimento terminou configurado na seguinte seqüência de eventos: 1) ao participante é apresentado o infográfico e o texto, um de cada vez, na ordem prevista pelo plano de contrabalanceamento; 2) para cada protótipo apresentado o participante tem que cumprir uma tarefa de encontrar as respostas para uma série de questões; e 3) as buscas por informações são cronometradas. Este procedimento já mostrava a variação da variável independente (ora o teste era feito com o infográfico, ora com o texto) e a medição de duas variáveis dependentes: o tempo (pela cronometragem) e a compreensão da informação (pelos erros e acertos às questões). Restava apenas pensar como medir a satisfação do usuário e sua preferência ou não por um dos dois dispositivos gráficos de informação. Estes detalhes foram resolvidos com a inclusão de um questionário pós-teste, como é habitual nos testes de usabilidade.

9.2.6.2.
A Medição da Compreensão da Informação

Cabe detalhar agora como cada uma das variáveis dependentes – tempo, compreensão da informação, satisfação e preferência do participante – foi efetivamente medida nos experimentos. Inicia-se pela compreensão da informação, que para ser aferida precisou da formulação de uma série de perguntas sobre os dois assuntos abordados pelo texto e pelo infográfico: “domicílios com abastecimento de água” e “domicílios com esgotamento sanitário adequado”. A discussão começa por esta variável justamente porque as perguntas, além de medirem a compreensão (pelos erros e acertos), também catalisam as buscas pela informação, configurando-se, portanto, num fator crucial para o próprio andamento dos experimentos.

As perguntas foram elaboradas em cima dos dois trechos recortados do texto de comentários da Pesquisa Nacional por Amostra de Domicílios (PNAD) – Síntese de Indicadores 2006 utilizados para a construção dos protótipos. A

princípio, estabeleceu-se uma série de seis questões para cada um dos dois assuntos (água e esgoto), num total de doze. Como o texto selecionado podia ser divido em três partes – uma sobre o Brasil em geral, uma sobre as regiões do país (intituladas grandes regiões) e uma sobre os estados (unidades da federação) –, dividiu-se as questões em um par para cada um destes tópicos. Nos pares, a primeira pergunta pedia simplesmente que o participante localizasse uma informação específica, disponível no texto ou no infográfico, e a segunda solicitava que o voluntário encontrasse algumas informações específicas e derivasse destas uma nova informação, a partir de um cálculo ou de uma ordenação de itens. Todo o conjunto de questões utilizadas nos experimentos está disponível nos anexos. Abaixo, apresenta-se um par de questões sobre as grandes regiões:

> Qual foi a região do Brasil com o maior crescimento, em pontos percentuais, da rede geral de água em 2006?
>
> Qual é a ordem da região com maior cobertura para a região com menor cobertura de abastecimento de água em 2006?

Assim, a tarefa de busca de informações a ser executada tanto no texto quanto no infográfico previa uma bateria de questões divididas em três subtópicos. Como as respostas para as perguntas se localizavam em lugares específicos dentro do texto e do infográfico, julgou-se pertinente contrabalançar a ordem de aparecimento das questões para se evitar influências sistemáticas. Por isso, cada questão ganhou uma identificação: As questões sobre "abastecimento de água" viraram questões A e as perguntas sobre "esgotamento sanitário adequado" foram nomeadas de questões B. As questões sobre o Brasil foram identificadas com um B após o A de questões sobre "água" ou após o B de questões sobre "esgoto". O mesmo foi feito para as questões sobre as regiões e sobre os estados, que foram identificadas com um R e com um U, respectivamente. As questões que pediam para o participante derivar uma nova informação a partir das informações disponíveis foram identificadas com um S (de subjacente) entre o A atribuído ao assunto "água" ou o B atribuído a "esgoto" e o B, R ou U de "Brasil", "Regiões" ou "Unidades de Federação". A necessidade desta identificação das questões foi decorrente do fato das perguntas terem de ser apresentadas ao participante em cartelas separadas, já que este foi o meio encontrado para viabilizar o contrabalanceamento destas (se as questões fossem

apresentadas numa folha só, elas teriam uma ordem fixa). Para evitar confusões na entrega das cartelas aos participantes, era preciso identificá-las bem. O código de identificação das questões pode ser vista na tabela abaixo:

		Subtópicos		
		Brasil	Grandes Regiões	Unidades da Federação
Informação	Água	AB	AR	AU
	Esgoto	BB	BR	BU
Informação Subjacente	Água	ASB	ASR	ASU
	Esgoto	BSB	BSR	BSU

Tabela 4 – Código de identificação das questões de compreensão.

De acordo com este código, a questão referente à informação sobre "abastecimento de água" com o subtópico "Grandes Regiões", por exemplo, passou a ser identificada como questão AR e a questão relativa à informação subjacente sobre "esgotamento sanitário" com o subtópico "Unidades da Federação" foi rotulada de questão BSU.

Com as questões separadas em cartelas identificadas, foi possível se estabelecer um plano para contrabalanceamento destas nos testes. O plano para as questões simples (aquelas em que bastava achar a informação) ficou definido da seguinte maneira:

AB-AR-AU	AU-AB-AR	AR-AU-AB
AB-AU-AR	AU-AR-AB	AR-AB-AU
BB-BR-BU	BU-BB-BR	BR-BU-BB
BB-BU-BR	BU-BR-BB	BR-BB-BU

E o para as questões trabalhadas (aquelas em que era preciso localizar algumas informações e delas se extrair uma segunda informação) ficou assim:

ASB-ASR-ASU	ASU-ASB-ASR	ASR-ASU-ASB
ASB-ASU-ASR	ASU-ASR-ASB	ASR-ASB-ASU
BSB-BSR-BSU	BSU-BSB-BSR	BSR-BSU-BSB
BSB-BSU-BSR	BSU-BSR-BSB	BSR-BSB-BSU

O procedimento de contrabalanceamento escolhia aleatoriamente um arranjo do plano das questões simples e outro do plano das questões trabalhadas. Por exemplo, o arranjo AB-AR-AU com o ASU-ASB-ASR. De acordo com isso, as

questões trabalhadas eram sempre apresentadas após as questões simples no teste de um dos protótipos. Logo, se o balanceamento do teste previa o Infográfico A' com o Texto B, era preciso usar as questões A (sobre "abastecimento de água") para o infográfico e as questões B (sobre "esgotamento sanitário adequado") para o texto. Neste caso, o Infográfico A' era o primeiro a ser apresentado e no seu teste, apresentavam-se, caso se siga o exemplo acima, a questão AB em primeiro lugar, a AR em segundo e a AU em terceiro. Logo em seguida, vinham as questões ASU, ASB e ASR. Terminado o teste com o infográfico, vinha o texto. Para este era escolhido aleatoriamente outro balanceamento: BU-BB-BR e BSR-BSB-BSU, por exemplo, e as questões eram apresentadas nesta seqüência.

No entanto, após a realização do primeiro experimento piloto, verificou-se que a utilização das doze questões com tomadas de tempo em cada uma, estava tornando os testes excessivamente cansativos, demorados e difíceis de manejar. O ideal era que o teste fosse mais enxuto, que não extenuasse nem o participante nem o pesquisador e que não fosse tão difícil de ser aplicado, pois todos estes fatores podem trazer variabilidade para os resultados. Por esta razão, decidiu-se realizar alguns ajustes em relação às questões a serem utilizadas.

Um dos ajustes foi extinguir as questões trabalhadas. Elas exigiam que os participantes realizassem cálculos e reordenações da informação que, embora fossem fáceis, deixavam os participantes ainda mais tensos, conforme observado no primeiro experimento piloto. Com isso, reduziram-se pela metade as tomadas de tempo e extirpou-se um pedaço do intrincado plano de contrabalanceamento das questões. O primeiro experimento piloto havia mostrado que as questões trabalhadas complicavam em demasia os testes e pouco acrescentavam de informação útil para a explicação do fenômeno investigado.

9.2.6.3.
A Medição da Distorção da Informação

No lugar das questões trabalhadas, decidiu-se utilizar questões onde se pedia ao participante para estimar o tamanho das quantidades representadas no infográfico e no texto. O objetivo destas questões era saber se o infográfico e o texto dão às pessoas impressões iguais ou diferentes sobre uma mesma

informação. Por exemplo, ao se olhar um gráfico de área, pode-se pensar que a quantidade de domicílios sem abastecimento de água é muito grande, mas obtendo-se a mesma informação apenas por números num texto, pode-se pensar que ela não é tão grande assim, e vice-versa. Estas questões dariam, então, uma importante informação sobre o fenômeno: se a percepção das quantidades nos infográficos é diferente da percepção destas nos textos.

Deste modo, passou-se a trabalhar nos experimentos com uma nova variável dependente: a distorção da informação. Esta variável é importante, pois geralmente se associam às imagens (e aos signos pictóricos, por conseqüência) a característica de abertura de significados, de polissemia. Segundo esta concepção, quando a informação é representada por imagens ela tende a não ter a precisão que supostamente se atribui às palavras e aos números (que não são tão precisos assim, conforme discutido ao longo desta dissertação, já que as palavras, principalmente, são abertas a diversos significados, de acordo com os contextos de enunciação). Por isso, um dos temores ao se utilizar infográficos é que estes possam trazer distorções indesejadas à informação (e muitas vezes de fato trazem, conforme foi mostrado no capítulo sobre design da informação e infografia). O que as questões sobre a percepção do participante em relação às quantidades representadas verificam é, justamente, se a impressão que se tem da informação no infográfico coincide ou não com a percepção desta no texto. Caso positivo, pode-se dizer que não há distorção (partindo-se, obviamente, do pressuposto que o texto por si só já não apresenta uma informação distorcida, o que seguramente não ocorre na presente pesquisa, dada a credibilidade da fonte).

As perguntas sobre percepção das quantidades foram elaboradas de forma a ficarem estreitamente vinculadas às questões simples. Por exemplo, se a questão simples perguntava “Qual é o percentual de domicílios brasileiros atendidos por rede geral de abastecimento de água registrado em 2006?”, a questão sobre percepção solicitava ao participante informar se para ele a quantidade de domicílios não atendidos por rede geral de abastecimento de água registrada no Brasil em 2006 era: muito grande, ou grande, ou média, ou pequena, ou muito pequena. Tendo relação uma com a outra, as duas questões podiam ser dispostas na mesma cartela. A figura 65 mostra um exemplo de cartela de questões utilizada no experimento final.

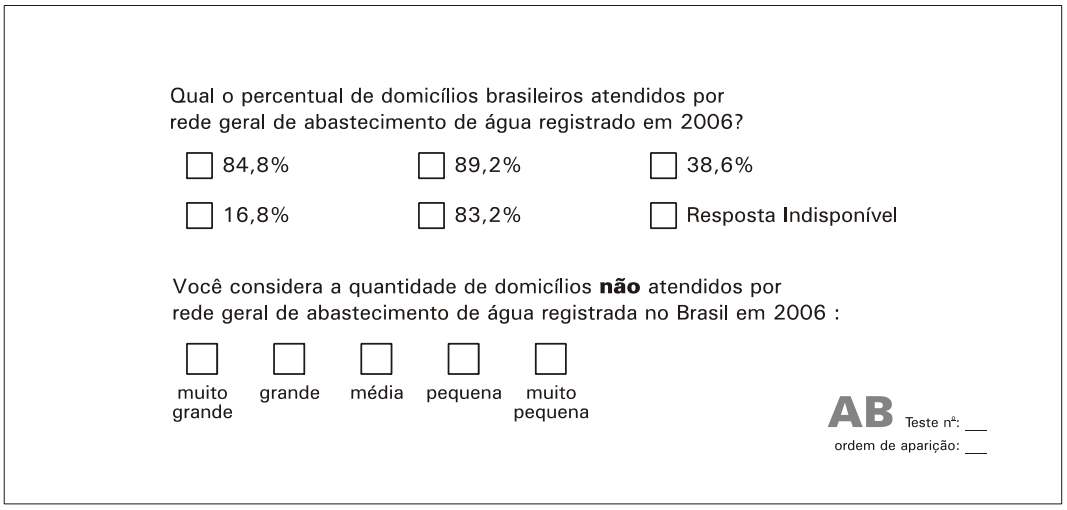


Figura 65 – Exemplo de cartela de perguntas utilizada no experimento final.

Com duas questões por cartela, o procedimento passou a ser o seguinte: o participante recebia três cartelas por protótipo testado, uma de cada vez, em ordens contrabalançadas. Para a primeira pergunta de cada cartela (a questão simples) era marcado o tempo de obtenção da resposta. Encontrada a informação, o participante selecionava a opção que considerasse ser a correta e depois respondia à segunda questão da cartela, sobre a percepção das quantidades. Para esta, não era contado o tempo.

De acordo com o novo procedimento, passaram a ser feitas apenas três marcações de tempo por protótipo, o que tornou o teste mais ágil e menos cansativo. Fora isso, a segunda pergunta da cartela, dava ao participante a oportunidade de rever a resposta que marcara para a primeira pergunta, já que estas estavam relacionadas. Se fosse o caso e o participante notasse que cometera um erro e verbalizasse o seu engano, era-lhe concedida a oportunidade de remarcar sua resposta. Adotou-se esta conduta porque a remarcação de resposta foi considerada uma informação útil para a análise do fenômeno investigado, já que se o sistema dá a oportunidade do usuário de se recuperar de um erro, este é um ponto positivo em termos de usabilidade.

Com a redução do número de cartelas foi possível elaborar um plano de contrabalanceamento das questões mais simples e eficiente, já prevendo a ordem em que aparecem os subtópicos, tanto para o primeiro protótipo a ser testado quanto para o segundo. Deste modo, não foi mais necessário se fazer escolhas aleatórias como no procedimento de contrabalanceamento anterior. No novo plano, se fosse usado, por exemplo, o arranjo AB-AR-AU para o protótipo com a

informação A, deveria ser empregado o BR-BU-BB para o protótipo com a informação B. Como se pode notar, a questão sobre Brasil é apresentada em primeiro lugar num protótipo e em terceiro no outro. A questão sobre grandes regiões em segundo e em primeiro. E a questão sobre unidades da federação em terceiro e em segundo. Logo, as posições dos subtópicos nos arranjos para um mesmo teste nunca coincidiam, de modo a quebrar a seqüência de um protótipo para o outro. Isso é importante porque se o participante recebesse no teste do primeiro protótipo a ordem de questões Brasil – Grandes Regiões – Unidades da Federação, por exemplo, ele poderia criar a expectativa de que esta ordem se mantivesse para o segundo. Ao se quebrar as seqüências, retira-se um pouco da previsibilidade do teste como um todo, o que ameniza as influências sistemáticas.

Com a extirpação das questões trabalhadas, o novo plano de contrabalanceamento das questões ficou assim definido:

AB-AR-AU/BR-BU-BB	AU-AB-AR/BB-BR-BU	AR-AU-AB/BU-BB-BR
AB-AU-AR/BU-BR-BB	AU-AR-AB/BR-BB-BU	AR-AB-AU/BB-BU-BR
BB-BR-BU/AR-AU-AB	BU-BB-BR/AB-AR-AU	BR-BU-BB/AU-AB-AR
BB-BU-BR/AU-AR-AB	BU-BR-BB/AR-AB-AU	BR-BB-BU/AB-AU-AR

Todas as cartelas utilizadas e as questões presentes nestas, podem ser consultadas nos anexos desta dissertação.

Por fim, as cartelas com questões acabaram exercendo três funções dentro do experimento: 1ª) promover a tarefa de busca pela informação; 2ª) medir a compreensão da informação pelos erros e acertos às questões simples; e 3ª) coletar a impressão do participante sobre a percepção deste acerca das quantidades retratadas (dado necessário para se avaliar a distorção da informação). Vale frisar aqui, que as questões simples eram de múltipla escolha, com seis opções de resposta, sendo uma delas "resposta indisponível". As questões de percepção também eram de múltipla escolha com as seguintes opções de resposta para que o participante estimasse o tamanho das quantidades representadas: "muito grande", "grande", "média", "pequena" e "muito pequena".

9.2.6.4.
A Medição do Tempo de Obtenção da Informação

Descrita a forma como as variáveis dependentes "compreensão da informação" e "distorção da informação" foram efetivamente medidas pelos experimentos, descreve-se agora como foi feita a medição da variável dependente "tempo para obtenção da informação". Este critério foi aferido através de um cronômetro (marca Timex modelo Triathlon Indiglo), observando os minutos, os segundos e os centésimos de segundo. No entanto, para que a medição fosse a mais precisa possível, alguns procedimentos precisaram ser seguidos. Neste sentido, os participantes foram instruídos para que ao receberem uma cartela de questões, lessem, a princípio, apenas a primeira pergunta (a questão simples), depois avisassem ao pesquisador quando começariam a busca pela informação e, por fim, avisassem novamente quando a tivessem encontrado. O pesquisador iniciava a cronometragem ao primeiro aviso do participante e parava a marcação do tempo no segundo.

Naturalmente, o processo era um pouco mais complicado do que o descrito acima, e as instruções e os procedimentos adotados também. Por exemplo, também era instruído ao participante que se ele tivesse alguma dúvida após ler a questão simples, que ela fosse esclarecida com o pesquisador antes do início da cronometragem. Fora isso, os procedimentos também precisavam dar conta dos possíveis casos em que o participante, acreditando ter achado a resposta, pedia ao pesquisador para parar o tempo, mas, ao observar as opções de resposta, via que não a tinha encontrado, de fato. A conduta adotada nestas situações foi a de recomeçar a cronometragem de onde ela foi parada, dando mais uma oportunidade para o participante achar a resposta. Sendo assim, o tempo contabilizado era o compreendido entre o aviso inicial (de busca) e o último aviso (de encontro da informação) dado pelo voluntário. Outro procedimento adotado foi o de não permitir que o participante olhasse para infográfico ou para o texto antes de iniciado o teste. Da mesma forma, os participantes também foram instruídos a não continuar a observar os protótipos enquanto as cartelas eram trocadas.

Ainda em relação ao tempo, também foi adotada a conduta de não se descartar os tempos verificados na obtenção de respostas erradas. Sendo assim, estes tempos foram contabilizados junto com o das respostas certas, nos

resultados. Seguiu-se esta linha porque se considerou não fazer diferença se o tempo medido era o de obtenção de uma resposta certa ou de uma errada, já que o participante tinha a crença, no instante do teste, de estar escolhendo a resposta certa. Tal fato configura uma situação bem plausível no cotidiano: o de uma pessoa tomar como verdadeira uma informação falsa, como visto no referencial teórico desta dissertação.

9.2.6.5.
A Medição da Preferência e da Satisfação do Usuário

Apresentada a forma como foi medido o tempo de obtenção da informação, agora é preciso explicar como foi aferida a preferência e a satisfação do usuário no uso do texto ou do infográfico para executar a tarefa de aquisição da informação. Para a medição destas duas variáveis dependentes, foi utilizado um questionário pós-teste, cuja construção se baseou no QUIS (Q*uestionnaire for User Interaction Satisfaction*), empregado comumente em testes de usabilidade de produtos. No QUIS são utilizadas escalas de diferencial semântico onde o respondente expressa a intensidade de sua impressão acerca de um tópico, marcando um valor numa escala de 1 a 9, como no exemplo abaixo:

Encontrar informações específicas utilizando a ajuda on-line é:

difícil ☐☐☐☐☐☐☐☐☐ fácil
1 2 3 4 5 6 7 8 9

O questionário pós-teste, como o próprio nome indica, foi aplicado logo após o participante responder à última cartela do segundo protótipo testado, de acordo com a ordem de balanceamento. A primeira pergunta do questionário pós-teste solicitava ao participante informar em qual dispositivo gráfico ele preferiu obter as informações (“Onde você preferiu obter os dados?”). As respostas possíveis eram: “no texto”, “no infográfico” e “sem preferência”. A segunda pergunta, a exemplo do QUIS, pedia que o participante opinasse sobre sua interação com o texto (“Na sua opinião, obter as respostas para as perguntas

através do texto foi:"), segundo as quatro escalas de diferencial semântico mostradas na figura 66.

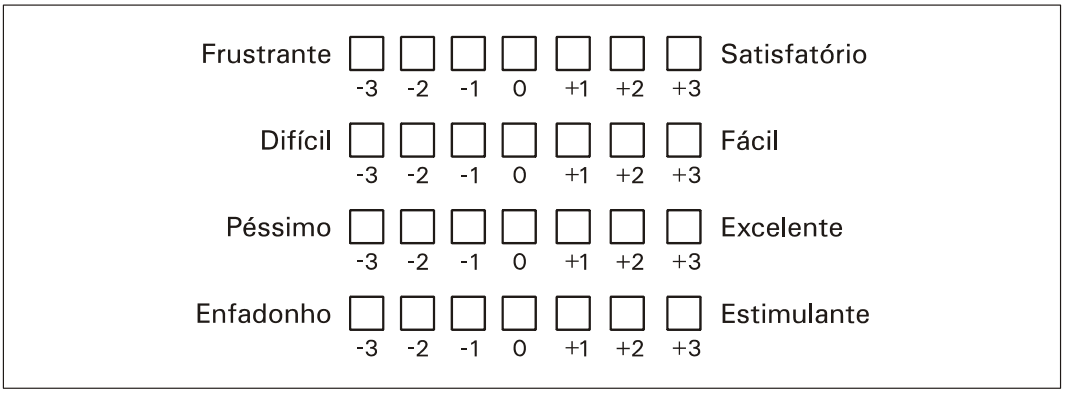
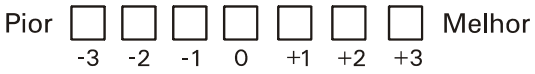


Figura 66 – Escalas de diferencial semântico utilizadas para medir a satisfação do usuário, nos experimentos.

Como se pode perceber, pela figura 66, o modelo do QUIS, que utiliza uma escala de 1 a 9, foi adaptado para uma escala de -3 a 3. A terceira pergunta se tratava de uma repetição da segunda, só que sobre a interação do participante com o infográfico ("Na sua opinião, obter as respostas para as perguntas através do infográfico foi:"). Por fim, a quarta pergunta pedia que o participante indicasse o quanto ele achou o infográfico melhor ou pior do que o texto ("Na sua opinião, em relação ao texto, obter as respostas para as perguntas através do infográfico foi:"), conforme a escala abaixo:



Os questionários pós-teste utilizados nos experimentos podem ser conferidos na íntegra nos anexos desta dissertação.

De acordo com o que foi exposto, o questionário pós-teste, avaliou a preferência do participante através da primeira e da quarta questões. Na primeira, o participante indicou diretamente qual dispositivo ele preferiu, ou se não preferiu nenhum. Na quarta, ele expressou a intensidade desta preferência. Optou-se por colocar esta pergunta por último, pois se considerou que as questões sobre a satisfação ajudavam a construir o juízo acerca da intensidade da preferência.

Já a satisfação do usuário foi medida em quatro escalas: "Frustrante versus Satisfatório"; "Difícil versus Fácil"; "Péssimo versus Excelente"; e "Enfadonho

versus Estimulante". A primeira escala ("Frustrante versus Satisfatório") buscou verificar se o participante teve suas expectativas malogradas, o que pode acontecer quando se procura uma informação e esta não é encontrada, ou, então, encontrada com muita dificuldade. A segunda escala ("Difícil versus Fácil") intencionou estimar o quanto o participante achou difícil extrair a informação dos códigos empregados, se os signos gráficos lhe eram inteligíveis ou não. A terceira ("Péssimo versus Excelente") é mais generalista e procurou extrair uma impressão geral do participante sobre os dispositivos utilizados. E a quarta ("Enfadonho versus Estimulante") buscou verificar o quanto o sujeito achou os dispositivos cativantes, se a experiência com eles tendeu mais a ser prazerosa ou a ser desagradável.

O uso das pontuações de -3 a 3, para as escalas que medem a satisfação e para a escala que mede a intensidade da preferência, geraram ao final do teste uma pontuação geral para o texto e uma para o infográfico. Estas pontuações permitiram a comparação dos dois dispositivos para se saber qual foi o mais satisfatório segundo a experiência do participante. Fora isso, com a computação dos resultados, foi possível avaliar se, para os participantes em geral, um dos dispositivos é mais difícil que o outro, ou mais estimulante, ou mais frustrante, por exemplo. Por isso, utilizou-se como método de tratamento estatístico dos dados de satisfação e preferência tanto o somatório dos pontos quanto a freqüência com que cada opção das escalas foi escolhida pelos participantes.

9.2.7.
O Controle das Variáveis Intervenientes

Até o momento, apresentou-se a forma como a variável independente foi alterada no experimento e o modo como foram medidas as variáveis dependentes. Resta agora expor como foram feitos os controles das variáveis intervenientes.

Para o controle do conteúdo de informação a ser passada tanto pelo texto quanto pelo infográfico foi feita a seleção de um trecho da seção de comentários da publicação Pesquisa Nacional por Amostra de Domicílios (PNAD) – Síntese de Indicadores 2006, conforme dito anteriormente. Nos anexos constam as páginas desta publicação de onde foram extraídos os dados utilizados. O importante é

ressaltar aqui que os protótipos, dentro de seus pares (Texto A/Infográfico A' e Texto B/Infográfico B'), apresentavam rigorosamente as mesmas informações.

O controle do grau de instrução escolar formal dos participantes e de seus hábitos culturais foi realizado a partir do recrutamento de sujeitos similares nestas duas características. Por esta razão, a seleção dos participantes foi realizada junto a estudantes universitários da PUC-Rio, conforme já exposto. Para que não se utilizassem somente alunos de uma mesma graduação, foram chamados alunos de Design, de Letras, Comunicação e do Ciclo Básico do Centro Técnico Científico (que inclui as Engenharias, Informática, Física, Química e Matemática). Para o efetivo controle das características dos voluntários, empregou-se um questionário pré-teste onde cada sujeito fornecia algumas informações pessoais, tais como nome, sexo, idade, o curso em que estava matriculado e o período em andamento. Este questionário também consultava o participante quanto a seus hábitos culturais, através de perguntas sobre a freqüência com que o voluntário lê livros, revistas e jornais; assiste televisão; vai ao cinema; utiliza a internet; freqüenta museus; utiliza estatísticas nos estudos ou no trabalho; e se interessa pelas estatísticas divulgadas nos diversos meios de comunicação. O questionário pré-teste pode ser conferido nos anexos desta dissertação.

Para controlar as condições ambientais e evitar interferências externas que poderiam prejudicar o andamento do experimento, utilizou-se uma sala isolada dentro do Laboratório de Ergonomia e Usabilidade – LEUI, da PUC-Rio. Nesta, foram mantidas constantes a iluminação, a temperatura e o nível de ruído, assim como o mobiliário utilizado nos testes. Dentro desta sala permaneciam, durante a aplicação do teste, apenas o participante e o pesquisador.

A motivação dos participantes foi controlada através de uma explanação geral prévia sobre a pesquisa e sobre a importância da participação dos voluntários nesta. Para que as informações dadas aos voluntários fossem as mesmas para todos, optou-se pela utilização de uma carta de apresentação, que pode ser consultada nos anexos desta dissertação. Além disso, foram oferecidos aos participantes, em troca da gentil colaboração, o envio dos resultados da pesquisa por e-mail, um certificado de participação e um brinde como agradecimento pelo auxílio prestado. Com isso, buscou-se contar com participantes bem informados sobre o processo pelo qual passariam e com um retorno efetivo pelo tempo dedicado à pesquisa. Também foram dadas aos

participantes todas as garantias de confidencialidade e de segurança, além de respeitados seus direitos de desistência da participação no experimento a qualquer momento (devidamente esclarecidos por meio de um termo de consentimento livre e esclarecido, que pode ser conferido nos anexos).

Para o controle de influências sistemáticas decorrentes da interação do pesquisador com o participante, assim como de outras imprevisíveis, observou-se a obediência rígida aos procedimentos para execução dos testes. Estes procedimentos foram divididos em três: procedimentos pré-teste; procedimentos do teste; e procedimentos pós-teste. A seguir, apresenta-se o detalhamento de cada um destes.

Procedimentos Pré-Teste:

1. Entrega da carta de apresentação ao participante;
2. Preenchimento do questionário pré-teste pelo participante; e
3. Explicação do teste ao participante:
    a. “Você vai buscar respostas a uma série de questões num texto e num infográfico”;
    b. “O texto comenta dados num gráfico de barras. Já o infográfico é uma página que contém uma série de gráficos”;
    c. “Você vai buscar as respostas no texto e no infográfico, um de cada vez”;
    d. “As questões serão apresentadas em três cartelas tanto para o texto quanto para o infográfico”;
    e. “Cada cartela contém duas perguntas”;
    f. “A primeira pergunta é objetiva e basta encontrar a resposta no texto ou no infográfico”;
    g. “A segunda questão é subjetiva e você vai marcar a opção que melhor se adéqüe à sua percepção das quantidades”;
    h. “As cartelas serão entregues e respondidas uma de cada vez”;
    i. “Quando receber a cartela, leia a primeira pergunta e avise ao pesquisador que você vai buscar a resposta. O pesquisador vai começar a marcar o tempo”;
    j. “Quando você encontrar a resposta, avise ao pesquisador. Ele vai parar de marcar o tempo”;
    k. “Marque na cartela a resposta para a primeira pergunta”; e
    l. “Responda à segunda pergunta da cartela”.

Procedimentos do Teste:

1. Entrega do texto ou do infográfico ao participante, de acordo com o balanceamento do teste;
2. Solicitação para que participante não olhe ainda o texto ou o infográfico;
3. Entrega ao participante da primeira cartela;
4. Solicitação para que o participante leia a primeira pergunta;
5. Solicitação para que o participante esclareça eventuais dúvidas acerca da pergunta;
6. Esclarecimento de dúvidas, quando houver;
7. Solicitação para que o participante avise quando vai começar a busca pela resposta;
8. Acionamento do cronômetro ao aviso do participante;
9. Espera pelo aviso do participante de que encontrou a resposta;
10. Parada do cronômetro ao aviso do participante;
11. Anotação do tempo decorrido na busca pela resposta enquanto o participante marca as respostas às perguntas na cartela;
12. Recolhimento da cartela preenchida;
13. Entrega da segunda cartela;
14. Repetição dos passos 4 a 12;
15. Entrega da terceira cartela;
16. Repetição dos passos 4 a 12;
17. Recolhimento do texto ou do infográfico que foi utilizado em primeiro lugar, de acordo com o arranjo balanceado do teste;
18. Entrega do texto ou do infográfico ao participante, de acordo com o balanço do teste;
19. Repetição dos passos 2 a 16;
20. Recolhimento do texto ou do infográfico que foi entregue em segundo lugar, de acordo com o arranjo balanceado do teste; e
21. Fim do teste.

Procedimentos Pós-Teste:

1. Entrega do questionário pós-teste ao participante;
2. Esclarecimento ao participante acerca do preenchimento das escalas de diferencial semântico;
3. Solicitação para que o participante preencha o questionário pós-teste;
4. Agradecimento ao participante pela colaboração;
5. Entrega do certificado de participação e do brinde ao participante.

No que concerne ao controle da relação do pesquisador com o participante, é preciso mencionar que em todos os testes o pesquisador ficou na sala junto com o voluntário. Ao pesquisador coube apenas fazer a apresentação do experimento, dar as devidas instruções ao participante e guiar a condução do teste, com as trocas de protótipos, de cartelas e de questionários. Não foram dadas palavras de incentivo a nenhum participante. Apenas solicitou-se aos voluntários que procurassem ficar tranqüilos e que agissem da maneira mais natural possível, pois não eram eles, mas, sim, os protótipos os objetos sob teste. Também não foram dadas aos participantes quaisquer indicações quanto a eles estarem acertando ou errando as questões.

9.2.8.
O Aparato Utilizado

O aparato utilizado em cada teste consistiu nos seguintes equipamentos: os quatro protótipos que estavam sendo testados (Texto A, Texto B, Infográfico A' e Infográfico B'), um cronômetro, seis cartelas de perguntas (três sobre "água" e três sobre "esgoto"), uma carta de apresentação, um termo de consentimento livre e esclarecido, um questionário pré-teste, um questionário pós-teste e uma folha de registro. Na folha de registro estavam previstos espaços para o pesquisador anotar o número e a data do teste, sua duração, o local de aplicação, a ordem de aparição dos protótipos e das questões, os tempos cronometrados, as observações assistemáticas do comportamento do participante, e eventuais declarações que este fizesse. Todo este material, à exceção óbvia do cronômetro, consta na seção de anexos desta dissertação. Outros materiais, tais como uma mesa e uma cadeira para o participante, uma cadeira para o pesquisador, canetas e uma prancheta, também foram utilizados nos testes.

9.2.9.
O Registro de Observações Assistemáticas

O que se apresentou até o momento foi o detalhamento das etapas, dos materiais e dos procedimentos empregados para a obtenção dos dados necessários para o teste da hipótese de trabalho. No entanto, apesar do experimento ter o propósito primeiro de comprovar ou não a hipótese, ele não deixa de ser uma ótima oportunidade para se recolher, mesmo que de maneira assistemática, algumas informações adicionais. Neste sentido, procurando seguir o paradigma para as pesquisas de ergonomia proposto por MEISTER (1986), durante os testes foram feitas algumas observações sobre o comportamento dos participantes na execução da tarefa proposta. Além disso, ao final de cada teste também se fez uma pequena entrevista aberta e informal (não estruturada) com cada voluntário, onde se procurou obter verbalizações sobre dificuldades e impressões diversas do participante acerca do teste em si e dos protótipos testados.

9.2.10.
As Etapas de Implementação do Experimento

De uma maneira geral, pode-se dizer que o experimento levado a cabo pela presente pesquisa foi implementado em três etapas. A primeira foi a elaboração do experimento em si, com a determinação, em linhas gerais, de qual desenho de experimento seria seguido (no caso, o de comparações simples onde cada sujeito atua como seu próprio controle), a definição da forma como as variáveis dependentes seriam medidas, a preparação dos controles, dos aparatos necessários e de tudo mais que foi discutido até aqui. Esta primeira etapa incluiu a execução do primeiro experimento piloto, que permitiu que se fizessem correções nos aparatos e nos procedimentos, assim como possibilitou uma primeira ambientação do pesquisador com o processo como um todo. A segunda etapa foi a seleção de qual modelo de infográfico seria utilizado no experimento final, na comparação com o texto. Como discutido ao longo deste capítulo, esta etapa é fundamental quando se trabalha com uma variável independente qualitativa, como é o caso dos infográficos. Esta segunda etapa incluiu a execução do segundo experimento piloto, da avaliação heurística e do experimento preliminar (experimento 1) para a

comparação de dois leiautes diferentes de infográfico. A terceira etapa foi a realização do experimento final (experimento 2), que comparou o desempenho das pessoas com os infográficos contra o desempenho destas com textos.

9.2.10.1. Primeira Etapa

Em relação à primeira etapa, os aspectos mais relevantes já foram quase completamente apresentados até aqui. Resta apenas falar um pouco mais do primeiro experimento piloto, que permitiu a constatação de algumas falhas nos aparatos e nos procedimentos que foram corrigidas para as etapas seguintes. Como visto, um dos problemas identificados dizia respeito à duração dos testes, que demandavam um tempo que, em média, excedia 30 minutos, o que não era recomendável. O ideal era se ter testes mais rápidos, que não extenuassem nem o participante nem o pesquisador. Também se verificou a ocorrência de alguma confusão na entrega das cartelas de questões para os participantes, assim como erros na obediência dos planos de contrabalanceamento. Para que estes problemas pudessem ser resolvidos, foram suprimidas as questões trabalhadas, conforme já exposto, e se aperfeiçoou a folha de registro.

Outra questão observada no primeiro experimento piloto foi a do comportamento dos participantes durante os testes. Verificou-se que os testes deixavam os participantes um pouco tensos por mais que lhes fosse pedido que agissem da maneira mais natural possível. Supõe-se que os participantes tenham se sentido pressionados por confundirem o teste com uma prova de inteligência e, também, por terem que executá-lo na presença do pesquisador. Constatou-se que tais acontecimentos funcionavam como fatores de "estresse" para o experimento, o que causou uma freqüência de erros maior do que a expectativa inicial. No entanto, considerou-se positivo que os testes fossem realmente "estressados", pois assim eles teriam maior sensibilidade. Neste caso, seguiu-se a assunção segundo a qual "se a variável A é melhor que a B sob condições estressadas ela será melhor também nas condições normais" (CHAPANIS, 1959). Acredita-se, portanto, que se o infográfico é mais ou menos eficaz, eficiente e satisfatório que o texto em condições estressadas, ele também o será nas condições normais.

Como este primeiro experimento piloto foi um teste dos procedimentos e dos aparatos inicialmente elaborados, não se observou o mesmo rigor na seleção dos participantes empregado nas etapas subseqüentes. Neste sentido, realizou-se uma amostragem fortuita em um universo bem abrangente: pessoas cuja escolaridade mínima tinha de ser acima da 5ª série do ensino fundamental. Sendo assim, participaram dos testes pilotos, oito pessoas com idades entre 13 e 70 anos, indo de estudantes do ensino fundamental a pós-graduados. Os resultados obtidos são mostrados e comentados no próximo capítulo, mas é preciso apontar neles um grande grau de variabilidade, já que o objetivo principal do experimento piloto era treinar o pesquisador e identificar o máximo de falhas possíveis.

É importante frisar também que ao final desta primeira etapa o "corpo" do experimento estava construído e este passou a contar com instrumentos de coleta (folha de registro, cartelas de perguntas, questionários pré e pós-teste) e protótipos (do texto e do infográfico) já testados e aperfeiçoados. Com isso, passou-se à segunda etapa.

9.2.10.2. Segunda Etapa

A segunda etapa teve como finalidade realizar a seleção do modelo de infográfico a ser utilizado na terceira etapa, correspondente ao experimento final, no qual o texto é empregado como controle. Para tanto, o primeiro passo foi a construção de um segundo modelo de infográfico.

Todavia, antes de se falar na elaboração do segundo modelo de infográfico, é preciso dar maiores esclarecimentos em relação ao primeiro modelo, elaborado na primeira etapa e testado no experimento piloto. A programação visual deste protótipo procurou seguir uma linha que se pode chamar de icônica figurativa, pois foi elaborada de forma a empregar, sempre que possível, pictogramas e cores que mantivessem uma relação de semelhança com os objetos reais representados. Neste sentido, para se representar domicílios, por exemplo, foram utilizados pictogramas de casas (numa alusão clara à linha ISOTYPE) e, para se falar de água e esgoto, empregou-se as cores azul e marrom, respectivamente. A partir dos comentários dos participantes do primeiro experimento piloto, assim como das

observações feitas neste, o primeiro modelo de infográfico sofreu algumas alterações para solucionar alguns problemas identificados no seu design. Este protótipo é chamado, daqui em diante, de leiaute 1 e ele pode ser consultado nos anexos desta dissertação.

Outro aspecto importante a ser mencionado sobre o leiaute 1 de infográfico é que ele procurou obedecer à mesma estrutura narrativa empregada nos protótipos de textos. Conforme pode ser conferido nos anexos, o texto foi estruturado em quatro partes: um cabeçalho, um parágrafo para apresentar informações sobre o Brasil, um parágrafo para as Grandes Regiões e um parágrafo dedicado às Unidades da Federação. O leiaute 1 foi estruturado de maneira similar, com a divisão do espaço da folha A4 em quatro partes, uma para o cabeçalho e uma para cada um dos três subtópicos de informação.

Para ser contraposto ao leiaute 1 na fase de seleção do protótipo de infográfico, foi criado o leiaute 2. Para a criação deste segundo modelo de infográfico, estabeleceu-se uma contraposição conceitual de uma linha predominantemente icônica figurativa (leiaute 1) contra uma linha predominantemente icônica diagramática (leiaute 2). Sendo assim, enquanto no leiaute 1 procurou-se utilizar majoritariamente signos gráficos análogos em forma aos objetos reais representados, no leiaute 2 buscou-se empregar signos gráficos cuja analogia fosse de relação. Resumindo em outras palavras, no leiaute 1 foram utilizadas representações figurativas e no leiaute 2, representações por grandezas geométricas. Naturalmente, esta distinção não deve ser vista com extremo rigor, já que em ambos os casos estão imiscuídas representações figurativas e abstratas. O mote por trás desta diferenciação é o uso do leiaute 1 para representar uma tendência mais contemporânea de infográficos, que procura acrescentar elementos figurativos a gráficos tradicionais, e o emprego do leiaute 2 para representar justamente os gráficos mais tradicionais empregados na estatística descritiva, só que de uma forma mais auto-explicativa. A figura 67 mostra os dois leiautes de infográfico construídos para os testes da etapa 2 e que podem ser conferidos em escala maior, nos anexos.

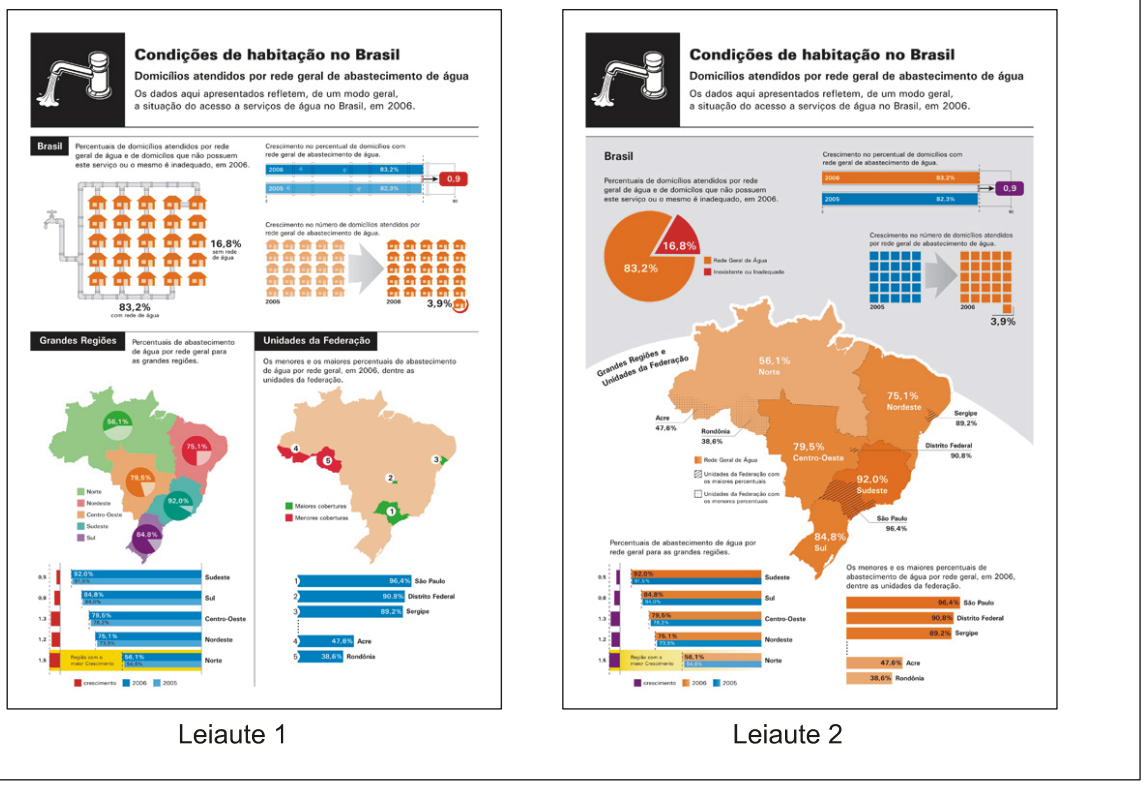


Figura 67 – Leiautes de infográficos utilizados na segunda etapa de implementação do experimento.

A partir desta contraposição, é possível perceber que no leiaute 1 foram empregados pictogramas (de casas, de encanamentos, de torneiras, de vasos sanitários) que não foram utilizados no leiaute 2 (à exceção do cabeçalho). Em relação às cores, no leiaute 1 elas foram empregadas de duas maneiras: uma para manter uma relação icônica com os objetos representados (água/azul e esgoto/marrom); a outra para diferenciar os itens de informação (as regiões do Brasil, as unidades da federação com os maiores e os menores percentuais etc.). Já no leiaute 2, as cores foram usadas primordialmente para representar valores, através da aplicação dos tons de acordo com as quantidades (quantidades maiores/cores saturadas, quantidades menores/cores esmaecidas). Com isso, o leiaute 1 contou com uma paleta de cores mais diversificada do que o leiaute 2.

Outra diferença entre os dois leiautes é a estrutura narrativa, que foi ligeiramente alterada de um para o outro. Enquanto no leiaute 1, há três áreas, uma para cada subtópico de informação, no leiaute 2, há apenas duas: uma para as informações gerais do Brasil e outra que junta os dados das Grandes Regiões com os das Unidades da Federação. Tal fato se deve à forma como as cores foram atribuídas aos objetos em cada leiaute. No leiaute 1, ficaria muito confuso juntar

num mapa só as informações das Grandes Regiões com as das Unidades da Federação devido aos códigos cromáticos empregados. Por isso, optou-se pelo uso de dois mapas. Já no leiaute 2, que utiliza menos cores, mas com diferentes tonalidades, foi possível juntar os dois subtópicos no mesmo mapa sem causar confusão. Isso porque, deste modo foi possível representar a informação sobre as Grandes Regiões através de uma cor em diferentes tonalidades e a informação sobre as Unidades da Federação através de diferentes texturas.

O ideal, naturalmente, seria que esta etapa pudesse comparar mais de dois leiautes de infográficos. No entanto, tal decisão demandaria uma carga muito grande de tempo e trabalho, não só para a elaboração e construção de protótipos adicionais como também para a efetivação dos testes necessários para a seleção do modelo mais eficaz, eficiente e satisfatório dentre estes. Por estes motivos, decidiu-se concentrar os esforços na construção de apenas dois leiautes de infográficos que fossem bem delimitados conceitualmente.

Vale ressaltar, neste sentido, que os dois leiautes de infográfico elaborados no decorrer desta pesquisa foram construídos procurando-se observar ao máximo os princípios de excelência gráfica de TUFTE (2006) e os princípios das variáveis gráficas de BERTIN (1977). Estes dois autores, por serem também estatísticos de ofício, pregam que a programação visual dos infográficos deve ser elaborada em função da informação a ser comunicada e, com isso em vista, estabeleceram princípios bastante rigorosos para restringir interferências estilísticas e autorais no design das representações gráficas da informação. No entanto, é preciso que se mencione a existência de linhas menos funcionalistas, que defendem algum sacrifício da legibilidade e da clareza por uma comunicação mais emotiva e cativante nos infográficos, como é o caso da New York School (MEYER 1997, p. 28). O que se quer deixar claro aqui é a opção do presente estudo pela linha funcionalista de TUFTE (2006) e BERTIN (1977), por considerá-la mais próxima conceitualmente da proposta da ergonomia, de buscar uma maior eficiência no desempenho dos sistemas humano-máquina, assim como uma melhor usabilidade.

A questão colocada acima é crucial, pois os infográficos podem ser construídos seguindo as mais diversas linhas artísticas. Daí a importância em se restringir, dentro de um critério, a direção de arte empregada na construção dos leiautes de infográficos utilizados neste estudo. Tendo este cuidado, pode-se inferir que os resultados obtidos pela pesquisa se dão em função da opção

estilística escolhida. Se a direção de arte utilizada fosse outra, talvez os resultados não fossem os mesmos.

Cabe agora mostrar como foi feita a escolha, dentre os dois leiautes elaborados, daquele que foi utilizado no experimento final. Para tanto, durante a segunda etapa, trabalhou-se com outra variável independente: o design do infográfico. Esta variável foi variada através da alternância, nos testes, dos dois leiautes de infográfico construídos.

Para a efetivação da escolha de qual leiaute seria utilizado na terceira etapa, seguiram-se duas linhas metodológicas concomitantes: uma consulta feita a um grupo de especialistas (através de uma avaliação heurística) e um experimento para comparação simples das duas opções de leiaute. Em primeiro lugar, considerou-se importante submeter os leiautes construídos a uma crítica por parte de especialistas para que estes avaliassem o quanto os protótipos atendiam aos requisitos de clareza, precisão, economia, eficácia, eficiência e satisfação, entre outros levantados ao longo do referencial teórico do presente estudo. Em segundo lugar, considerou-se crucial ter dados sobre o desempenho dos participantes com cada um dos leiautes, assim como descobrir qual dos dois era o preferido da maioria.

Para a consulta com especialistas, definiu-se que o melhor método seria a realização de uma avaliação heurística de cada um dos dois leiautes elaborados. Para tanto, pediu-se a um grupo de quatro especialistas (dois doutores e dois doutorandos) – todos pesquisadores da linha de ergonomia e usabilidade, com produção acadêmica relevante nas áreas de ergonomia cognitiva, design e arquitetura da informação – que emitissem um parecer sobre os dois leiautes em relação a um conjunto de dez princípios heurísticos, elaborados para fins deste teste. Os princípios heurísticos foram estabelecidos tendo como base os princípios de excelência gráfica de TUFTE (2006) e os critérios de usabilidade de produtos. A seguir a apresentação e descrição de cada um:

> ***Clareza***: a informação deve ser apresentada de maneira clara, inteligível e sem ambigüidade;
>
> ***Precisão e integridade***: a informação deve ser transmitida sem distorção e a representação gráfica dos valores quantitativos deve corresponder ou ser diretamente proporcional a estes;

Confiabilidade: o tratamento gráfico dispensado à informação deve transparecer zelo e competência no manejo dos dados, não podendo haver omissões, nem elementos que disfarcem a verdadeira natureza da informação e levem, desta forma, a interpretações equivocadas;

Economia: a informação deve ser representada graficamente visando ao máximo aproveitamento da tinta de impressão e do espaço disponível no papel. Quanto mais informação for passada com o menor gasto de tinta na menor área possível, mais econômica é a apresentação;

Dimensionalidade: o dado quantitativo deve ser comunicado utilizando-se o número apropriado de dimensões representáveis no plano, ou seja, o número de dimensões usadas para representar a informação não deve exceder nem suprimir as dimensões presentes nos dados;

Design: as construções gráficas (mapas, gráficos, diagramas, tabelas etc.) escolhidas para apresentar a informação devem ser as adequadas para a natureza dos dados a serem comunicados. Além disso, o Design deve tornar evidente a riqueza dos dados e ser atrativo para os usuários da informação, obedecendo a princípios básicos de harmonização gráfica das proporções, das cores, do equilíbrio de elementos, entre outros. O Design deve, sobretudo, mostrar as variações nos dados e não chamar a atenção para si mesmo, evitando elementos sem função que dispersem a atenção do usuário e efeitos indesejados como o moiré e ilusões de ótica. Por fim, o quesito design também inclui a qualidade de produção do infográfico;

Amigabilidade: a representação gráfica da informação deve ser amigável, isto é, deve se basear no modelo cognitivo dos usuários e no conhecimento que estes possuem. Além disso, o aprendizado de seu uso deve ser fácil;

Eficácia: O infográfico deve ser eficaz, isto é, deve permitir que a tarefa de obter informações seja completada;

Eficiência: O infográfico deve ser eficiente, isto é, deve permitir que a tarefa de obter informações seja completada com o menor dispêndio de tempo possível, com o mínimo de esforço e assegurando a menor taxa de erros; e

Satisfação: A experiência do usuário ao utilizar o infográfico para obter informações deve ser satisfatória, isto é, deve cumprir as expectativas do usuário de modo a evitar desconforto, desapontamento, frustração ou enfado.

Para a avaliação de cada um destes princípios, solicitou-se aos especialistas que marcassem um valor em escalas de diferencial semântico, similares às utilizadas para a avaliação da satisfação do participante no experimento. Sendo assim, no quesito clareza, por exemplo, o especialista devia escolher um valor entre -3 e 3 para dizer se, na sua opinião, o leiaute de infográfico analisado era claro ou confuso. O mesmo se observou nos quesitos economia ("Econômico x Dispendioso"), dimensionalidade ("Apropriado x Inapropriado"), amigabilidade ("Amigável x Não amigável"), eficácia ("Eficaz x ineficaz") e eficiência ("Eficiente x Ineficiente"). Nos quesitos design e satisfação, em vez de uma, foram utilizadas três escalas de diferencial semântico. Para o design as escalas foram: "Adequado x Inadequado"; "Harmônico x Desarmônico"; e "Neutro x Dispersivo". Para a satisfação as escalas foram: "Satisfatório x Frustrante"; "Fácil x Difícil"; e "Estimulante x Enfadonho". No quesito precisão e integridade, não se utilizou uma escala de valores e bastava o especialista marcar se o infográfico era "Preciso e Íntegro" ou "Impreciso e Distorcido" ou, então, se não havia meios de ser avaliá-lo quanto a isto. O mesmo se observou para o quesito confiabilidade, onde o especialista devia dizer se as informações passadas pelo infográfico lhe pareciam "confiáveis", "não confiáveis" ou, então, se não havia como fazer esta avaliação.

Para que os especialistas tivessem subsídios para fazer suas avaliações, criou-se uma tarefa para que eles pudessem interagir com cada um dos leiautes antes de apreciá-los. A tarefa consistia em responder a um questionário com as mesmas perguntas utilizadas nas cartelas do experimento (perguntas diretas e perguntas sobre a percepção das quantidades). Em decorrência disso, foi necessário construir dois protótipos para cada um dos dois leiautes, o primeiro com informação sobre "domicílios com abastecimento de água" e o segundo com informação sobre "domicílios com esgotamento sanitário adequado".

Conseqüentemente, foi preciso fazer, também, um contrabalanceamento nas avaliações heurísticas. Neste sentido, se o primeiro especialista a fazer a avaliação

realizasse a tarefa primeiramente no leiaute 1, o segundo especialista devia começar pelo leiaute 2. De acordo com isso, o plano de contrabalanceamento das avaliações heurísticas ficou assim:

Avaliação 1: leiaute 1 com informação "água" e
leiaute 2 com informação "esgoto" (1A2B).

Avaliação 2: leiaute 2 com informação "água" e
leiaute 1 com informação "esgoto" (2A1B).

Avaliação 3: leiaute 1 com informação "esgoto" e
leiaute 2 com informação "água" (1B2A).

Avaliação 4: leiaute 2 com informação "esgoto" e
leiaute 1 com informação "água" (2B1A).

Terminadas as quatro avaliações, seria considerado superior o leiaute que obtivesse a maior pontuação geral depois de somadas todas as pontuações verificadas nas escalas de diferencial semântico. Feito o somatório, o leiaute 1 obteve uma pontuação expressivamente maior que a do leiaute 2 (112 a 21). No entanto, antes de se comentar a escolha do leiaute utilizado no experimento final, é preciso falar sobre o experimento que comparou os desempenhos dos dois leiautes junto a um grupo de participantes.

O experimento para comparação dos dois leiautes obedeceu aos mesmos parâmetros delineados para o experimento onde o texto funciona como controle do infográfico. Basicamente, a única diferença foi a utilização de dois leiautes de infográficos em vez de um protótipo de texto e um protótipo de infográfico. Naturalmente, foram necessárias algumas alterações nos instrumentos de coleta, principalmente na folha de registro. No entanto, mantiveram-se os procedimentos e a utilização de cada sujeito como seu próprio controle. Os critérios para avaliação dos desempenhos em cada leiaute também foram os mesmos: tempo de obtenção da resposta, compreensão da informação, distorção da informação, preferência e satisfação do participante.

Vale mencionar que antes da efetivação do experimento que comparou os dois leiautes de infográfico e da realização da avaliação heurística foi realizado o segundo experimento piloto. Neste, os protótipos dos dois leiautes de infográfico foram postos à prova, assim como os instrumentos de coleta reformulados a partir das constatações feitas no primeiro experimento piloto. O segundo experimento piloto foi realizado nos mesmos moldes do primeiro, ou seja, utilizando oito

participantes de um universo de pessoas com escolaridade acima da 5ª série do ensino fundamental. Verificou-se neste que as modificações feitas – como a redução de tomadas de tempo e o uso das perguntas sobre percepção das quantidades – deixaram os testes mais simples de serem manejados e menos extenuantes. Com isso, constatou-se que os dois experimentos definitivos já podiam ser executados com segurança. Os resultados deste segundo experimento piloto são comentados no próximo capítulo.

O experimento que comparou os dois leiautes de infográfico (experimento 1) foi realizado com a ajuda de vinte e quatro participantes. Destes, doze eram graduandos de Design da PUC-Rio e os outros doze, graduandos dos cursos do Ciclo Básico do Centro Técnico Científico (que inclui as Engenharias, a Informática, a Física, a Química e a Matemática), também da PUC-Rio. A intenção de juntar estudantes de design com estudantes de ciências exatas foi a de contrabalançar uma suposta preferência dos alunos de design por leiautes mais figurativos contra uma presumível preferência dos alunos de ciências exatas por leiautes mais calcados na estatística descritiva. Mas, antes de tudo, esta amostra procurou ser representativa da população de pessoas com escolaridade acima do nível médio completo, que foi definida como a ideal para que se tivesse controle sobre os conhecimentos básicos de estatística e matemática dos participantes, assim como de seus hábitos culturais.

Vale ressaltar aqui um dos benefícios da opção por um desenho de experimento onde cada sujeito atua como seu próprio controle. Seguindo este desenho, ao se utilizar vinte e quatro sujeitos, foram garantidos vinte e quatro testes em cada condição experimental. Se fosse utilizado, por exemplo, um desenho de experimento de grupos independentes com estes mesmos vinte e quatro sujeitos, teriam sido obtidos apenas doze testes de cada situação. Deste modo, o procedimento escolhido garantiu um número considerado satisfatório de testes, sem precisar usar um contingente muito grande de participantes.

Quanto aos resultados do experimento 1, estes são comentados com detalhes no próximo capítulo. Por ora basta dizer que não se verificou nenhuma diferença estatisticamente significativa entre os desempenhos das pessoas com cada um dos dois leiautes testados, em nenhuma das variáveis dependentes utilizadas como critério. Sendo assim, de acordo com os resultados do experimento 1, os dois leiautes proporcionaram um desempenho equivalente na tarefa investigada. Fora

isso, como os dois leiautes tiveram um predomínio de avaliações positivas em todos os quesitos de satisfação, assim como uma porcentagem de erros relativamente baixa, ambos foram considerados satisfatórios. Por esta razão, tendo como base os resultados do experimento 1, concluiu-se que qualquer um dos dois leiautes poderia ser utilizado no experimento 2 (o que compara o infográfico com o texto).

A decisão de qual leiaute utilizar no experimento 2 ficou por conta, então, dos resultados da avaliação heurística, segundo os quais o leiaute 1 obteve uma pontuação expressivamente superior a do leiaute 2 (112 a 21). Sendo assim, ficou definido que o leiaute 1, construído dentro de uma linha icônica figurativa, seria o modelo a ser utilizado na comparação com o texto.

Para concluir a descrição da segunda etapa, vale mencionar que, ao final das avaliações heurísticas, abriu-se a oportunidade para que os especialistas criticassem livremente os leiautes que eles tinham acabado de examinar. Tais críticas foram muito pertinentes e colaboraram para que novos aperfeiçoamentos fossem feitos no leiaute selecionado para a próxima etapa. Da mesma forma, as observações assistemáticas e os comentários feitos pelos participantes na execução do experimento 1, também propiciaram informações importantes para que se fizessem ajustes no leiaute selecionado.

9.2.10.3. Terceira Etapa

A terceira etapa da coleta de dados diretos para a presente pesquisa foi aquela em que se realizou o experimento 2, que comparou o infográfico com o texto. Esta etapa contou com a colaboração de trinta e seis participantes, sendo dezoito estudantes de Design da PUC-Rio e 18 estudantes de Comunicação e de Letras, também da PUC-Rio. A idéia de se juntar alunos destas duas graduações foi a de contrabalançar uma presumível preferência dos estudantes de Design pelos infográficos contra uma suposta preferência dos estudantes de Comunicação e de Letras pelos textos. Fora isso, no âmbito geral, esta amostra procurou ser representativa da população de pessoas com escolaridade acima do nível médio,

que, como dito, é a ideal para se ter controle dos conhecimentos básicos de estatística e matemática dos participantes, assim como de seus hábitos culturais.

Para esta etapa foram utilizadas as versões finais dos instrumentos de coleta, que sofreram modificações a cada passo para se tornarem mais precisos. Também foram utilizadas as versões aperfeiçoadas dos protótipos do leiaute 1 de infográfico, que foi o selecionado na etapa 2 para representar a classe de objetos infográficos. Os resultados obtidos nesta etapa, assim como os obtidos nas demais, são comentados detalhadamente a seguir, no próximo capítulo.

10
Discussão dos Resultados

O presente capítulo tem como objetivo apresentar os resultados obtidos nos dois experimentos pilotos, na avaliação heurística e nos dois experimentos definitivos realizados: o primeiro onde a variável independente foi o design do infográfico e o segundo onde a variável independente foi o infográfico em si. Os resultados são apresentados e discutidos em tópicos, a seguir.

10.1.
Primeiro Experimento Piloto

O primeiro experimento piloto, conforme mencionado no capítulo anterior, teve como principal objetivo testar: os protótipos iniciais de textos e de infográficos; os instrumentos de coleta (folha de registro, cartelas de perguntas, questionários pré e pós teste etc.); e os procedimentos do experimento. Fora isso, serviu como ambientação e treinamento para que o pesquisador pudesse realizar os experimentos definitivos com maior segurança.

Por esta razão, os resultados obtidos nesta primeira seção de testes não puderam ser considerados como definitivos pelos seguintes motivos: 1) não se observou um contingente suficientemente expressivo de participantes; 2) a seleção dos participantes foi feita em cima de uma população muito abrangente (pessoas com escolaridade acima da 5ª série do ensino fundamental); 3) os controles das variáveis intervenientes não foram totalmente eficazes, já que o pesquisador estava em treinamento para a aplicação dos testes definitivos e também porque não se utilizou um ambiente controlado (laboratório); e 4) os protótipos e os instrumentos de coleta eram os iniciais e por isso iriam certamente precisar de ajustes, conforme o experimento piloto mostraria.

Os resultados do primeiro experimento piloto apenas indicavam se os procedimentos e instrumentos planejados para o experimento estavam gerando os dados necessários para a avaliação do desempenho das tarefas cognitivas de

aquisição da informação. Dados estes sobre: tempo para efetuação da tarefa; compreensão da informação; e preferência e satisfação do participante. Sendo assim, os resultados, quando muito, serviam apenas como um indicador da tendência a ser observada no experimento definitivo que compara o infográfico com o texto.

A seguir, apresenta-se uma ficha resumida do primeiro experimento piloto e um resumo dos resultados obtidos através deste, lembrando mais uma vez que estes não devem ser vistos como definitivos.

Primeiro Experimento Piloto

Variável Independente: Infográfico

Variação da Variável Independente: Ora a tarefa era feita com o infográfico, ora com o texto (dissertativo que comentava os dados presentes num gráfico de barras) para controle.

Sujeitos: Oito participantes com escolaridade acima da 5ª série do nível fundamental

Resultados:

Tempo de obtenção da informação: Antes de apresentar os resultados do tempo de obtenção da informação, vale aqui um esclarecimento. Como os tempos foram tomados individualmente para cada questão de compreensão da informação, o tempo total para a efetuação da tarefa corresponde ao somatório dos tempos de todas as questões feitas para cada protótipo. A título de resumo, aqui serão apresentados apenas os tempos médios para efetuação da tarefa.

Tempo médio para efetuação da tarefa no texto – 06:57,99
Tempo médio para efetuação da tarefa no infográfico – 05:09,75

Além disso, verificou-se que em 5 dos 8 oito testes, o participante completou a tarefa mais rapidamente no infográfico.

Erros na compreensão da informação: No Texto foram registrados 3 erros em 48 possíveis (6,25%, em números relativos). No infográfico foram 4 (8,33%).

Satisfação do participante: Em relação à satisfação do participante, é importante esclarecer que, para este primeiro experimento piloto, não foi utilizada a escala "Estimulante versus Enfadonho". Esta apenas passou a ser utilizada nas etapas subseqüentes, pois se verificou nesta primeira etapa que os participantes emitiam muitas opiniões acerca dos protótipos serem "chatos" ou "estimulantes". Também é preciso ressaltar que nas escalas os valores iam de um extremo mínimo de (-3) a um extremo máximo de (+3), com um ponto neutro (0). Deste modo, quanto maior o valor obtido nas escalas de preferência, melhor é a avaliação que o participante fez do texto ou do infográfico em uma determinada categoria.

Na escala "Satisfatório versus Frustrante" o texto obteve 12 (de 24 possíveis) pontos contra 18 do infográfico. Na escala "Fácil versus Difícil" o texto obteve 9 pontos contra 14 do infográfico. A diferença mais acentuada se verificou na escala "Excelente versus Péssimo" onde o texto obteve 5 pontos contra 19 do infográfico. Em termos gerais, foram 26 pontos do texto contra 51 do infográfico. A pontuação máxima possível era de 72 pontos positivos e a mínima de 72 pontos negativos.

Analisando os oitos testes individualmente, verificou-se que em quatro o infográfico obteve mais pontos de satisfação que o texto (50%). O texto obteve mais pontos apenas em um (12,5%). Nos três restantes, houve empate (37,5%).

Preferência do participante: Em relação à preferência do participante, em seis testes os sujeitos preferiram o infográfico (75%) e em dois testes não houve preferência (25%). No que concerne à intensidade da preferência, 5 participantes acharam o infográfico extremamente melhor que o texto, 1 o considerou muito melhor, 1 não teve preferência e 1 achou o texto melhor.

10.2.
Segundo Experimento Piloto

O segundo experimento piloto foi realizado já com as mudanças efetivadas nos protótipos e nos instrumentos de coleta, em decorrência de algumas falhas que

ficaram evidentes na efetivação do primeiro experimento piloto. Assim, este já contou com os novos procedimentos que reduziram as tomadas de tempo e apresentavam questões para medir a percepção das quantidades ao invés de questões trabalhadas. Outras modificações foram feitas nas folhas de registro, para tornar as anotações mais eficazes e menos confusas, e nos questionários pré e pós teste, que tiveram adicionadas novas escalas e novas perguntas das quais se sentiu falta no experimento piloto 1. Outro aspecto importante do segundo experimento piloto é que ele testava dois leiautes diferentes de infográfico, ao invés do infográfico contra o texto.

Assim, os objetivos deste segundo experimento piloto foram verificar se as modificações feitas surtiriam os efeitos desejados e verificar se a mesma estrutura pensada para o teste do infográfico com o texto como controle, serviria para o teste das duas opções de leiaute de infográfico. Tendo em vista tais objetivos, observou-se que os testes ficaram bem mais simples e menos cansativos com menos tomadas de tempo. Outra razão que favoreceu a simplicidade do teste foi o manejo das trocas das cartelas de perguntas que se tornou bem mais eficiente e menos confuso. Em termos gerais, o segundo experimento piloto serviu para se verificar que os procedimentos ficaram bem mais agradáveis para o pesquisador e para o participante, assim como permitiam um melhor controle e um registro mais eficaz dos dados. Fora isso, também se constatou que, em termos gerais, os procedimentos inicialmente pensados para a comparação do infográfico com o texto podiam ser replicados com segurança para se comparar os dois leiautes de infográfico.

Em termos de resultados, o segundo experimento piloto pode ser considerado bem mais estável que o primeiro, pois os controles e os procedimentos foram aplicados com maior rigor e competência, graças aos conhecimentos adquiridos e aos aperfeiçoamentos feitos em decorrência da etapa anterior. Assim, contou-se com aparatos mais precisos e um pesquisador mais experiente, fatos que colaboram muito para se evitar as influências sistemáticas. No entanto, da mesma forma que o primeiro experimento piloto, para o segundo não se realizou uma seleção mais rigorosa dos participantes, nem se utilizou um número de sujeitos muito expressivo. Por isso, os resultados também devem ser vistos como simples indicadores de uma tendência a ser verificada com maior

precisão através dos experimentos definitivos implementados pela presente pesquisa.

Tendo tudo isso em vista, apresenta-se a seguir um resumo do segundo experimento piloto, em termos de suas características principais e dos resultados obtidos através deste.

Segundo Experimento Piloto

Variável Independente: Design do infográfico

Variação da Variável Independente: Ora a tarefa era feita com o leiaute 1 de infográfico, ora com o leiaute 2.

Sujeitos: Oito participantes com escolaridade acima da 5ª série do nível fundamental

Resultados:

Tempo de obtenção da informação: Antes de apresentar os resultados do tempo de obtenção da informação, vale lembrar que os tempos mostrados se referem ao tempo total para a efetuação da tarefa (somatório dos tempos de todas as questões feitas para cada leiaute). Sendo assim, a título de resumo, apresentam-se apenas os tempos médios para efetuação da tarefa em cada leiaute.

Tempo médio para efetuação da tarefa no Leiaute 1 – 01:31,44
Tempo médio para efetuação da tarefa no Leiaute 2 – 01:57,38

Além disso, verificou-se que em 6 dos 8 oito testes, o participante completou a tarefa mais rapidamente no leiaute 1.

Erros na compreensão da informação: No Leiaute 1 foram registrados 2 erros em 24 possíveis (8,33%, em números relativos). No Leiaute 2 foram 6 (25%).

Satisfação do participante: Na escala "satisfatório/frustrante" o Leiaute 1 obteve 18 (de 24 possíveis) pontos contra 13 do Leiaute 2. Na escala "fácil/difícil" o Leiaute 1 obteve 17 pontos contra 12 do Leiaute 2. Na escala "excelente/péssimo" o Leiaute 1 obteve 17 pontos contra 13 do Leiaute 2. Na escala "estimulante/enfadonho" o Leiaute 1 obteve 17 pontos

contra 13 do Leiaute 2. Em termos gerais, foram 69 pontos do Leiaute 1 contra 51 do Leiaute 2. A pontuação máxima possível era de 96 pontos positivos e a mínima de 96 pontos negativos.

Analisando os oitos testes individualmente, verificou-se que em cinco o Leiaute 1 obteve mais pontos de satisfação que o Leiaute 2 (62,5%). O Leiaute 2 obteve mais pontos apenas em um (12,5%). Nos dois restantes, houve empate (25%).

Preferência do participante: Em relação à preferência do participante, em três testes os sujeitos preferiram o Leiaute 1 (37,5%) e o mesmo se observou no Leiaute 2, que também obteve a preferência de três participantes (37,5%). Em dois testes não houve preferência (25%). No que concerne à intensidade da preferência, houve equilíbrio. Enquanto 3 participantes acharam o Leiaute 1, extremamente melhor, muito melhor e melhor que o Leiaute 2, respectivamente, 1 participante achou o Leiaute 2 extremamente melhor e 2 participantes acharam o Leiaute 2 muito melhor que o Leiaute 1. Dois participantes disseram não ter preferido nem um nem outro.

O segundo experimento piloto também serviu para se testar as questões sobre percepção das quantidades. Considerou-se que estas funcionaram de maneira satisfatória, que proporcionaram uma melhor "imersão" do participante no protótipo no qual realizava a tarefa. No entanto, para que os resultados obtidos através da percepção das quantidades sejam significativos é preciso que se comparem os leiautes iguais e com informações iguais. No caso deste experimento piloto, esta situação só ocorreu quatro vezes para cada leiaute com um tipo de informação (por exemplo, apenas em quatro testes foi utilizado o Leiaute 1 com informação sobre "água", o mesmo valendo para os demais). Com isso, os resultados obtidos sobre estas questões no segundo experimento piloto foram muito erráticos, sendo impossível se derivar qualquer tendência destes. De qualquer maneira, estas questões foram mantidas para os próximos experimentos, já que estes contaram com um número de participantes significativamente maior (o triplo no experimento 1 e o quádruplo no experimento 2).

10.3.
Avaliação Heurística

Em relação aos dois leiautes de infográfico utilizados pelo presente estudo, considerou-se pertinente que ambos fossem submetidos a uma avaliação crítica por parte de especialistas em ergonomia cognitiva e design, conforme já exposto. A idéia por trás desta avaliação era saber o quanto os leiautes desenvolvidos atendiam aos princípios de excelência gráfica estipulados por TUFTE (2006) e aos critérios de usabilidade de produtos. Para tanto, foi estabelecida uma lista de dez princípios heurísticos, estipulados em cima do referencial teórico utilizado na presente pesquisa, para que os especialistas pudessem emitir um parecer acerca dos dois leiautes.

A avaliação heurística foi um dos dois métodos empregados na segunda etapa de implementação do experimento, que se destinava à seleção do leiaute a ser utilizado no experimento de comparação do infográfico com o texto. Para a execução da avaliação heurística foram convidados quatro especialistas: dois doutores e dois doutorandos nas áreas de Design e Ergonomia. A determinação deste número de especialistas para a avaliação dos leiautes foi fundamentada na recomendação de NIELSEN (2009) de se utilizar de três a cinco avaliadores, pois, segundo o autor, não se obtém uma quantidade muito maior de informação adicional quando se usa um número maior de julgadores do que este.

A cada avaliador foi solicitado o cumprimento de uma tarefa de obtenção de informações, em cada um dos leiautes, para que estes se ambientassem com os produtos que iriam avaliar logo em seguida. Como os detalhes acerca dos procedimentos seguidos para esta avaliação heurística já foram discutidos no capítulo anterior, apresenta-se a partir de agora os resultados obtidos.

As tabelas a seguir, mostram as pontuações atribuídas pelos especialistas a cada um dos leiautes para cada princípio heurístico. Para todos os princípios heurísticos, à exceção do de confiabilidade, o Leiaute 1 obteve pontuações superiores às do Leiaute 2. Esta superioridade fica ainda mais evidente quando se comparam as pontuações totais: 112 pontos para o Leiaute 1 e 21 pontos para o Leiaute 2. Além disso, em três das quatro avaliações o Leiaute 1 obteve pontuações superiores ao Leiaute 2. Na única avaliação em que o Leiaute 2 obteve pontuação maior que o Leiaute 1, a diferença foi de apenas 1 ponto.

LEIAUTE 1

Princípios	Especialista 1	Especialista 2	Especialista 3	Especialista 4	Total
I. Clareza	0	3	3	2	8
II. Precisão e Integridade	1	1	1	1	4
III. Confiabilidade	1	1	1	1	4
IV. Economia	3	3	2	3	11
V. Dimensionalidade	3	3	2	2	10
VI. Design					
Adequação	3	1	3	2	9
Harmonia	3	3	2	2	10
Neutralidade	-1	1	3	2	5
VII. Amigabilidade	2	2	3	2	9
VIII. Eficácia	3	2	3	2	10
IX. Eficiência	0	1	2	2	5
X. Satisfação					
Satisfação	2	2	3	2	9
Facilidade	2	3	3	2	10
Estimulação	3	3	2	0	8
Total	25	29	33	25	112

Tabela 5 – Pontuação obtida pelo Leiaute 1 na avaliação heurística.

LEIAUTE 2

Princípios	Especialista 1	Especialista 2	Especialista 3	Especialista 4	Total
I. Clareza	0	1	-1	-2	-2
II. Precisão e Integridade	1	1	0	1	3
III. Confiabilidade	1	1	1	1	4
IV. Economia	-1	3	2	-1	3
V. Dimensionalidade	3	3	1	-2	5
VI. Design					
Adequação	3	2	-1	-2	2
Harmonia	1	3	-1	-1	2
Neutralidade	0	3	-1	-1	1
VII. Amigabilidade	1	3	-2	-2	0

VIII. Eficácia	1	1	0	-2	0
IX. Eficiência	0	1	0	0	1
X. Satisfação					
Satisfação	2	2	-1	-2	1
Facilidade	2	3	-1	-2	2
Estimulação	0	3	-1	-3	-1
Total	14	30	-5	-18	21

Tabela 6 – Pontuação obtida pelo Leiaute 2 na avaliação heurística.

Com estes resultados, foi possível concluir que, segundo as avaliações heurísticas, o Leiaute 1 se mostrou mais eficaz, eficiente e satisfatório que o Leiaute 2. Fora isso, com uma pontuação total de 112 pontos em 152 possíveis, o Leiaute 1 pôde ser considerado bastante satisfatório e suficientemente representativo da sua classe de objetos, o que o capacita para uso no experimento onde se faz a comparação do infográfico com o texto.

10.4. Experimento 1

O experimento 1 foi realizado com o objetivo de se verificar – junto a um grupo de voluntários – qual dos dois leiautes de infográfico propiciava um melhor desempenho na tarefa cognitiva de aquisição da informação. A exemplo da avaliação heurística – e contrariamente aos dois experimentos pilotos – este experimento gerou resultados definitivos, sobre os quais foi possível se derivar conclusões confiáveis. Isto porque desta vez foi utilizado um contingente expressivo de participantes (vinte e quatro pessoas) e se obedeceu a uma seleção mais criteriosa e rigorosa destes. Além disso, o pesquisador já contava com o treinamento propiciado pelos dois experimentos pilotos anteriores e o aparato já tinha sofrido alguns ajustes. Decorrentes das in. Também é preciso mencionar que desta vez todos os testes foram realizados num ambiente controlado: uma sala isolada para testes de usabilidade no Laboratório de Ergonomia e Usabilidade de Interfaces – LEUI da PUC-Rio.

O desenho do experimento e os procedimentos utilizados foram os mesmos discutidos até aqui: a utilização de cada sujeito como seu próprio controle, o cumprimento de uma tarefa de busca da informação em dois dispositivos gráficos diferentes, o contrabalanceamento dos dois dispositivos, o contrabalanceamento dos conteúdos, o contrabalanceamento das questões e a aplicação de questionários pré e pós teste. Deve ficar claro que todo o planejamento feito para a realização do experimento final – onde se mede o desempenho do infográfico tendo o texto como controle – foi aproveitado para a realização deste experimento para comparação dos dois leiautes de infográfico. As únicas diferenças foram – além da utilização dos dois leiautes diferenciados de infográfico ao invés de um infográfico e um texto – a utilização de um contingente menor de sujeitos (24 participantes no experimento 1 contra 36 no experimento 2) e algumas pequenas adaptações que se viram necessárias nos instrumentos de coleta (folha de registro e questionários pré e pós teste).

Em relação ao recrutamento dos sujeitos, para este experimento 1, foi feita uma amostragem fortuita com estudantes universitários da PUC-Rio, das graduações de Design (Comunicação Visual, Projeto de Produto, Moda e Mídia Digital) e do Ciclo Básico do Centro Técnico Científico (Engenharia, Matemática, Física, Química, Ciência da Computação e Sistemas de Informação). No total contou-se com a colaboração de vinte e quatro universitários, sendo doze de Design e doze do Ciclo Básico. A idéia subjacente à utilização destes dois grupos foi a de contrabalançar pessoas com mais afinidade com linguagens gráficas com pessoas mais afins às ciências exatas e, conseqüentemente, aos números e à geometria, já que o Leiaute 1 tende a ser mais imagético e o Leiaute 2 segue uma linha mais próxima da estatística descritiva. Assim, o experimento 1 contou com uma seleção de sujeitos bem mais rígida – de forma a se tentar ter um controle mais eficaz sobre as variáveis intervenientes de educação formal e bagagem cultural – do que os experimentos pilotos realizados anteriormente, buscando voluntários representativos de uma população com nível de escolaridade acima do nível médio e com hábitos culturais similares.

Desta vez, contando com um número mais expressivo de participantes e com controles mais precisos, foi possível se realizar um tratamento estatístico sobre os dados coletados para se estimar a significância destes. Os métodos estatísticos empregados são aqueles aconselhados por CHAPANIS (1959) para a

sumarização e tratamento dos dados obtidos em experimentos onde cada sujeito é seu próprio controle. Neste sentido, foram utilizadas as medidas de tendência central (média, mediana, moda) e as medidas de variância (desvio padrão, variância, quartis) mais habituais. Para se inferir se as médias obtidas nos tempos de tomada da informação para cada um dos dois leiautes eram de fato iguais ou diferentes, utilizaram-se os testes de F sugeridos por CHAPANIS (ibidem), que serão devidamente detalhados mais adiante. Para se estimar a significância das diferenças nas proporções de acertos, de erros, das escalas de satisfação, da preferência do participante e das categorias para descrição da amostra foram estimados intervalos com confiança de 95% para cada proporção e foi verificado se estas se sobrepunham ou não. Sempre que ocorria uma sobreposição, as proporções eram consideradas iguais. Procurou-se apenas se fazer inferências sobre as classes que apresentaram proporções que não se sobrepuseram, ou seja, sobre as quais se tinha um grau de confiança satisfatório para se afirmar que representavam a classe onde havia a maior freqüência de casos. Como nem sempre se obteve uma classe cuja proporção se podia afirmar com confiança ter a maior freqüência de casos que as demais, foram feitas, sempre que preciso, agregações de classes. Por exemplo, se numa escala de satisfação não se pôde afirmar qual dos sete valores (de -3 a +3) foi o escolhido com mais freqüência pelos participantes, realizou-se a agregação dos valores positivos (+1 a +3) e dos valores negativos (-1 a -3), para se verificar se proporção de respostas positivas era significativamente, em termos estatísticos, maior ou menor que as respostas neutras e as negativas. Da mesma forma, sempre que se fez necessário, agregaram-se categorias de percepção das quantidades (grande com muito grande, por exemplo) e classes do perfil da amostra (freqüentemente com ocasionalmente, por exemplo).

Apenas faz-se a ressalva de que os métodos para tratamento estatístico utilizados são aqueles teoricamente formulados para aplicação sobre amostras derivadas de amostragem probabilística. No caso do presente estudo, as amostras foram obtidas por amostragem fortuita. Sendo assim, escora-se em CHAPANIS (ibidem) para quem esta discrepância entre teoria e prática provavelmente não é tão grave, mas deve ser mencionada pelo pesquisador e considerada na interpretação dos dados divulgados por uma pesquisa.

Feitas as devidas considerações iniciais, apresenta-se a seguir uma ficha que resume as características principais do experimento 1:

Experimento 1

Variável Independente: Design do infográfico

Variação da Variável Independente: Ora a tarefa era feita com o leiaute 1 de infográfico, ora com o leiaute 2.

Sujeitos: Vinte e quatro participantes, todos estudantes universitários da PUC-Rio, das graduações de Design e daquelas que compõem o Ciclo Básico do Centro Técnico Científico, representativos de uma população cuja escolaridade é acima do nível médio.

Na seqüência, são apresentados e discutidos em tópicos os resultados obtidos na efetivação do experimento 1.

10.4.1. Características da Amostra de Participantes

A amostra de participantes utilizada no experimento 1 foi de 24 pessoas, com idades entre 18 e 25 anos, sendo 14 do sexo masculino e 10 do sexo feminino. A média de idade foi de 20,75 anos e as idades mais freqüentes na amostra foram 21 (8 pessoas) e 20 (6 pessoas) anos, respectivamente. Como já foi mencionado, todas as pessoas que participaram são estudantes da PUC-Rio, das graduações de Design e daquelas que integram o Ciclo Básico do Centro Técnico Científico.

A caracterização da amostra de participantes foi feita a partir do questionário pré-teste que coletou informações gerais dos participantes (sexo, idade, ocupação etc.), informações acerca de sua escolaridade e informações sobre seus hábitos culturais. Em relação aos hábitos culturais, foram feitas perguntas sobre: a freqüência com que o participante lê livros, revistas e jornais; a freqüência com que o mesmo utiliza a internet, assiste à televisão e vai ao cinema e a museus; a freqüência com que utiliza estatísticas no trabalho ou nos estudos; e

a freqüência com que o participante se interessa pelas estatísticas divulgadas nos jornais, revistas, televisão, internet e demais mídias. Para cada um destes quesitos, o informante deveria dizer se realizava as ações freqüentemente, ocasionalmente, raramente ou nunca.

O objetivo deste questionário era verificar se a amostra utilizada era condizente com as variáveis intervenientes que se queria controlar: o grau de instrução formal do participante e seus hábitos culturais. A amostra seria considerada satisfatória se em pelo menos 2/3 dos nove quesitos, a soma dos participantes que realizam as ações ocasionalmente ou freqüentemente fosse superior a 50%. O tratamento estatístico empregado neste critério foi o de se estipular intervalos com 95% de confiança para cada uma das proporções e verificar as sobreposições. Os gráficos a seguir resumem os resultados obtidos em relação aos hábitos culturais dos participantes:

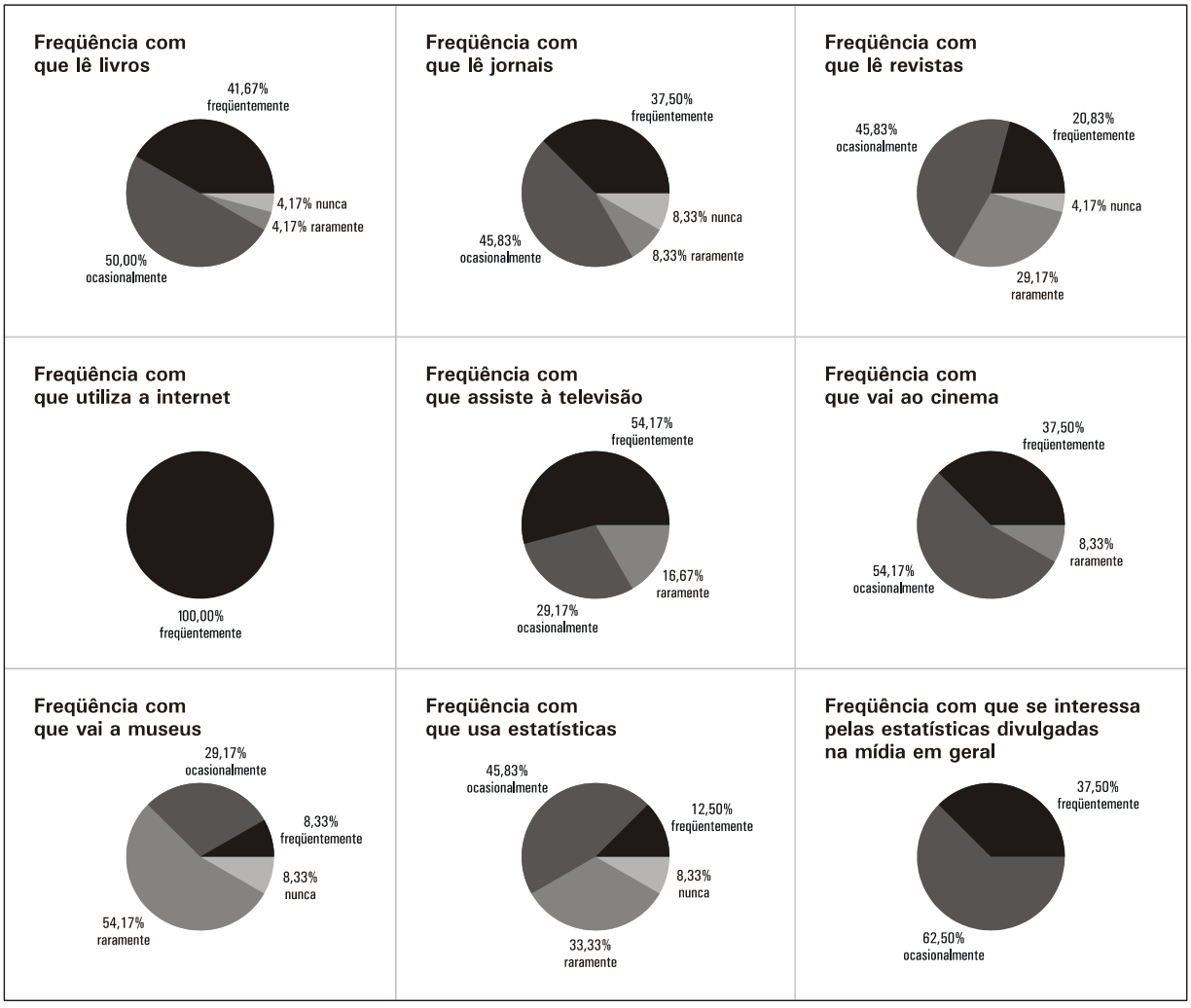


Gráfico 1 – Resultados do questionário pré-teste do experimento 1.

Os resultados obtidos para os hábitos culturais mostraram que para todos os quesitos, à exceção da freqüência com que o participante vai a museus, se obteve um somatório de sujeitos nas classes "freqüentemente" e "ocasionalmente" superior a 50%. Esses somatórios se provaram estatisticamente significantes para um intervalo de confiança de 95%, à exceção do quesito sobre a freqüência de leitura de revistas – que se provou estatisticamente significante num intervalo de confiança de 90% – e do quesito sobre a freqüência com que o participante usa estatísticas, que não se provou significante nem com um intervalo de confiança de 90%. Como em sete dos nove quesitos se obteve uma faixa estatisticamente significativa do somatório de participantes nas classes "freqüentemente" e "ocasionalmente", a amostra foi considerada satisfatória para o controle das variáveis intervenientes de grau de instrução formal e bagagem cultural.

10.4.2.
Tempo para Obtenção da Informação

Ao se utilizar o tempo como um critério para comparação entre os dois leiautes de infográfico, o que se quer saber é qual dos dois permite uma aquisição mais rápida da informação. Para tanto é preciso que se obtenha um tempo médio para a execução da tarefa em cada um dos dois leiautes para que estes possam ser comparados. Se as médias forem significativamente diferentes, pode-se inferir que um é mais rápido do que o outro.

Nos testes, os tempos foram tomados individualmente para cada uma das questões diretas presentes nas cartelas de perguntas. O tempo de execução da tarefa é o somatório dos três tempos tomados no teste de cada um dos leiautes. Assim, em cada teste foi obtido um tempo de execução da tarefa para o leiaute 1 e um tempo de execução da tarefa para o leiaute 2. Depois se somou os vinte quatro tempos de execução da tarefa no leiaute 1 e destes derivou-se a média e as demais medidas de tendência central e de dispersão. O mesmo foi feito para o leiaute 2. Em seguida, as duas médias foram comparadas e se realizou um teste estatístico para se verificar a significância da diferença observada entre as duas médias.

A seguir, apresenta-se uma tabela com os tempos de execução da tarefa para os dois leiautes, em minutos e em segundos:

	LEIAUTE 1		LEIAUTE 2	
Participantes	Em Minutos	Em Segundos	Em Minutos	Em Segundos
01 (1A2B)	01:20,95	80,95	01:16,19	76,19
02 (2A1B)	01:06,76	66,76	01:41,45	101,45
03 (1B2A)	00:57,66	57,66	00:57,85	57,85
04 (2B1A)	00:40,30	40,30	00:46,44	46,44
05 (1A2B)	01:43,66	103,66	01:06,66	66,66
06 (2A1B)	00:54,94	54,94	00:56,38	56,38
07 (1B2A)	00:37,74	37,74	00:25,60	25,60
08 (2B1A)	00:16,31	16,31	00:57,00	57,00
09 (1A2B)	01:13,56	73,56	01:01,41	61,41
10 (2A1B)	00:57,50	57,50	00:31,22	31,22
11 (1B2A)	01:42,50	102,50	00:48,23	48,23
12 (2B1A)	02:07,50	127,50	01:47,90	107,90
13 (1A2B)	01:18,32	78,32	00:53,79	53,79
14 (2A1B)	00:59,29	59,29	01:46,84	106,84
15 (1B2A)	00:32,59	32,59	00:21,22	21,22
16 (2B1A)	01:45,89	105,89	01:01,93	61,93
17 (1A2B)	02:54,65	174,65	01:13,41	73,41
18 (2A1B)	02:06,26	126,26	01:50,10	110,10
19 (1B2A)	00:54,16	54,16	00:42,29	42,29
20 (2B1A)	00:53,49	53,49	01:26,12	86,12
21 (1A2B)	00:35,47	35,47	00:30,40	30,40
22 (2A1B)	01:08,40	68,40	00:56,69	56,69
23 (1B2A)	01:51,78	111,78	01:06,02	66,02
24 (2B1A)	00:58,10	58,10	01:50,29	110,29

Tabela 7 – Resultados dos tempos de execução da tarefa para cada um dos dois leiautes de infográfico.

A informação entre parêntesis ao lado do número do participante é o balanceamento utilizado no teste. Por exemplo, 1A2B significa que o Leiaute 1 foi o primeiro a ser testado e ele tinha a informação A que é sobre “água”; e que o Leiaute 2 foi testado em seguida, com a informação B, sobre “esgoto”. A seguir, nas próximas tabelas, são mostradas as medidas de tendência central e de dispersão dos dados para cada leiaute testado.

LEIAUTE 1	Em Minutos	Em Segundos
Média	01:14,07	74,07
Mediana	01:03,03	63,03
1º Quartil	00:53,83	53,83
3º Quartil	01:43,08	103,08
Amplitude	02:38,34	158,34
Amplitude Inter-Quartil	00:49,26	49,26
Variância	22:35,43	1.355,43
Desvio Padrão	00:36,82	36,82
Diferença entre a Média e a Mediana	00:11,05	11,05

Tabela 8 - Medidas de tendência central e de dispersão para os tempos de execução da tarefa do Leiaute 1.

LEIAUTE 2	Em Minutos	Em Segundos
Média	01:04,81	64,81
Mediana	00:59,63	59,63
1º Quartil	00:47,34	47,34
3º Quartil	01:21,16	81,16
Amplitude	01:29,07	89,07
Amplitude Inter-Quartil	00:33,82	33,82
Variância	12:19,34	739,34
Desvio Padrão	00:27,19	27,19
Diferença entre a Média e a Mediana	00:05,18	5,18

Tabela 9 - Medidas de tendência central e de dispersão para os tempos de execução da tarefa do Leiaute 2.

O que se percebe pelos resultados apresentados é que a média do tempo de execução da tarefa do Leiaute 2 foi inferior à do Leiaute 1. Mais adiante, através do teste de F, será mostrado se esta diferença é estatisticamente significante e se indica, de fato, que o Leiaute 2 propicia um desempenho mais veloz que o Leiaute 1. Fora isso, os dados mostram que a mediana foi ligeiramente mais baixa que as médias, o que indica um leve enviesamento nas distribuições dos tempos para os dois leiautes. Segundo CHAPANIS (1957, p. 100-101), tal fato é comum em testes que medem o tempo de reação e não prejudica uma análise estatística dos dados feita a partir de fórmulas inicialmente destinadas a distribuições normais. Isso porque em testes deste tipo, quanto mais observações são feitas, mais a distribuição tende a se aproximar de uma distribuição normal (simétrica). O mais importante é que se verifique se os dados estão se agrupando em torno de um valor central, o que identifica nestes a tendência a se distribuir simetricamente. Os diagramas a seguir mostram como os tempos obtidos se distribuem:

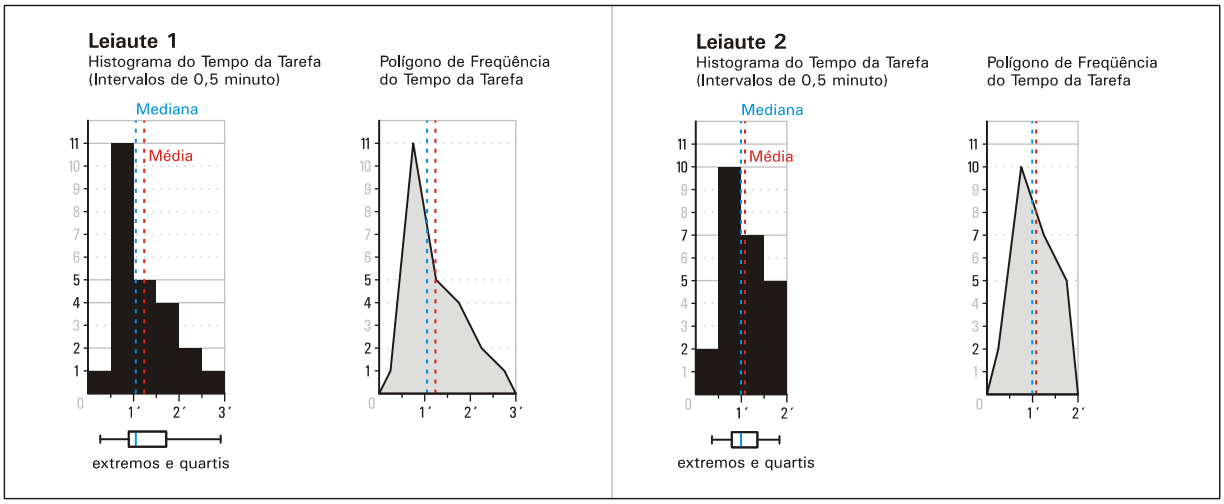


Gráfico 2 – Diagramas de distribuição dos tempos de execução da tarefa para os dois leiautes de infográfico.

O que se pode verificar a partir dos diagramas acima, é que tanto para o Leiaute 1 quanto para o Leiaute 2, a moda é o intervalo de 30 segundos a 1 minuto. Outras semelhanças são as medianas muito próximas – 01:03,03 no Leiaute 1 e 00:59,63 no Leiaute 2 – e as distribuições, que possuem uma forma bastante similar. Apenas na média, é que o Leiaute 2 apresenta tempos ligeiramente mais rápidos, já que não teve nenhum tempo medido que superasse 2 minutos, ao contrário do Leiaute 1 que teve três.

Os diagramas de distribuição de freqüência acumulada apresentados na próxima página, mostram esta ligeira vantagem do Leiaute 2 em relação ao tempo de execução da tarefa: Enquanto no Leiaute 2, em 90% dos casos, o tempo verificado esteve abaixo de 01:45,00 aproximadamente, no Leiaute 1, o tempo observado foi um pouco acima de 2 minutos. A sobreposição dos diagramas de distribuição de freqüência acumulada e do polígono de freqüência para ambos os leiautes deixa evidente como as duas distribuições são bastante similares.

Outro fato digno de nota, é que na comparação dos testes dos dois leiautes feitos pelo mesmo participante, verificou-se que em 16 testes o tempo de execução da tarefa com o Leiaute 2 foi inferior ao do Leiaute 1. Em números relativos, observou-se que em 66,67% dos testes o Leiaute 2 propiciou um desempenho mais rápido que o Leiaute 1, e esta proporção se provou 90% confiável num teste de significância estatística. No entanto, é válido que se registre que as diferenças foram pequenas e, portanto, é mais seguro fazer

inferências em cima do teste estatístico sobre a diferença das médias gerais obtidas para cada um dos leiautes.

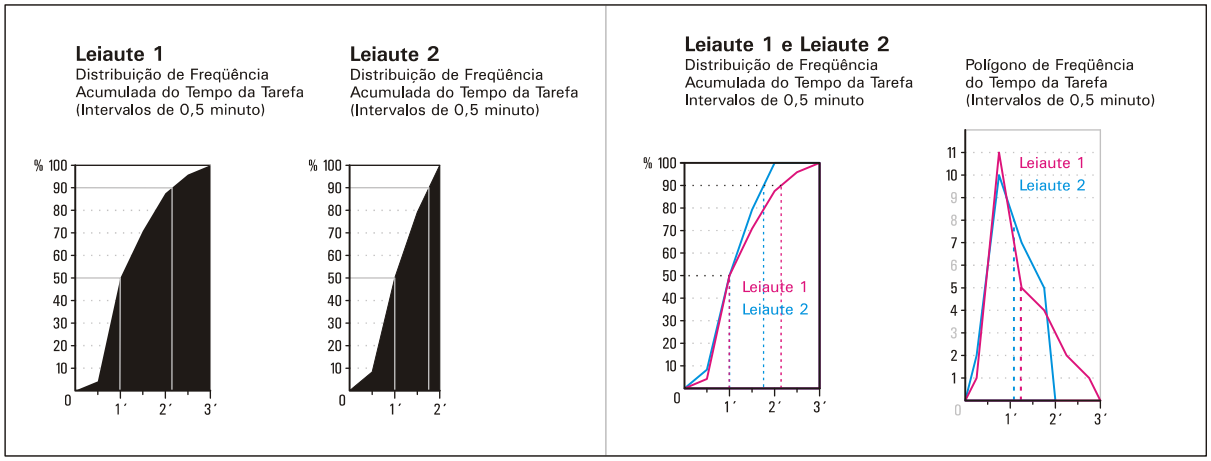


Gráfico 3 – Diagramas de distribuição de freqüência acumulada dos tempos de execução da tarefa para os dois leiautes de infográfico e sobreposição dos diagramas de distribuição da freqüência acumulada e do polígono de freqüência de ambos os leiautes.

A comparação dos diagramas de extremos e quartis das duas distribuições, assim como a comparação dos diagramas de bigodes, mostram como o Leiaute 1 sofreu a influência de um *outlier*, que deixou a sua distribuição mais enviesada e com média mais alta. Não fosse por este *outlier*, as médias teriam sido bem mais próximas.

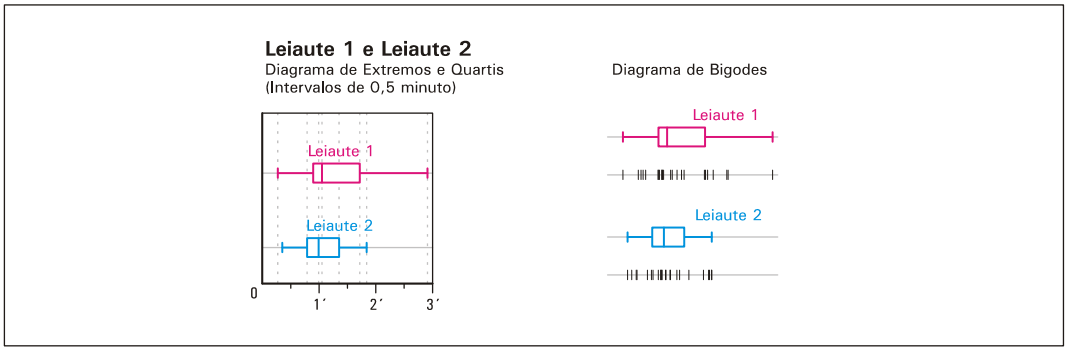


Gráfico 4 – Diagrama de extremos e quartis e diagrama de bigodes para os tempos de execução da tarefa nos dois leiautes de infográfico.

Feita uma descrição geral dos dados de tempo de execução da tarefa obtidos pelo experimento 1, agora é preciso que se verifique, com uma expressiva margem de confiança, se, de fato, o Leiaute 2 propicia uma aquisição da informação mais rápida do que o Leiaute 1. Para tanto, deve-se fazer um teste de hipóteses através do método estatístico.

Para a efetuação de um teste de hipóteses pelo método estatístico, é preciso estipular primeiramente duas proposições: a hipótese nula que representa o *status quo* e a hipótese alternativa, que é aquela que representa o que se quer provar. O objetivo do teste de hipóteses é sempre tentar rejeitar a hipótese nula. Para o presente caso, a hipótese nula é o pressuposto de que as duas médias de tempo de execução da tarefa são iguais. A hipótese alternativa é o pressuposto de que elas são diferentes. Sendo assim, tem-se que:

H_0: as médias de tempo dos dois leiautes são iguais. $M_{leiaute\ 1} = M_{leiaute\ 2}$

H_1: as médias de tempo dos dois leiautes são diferentes. $M_{leiaute\ 1} \neq M_{leiaute\ 2}$

Os resultados obtidos através do experimento 1 mostram que a tarefa foi executada no Leiaute 1 num tempo médio de 01:14,07. Para o Leiaute 2, o tempo médio foi de 01:04,81. A aplicação do teste estatístico vai tentar descobrir se a diferença de 9,26 segundos entre as duas médias se deve a fatores reais ou se é fruto do acaso. O teste empregado é o teste de F, conforme mencionado anteriormente.

O teste de F em um experimento onde os sujeitos atuam como controle de si mesmos consiste em, resumidamente, se obter um valor chamado de razão F através da divisão da variância entre as condições de teste pela variância residual: aquela cuja causa pode ser o acaso ou algum outro motivo que se desconhece. Quando estas variâncias são parecidas, o valor de F tende a ser 1, o que indica que os efeitos são causados pelo acaso. Portanto, de uma maneira geral, para que se saiba que a diferença das médias é causada por efeitos reais, o valor calculado de F deve ser significativamente maior que 1. Para se ter uma noção desta significância, o valor de F obtido no tratamento estatístico deve ser superior a um valor de F tabelado – chamado de F crítico – que corresponde ao nível de confiança que se quer para a inferência (geralmente são utilizados os níveis de 95% e 99% de confiança).

Segundo CHAPANIS (1959), o teste de F para experimentos onde cada sujeito é seu próprio controle segue os seguintes procedimentos: 1º) Calcula-se a variância total do experimento (contando todas as condições de teste); 2º) Calcula-se a variância entre as condições de teste; 3º) Calcula-se a variância entre indivíduos; 4º) Calcula-se a variância residual através da subtração da variância total pelas variâncias entre indivíduos e entre condições; 5º) Obtém-se o valor de

F pela divisão da variância entre condições de teste pela variância residual; 6º) Compara-se o $F_{calculado}$ com o $F_{crítico}$. Para os três primeiros passos podem ser utilizadas as fórmulas matemáticas indicadas por CHAPANIS (ibidem). O quarto passo é uma subtração simples e o quinto uma divisão simples. No sexto passo, se o valor de $F_{calculado}$ for maior que o valor do $F_{crítico}$, a hipótese nula é negada e se aceita a hipótese alternativa. Se não for, a hipótese nula é confirmada. Naturalmente, o processo todo é mais complexo do que o apresentado aqui. Porém, a título de resumo, optou-se por se descrever apenas as partes essenciais para o entendimento dos testes de hipóteses feitos no presente estudo.

Para o teste de F das médias de tempo obtidas nos dois leiautes de infográfico, utilizou-se o $F_{crítico}$ de 4,28. Este é o valor de F que se aplica a um experimento onde se testam vinte e quatro indivíduos em duas condições de teste (no caso, leiaute 1 e leiaute 2) quando se deseja um nível de confiança de 95%. As variâncias calculadas podem ser conferidas na tabela abaixo, assim como o valor de $F_{calculado}$:

Fonte de Variação	Somas dos Quadrados	Graus de Liberdade	Estimativa da Variância	Razão F
Entre Indivíduos	34.096,26	23	1.482,45	
Entre Condições	1.029,99	1	1.029,99	1,68
Resíduos	14.083,49	23	612,33	
Total	49.209,74	47		

Tabela 10 – Cálculo da Razão F para os tempos de execução da tarefa nos dois leiautes de infográfico. Valores expressos em segundos.

Como o $F_{calculado}$ (1,68) foi próximo de 1 e não superou o $F_{crítico}$ (4,28), a hipótese nula não pôde ser rejeitada. Assim, o teste de F realizado mostrou com 95% de confiança que as médias dos tempos de execução da tarefa obtidas nos leiautes 1 e 2 não são significativamente diferentes, e, portanto, devem ser consideradas iguais. Assim, pôde-se concluir que, pelo critério de tempo de obtenção da informação, os dois leiautes de infográfico testados são equivalentes.

10.4.3. Compreensão da Informação

A compreensão da informação foi medida através dos acertos e erros dos participantes a cada uma das questões diretas apresentadas. Os resultados foram

classificados das seguintes maneiras: erros; remarcações (quando o participante percebia que tinha errado e remarcava a resposta); não localizações (quando o participante respondia que a resposta estava indisponível); falhas imediatas (que é o somatório de erros, remarcações e não localizações); acertos sem as remarcações; e acertos com as remarcações. A idéia era verificar se um dos dois leiautes de infográfico proporcionava mais erros que o outro, assim como identificar o tipo de erro.

Antes de mostrar os resultados obtidos para esta variável independente, é necessário que se faça um esclarecimento. Como as perguntas feitas foram bem simples esperava-se uma freqüência de erros muito baixa. Por esta razão, chegou a ser cogitada a possibilidade de se "estressar" as condições de teste. No entanto, a partir das aplicações dos dois experimentos pilotos, verificou-se uma freqüência de erros acima do esperado. Atribui-se tal fato às condições artificiais do experimento que faziam com que o participante se sentisse pressionado, por fazer um teste que podia ser confundido com uma avaliação de inteligência e por realizá-lo na presença de outra pessoa: o pesquisador. Tal fato foi inclusive relatado informalmente por vários participantes após os testes. Desta forma, consideraram-se as condições de teste já naturalmente "estressadas".

A tabela abaixo resume os resultados obtidos para o critério de compreensão da informação:

	LEIAUTE 1		**LEIAUTE 2**	
	Quantidade	Porcentagem	Quantidade	Porcentagem
Erros	10	13,89%	14	19,44%
Remarcações	2	2,78%	0	0
Não Localizações	2	2,78%	0	0
Falhas Imediatas	14	19,44%	14	19,44%
Acertos sem remarcações	58	80,56%	58	80,56%
Acertos com remarcações	60	83,33%	58	80,56%

Tabela 11 – Resultados para o critério de compreensão da informação, para os dois leiautes de infográfico testados.

Para a devida apreciação dos resultados mostrados acima, é preciso saber que a quantidade máxima de erros ou acertos era de 72.

Como se pode verificar, os resultados obtidos em relação à compreensão da informação foram muito próximos para os dois leiautes. Uma análise estatística das proporções de erros, remarcações, não localizações, acertos sem remarcações

e acertos com remarcações, revela que, com 95% de confiança, os dois leiautes podem ser considerados equivalentes neste quesito.

10.4.4.
Percepção das Quantidades

A percepção das quantidades foi medida através de questões subjetivas - que acompanhavam as questões objetivas nas cartelas – onde o participante deveria informar se para ele a quantidade representada lhe parecia muito grande, grande, média, pequena ou muito pequena. O objetivo deste critério era verificar se o tipo de representação utilizada em cada um dos dois leiautes levava o participante a perceber as quantidades de maneira diferente ou não.

Conforme mencionado no capítulo anterior, a comparação da percepção das quantidades só pode ser feita entre leiautes diferentes, mas com o mesmo conteúdo de informação. Assim o Leiaute 1 com informação sobre "água" só pode ser comparado com o Leiaute 2 com informação sobre "água", da mesma forma que o Leiaute 1 com informação sobre "esgoto" só pode ser comparado com o Leiaute 2 com informação sobre "esgoto". Por esta razão, para a avaliação deste critério conta-se com 12 testes de cada condição e não com 24 testes como se observa para as demais variáveis independentes. Em decorrência do menor número de testes, muitas vezes não foi possível se dizer com total confiança se uma determinada quantidade foi percebida como grande ou pequena, por exemplo. Para se equacionar esta questão, foi preciso, em alguns casos, realizar agregações de dados, ou seja, uniram-se duas categorias (grande com muito grande, por exemplo) ou mais para se obter maior significância e se poder fazer inferências mais seguras. Naturalmente, como contrapartida deste ato, os resultados perdem em sensibilidade (ao invés de se poder afirmar que uma quantidade foi percebida como grande ou muito grande, só se pode afirmar que a percepção da mesma foi de grande a muito grande, por exemplo).

Este critério da percepção das quantidades trabalha com partes bem específicas dos dois leiautes de infográfico. Por isso, os resultados têm de ser comentados por questão e por região do infográfico. Por exemplo, a questão subjetiva AB perguntava ao participante o seguinte: "Você considera que a

quantidade de domicílios que não são atendidos por rede geral de água registrada no Brasil em 2006 era: muito grande, grande, média, pequena ou muito pequena". A quantidade a que se refere esta questão estava representada por quatro casinhas no Leiaute 1 e por uma seção de um círculo no Leiaute 2. O mesmo vale para a questão subjetiva BB, que pedia para o participante estimar o tamanho das quantidades pelo número de casinhas no Leiaute 1 e pelo tamanho da seção do círculo no Leiaute 2, só que neste caso, os dados se referiam ao esgotamento sanitário adequado. No caso das quantidades avaliadas pelas questões AR, AU, BR e BU, em ambos os leiautes elas podiam ser estimadas através de diagramas de barras ou, então, pelos dois mapas presentes no Leiaute 1 e pelo único mapa que consta no Leiaute 2.

Pelos motivos expostos, os resultados são apresentados – em histogramas e diagramas de área para comparação das proporções de cada leiaute – e comentados a seguir, por cada questão subjetiva. Inicia-se pela questão subjetiva AB, mencionada acima, cujos resultados foram os seguintes:

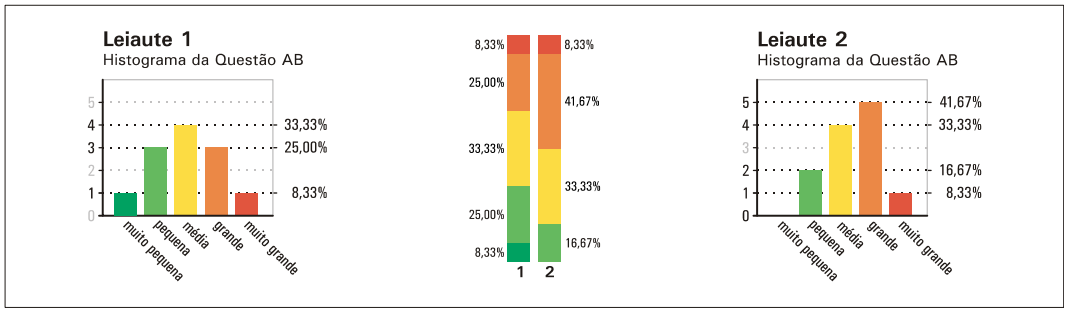


Gráfico 5 – Resultados para a questão subjetiva AB do experimento 1.

Para esta questão, a quantidade a ser avaliada era a de 16,8% de domicílios sem abastecimento por rede de água. Notou-se pelos comentários dos participantes que estes ficaram em grande dúvida em relação a esta questão, pois muitos afirmaram que embora 16,8% não seja uma quantidade grande em relação ao todo, ela parece ser grande quando se considera que são muitos domicílios sem água. Este dilema ficou mais nítido no Leiaute 1, onde a percepção tendeu a ser "média", mas com oscilações fortes entre "pequena" e "grande". Já no leiaute 2 esta contradição não foi tão forte, e os participantes tenderam a considerar a quantidade "grande". No entanto, os resultados só se provaram estatisticamente significantes, com 95% de confiança, quando foram agregadas as classes "pequena", "média" e "grande" no Leiaute 1 e as classes "média" e "grande" no

Leiaute 2. Assim, pode-se afirmar que a percepção tendeu a ser contraditória no Leiaute 1 e foi de "média a grande" no Leiaute 2.

Já a questão subjetiva AR perguntava ao participante: "Você considera a diferença entre a região com o maior e a região com o menor percentual de domicílios atendidos por rede geral de água registrados em 2006: muito grande, grande, média, pequena ou muito pequena". A quantidade a ser avaliada por esta questão era a diferença entre os 92,0% da região sudeste e os 56,1% da região norte. Esta podia ser estimada comparando-se os tamanhos das barras nos diagramas de barras presentes em ambos os leiautes, ou, então, comparando-se as áreas dos diagramas de área presentes no mapa de grandes regiões do Leiaute 1, e comparando-se as tonalidades de cor das regiões no mapa presente no Leiaute 2. Os resultados obtidos foram os seguintes:

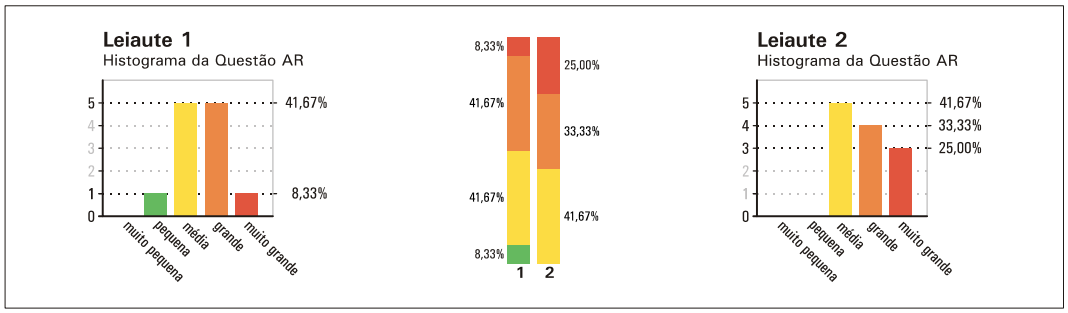


Gráfico 6 – Resultados para a questão subjetiva AR do experimento 1.

Na análise destes resultados, percebe-se que para o Leiaute 1 a tendência foi claramente a de perceber esta quantidade de "média a grande", o que se provou estatisticamente significante com 95% de confiança. O mesmo se verificou em relação ao Leiaute 2, inclusive em relação à significância estatística para a agregação destas duas classes. Por isso, pode-se dizer que a concordância foi forte nos dois leiautes para esta questão. No entanto, deve-se registrar que no Leiaute 2 houve muitos casos de participantes que consideraram a quantidade muito grande.

Em relação à questão subjetiva AU, esta perguntava ao participante: "Você considera a diferença entre a unidade da federação com o maior e a unidade da federação com o menor percentual de domicílios atendidos por rede geral de água registrados em 2006: muito grande, grande, média, pequena ou muito pequena". Esta quantidade, correspondente à diferença entre os 96,4% de São Paulo e os 38,6% de Rondônia, podia ser avaliada pelo participante nos dois leiautes, ou pelo diagrama de barras ou pelo mapa. Os resultados foram os seguintes:

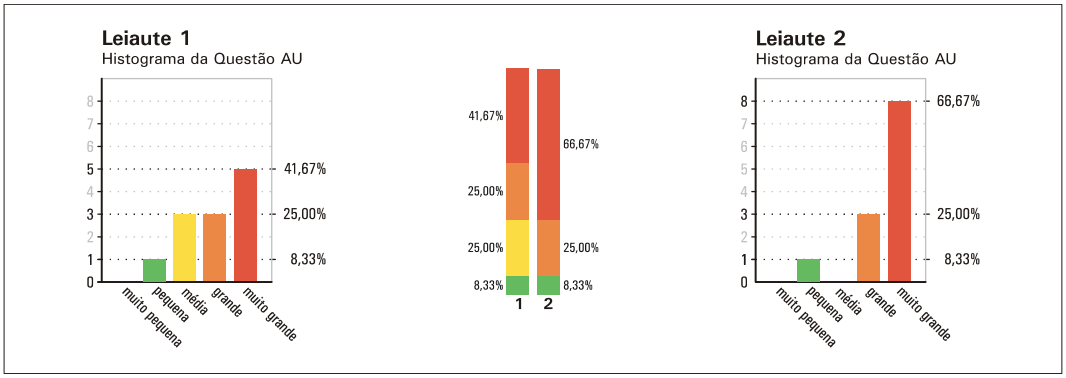


Gráfico 7 – Resultados para a questão subjetiva AU do experimento 1.

Na análise dos resultados para a questão subjetiva AU, percebe-se que, para ambos os leiautes, a percepção da quantidade foi predominantemente "muito grande". Esta percepção foi mais forte no Leiaute 2, com uma freqüência maior de casos do que o que se verificou no Leiaute 1. No entanto, apenas se obtém significância estatística de 95% quando são agregadas as classes "grande" e "muito grande" no Leiaute 2, e as classes "média", "grande" e "muito grande", no Leiaute 1. Sendo assim, no âmbito geral pode-se dizer que a percepção da quantidade foi "de grande a muito grande" no Leiaute 2 e "de média a muito grande" no Leiaute 1.

A questão BB inquiria ao participante o seguinte: "Você considera que a quantidade de domicílios sem esgotamento sanitário adequado registrada no Brasil em 2006 era: muito grande, grande, média, pequena ou muito pequena". Para esta pergunta a quantidade a ser estimada era a de 29,4% de domicílios brasileiros que não possuíam esgotamento sanitário ou o mesmo era inadequado. Da mesma forma que a questão AB, esta quantidade estava representada por pictogramas de casas no Leiaute 1 e por um diagrama de área (gráfico de pizza) no Leiaute 2. Os resultados obtidos para a percepção das quantidades na questão BB foram os seguintes:

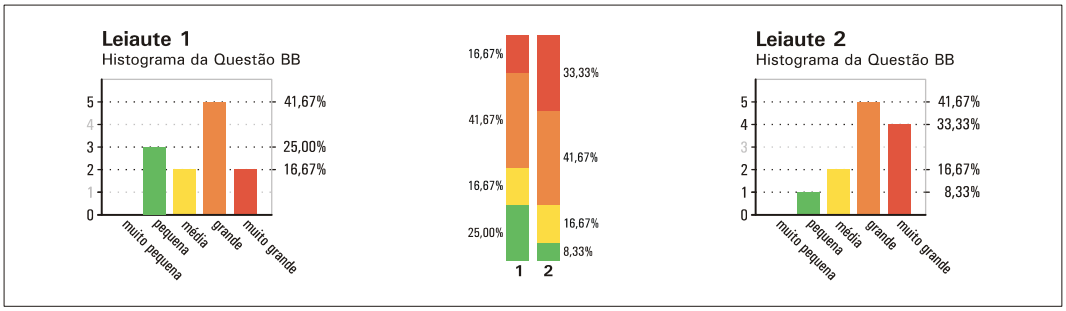


Gráfico 8 – Resultados para a questão subjetiva BB do experimento 1.

O que se verifica na análise destes resultados é a forte tendência em se considerar a quantidade questionada pela questão BB na faixa de “grande a muito grande” no Leiaute 2. Esta tendência se provou estatisticamente significante com confiança de 95%. O mesmo não se verificou no Leiaute 1, que embora tenha tido a maior freqüência de casos nesta mesma faixa, ela não se provou igualmente significativa. Tal fato foi decorrente de uma maior presença de casos na classe “pequena”, o que aponta para certa contradição para se estimar o tamanho da quantidade na questão BB, no Leiaute 1. Sendo assim, o mais seguro é considerar que a percepção da quantidade foi contraditória no Leiaute 1 e “de grande a muito grande” no Leiaute 2.

A questão BR, por sua vez, perguntava ao participante o seguinte: “Você considera a diferença entre a região com o maior e a região com o menor percentual de domicílios com esgotamento sanitário adequado registrados em 2006: muito grande, grande, média, pequena ou muito pequena”. A quantidade a ser avaliada por esta questão correspondia à diferença entre os 87,6% da região sudeste e os 44,5% da região centro-oeste. As formas de se estimar esta quantidade eram as mesmas da questão AR: através de diagramas de barras e de mapas. Os resultados obtidos são apresentados a seguir.

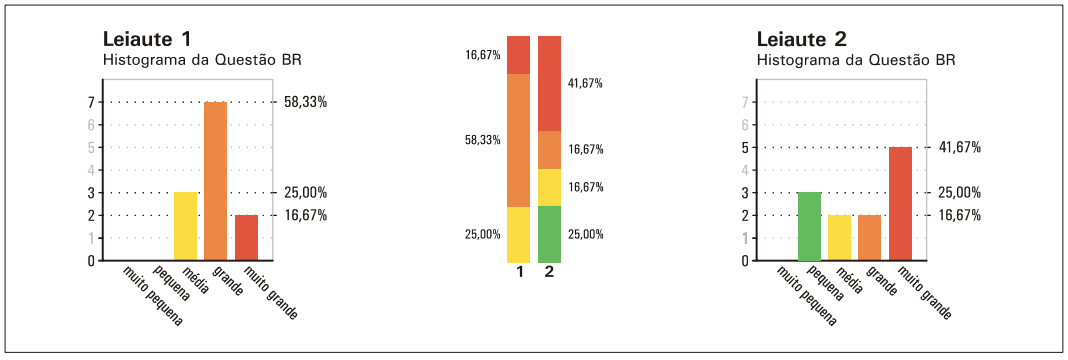


Gráfico 9 – Resultados para a questão subjetiva BR do experimento 1.

Para a questão BR, o que se percebe é que no Leiaute 1 a quantidade foi claramente percebida como “grande”, sendo esta percepção estatisticamente significante com 90% de confiança, o que é aceitável. Já no Leiaute 2, não houve uma tendência muito bem definida de percepção da quantidade. Embora a maior parte dos casos esteja na faixa de “grande a muito grande”, esta tendência não se provou estatisticamente significante, principalmente porque os registros nas classes “pequena” e “média” foram quase tão freqüentes quanto. Assim, é mais

seguro que se considere a percepção da quantidade referente à questão BR, contraditória no Leiaute 2.

Por fim, a questão BU inquiria ao participante o seguinte: "Você considera a diferença entre a unidade da federação com o maior e a unidade da federação com o menor percentual de domicílios com esgotamento sanitário adequado registrados em 2006: muito grande, grande, média, pequena ou muito pequena". A quantidade a ser avaliada por esta questão correspondia à diferença entre os 95,6% do Distrito Federal e os 21,6% de Tocantins. Da mesma forma que a questão AU, esta quantidade podia ser avaliada pelos gráficos de barras e pelos mapas relativos às Unidades da Federação. Os resultados obtidos são descritos a seguir.

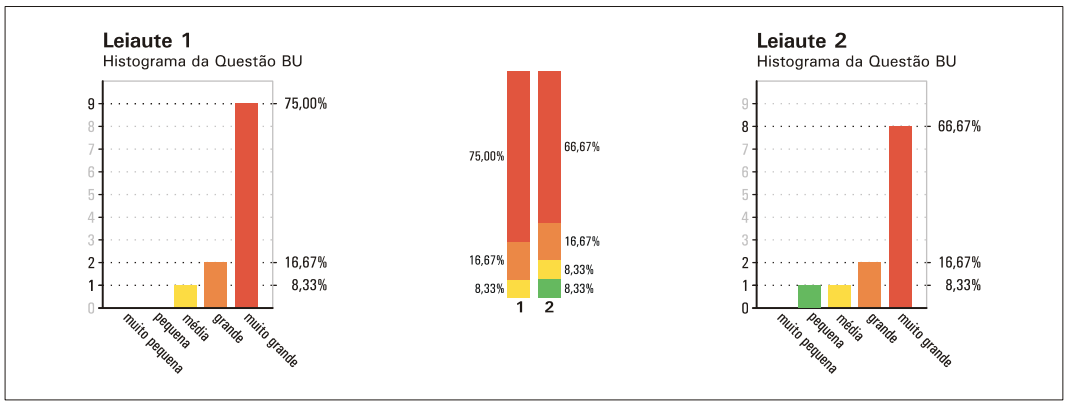


Gráfico 10 – Resultados para a questão subjetiva BU do experimento 1.

Como os resultados dispostos acima mostram, a questão BU foi a única onde houve uma concordância muito forte na percepção das quantidades nos dois leiautes de infográfico. Para ambos, a percepção predominante foi "muito grande", com significância estatística de 95% de confiança.

Resumindo-se a discussão da percepção das quantidades nos dois leiautes de infográfico, verificou-se: uma concordância fortíssima na questão subjetiva BU (ambas "muito grande"); uma concordância forte na questão AR (ambas "de média a grande"); uma concordância moderada na questão AU ("de média a muito grande" no Leiaute 1 e "de grande a muito grande" no Leiaute 2); e discordâncias nas questões AB (contraditória no Leiaute 1 e "muito grande" no Leiaute 2), BB (contraditória no Leiaute 1 e "muito grande" no Leiaute 2) e BR ("grande" no Leiaute 1 e contraditória no Leiaute 2). As percepções da quantidade em cada questão estão resumidas na tabela a seguir.

Questão	LEIAUTE 1	LEIAUTE 2	Concordância
AB	contraditória	de média a grande	Não houve
AR	de média a grande	de média a grande	Forte
AU	de média a muito grande	de grande a muito grande	Moderada
BB	contraditória	de grande a muito grande	Não houve
BR	grande	contraditória	Não houve
BU	muito grande	muito grande	Muito forte

Tabela 12 – Percepção das quantidades no experimento 1.

Embora para o critério de percepção das quantidades o experimento não tenha sido tão "sensível" – conforme foi explicado anteriormente – os resultados parecem indicar que propostas diferentes para leiautar a informação podem influir na forma como um determinado conteúdo é percebido. Por exemplo, parece evidente pelos dados obtidos que uma apresentação da informação inspirada no estilo ISOTYPE (como nos casos das questões AB e BB no Leiaute 1) tendeu a ser mais contraditória para o tipo de informação mostrada do que uma apresentação mais usual, seguindo o padrão dos gráficos de pizza. De fato, muitos dos comentários colhidos mostraram que vários participantes acharam o "gráfico das casinhas" um pouco confuso.

Esta questão da percepção das quantidades nas diferentes formas de representar a informação quantitativa parece ser, assim, bastante pertinente e merece ser estudada com maior profundidade em estudos futuros, com maior "sensibilidade" para se obter resultados ainda mais precisos e que informem melhor no quanto a percepção varia de um leiaute para outro. Por ora, os resultados aqui obtidos evidenciaram algumas diferenças de percepção entre os dois leiautes testados, assim como permitiram a identificação dos gráficos específicos que estavam gerando mais contradições e, com isso, imprecisões.

10.4.5. Satisfação

A satisfação do participante foi medida através do questionário pós-teste, onde o respondente deveria atribuir um valor (de -3 a +3) para cada uma das quatro escalas de diferencial semântico, tanto para o Leiaute 1 quanto para o

Leiaute 2. As quatro escalas eram: “Frustrante versus Satisfatório”; “Difícil versus Fácil”; “Péssimo versus Excelente”; e “Enfadonho versus Estimulante”. Os resultados foram computados pela pontuação obtida por cada leiaute em cada escala (que ia de um mínimo de -72 a um máximo de +72); pela pontuação geral (mínimo de -288 e máximo de +288) e pelas freqüências em que cada valor, em cada escala, foi escolhido. O objetivo deste critério foi o de verificar qual dos dois leiautes poderia ser considerado o mais satisfatório.

A tabela a seguir sumaria as pontuações obtidas pelos dois leiautes nas quatro escalas de diferencial semântico.

Escalas	LEIAUTE 1		LEIAUTE 2	
Frustrante X Satisfatório	32	(72,22%)	34	(73,61%)
Difícil X Fácil	27	(68,75%)	27	(68,75%)
Péssimo X Excelente	32	(72,22%)	31	(71,53%)
Enfadonho X Estimulante	29	(70,14%)	28	(69,44%)
Total	120	(70,83%)	120	(70,83%)

Tabela 13 – Pontuações obtidas pelos dois leiautes de infográfico nas escalas de satisfação do participante.

Conforme demonstram os resultados acima, os dois leiautes obtiveram pontuações muito próximas em todas as escalas. Na pontuação geral houve empate (120 a 120). Esta pontuação de 120 corresponde a 70,83% da pontuação máxima, o que indica que, em termos gerais, os dois leiautes podem ser considerados satisfatórios, por este critério. Portanto, com estes resultados, verificou-se que ambos os leiautes se equivalem segundo o critério da pontuação. Esta equivalência fica ainda mais evidente quando se comparam os dois leiautes em função do mesmo participante (dentro de cada teste): em 12 testes, o Leiaute 1 obteve mais pontos de satisfação que o Leiaute 2 e nos 12 testes restantes, aconteceu o contrário.

Analisando-se os resultados para a satisfação do participante pela freqüência com que cada valor das escalas foi escolhido, observam-se mais nuances. No entanto, antes de mostrá-los, é preciso explicar a correspondência semântica dos valores nas escalas. O valores 3 (positivos ou negativos) significam “extremamente”, os valores 2 correspondem a “muito”, os valores 1 equivalem ao sentido semântico, positivo ou negativo, da escala e os valores 0, são neutros. Assim, por exemplo, na escala “Frustrante versus Satisfatório” o valor de +3

corresponde a “extremamente satisfatório”, o valor +2 a “muito satisfatório”, o valor +1 a “satisfatório”, o valor 0 a “nem satisfatório nem frustrante”, o valor -1 a “frustrante”, o valor -2 a “muito frustrante”, e o valor -3 a “extremamente frustrante”. As escalas “Difícil versus Fácil” e “Enfadonho versus Estimulante” seguem este mesmo exemplo. Apenas a escala “Péssimo versus Excelente” é um pouco diferente. Nesta, +3 equivale a “excelente”, +2 a “muito bom”, +1 a “bom”, 0 a “nem bom nem ruim”, -1 a “ruim”, -2 a “muito ruim” e -3 a “péssimo”.

Isso posto, são mostrados a seguir – a partir de histogramas e diagramas de área – os resultados obtidos para o critério de satisfação do participante. Inicia-se pela escala “Frustrante versus Satisfatório” onde se verifica que a concentração das respostas foi em torno dos valores positivos nos dois leiautes. Esta tendência se provou estatisticamente significante com 95% de confiança para ambos. De acordo com isto, pode-se dizer que os dois leiautes foram considerados satisfatórios pelos participantes, gerando um baixo índice de frustração. De qualquer modo, vale o registro de que a freqüência de respostas negativas foi superior para o Leiaute 1.

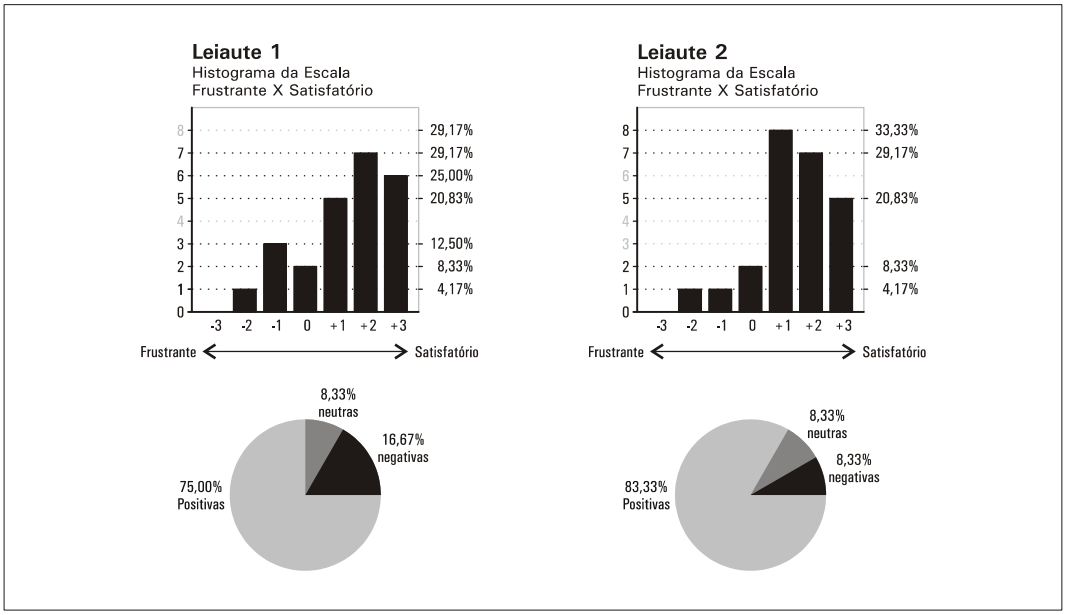


Gráfico 11 – Resultados para a escala de satisfação “Frustrante versus Satisfatório”, obtidos no experimento 1.

Na escala “Difícil versus Fácil”, a distribuição foi bem homogênea dos valores -1 a +3 para o Leiaute 2. Já no leiaute 1 houve um predomínio na concentração de respostas no valor +2 (muito fácil), mas não se pode afirmar se essa tendência é verdadeira. Agregando-se os valores positivos e os negativos,

percebe-se que os participantes tenderam a considerar ambos os leiautes fáceis, o que se provou estatisticamente significante com 95% de confiança.

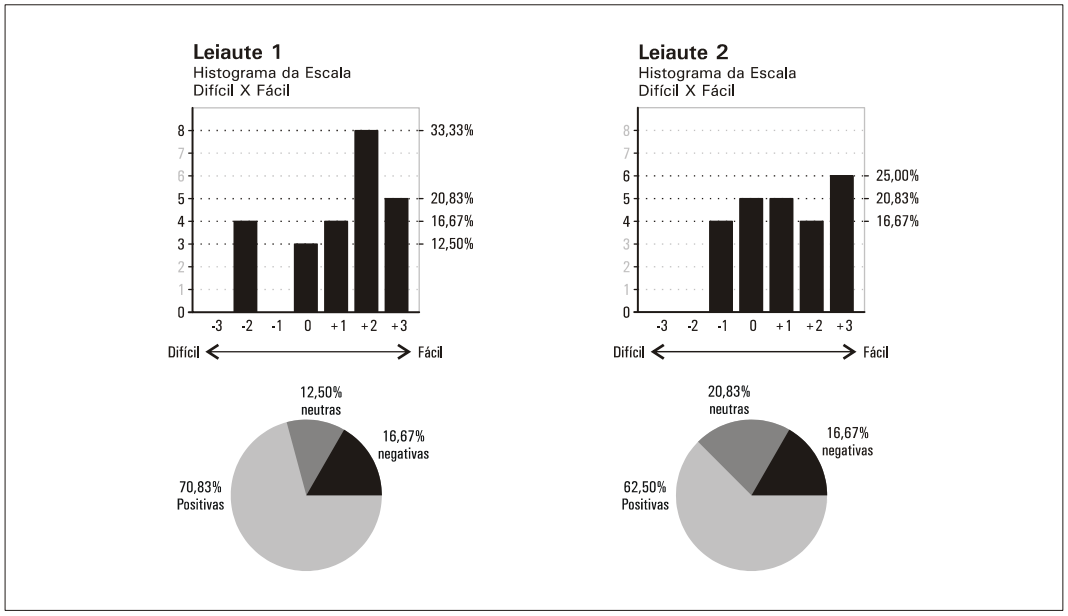


Gráfico 12 – Resultados para a escala de satisfação “Difícil versus Fácil”, obtidos no experimento 1.

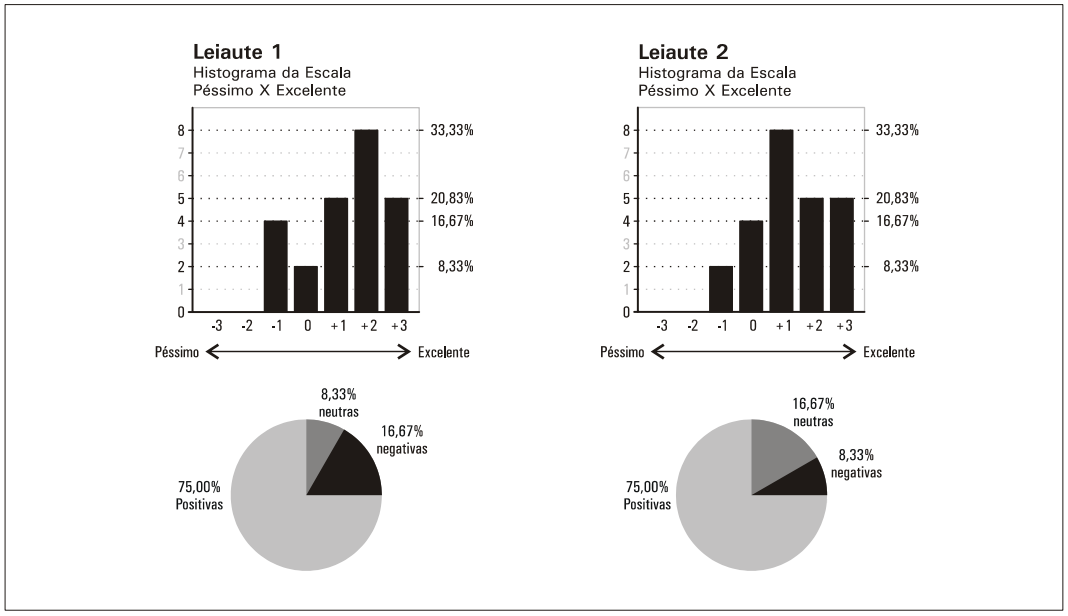


Gráfico 13 – Resultados para a escala de satisfação “Péssimo versus Excelente”, obtidos no experimento 1.

Já na escala “Péssimo versus Excelente”, percebeu-se uma tendência dos participantes em considerar o Leiaute 1 como “muito bom” (valor +2) e o Leiaute 2 como “bom” (valor +1). No entanto, não é possível se afirmar com a confiança necessária se esta tendência é verdadeira. Na agregação dos valores positivos e

dos valores negativos, verifica-se com significância estatística de 95% que ambos os leiautes foram considerados bons pelos participantes. Fora isso, deve-se registrar que houve uma freqüência maior de respostas negativas para o Leiaute 1.

Na escala "Enfadonho versus Estimulante", por sua vez, verificou-se que os participantes consideraram o Leiaute 1 "muito estimulante" e o Leiaute 2 "estimulante". No entanto, não se pode afirmar com a devida confiança que estas percepções são verdadeiras. Apenas quando se agregam os valores positivos e negativos, é que se constata, com a significância estatística de 95%, que ambos os leiautes foram tidos como estimulantes pelos participantes. Para finalizar, vale o registro de que o Leiaute 1 obteve a maior freqüência de respostas negativas.

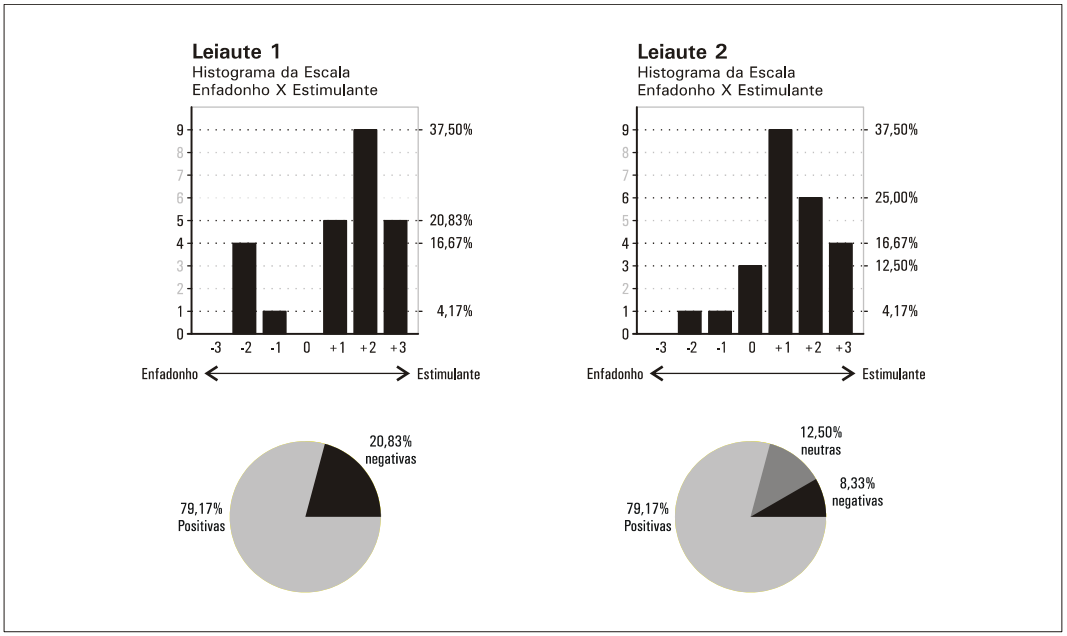


Gráfico 14 – Resultados para a escala de satisfação "Enfadonho versus Estimulante", obtidos no experimento 1.

No âmbito geral, conforme os resultados obtidos, pode-se dizer que os dois leiautes são equivalentes em termos de satisfação do participante. Esta equivalência pode ser constatada tanto na pontuação obtida nas escalas de satisfação (120 pontos para cada um) como pela freqüência dos valores atribuídos nestas, onde se verificou que os dois leiautes obtiveram um predomínio dos valores positivos em todas as escalas.

10.4.6.
Preferência do Participante

O questionário pós-teste incluiu perguntas para se saber qual dos dois leiautes o participante preferiu para executar a tarefa e, também, para se estimar a intensidade desta preferência através de uma escala. Os resultados obtidos são mostrados nos diagramas abaixo:

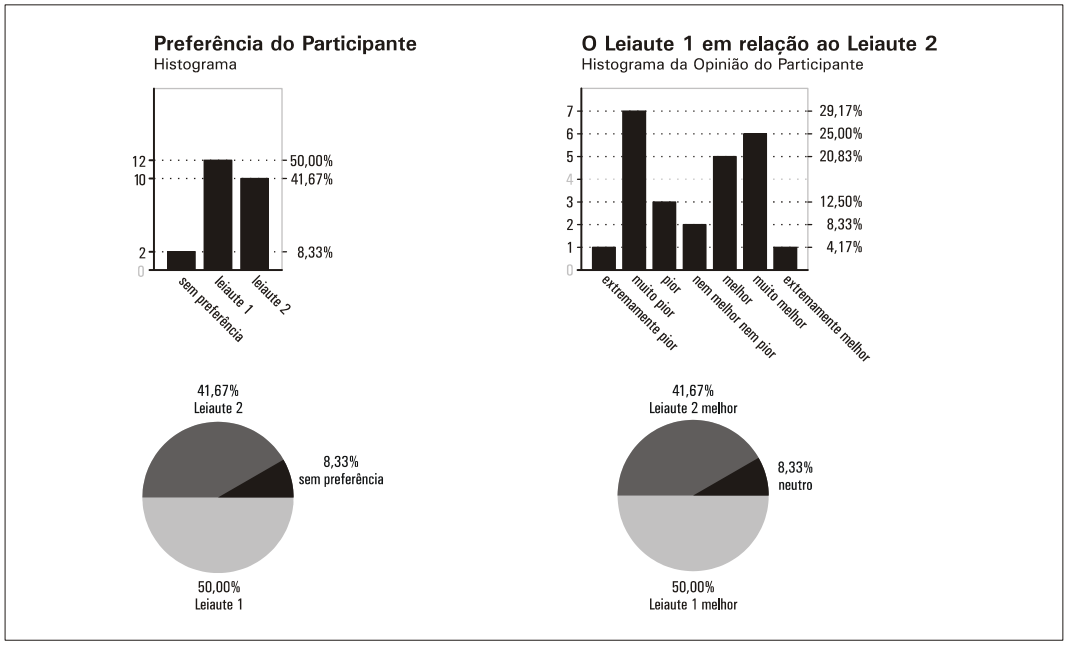


Gráfico 15 – Resultados obtidos no experimento 1 para a preferência do participante.

Os resultados para o critério de preferência do participante mostram que, em termos de números absolutos e relativos, o Leiaute 1 foi o preferido com uma ligeira vantagem em relação ao Leiaute 2 (12 casos contra 10, o que equivale aos percentuais de 50,00% e 41,67%, respectivamente). No entanto, a superioridade do Leiaute 2 não se provou estatisticamente significante com 95% de confiança. Tal fato levou à conclusão de que os dois leiautes são equivalentes em termos da preferência do participante. A equivalência entre os dois leiautes é confirmada pela intensidade da preferência, onde o Leiaute 1 também obteve uma pequena superioridade numérica que não se revelou estatisticamente significante com 95% de confiança.

10.4.7.
Conclusões do Experimento 1

Conforme os resultados obtidos pelo experimento 1, não se verificou diferenças expressivas entre os desempenhos dos participantes com cada um dos dois leiautes. Nos critérios de tempo para execução da tarefa, compreensão da informação e preferência do participante, os dois leiautes podem ser considerados equivalentes.

O critério sobre a percepção das quantidades, por sua vez, tinha o objetivo de verificar se diferenças nas formas de representar a informação geravam diferenças na forma como esta era percebida. Tendo isso em vista, verificou-se no experimento 1 que para três das seis questões (AR, AU e BU) houve concordância na forma como os participantes perceberam as quantidades. Nos casos das questões AB e BB onde não houve concordância na percepção das quantidades nos dois leiautes, ficou evidente que os gráficos com pictogramas de casas utilizados no Leiaute 1 e que foram inspirados no estilo ISOTYPE geraram percepções contraditórias, diferentemente dos clássicos diagramas de área conhecidos como "gráficos de pizza", empregados no Leiaute 2.

De acordo com estes resultados, concluiu-se pelo experimento 1 que os dois leiautes propiciavam desempenhos equivalentes na tarefa cognitiva de aquisição da informação, e que tanto um quanto o outro poderiam ser utilizados no experimento 2, na comparação do infográfico com o texto.

10.5.
Experimento 2

Conforme descrito no capítulo de Métodos e Técnicas, a fase de coleta de dados da presente pesquisa foi implementada em três etapas. A primeira foi o planejamento do experimento, o teste dos aparatos e procedimentos iniciais através do primeiro experimento piloto e a realização de todos os ajustes que se fizeram necessários nestes. A segunda etapa se destinou ao teste dos ajustes realizados ao final da primeira etapa, através do segundo experimento piloto, e à escolha do leiaute de infográfico a ser utilizado no experimento 2, através da avaliação heurística e do experimento 1. Já a etapa 3 se tratou da realização do

experimento 2 que corresponde à coleta dos dados que mais interessam à presente pesquisa: aqueles que permitem avaliar a hipótese de estudo, segundo a qual **o uso de infográficos para a comunicação de dados estatísticos, em meio impresso, resulta em uma aquisição mais rápida e satisfatória da informação, sem ocasionar, em contrapartida, erros de interpretação da mesma**.

Este tópico tem o propósito de apresentar e comentar os dados obtidos no experimento 2. No entanto, antes que isso seja feito, vale ressaltar que as duas etapas anteriores só foram efetivadas em função da terceira. O que se quer dizer com isso é que, embora as duas primeiras etapas tenham gerado uma metodologia e resultados que podem ser aplicados e analisados em outras situações e contextos, elas foram desenvolvidas na presente pesquisa com o único propósito de viabilizar o experimento para comparação do desempenho das pessoas com o infográfico contra o desempenho destas com o texto. Por exemplo, o método planejado na primeira etapa pode ser utilizado para a comparação de dois painéis de controle com leiautes diferentes e os resultados obtidos na segunda etapa podem ser utilizados para a discussão de qual tipo de representação da informação é mais eficiente: uma mais figurativa ou uma mais abstrata. No primeiro caso, a aplicação do método tal como descrito nesta pesquisa para o teste de dois painéis de controle possivelmente não trará os dados mais relevantes para este contexto. Da mesma forma, no segundo caso, os resultados obtidos não permitem que se conclua que representações figurativas são melhores que as abstratas ou vice-versa ou, ainda, que não há diferença entre as duas. Portanto, a análise do método empregado e dos dados obtidos no experimento 1 só é devidamente feita quando contextualizada pelo experimento 2.

Isso posto, o experimento 2 foi efetivado com o propósito de se verificar a influência do uso de infográficos no desempenho das pessoas durante as tarefas cognitivas de aquisição da informação, utilizando-se textos como controle. Para tanto, realizou-se: 1) uma nova seleção de participantes representativos da população-alvo (pessoas com educação formal acima do nível médio e bagagem cultural similar); 2) empregou-se o método planejado na primeira etapa; e 3) utilizou-se o leiaute de infográfico escolhido durante a segunda etapa.

Os participantes do experimento 2 foram selecionados por amostragem fortuita junto a estudantes universitários da PUC-Rio, das graduações de Design, Letras e Comunicação. O conceito subjacente a esta estratificação da amostra, era

o de se contrapor pessoas com maior familiaridade com representações imagéticas – os estudantes de Design – com pessoas com maior afinidade com representações verbais – os estudantes de Letras e Comunicação. No total, para o experimento 2, colaboraram trinta e seis pessoas, sendo dezoito oriundas do Design e os dezoito restantes, de Letras e Comunicação.

O método e os procedimentos empregados para a efetivação do experimento 2 foram aqueles desenvolvidos na etapa 1 e que foram replicados para o experimento 1: a utilização de cada sujeito como seu próprio controle, o cumprimento de uma tarefa de busca da informação em dois dispositivos gráficos diferentes, o contrabalanceamento dos dois dispositivos, o contrabalanceamento dos conteúdos, o contrabalanceamento das questões e a aplicação de questionários pré e pós-teste. Vale ressaltar que no experimento 2, os dispositivos gráficos utilizados foram o leiaute de infográfico selecionado na etapa 2 e o texto que funciona como controle do infográfico.

O leiaute de infográfico selecionado na segunda etapa foi o Leiaute 1. A escolha deste leiaute se deu em função dos resultados obtidos tanto na avaliação heurística quanto no experimento 1. Os resultados do experimento 1 indicaram que os leiautes 1 e 2 poderiam ser considerados equivalentes. Já na avaliação heurística, o Leiaute 1 obteve uma pontuação significativamente superior à do Leiaute 2 (112 a 21). Com a equivalência de efeitos dos dois leiautes sobre o desempenho das pessoas detectada no experimento 1, optou-se pelo o uso do Leiaute 1 no experimento 2 devido à expressiva superioridade que este obteve na avaliação heurística.

No entanto, é preciso esclarecer que o Leiaute 1, utilizado na efetivação do experimento 2, não foi exatamente o mesmo empregado na avaliação heurística e no experimento 1. Ele sofreu pequenas modificações fundamentadas nas críticas dos especialistas e nos comentários dos participantes que interagiram com ele. Estas alterações foram feitas, porque a presente pesquisa trabalhou com o conceito de que os protótipos utilizados deveriam ser aprimorados a cada etapa da coleta de dados. Assim, os protótipos iniciais sofreram modificações da primeira etapa para a segunda, assim como os protótipos foram aperfeiçoados da segunda etapa 2 para a terceira. As mudanças nos leiautes podem ser verificadas nos anexos desta dissertação.

A principal modificação realizada no Leiaute 1, foi em cima do "diagrama das casinhas", aquele que se inspirou livremente no estilo ISOTYPE e que apresentou percepções das quantidades contraditórias no experimento 1. Este diagrama também recebeu muitos comentários e críticas. Em alguns casos ele foi elogiado em outros apontaram alguns defeitos. Ele foi modificado de forma a manter seus pontos positivos e equacionar seus problemas, tendo como base sugestões feitas pelos participantes e especialistas.

Do mesmo modo como aconteceu na avaliação heurística e no experimento 1, o experimento 2 forneceu resultados definitivos e confiáveis para o estabelecimento de conclusões fundamentadas. Desta vez, utilizou-se um contingente ainda mais expressivo de participantes (36 pessoas), assim como aparatos mais precisos, e contou-se com um pesquisador ainda mais experiente. Mais uma vez, a exemplo do experimento 1, foi usada a sala para testes de usabilidade do Laboratório de Ergonomia e Usabilidade de Interfaces – LEUI, da PUC-Rio. Com isso, os resultados podem ser considerados ainda mais estáveis do que os do experimento 1, realizado anteriormente.

Para se estimar a confiabilidade dos resultados, foram empregados os mesmos tratamentos estatísticos utilizados no experimento 1 e que são aqueles recomendados por CHAPANIS (1959) para experimentos onde cada sujeito é seu próprio controle: sumarização dos dados pelas freqüências, pelas medidas de tendência central (média, mediana, moda) e pelas medidas de dispersão (desvio padrão, variância, quartis) mais habituais; e a comparação da diferença entre duas médias a partir dos testes de F. A verificação da significância estatística das proporções das diferenças nas proporções de acertos, de erros, das escalas de satisfação, da preferência do participante e das categorias para descrição da amostra também foi feita da mesma forma que no experimento 1: a partir da estimação de intervalos de confiança de 95% para cada proporção, conforme explicado no tópico anterior. Assim, as mesmas ressalvas feitas para o experimento 1, valem para o experimento 2: o tratamento estatístico seguiu a linha da estatística probabilística, mas a amostra utilizada no experimento foi oriunda de uma amostragem fortuita.

Feitos os devidos esclarecimentos iniciais, apresenta-se a seguir uma ficha que resume as características principais do experimento 2, para então iniciar a discussão dos resultados obtidos no mesmo.

Experimento 2

Variável Independente: Infográfico

Variação da Variável Independente: Ora a tarefa era feita com o infográfico (que no caso, corresponde ao Leiaute 1), ora com o texto (dissertativo que comenta dados num gráfico de barras) para controle.

Sujeitos: Trinta e seis participantes, todos estudantes universitários da PUC-Rio, das graduações de Design, de Letras e de Comunicação Social, representativos de uma população cuja escolaridade é acima do nível médio.

10.5.1. Características da Amostra de Participantes

A amostra de participantes utilizada no experimento 2 foi de 36 pessoas, com idades entre 18 e 27 anos, sendo 18 do sexo masculino e 18 do sexo feminino. A média de idade foi de 21,64 anos e as idades mais freqüentes na amostra foram 20 (10 pessoas), 23 (6 pessoas) e 19 (5 pessoas) anos, respectivamente. Conforme já mencionado, as pessoas que participaram são todas estudantes da PUC-Rio, das graduações de Design, de Letras e de Comunicação Social.

A caracterização da amostra foi feita no experimento 2 a partir do mesmo questionário pré-teste utilizado no experimento 1, que coletou informações gerais dos participantes (sexo, idade, ocupação etc.), informações acerca de sua escolaridade e informações sobre seus hábitos culturais. A título de recordação, os hábitos culturais foram investigados a partir da freqüência (se nunca, raramente, ocasionalmente ou freqüentemente) com que o participante: lê livros, revistas e jornais; utiliza a internet, assiste à televisão, e vai ao cinema e a museus; utiliza estatísticas no trabalho ou nos estudos; e se interessa pelas estatísticas divulgadas nos jornais, revistas, televisão, internet e demais mídias.

Como o objetivo deste questionário era o de verificar se a amostra utilizada era condizente com as variáveis intervenientes que se queria controlar – o grau de instrução formal do participante e seus hábitos culturais – esta apenas seria considerada satisfatória se, em pelo menos 2/3 dos nove quesitos, a soma dos

participantes que realizam as ações ocasionalmente ou freqüentemente fosse superior a 50%. Para se verificar a significância estatística desta proporção, estipularam-se os intervalos com 95% de confiança para a mesma. A figura a seguir, descreve os resultados obtidos para a caracterização da amostra de participantes do experimento 2:

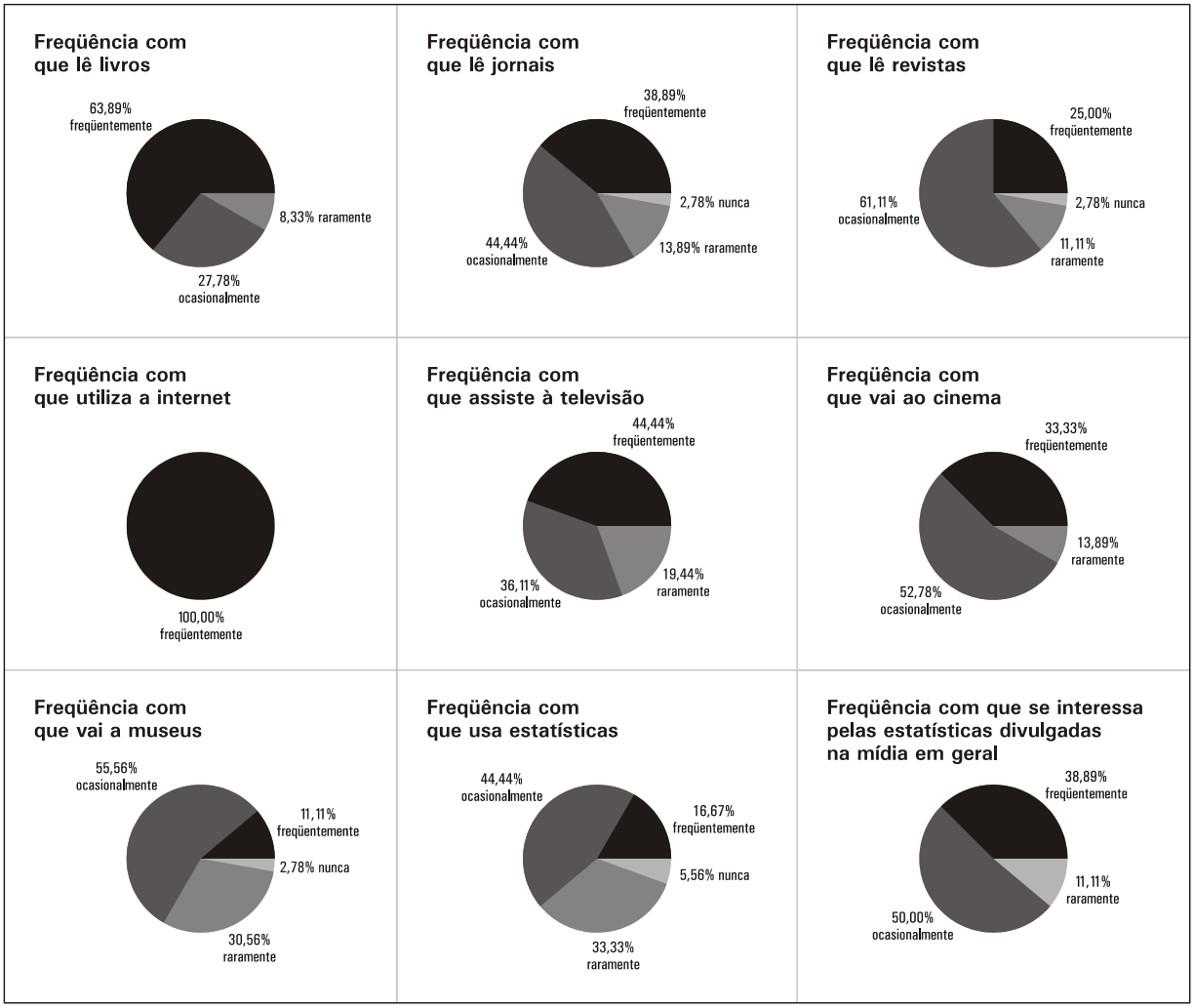


Gráfico 16 – Resultados do questionário pré-teste do experimento 2.

Os resultados obtidos para os hábitos culturais mostram que para todos os quesitos, à exceção da freqüência com que o participante vai a museus e da freqüência com que este usa estatísticas, obteve-se um somatório de sujeitos nas classes “freqüentemente” e “ocasionalmente” superior a 50% que se provou estatisticamente significante com 95% de confiança. Apesar da freqüência com que o participante vai a museus não ter obtido significância a 95% de confiança, ela pode ser incluída, já que se provou significante com 90% de confiança, o que pode ser considerado aceitável. Assim, para efeitos dos hábitos culturais, pode-se

dizer que em oito dos nove quesitos se obteve o percentual necessário a fim de se considerar a amostra utilizada satisfatória para o controle das variáveis intervenientes de grau de instrução formal e bagagem cultural.

10.5.2.
Tempo para Obtenção da Informação

O experimento 2 tem como propósito estimar o desempenho das pessoas nas tarefas cognitivas de aquisição da informação quando estas usam infográficos para tanto. A estimativa deste desempenho é feita em comparação com a mesma tarefa sendo feita pelas mesmas pessoas, só que utilizando um texto dissertativo – que comenta os dados presentes num gráfico de barras elementar – ao invés de infográficos. O critério do tempo para obtenção da informação é utilizado, então, para que se verifique se os infográficos realmente propiciam uma execução mais rápida das tarefas de tomada de informação.

No caso do presente estudo, será considerado que os infográficos permitem uma aquisição mais rápida da informação, se o tempo médio para execução da tarefa de busca de informações realizada com o infográfico no experimento 2 for significativamente menor que o tempo médio para a execução da mesma tarefa com o texto, no mesmo experimento. Para que esta inferência pudesse ser realizada, tomaram-se os tempos para obtenção de cada resposta relativa às perguntas objetivas de cada cartela de questões. Depois, estes tempos foram somados a fim de se obter os tempos de execução da tarefa para o texto e para o infográfico. Feito isto, os tempos de execução da tarefa de todos os testes foram somados e deles se obteve a média para o infográfico e para o texto. Por fim, realizou-se o teste de F para se saber se a diferença entre a média do infográfico e a média do texto é verdadeira ou se é em decorrência do acaso.

A tabela a seguir, apresenta os tempos de execução da tarefa para o texto e para o infográfico, em minutos e em segundos.

	TEXTO		INFOGRÁFICO	
Participantes	Em Minutos	Em Segundos	Em Minutos	Em Segundos
01 (TA-IB´)	02:44,11	164,11	01:35,46	95,46
02 (IA´-TB)	09:16,71	556,71	03:57,07	237,07
03 (TB-IA´)	01:21,91	81,91	01:01,63	61,63
04 (IB´TA)	03:37,94	217,94	02:23,96	143,96
05 (TA-IB´)	01:16,28	76,28	00:26,16	26,16
06 (IA´-TB)	02:00,75	120,75	01:19,82	79,82
07 (TB-IA´)	00:59,38	59,38	00:52,28	52,28
08 (IB´TA)	02:12,43	132,43	01:23,88	83,88
09 (TA-IB´)	01:43,70	103,70	00:18,13	18,13
10 (IA´-TB)	01:31,49	91,49	01:15,93	75,93
11 (TB-IA´)	02:22,70	142,70	00:36,31	36,31
12 (IB´TA)	01:38,19	98,19	01:01,87	61,87
13 (TA-IB´)	03:05,65	185,65	01:01,25	61,25
14 (IA´-TB)	01:08,03	68,03	00:56,82	56,82
15 (TB-IA´)	07:03,57	423,57	04:48,02	288,02
16 (IB´TA)	02:44,70	164,70	02:32,55	152,55
17 (TA-IB´)	02:39,85	159,85	00:42,90	42,90
18 (IA´-TB)	02:07,66	127,66	01:29,81	89,81
19 (TB-IA´)	01:36,99	96,99	02:56,63	176,63
20 (IB´TA)	01:32,56	92,56	01:42,14	102,14
21 (TA-IB´)	02:45,06	165,06	02:12,53	132,53
22 (IA´-TB)	00:53,19	53,19	00:35,49	35,49
23 (TB-IA´)	05:01,08	301,08	04:10,60	250,60
24 (IB´TA)	00:52,73	52,73	01:01,50	61,50
25 (TA-IB´)	01:40,11	100,11	01:38,46	98,46
26 (IA´-TB)	01:51,68	111,68	00:53,71	53,71
27 (TB-IA´)	03:34,47	214,47	01:10,61	70,61
28 (IB´TA)	01:21,36	81,36	00:28,01	28,01
29 (TA-IB´)	00:48,00	48,00	01:00,21	60,21
30 (IA´-TB)	01:51,13	111,13	00:50,16	50,16
31 (TB-IA´)	06:05,95	365,95	02:20,32	140,32
32 (IB´TA)	03:46,38	226,38	03:05,13	185,13
33 (TA-IB´)	00:54,26	54,26	00:59,93	59,93
34 (IA´-TB)	01:53,86	113,86	01:16,75	76,75
35 (TB-IA´)	04:38,87	278,87	01:51,11	111,11
36 (IB´TA)	00:49,41	49,41	01:09,16	69,16

Tabela 14 – Resultados dos tempos de execução da tarefa para o texto e para o infográfico.

A informação entre parêntesis ao lado do número do participante é o balanceamento utilizado no teste. Por exemplo, TAIB´ significa que o texto foi o primeiro a ser testado e que ele tinha a informação A, sobre “água”; e que o infográfico foi testado em seguida, com a informação B, sobre “esgoto”. A seguir, nas próximas tabelas, são mostradas as medidas de tendência central e de dispersão dos dados para o texto e para o infográfico.

TEXTO	Em Minutos	Em Segundos
Média	02:32,56	152,56
Mediana	01:52,77	112,77
1º Quartil	01:21,64	81,64
3º Quartil	02:55,36	175,36
Amplitude	08:28,71	508,71
Amplitude Inter-Quartil	01:33,72	93,72
Variância	03:31:19,66	12.679,66
Desvio Padrão	01:52,60	112,60
Diferença entre a Média e a Mediana	00:39,79	39,79

Tabela 15 – Medidas de tendência central e de dispersão para os tempos de execução da tarefa no Texto.

INFOGRÁFICO	Em Minutos	Em Segundos
Média	01:35,18	95,18
Mediana	01:13,27	73,27
1º Quartil	00:55,27	55,27
3º Quartil	02:01,82	121,82
Amplitude	04:29,89	269,89
Amplitude Inter-Quartil	01:06,56	66,56
Variância	01:10:00,55	4.200,55
Desvio Padrão	01:04,81	64,81
Diferença entre a Média e a Mediana	00:21,91	21,91

Tabela 16 - Medidas de tendência central e de dispersão para os tempos de execução da tarefa no Infográfico.

Conforme os resultados mostrados nas tabelas acima, percebe-se que o tempo médio para a execução da tarefa no infográfico foi menor que o tempo médio de execução da mesma no texto. Mais adiante, através do teste F para se comparar estes dois tempos médios, será verificado se esta diferença se deve a fatores reais ou se é fruto do acaso. Por ora, outro aspecto que os dados acima revelam é que as medianas foram inferiores às médias, o que indica o mesmo enviesamento da distribuição dos tempos verificado no experimento 1. Só que desta vez o enviesamento se mostrou ainda mais forte, como se pode perceber pela diferença entre a média e a mediana. Nos casos em que isto acontece, a mediana é a medida que melhor descreve a tendência central de uma distribuição. No entanto, para os cálculos necessários para a comparação dos dois conjuntos de dados, trabalha-se mesmo com a média, pois ela pode ser manipulada algebricamente, enquanto a mediana não.

De qualquer modo, seja pela média, seja pela mediana, o desempenho das pessoas no infográfico revelou-se mais rápido que o desempenho das mesmas no texto. Em termos de mediana, o desempenho no infográfico foi 39,5 segundos mais rápido. Em termos de média, ele foi 57,38 segundos mais rápido. Conforme

explicado no parágrafo anterior, não é possível se calcular algebricamente se a diferença entre as medianas é devido a fatores reais ou se é em decorrência do acaso. Esta inferência só é possível através dos testes de F que trabalham com as médias. Esta foi uma das razões pelas quais se optou por trabalhar com a média e não com a mediana, que seria a mais indicada para distribuições enviesadas. Outra razão é aquela já mencionada no tópico anterior: "muitas estatísticas são distribuídas normalmente mesmo quando calculadas a partir de distribuições de dados que são enviesadas", conforme CHAPANIS (1959, p. 101). Tal fato se baseia na constatação de que a maioria das medições de natureza biológica e psicológica tende a se distribuir de maneira normal ou próxima da normal, também segundo CHAPANIS (ibidem). Sendo assim, não há problema em se trabalhar com a média nestes casos, mesmo quando a se tem uma distribuição enviesada.

Este aspecto fica claro quando se olham os histogramas e os polígonos de freqüência dos tempos de execução da tarefa para o texto e para o infográfico. Ao observá-los é possível se perceber como os tempos tendem a se organizar em torno de uma faixa central, que é uma das evidências de que a distribuição tende a ser normal. Estes diagramas podem ser conferidos na página seguinte.

Para este experimento 2 os histogramas e os polígonos de freqüência dos tempos de execução da tarefa são apresentados com intervalos de 1 minuto, diferentemente do que se fez com os do experimento 1 que utilizaram intervalos de 0,5 minuto. A opção por este intervalo se deu em função dos tempos mais lentos observados nas tarefas executadas no texto. Assim, para que estes pudessem ser mais adequadamente comparados aos tempos do infográfico, decidiu-se pela utilização de intervalos de 1,0 minuto.

O que se pode verificar a partir da observação dos histogramas e polígonos de freqüência para os tempos de execução da tarefa no experimento 2, é tanto para o texto quanto para o infográfico, a moda é o intervalo de 1 minuto a 2 minutos. No entanto, é preciso deixar claro que ao se utilizar intervalos de 0,5 minuto, observa-se que a moda no texto é o intervalo de 1,5 minutos a 2 minutos enquanto que a do infográfico é de 1 minuto a 1,5 minutos. Em relação à forma das duas distribuições, percebe-se que estas são similares, apresentando uma subida acentuada até o pico na faixa de 1 minuto a 2 minutos, com uma descida brusca após o pico e uma cauda. As diferenças mais notórias em termos de forma são a

cauda mais comprida da distribuição do texto – o que indica uma maior influência dos *outliers* neste – e o aspecto mais "delgado" da distribuição do infográfico – ocasionado pelos tempos mais rápidos. A maior influência dos *outliers* para o texto pode ser percebida, ainda, na maior diferença entre a média e a mediana dos tempos observadas neste.

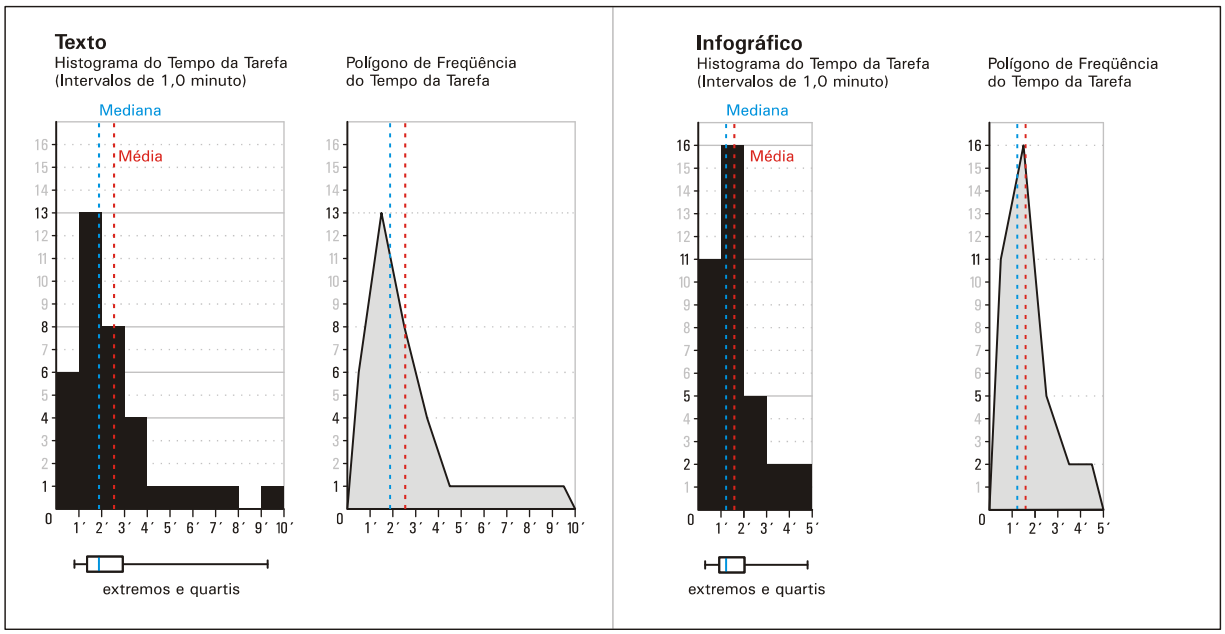


Gráfico 17 – Diagramas de distribuição dos tempos de execução da tarefa para o texto e para o infográfico.

Na próxima página são mostrados os diagramas de distribuição de freqüência acumulada dos tempos de execução da tarefa no texto e no infográfico. Nestes diagramas fica perceptível como os tempos foram menores nas tarefas executadas no infográfico. No texto, em 50% dos casos, a tarefa foi completada em cerca de 2 minutos enquanto no infográfico ela foi completada proximamente a 1,5 minutos. Já para 90% dos casos, verifica-se que a tarefa foi completada um pouco acima de 5 minutos no texto e ligeiramente acima de 3 minutos no infográfico. Quando se considera a totalidade dos casos, percebe-se que todas as tarefas executadas no infográfico foram cumpridas em tempos de até 5 minutos. No texto, elas foram realizadas em até 10 minutos. As sobreposições dos diagramas de distribuição de freqüência acumulada e do polígono de freqüência para ambos os leiautes mostram como as distribuições dos tempos no texto e no infográfico são similares e como os tempos no infográfico foram menores. No entanto, o que se percebe é que talvez a diferença entre os tempos não seja tão

grande quanto os números parecem sugerir, já que é nítido como o texto sofreu uma influência maior dos *outliers*. Verifica-se – pela moda e pela freqüência observada até 50% dos casos mais rápidos – que a diferença entre os tempos do texto e do infográfico não eram tão grandes.

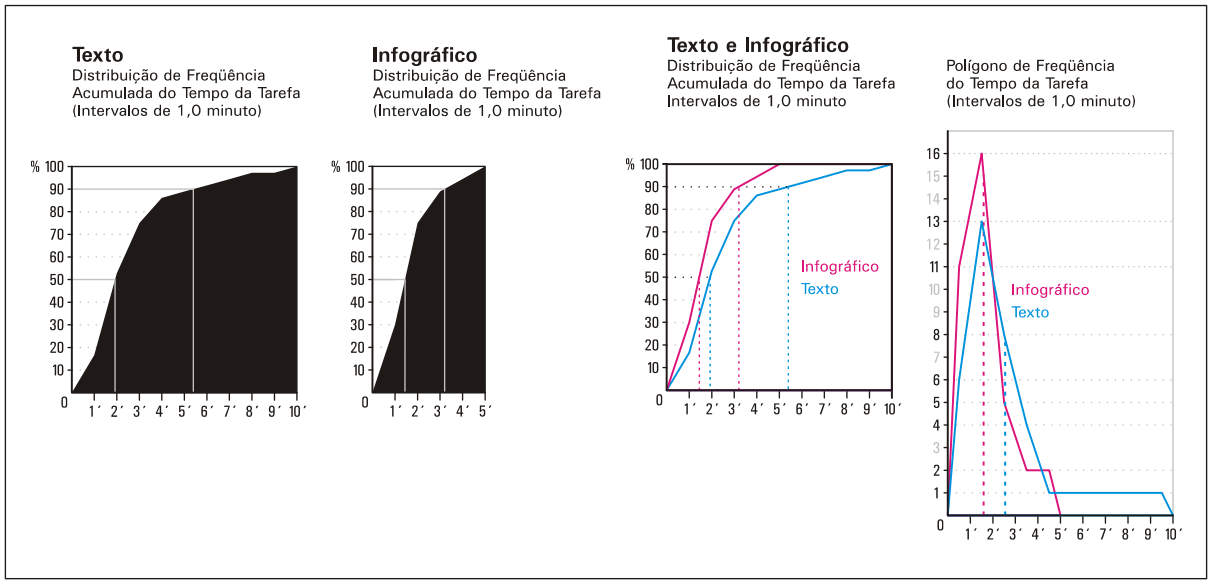


Gráfico 18 – Diagramas de distribuição de freqüência acumulada dos tempos de execução da tarefa para o texto e para o infográfico e sobreposição dos diagramas de distribuição da freqüência acumulada e do polígono de freqüência de ambos os dispositivos gráficos.

Em relação ao tempo de execução da tarefa, outro resultado importante é o que compara a tarefa executada no texto com a realizada no infográfico pelo mesmo participante, ou seja, a comparação das tarefas dentro dos testes. Neste sentido, verificou-se que, em 30 dos 36 testes, o tempo de execução da tarefa com o infográfico foi inferior ao do texto. Em números relativos, este resultado significa que, em 83,33% dos testes, o infográfico proporcionou um desempenho mais rápido que o texto. Esta proporção se provou estatisticamente significante com 95% de confiança.

A observação dos diagramas de extremos e quartis dos tempos de execução da tarefa no texto e no infográfico, assim como a comparação dos diagramas de bigodes, mostram como as duas distribuições ficaram enviesadas, sobretudo pela influência de *outliers*. No texto, os *outliers* foram ainda mais extremos, puxando a média e a amplitude para cima. Também fica nítido como a primeira metade dos casos se concentra num tempo entre 1 minuto e 1,5 minutos no infográfico e entre

1,5 minutos e 2 minutos no texto. A segunda metade dos casos se distribui entre 1,5 minutos e 5 minutos no infográfico e entre 2 minutos e 10 minutos no texto.

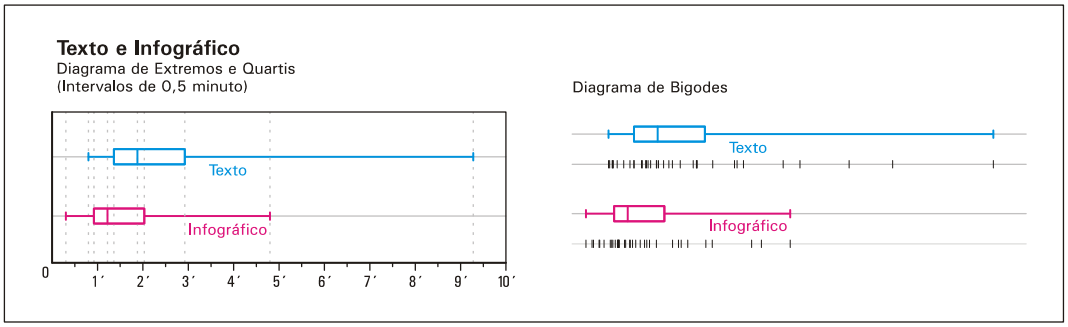


Gráfico 19 – Diagrama de extremos e quartis e diagrama de bigodes para os tempos de execução da tarefa no texto e no infográfico.

Conforme os resultados apresentados e discutidos, verificou-se que os tempos de execução da tarefa foram menores quando esta foi realizada no infográfico. No entanto, antes que se possa concluir que os infográficos propiciam uma aquisição mais rápida da informação do que os textos, é preciso que se verifique a significância da diferença entre os tempos percebida pelos desempenhos das tarefas com estes dois dispositivos gráficos. Para tanto, emprega-se, a exemplo do que foi feito no experimento 1, um teste de hipóteses pelo método estatístico.

Conforme já explicado, para se efetuar um teste de hipóteses pelo método estatístico, é preciso que se estipulem inicialmente duas proposições: a hipótese nula que representa o *status quo* e a hipótese alternativa, que representa o que se quer provar. O objetivo do teste de hipóteses, como já foi dito, é sempre tentar rejeitar a hipótese nula. Para a presente situação, a hipótese nula é o pressuposto de que as duas médias de tempo de execução da tarefa são iguais. A hipótese alternativa é o pressuposto de que elas são diferentes. Sendo assim, temos que:

H_0: as médias de tempo do texto e do infográfico são iguais.

$M_{texto} = M_{infográfico}$

H_1: as médias de tempo do texto e do infográfico são diferentes.

$M_{texto} \neq M_{infográfico}$

Os resultados obtidos através do experimento 2 revelaram que a tarefa foi executada no texto num tempo médio de 02:32,56. Para o infográfico, o tempo médio foi de 01:35,18. Para se inferir se a diferença de 57,38 segundos entre as

duas médias se deve a fatores reais ou se é decorrente do acaso, aplicou-se um teste de F, da mesma forma que se fez anteriormente, no experimento 1.

Para o teste de F das médias de tempo de execução da tarefa obtidas no texto e no infográfico partiu-se de um $F_{crítico}$ equivalente a 4,12. Este é o valor de F indicado para um experimento que utiliza trinta e seis indivíduos em duas condições de teste (no caso, texto e infográfico) quando se deseja um nível de confiança de 95%. Mais uma vez, aplicou-se o tratamento estatístico e as fórmulas indicadas por CHAPANIS (1959) para experimentos onde cada sujeito atua como seu próprio controle. Sendo assim, foram calculadas as variâncias total, entre indivíduos, entre condições, assim como a variância residual para que se pudesse obter a razão F. A tabela abaixo, mostra os resultados dos cálculos e o valor obtido para o $F_{calculado}$:

Fonte de Variância	Somas dos Quadrados	Graus de Liberdade	Estimativa da Variância	Razão F
Entre Indivíduos	493.804,83	35	14.108,71	
Entre Condições	59.273,54	1	59.273,54	21,39
Resíduos	97.002,52	35	2.771,50	
Total	650.080,89	71		

Tabela 17 – Cálculo da Razão F para os tempos de execução da tarefa no texto e no infográfico. Valores expressos em segundos.

O $F_{calculado}$ (21,39) foi significativamente maior que 1, o que indica que a diferença entre as duas médias se deve a fatores reais. Como o valor é também muito superior ao $F_{crítico}$ (4,12), a hipótese nula pôde ser rejeitada e a hipótese alternativa confirmada com 95% de confiança. Aliás, o $F_{calculado}$ de 21,39 se revelou de tal forma significante que ele possui um nível de confiança superior a 99% (cujo $F_{crítico}$ é de 7,42), o que dá ainda maior certeza de que a diferença entre as médias se deve a fatores reais. Desta maneira, o teste de F mostrou que as médias dos tempos de execução da tarefa obtidas no texto e no infográfico são, de fato, diferentes. E como o tempo médio da tarefa foi menor no infográfico do que no texto, pode-se concluir com segurança – que observado o recorte e as condições utilizadas no experimento 2 – o infográfico propiciou uma aquisição da informação mais rápida.

10.5.3.
Compreensão da Informação

A exemplo do que aconteceu no experimento 1, a compreensão da informação foi medida no experimento 2 através dos acertos e erros dos participantes a cada uma das questões objetivas apresentadas. Mais uma vez, os resultados foram classificados das seguintes maneiras: erros; remarcações (quando o participante percebia que tinha errado e remarcava a resposta); não localizações (quando o participante respondia que a resposta estava indisponível); falhas imediatas (que é o somatório de erros, remarcações e não localizações); acertos sem as remarcações; e acertos com as remarcações. Com isso, procurou-se verificar se um dos dois dispositivos gráficos – o texto ou o infográfico – propiciava mais erros que o outro ou se estes eram equivalentes neste critério.

A tabela abaixo sumaria os resultados obtidos no experimento 2 em relação ao critério de compreensão da informação:

	TEXTO		INFOGRÁFICO	
	Quantidade	Porcentagem	Quantidade	Porcentagem
Erros	17	15,74%	10	9,26%
Remarcações	2	1,85%	5	4,63%
Não Localizações	3	2,78%	2	1,85%
Falhas Imediatas	22	20,37%	17	15,74%
Acertos sem remarcações	86	79,63%	91	84,26%
Acertos com remarcações	86	81,48%	96	88,89%

Tabela 18 - Resultados obtidos no experimento 2 para o critério de compreensão da informação.

No caso do experimento 2, a quantidade máxima de erros ou acertos possíveis era de 108.

Como se pode verificar pelos resultados mostrados acima, a quantidade de erros e não localizações foi superior no texto. Já a quantidade de remarcações foi maior no infográfico. Em termos de falhas imediatas (que se trata da soma dos erros, remarcações e não localizações), observa-se uma quantidade maior no texto do que no infográfico. Analisando-se este critério pelo número de acertos, verifica-se que estes foram mais freqüentes no infográfico do que no texto. No entanto todas estas diferenças observadas não se provaram estatisticamente significantes com 95% de confiança. Por esta razão, conclui-se que, em termos de compreensão da informação, o texto e o infográfico foram equivalentes.

10.5.4.
Percepção das Quantidades

A distorção da informação foi avaliada através das questões sobre percepção das quantidades. Estabeleceu-se como critério, para definir se havia algum nível de distorção na informação passada pelo infográfico, que as quantidades representadas no texto seriam o *status quo* e que, portanto, os participantes deveriam perceber as quantidades no infográfico de maneira próxima à percepção que tinham das mesmas no texto. Em suma, para se dizer que não havia distorção era preciso que as percepções das quantidades no texto e no infográfico fossem concordantes.

Da mesma forma que no experimento 1, a percepção das quantidades foi obtida através das questões subjetivas – que acompanhavam as questões objetivas nas cartelas – onde o participante informava se para ele a quantidade representada lhe parecia muito grande, grande, média, pequena ou muito pequena. A exemplo do experimento 1, a comparação da percepção das quantidades só pôde ser feita entre o protótipo de texto e o protótipo de infográfico com o mesmo conteúdo de informação. Assim, o Texto A só pôde ser comparado ao Infográfico A´, do mesmo jeito que o Texto B só pôde ser comparado ao Infográfico B´. Como cada protótipo específico (Texto A, Texto B, Infográfico A´ e Infográfico B´) é utilizado 18 vezes na totalidade dos testes, a avaliação do critério de distorção da informação contou com iguais 18 testes de cada condição e não com 36 testes como se observa para as demais variáveis independentes. Em decorrência deste menor número de testes, muitas vezes não foi possível dizer com a confiança necessária se uma determinada quantidade foi percebida como grande ou pequena, por exemplo. Para equacionar esta questão, mais uma vez se recorreu, sempre que preciso, às agregações de dados, ou seja, à união de duas categorias (grande com muito grande, por exemplo) ou mais para se obter maior significância e se poder fazer inferências mais seguras. A contrapartida deste ato, como já foi dito, é a perda da sensibilidade neste critério.

Como explicado no tópico anterior, sobre o experimento 1, a percepção das quantidades é feita em cima de uma parte específica do infográfico. Por esta razão, os resultados são comentados individualmente por questão.

Na questão subjetiva AB a pergunta feita ao participante era a seguinte: “Você considera a quantidade de domicílios não atendidos por rede geral de abastecimento de água registrada no Brasil em 2006: muito grande, grande, média, pequena ou muito pequena”. A quantidade a que esta pergunta se referia era equivalente a 16,8% e estava representada no infográfico por quatro casinhas de cor vermelha. Os resultados obtidos para percepção desta quantidade estão expressos nos histogramas e diagramas de área abaixo:

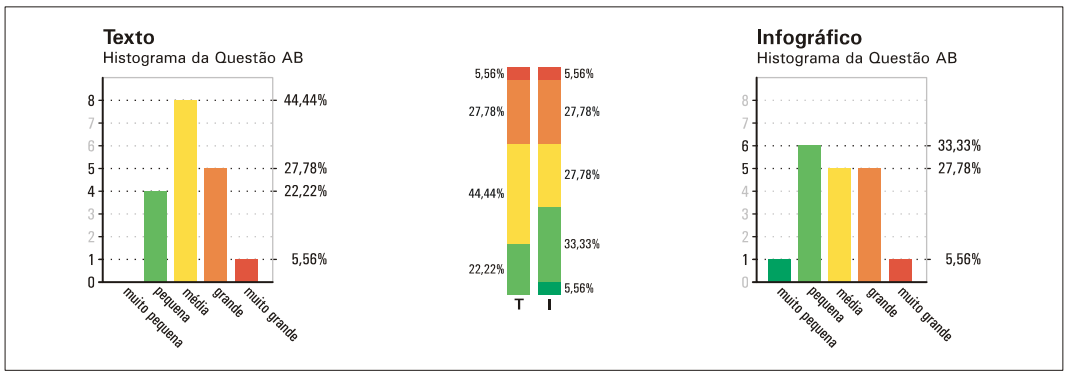


Gráfico 20 – Resultados para a questão subjetiva AB do experimento 2.

Para esta questão AB, os resultados para a percepção da quantidade ficaram distribuídos entre as classes “pequena”, “média” e “grande”, tanto no texto quanto no infográfico. No texto houve ainda certo predomínio da classe “média” na distribuição, mas esta não se provou diferente, em termos de significância estatística, das classes “pequena” e “grande”. Apenas se pode afirmar com nível de significância estatística de 95% que, para ambos os dispositivos, a quantidade foi percebida como “de pequena a grande”. Tal fato indica que tanto para o texto quanto para o infográfico a tendência foi de contradição na percepção da quantidade verificada pela questão subjetiva AB.

Em relação à questão subjetiva AR, esta perguntava ao participante: “Você considera a diferença entre a região com o maior e a região com o menor percentual de domicílios atendidos por rede geral de abastecimento de água registrados em 2006: muito grande, grande, média, pequena ou muito pequena”. A quantidade a ser estimada era correspondente à diferença entre os 92,0% da região sudeste e os 56,1% da região norte. Os resultados obtidos são mostrados a seguir:

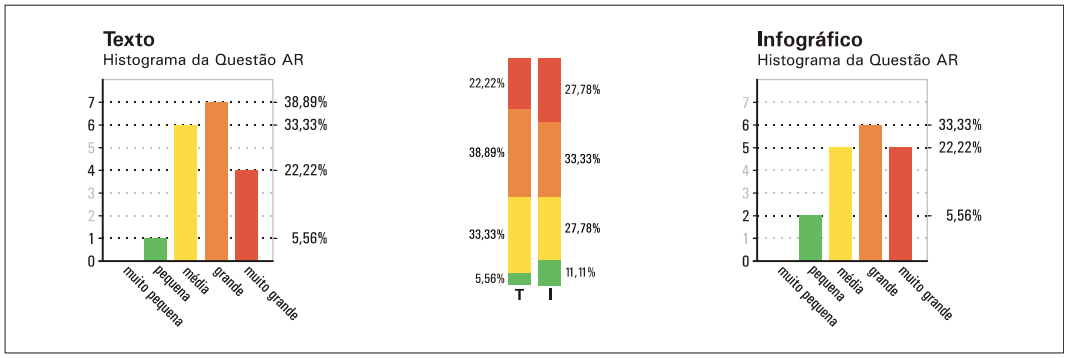


Gráfico 21 – Resultados para a questão subjetiva AR do experimento 2.

Percebe-se nos resultados mostrados acima que tanto para o texto quanto para o infográfico os casos observados demonstraram a tendência de se distribuir mais freqüentemente entre as classes “média”, “grande” e “muito grande”. Para ambos os dispositivos gráficos, a agregação destas classes se provou estatisticamente significante com 95% de confiança.

Já a questão subjetiva AU inquiria o participante o seguinte: “Você considera a diferença entre a unidade da federação com o maior e a unidade da federação com o menor percentual de domicílios atendidos por rede geral de abastecimento de água registrados em 2006: muito grande, grande, média, pequena ou muito pequena”. A quantidade em questão equivalia à diferença entre os 96,4% de São Paulo e os 38,6% de Rondônia. Para esta, os resultados obtidos foram os seguintes:

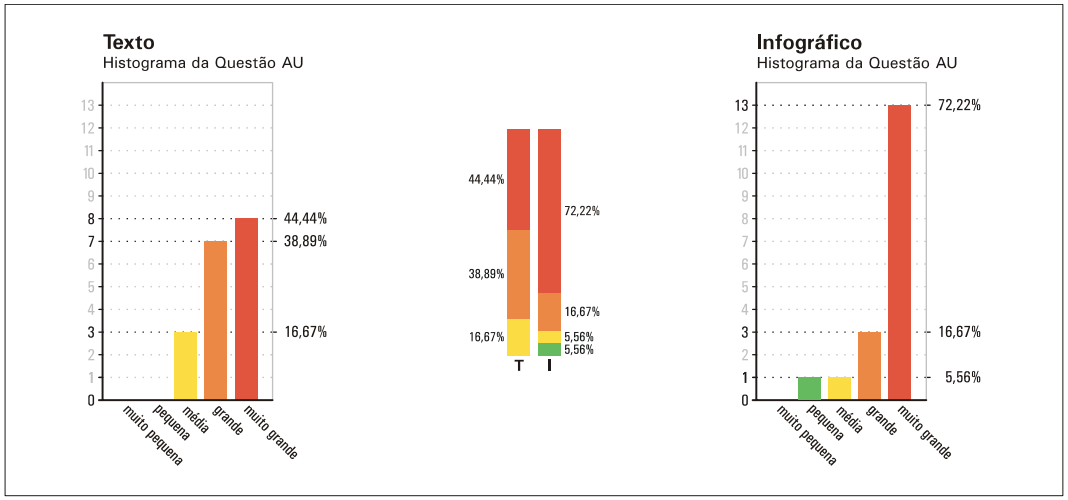


Gráfico 22 – Resultados para a questão subjetiva AU do experimento 2.

Os resultados para a questão subjetiva AU mostram que a percepção no texto foi praticamente a mesma entre as classes “grande” e “muito grande”. A

agregação destas duas classes se provou estatisticamente significante com 95% de confiança. Já a percepção da quantidade no infográfico foi claramente “muito grande”, com nível de significância estatística de 95%.

Na questão subjetiva BB, foi perguntado ao participante o seguinte: “Você considera a quantidade de domicílios sem esgotamento sanitário adequado registrada no Brasil em 2006: muito grande, grande, média, pequena ou muito pequena”. A quantidade a ser estimada em tamanho correspondia a 29,4%. Os resultados obtidos para a percepção desta quantidade foram os seguintes:

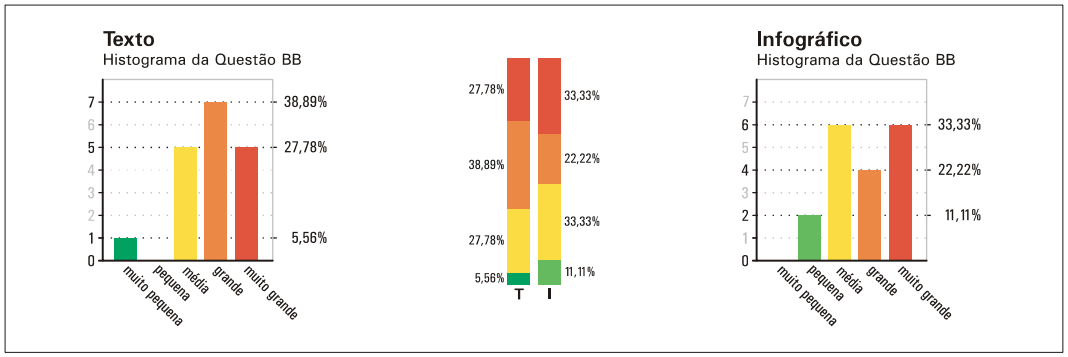


Gráfico 23 – Resultados para a questão subjetiva BB do experimento 2.

Conforme os resultados acima, percebe-se que em ambos os dispositivos gráficos, a percepção da quantidade oscilou entre as classes “média”, “grande” e “muito grande”. No texto houve certo predomínio da classe “grande” e no infográfico as classes “média” e “muito grande” empataram com o maior número de casos registrados. No entanto, não se pode dizer com a confiança necessária que as classes em destaque no texto e no infográfico são diferentes das demais. Com significância estatística de 95%, apenas pode-se afirmar que tanto para o texto quanto para o infográfico a percepção da quantidade foi “de média a muito grande”.

Para a questão subjetiva BR, a pergunta feita ao participante era a seguinte: “Você considera a diferença entre a região com o maior e a região com o menor percentual de domicílios com esgotamento sanitário adequado registrados em 2006: muito grande, grande, média, pequena ou muito pequena”. Neste caso, a quantidade a ser avaliada era a diferença entre as porcentagens de 87,6% e de 44,5%. Nesta questão os resultados obtidos foram:

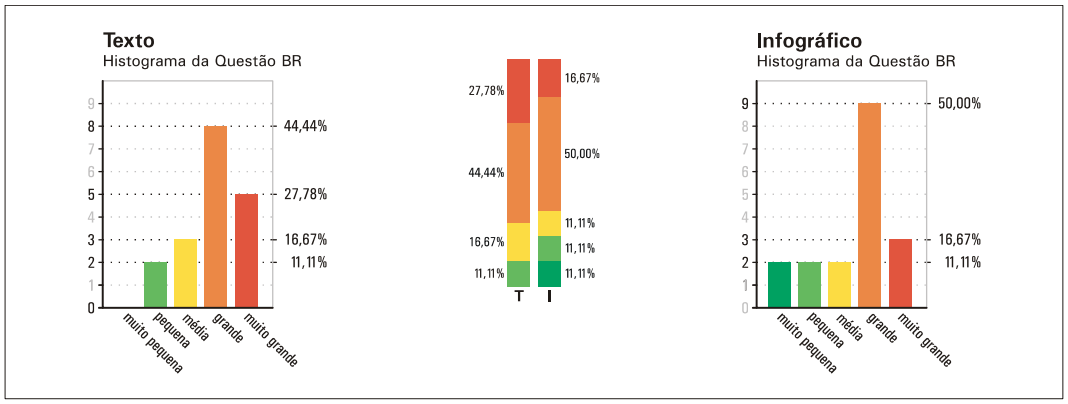


Gráfico 24 – Resultados para a questão subjetiva BR do experimento 2.

Os resultados obtidos apontam um predomínio da percepção da quantidade como “grande”, tanto para o texto quanto para o infográfico. No entanto, apenas no infográfico é possível se afirmar que esta constatação tem significância estatística de 95%. Para o texto, só é possível se afirmar com a mesma significância que a percepção da quantidade foi de “grande a muito grande”.

Em relação à questão BU, perguntou-se ao participante o seguinte: “Você considera a diferença entre a unidade da federação com o maior e a unidade da federação com o menor percentual de domicílios com esgotamento sanitário adequado registrados em 2006: muito grande, grande, média, pequena ou muito pequena”. Esta pergunta pedia ao participante que estimasse o tamanho de uma diferença entre 95,6% e 21,6%. Os resultados podem ser conferidos nos diagramas a seguir:

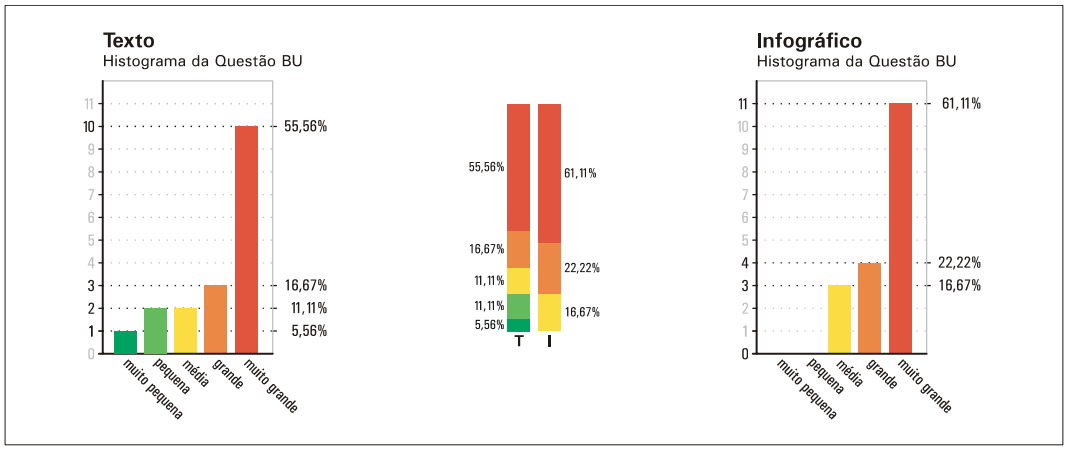


Gráfico 25 – Resultados para a questão subjetiva BU do experimento 2.

Para esta questão, os resultados mostram que a percepção da quantidade foi “muito grande”, tanto para o texto quanto para o infográfico. Esta percepção se

provou estatisticamente significante com 90% de confiança, o que é aceitável. A confiança de 95% somente é obtida quando se agregam as classes “grande e muito grande”, para ambos os dispositivos gráficos.

Por fim, sintetizando-se os resultados obtidos pelas questões subjetivas feitas para o texto e para o infográfico verificou-se que, no âmbito geral, houve uma concordância entre a percepção das quantidades nestes dois dispositivos gráficos. Em alguns momentos esta concordância foi apenas moderada, como nos casos das questões AU e BR, mas em nenhum momento houve percepções nitidamente antagônicas.

Analisando-se questão por questão, observou-se que na questão AB tanto no texto quanto no infográfico a percepção das quantidades foi contraditória, oscilando entre as classes “pequena”, “média” e “grande”. No experimento 1, a mesma contradição havia sido observada em relação ao Leiaute 1, que é afinal o modelo de infográfico utilizado neste experimento 2. No experimento 1, esta contradição foi atribuída a uma certa ambigüidade detectada em relação ao “gráfico das casinhas” presente no Leiaute 1. No entanto, como agora foram observadas as mesmas respostas contraditórias no texto, especula-se se a contradição também não era inerente à própria pergunta. A verdade é que a pergunta é afetada por um forte fator contextual, afinal a quantidade de 16,8% pode não ser grande em relação aos 83,2% restantes, mas pode ser vista como grande ao se pensar que ela representa muitos domicílios sem abastecimento de água. Tal fato remete à importância do contexto nos processos de comunicação. Num contexto meramente numérico, a quantidade relativa a 16,8% pode não parecer grande, mas num contexto social esta certamente parece ser maior. O interessante agora é se especular o porquê desta contradição não ter ocorrido no Leiaute 2 que apresentou esta quantidade através de um “gráfico de pizza”.

De todo modo, considerou-se haver forte concordância entre o texto e o infográfico na percepção da quantidade inquirida pela questão subjetiva AB. Isso porque, para os dois dispositivos, a distribuição dos casos observados se deu entre as mesmas classes e esta distribuição se provou estatisticamente significante para ambos. Deste modo, houve concordância entre o texto e o infográfico, já que os dois apresentaram respostas contraditórias a esta questão.

Na questão AR, verificou-se a mesma concordância forte, pois o texto e o infográfico tiveram a freqüência das respostas distribuídas entre as mesmas

classes: “média”, “grande” e “muito grande”. Já na questão AU, considerou-se que houve concordância, mas que ela foi apenas moderada, pois no texto a percepção foi de “grande a muito grande”, enquanto a mesma foi “muito grande” no infográfico. Por estas percepções se sobreporem parcialmente é que se considerou que elas concordam moderadamente. Na questão BB também houve concordância forte, pelo mesmo motivo explicado para a questão AR. Neste caso, a percepção tanto no texto como no infográfico foi de “média a muito grande”. Já o caso da questão BR é similar ao da questão AU: no texto, a percepção predominante foi a de “grande a muito grande” enquanto que no infográfico a quantidade foi percebida majoritariamente como “grande”, o que indica uma concordância moderada, já que há sobreposição das classes. Por fim, na questão BU obteve-se uma concordância muito forte, uma vez que tanto para o texto quanto para o infográfico pôde-se dizer que a percepção se deu na classe “muito grande”. A concordância é considerada muito forte neste caso, porque se obteve significância estatística de 95%, sem que se precisasse agregar classes.

Questão	TEXTO	INFOGRÀFICO	Concordância
AB	contraditória	contraditória	Forte
AR	de média a muito grande	de média a muito grande	Forte
AU	de grande a muito grande	muito grande	Moderada
BB	de média a muito grande	de média a muito grande	Forte
BR	grande a muito grande	grande	Moderada
BU	muito grande	muito grande	Muito forte

Tabela 19 – Percepção das quantidades no experimento 2.

A percepção das quantidades foi investigada no experimento 2 com o propósito de verificar se a informação era percebida de maneira diferente quando representada de uma forma preponderantemente pictórica, tendo como contraponto a representação preponderantemente verbal da mesma. Assim, o que se queria saber era se a informação passada principalmente por imagens ampliava ou amenizava a sensação de grandeza de uma quantidade originalmente representada por palavras e números. Com isso, procurou-se obter uma estimativa da distorção da informação, que é uma das principais preocupações quando se projeta infográficos.

Como os resultados obtidos para a percepção da informação apontam que houve, em termos gerais, concordância na forma como as quantidades foram percebidas tanto no texto quanto no infográfico, considera-se que, para efeitos deste estudo, não aconteceu distorção da informação quando esta foi passada preponderantemente por imagens, no infográfico. Na verdade, observando-se os casos onde houve concordância moderada entre o texto e o infográfico (questões AU e BR) é possível especular se o infográfico não trouxe mais clareza e precisão para a percepção da quantidade, já que no texto esta percepção ficou oscilando entre duas classes enquanto no infográfico ela foi definida em apenas uma. Esse é um aspecto que pode ser investigado mais apropriadamente em estudos futuros que isolem esta questão e trabalhem com um número maior de quantidades a serem estimadas tanto verbalmente quanto pictoricamente para se ter uma maior estabilidade nos resultados.

10.5.5. Satisfação

A satisfação do participante foi estimada no experimento 2 exatamente da mesma forma em que foi observada no experimento 1: através da atribuição de um valor, pelo respondente, para cada uma das quatro escalas de diferencial semântico presentes no questionário pós-teste (“Frustrante versus Satisfatório”; “Difícil versus Fácil”; “Péssimo versus Excelente”; e “Enfadonho versus Estimulante”). Os resultados foram computados pela pontuação obtida pelo texto e pelo infográfico em cada escala (que ia de um mínimo de -108 a um máximo de +108); pela pontuação geral (mínimo de -432 e máximo de +432) e pelas freqüências em que cada valor, em cada escala, foi escolhido. O propósito desta medição era o de verificar qual dos dois dispositivos poderia ser considerado o mais satisfatório: o texto ou o infográfico.

A tabela a seguir sumaria as pontuações obtidas pelo texto e pelo infográfico nas quatro escalas de diferencial semântico.

Escalas	TEXTO		INFOGRÁFICO	
Frustrante X Satisfatório	30	(63,89%)	66	(80,56%)
Difícil X Fácil	25	(61,57%)	69	(81,94%)
Péssimo X Excelente	17	(57,87%)	61	(78,24%)
Enfadonho X Estimulante	-9	(45,83%)	73	(83,80%)
Total	63	(57,29%)	269	(81,13%)

Tabela 20 – Pontuações obtidas pelo texto e pelo infográfico nas escalas de satisfação do participante.

De acordo com os resultados acima, o infográfico obteve pontuações superiores às do texto em todas as escalas. Esta superioridade do infográfico fica evidente quando se comparam as pontuações totais dos dois dispositivos: 269 pontos para o infográfico e 63 para o texto. Esta pontuação corresponde, em números relativos, a 81,13% dos pontos possíveis para o infográfico e 57,29% para o texto. Analisando-se cada escala individualmente, percebe-se que para todas elas o infográfico obteve cerca de 80% dos pontos possíveis enquanto o texto cerca de 60%. A exceção foi a escala "Enfadonho versus Frustrante" onde se verificou a maior diferença: 83,80% para o infográfico e 45,83% para o texto. Com estes resultados, pode-se concluir que, em termos gerais, o infográfico foi considerado o dispositivo mais satisfatório pelos participantes do experimento 2.

Observando-se isoladamente cada teste realizado no experimento 2, a superioridade do infográfico, em termos de satisfação, fica igualmente nítida. Em 30 testes o infográfico obteve mais pontos de satisfação do que o texto; em 5 aconteceu o contrário; e em apenas um, houve empate. Em números relativos, isto quer dizer que em 83,33% dos testes o infográfico obteve mais pontos de satisfação que o texto, em 13,89% foi o texto que obteve mais pontos e em 2,78% houve empate.

Feita a análise da pontuação, agora é preciso que se verifiquem os resultados pela freqüência com que cada valor das escalas foi escolhido. Para tanto, são mostrados a seguir os histogramas e diagramas de área que descrevem a distribuição das respostas pelas classes que vão de -3 a +3.

Inicia-se pela escala "Frustrante versus Satisfatório" onde se verifica que tanto para o texto quanto para o infográfico a classe que teve a maior freqüência foi a +2, que corresponde semanticamente a "muito satisfatório". Porém no texto, não se pode afirmar com confiança que esta proporção é diferente das demais. Já no infográfico isto pode ser feito com 90% de significância estatística, o que é

aceitável. Assim, pode-se dizer com segurança que o infográfico foi considerado "muito satisfatório" pelos participantes do experimento 2. Fora isso, a agregação dos valores positivos e dos negativos revela que ambos os dispositivos gráficos foram tidos como satisfatórios pelos participantes, fato este que pode ser afirmado com significância estatística 95%. No entanto, deve-se mencionar que o infográfico praticamente não recebeu avaliações negativas neste quesito, enquanto que no texto estas foram na faixa dos 19,44%.

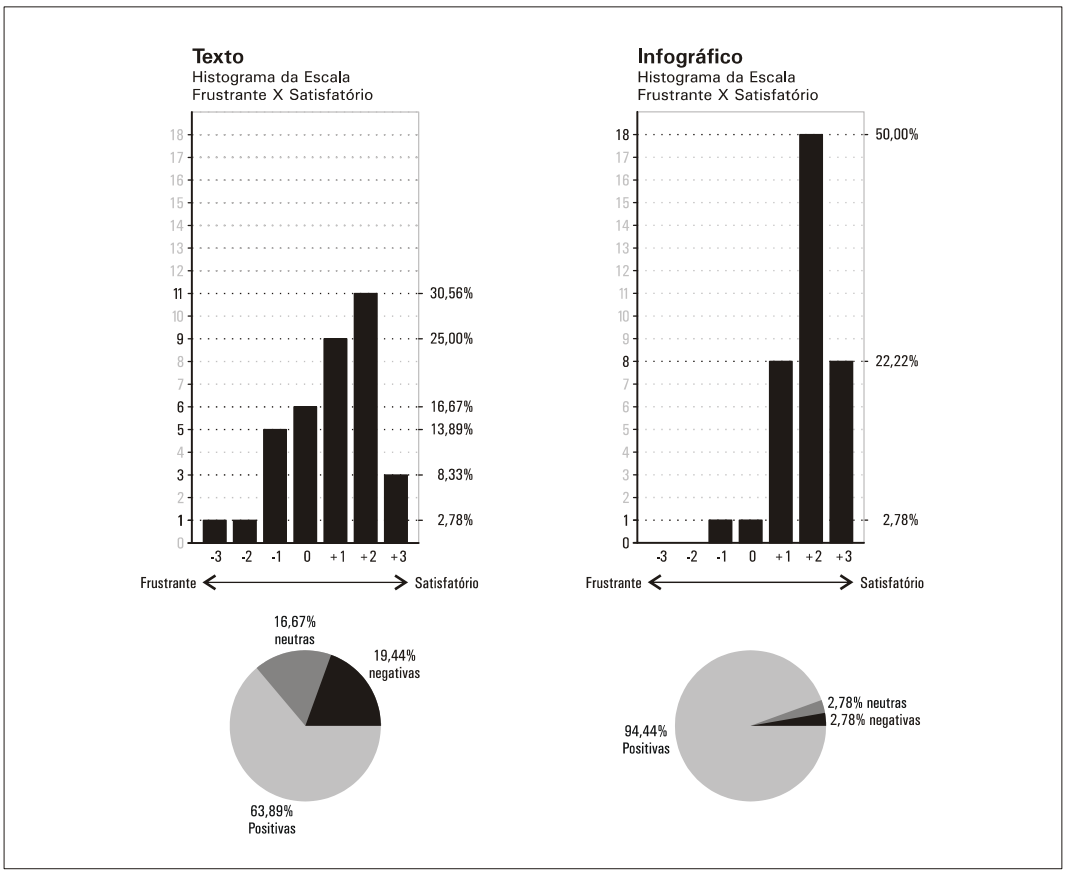


Gráfico 26 – Resultados para a escala de satisfação "Frustrante versus Satisfatório", obtidos no experimento 2.

Na escala "Difícil versus Fácil", a classe que teve a maior freqüência de casos no texto foi a -1 ou difícil. No infográfico foi a classe +3 ou extremamente fácil. No entanto, não se pode afirmar com a confiança necessária que estas duas classes possuem proporções diferentes das de outras em suas respectivas distribuições. Por isso, mais importante é a percepção de que a maior parte dos casos se concentra nos valores positivos na distribuição do infográfico, enquanto que, na distribuição do texto, os casos se concentram majoritariamente entre as classes -1 (difícil), +2 (fácil) e +3 (extremamente fácil). Com isso, o que se

percebe é que o texto gerou uma resposta contraditória dos participantes que ora o achavam difícil, ora muito fácil, enquanto que, no infográfico, houve consenso em considerá-lo fácil. Tal fato fica evidente na agregação dos valores positivos e dos negativos. Para o texto a diferença entre a porcentagem das avaliações positivas (52,78%) e a das avaliações negativas (36,11%) foi bem menor que a diferença entre estas mesmas porcentagens verificadas no infográfico, que foram de 88,89% e de 8,33%, respectivamente. Como as porcentagens positivas e negativas ficaram próximas no texto, não se pode afirmar com a devida confiança que estas são diferentes. O mesmo não acontece com o infográfico, para o qual se pode afirmar que foi considerado fácil pelos participantes com 95% de significância estatística.

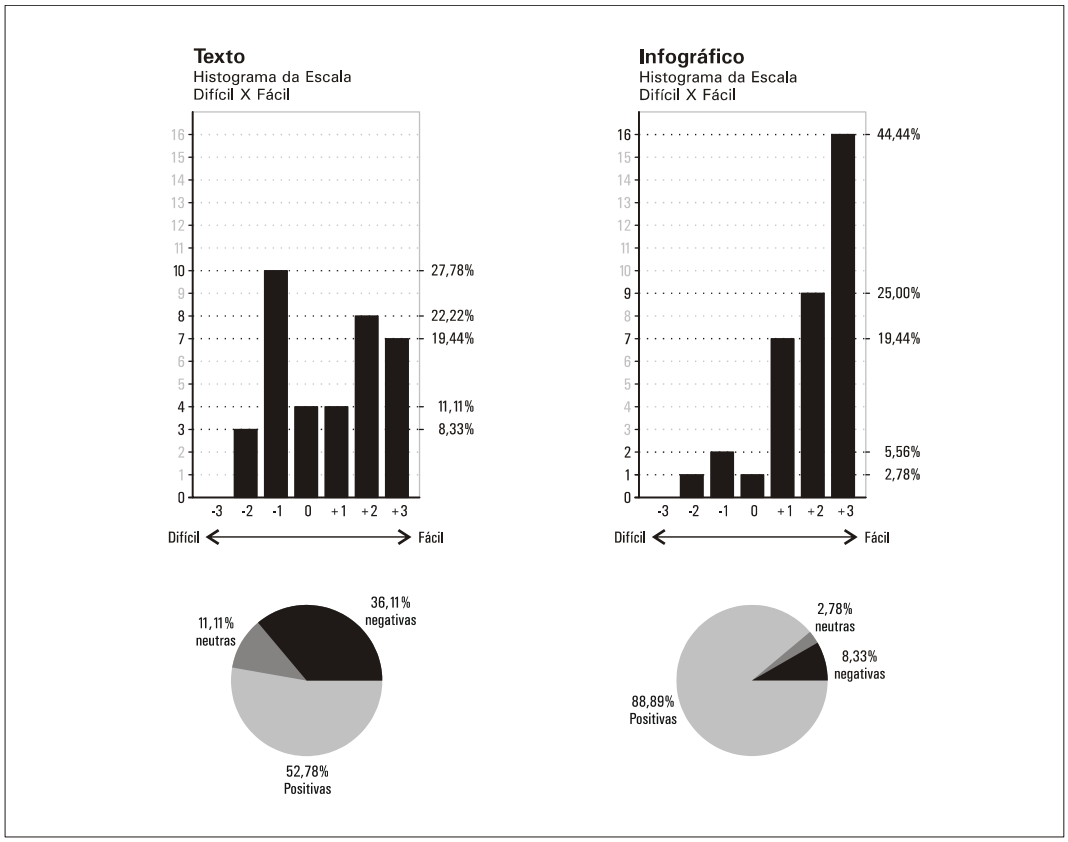


Gráfico 27 – Resultados para a escala de satisfação “Difícil versus Fácil”, obtidos no experimento 2.

Em relação à escala “Péssimo versus Excelente”, verificou-se a tendência dos participantes em considerar o texto como “nem bom nem ruim” (valor 0) e o infográfico como “muito bom” (valor +2). No entanto, em relação ao texto, não se pode afirmar com a devida confiança que a classe 0 é de fato diferente de outras classes na sua distribuição. Já para o infográfico, é possível se dizer, com significância estatística de 90%, que este foi considerado “muito bom” pelos

participantes do experimento 2. A diferença favorável ao infográfico fica ainda mais nítida quando se agregam as classes com valores positivos e as classes com valores negativos. Quando isto é feito, verifica-se que as porcentagens dos valores neutros e dos valores positivos no texto são iguais (41,67%). No infográfico o que ocorre é a predominância dos valores positivos com 91,67%.

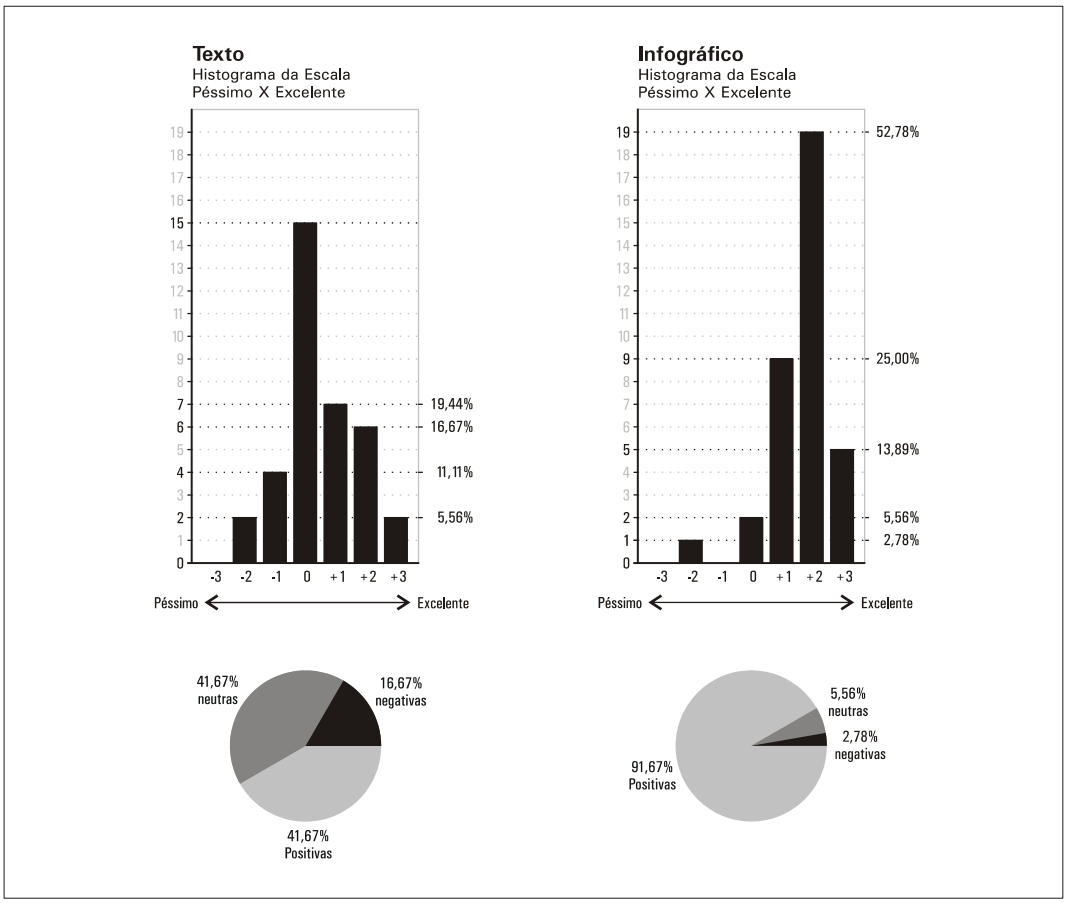


Gráfico 28 – Resultados para a escala de satisfação “Péssimo versus Excelente”, obtidos no experimento 2.

Por fim, na escala “Enfadonho versus Estimulante”, verificou-se que a classe com maior freqüência de casos para o texto, foi a -1 (enfadonho). No entanto, esta escala, sozinha, não se provou, com a devida confiança, diferente das demais, principalmente das classes 0 (nem enfadonho nem estimulante) e -2 (muito enfadonho) que tiveram freqüências muito próximas. Para o infográfico, observou-se a maior freqüência de casos na classe +3 (extremamente estimulante). Esta classe foi a escolhida por 50% dos participantes e revelou-se estatisticamente significante com 95% de confiança. Na agregação dos valores positivos e dos valores negativos, percebe-se que para o texto, a classe com maior freqüência de casos foi a de respostas negativas, com 50% dos casos. As respostas positivas

foram verificadas em 27,78% dos casos e as neutras em 22,22%. Para o infográfico, não houve respostas negativas e a classe de respostas positivas que abrangeu 86,11% dos casos, provou-se estatisticamente significante com 95% de confiança.

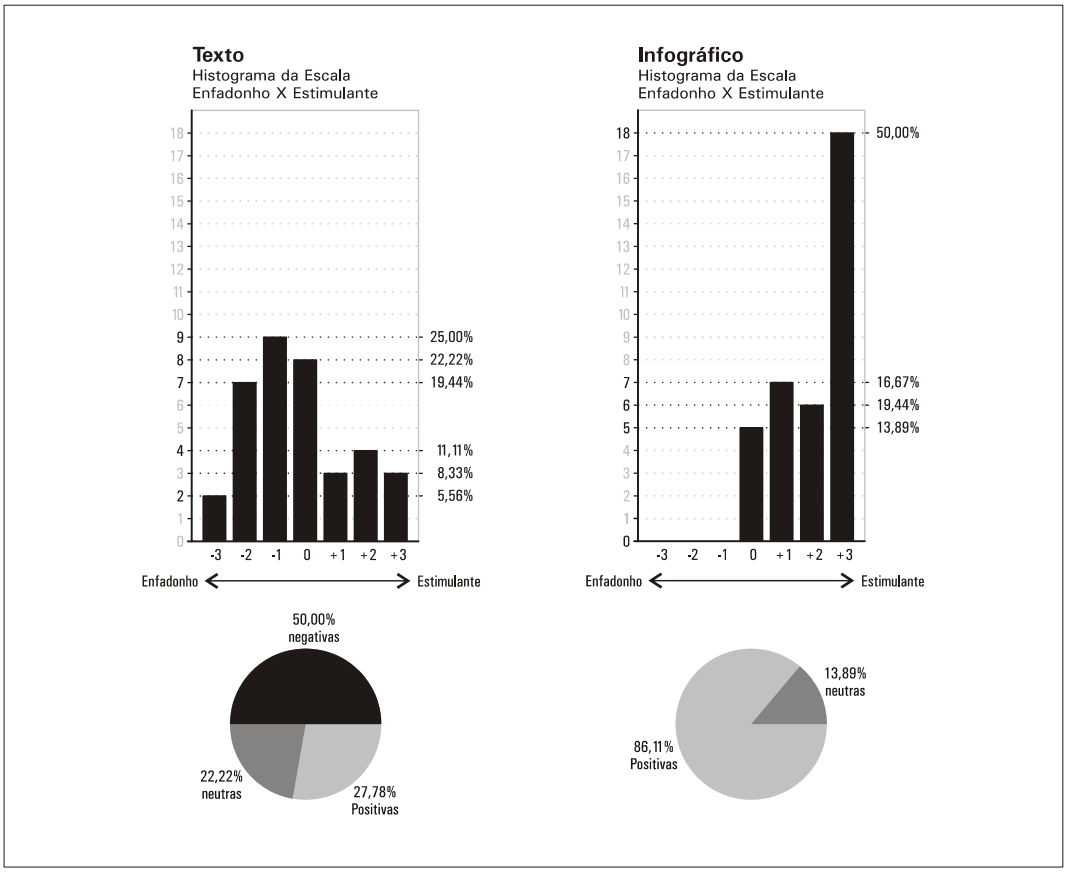


Gráfico 29 – Resultados para a escala de satisfação “Enfadonho versus Estimulante”, obtidos no experimento 2.

No âmbito geral, computando-se apenas as classes que se provaram estatisticamente significantes pode-se dizer que o infográfico foi considerado muito satisfatório (90% de significância estatística), muito bom (90% de significância estatística) e extremamente estimulante (95% de significância estatística). Para uma comparação mais confiável entre o texto e o infográfico é preciso que se analise as proporções obtidas quando se faz as agregações dos valores positivos e dos valores negativos. Neste sentido, o que se verifica é a diferença entre as proporções de respostas positivas, neutras e negativas, obtidas para cada um dos dois dispositivos gráficos.

Considerando-se a escala “Frustrante versus Satisfatório” tanto para o texto quanto para o infográfico a maior proporção é a de respostas positivas. No

entanto, comparando-se o tamanho das duas proporções, verifica-se que a do infográfico (94,44%) é significativamente maior que a do texto (63,89%). Como estas duas proporções se provaram diferentes, com significância estatística de 95%, pode-se concluir, com a devida segurança, que provavelmente, observadas circunstâncias similares a do experimento 2, a probabilidade das pessoas considerarem o infográfico um dispositivo satisfatório para as tarefas de busca da informação é maior do que a do texto.

De maneira similar, pode-se concluir pela análise dos resultados agregados da escala "Difícil versus Fácil" que, provavelmente, a maior parte das pessoas considera o infográfico um dispositivo mais fácil do que o texto para as buscas de informação. Isto porque se obteve um percentual de 88,89% de participantes que atribuíram valores positivos ao infográfico nesta escala, contra 52,78% que fizeram o mesmo para o texto. Estes percentuais podem ser considerados diferentes com 95% de significância estatística. No texto, verifica-se, ainda, um percentual expressivo (36,11%) de pessoas que lhe atribuíram valores negativos nesta escala, considerando-o, assim, difícil. O percentual de respostas negativas no infográfico foi bem menor: 8,33%. Estes percentuais também se provaram estatisticamente significantes, com 95% de confiança.

Na agregação dos valores positivos e dos negativos para a escala "Péssimo versus Excelente", verifica-se que para o texto os percentuais nas classes de respostas positivas e de respostas neutras foram iguais em 41,67%. O percentual das respostas negativas foi de 16,67%. As proporções das respostas positivas e das neutras podem ser consideradas iguais entre si e diferentes da proporção de respostas negativas com significância estatística de 95%. Sendo assim, pode-se afirmar com segurança que a maior parte das pessoas tende a considerar o texto como "bom" ou como nem "bom nem ruim". Em relação ao infográfico, que obteve um percentual de 91,67% de respostas positivas estatisticamente significante com 95% de confiança, pode-se dizer com segurança que, provavelmente, a maioria das pessoas irá considerá-lo bom para as tarefas de busca da informação. Comparando-se os percentuais de respostas positivas do texto com o do infográfico (41,67% com 91,67%), verifica-se que a probabilidade de um infográfico ser considerado bom para este tipo de tarefa é maior do que a do texto.

Por fim, analisando-se os resultados agregados da escala "Enfadonho versus Estimulante", verifica-se que para o texto, o percentual de respostas negativas foi de 50%, o de respostas positivas, 27,78%, e o de respostas neutras, 22,22%. Para o infográfico os percentuais foram: 86,11% de respostas positivas e 13,89% de respostas neutras. Na comparação dos percentuais dos dois dispositivos, percebe-se que a probabilidade do infográfico ser considerado mais estimulante é maior do que a do texto. Da mesma forma, a probabilidade do texto ser considerado enfadonho é bem maior que a do infográfico, que simplesmente não registrou respostas negativas neste quesito. Já a probabilidade de ambos serem considerados "nem enfadonhos nem estimulantes" pode ser considerada igual, em termos estatísticos. Todas estas constatações foram feitas com significância estatística de 95%.

Sintetizando as conclusões que podem ser derivadas do conjunto de dados obtidos das escalas para avaliação da satisfação do participante, verificou-se que o infográfico foi considerado, pelos participantes do experimento 2, um dispositivo satisfatório para as tarefas de busca da informação. Tal fato pode ser comprovado pela expressiva pontuação obtida nas escalas de diferencial semântico (269, que equivalem a 81,13% dos pontos possíveis); pelas classes das escalas com maior freqüência de casos (muito satisfatório, fácil, muito bom e extremamente estimulante); e pelas agregações das classes (a proporção foi significativamente maior para as respostas positivas, em todas as escalas). Além disso, na comparação com o texto que lhe serviu de controle, verificou-se que o infográfico tem maior probabilidade de ser considerado satisfatório, fácil, bom e estimulante para as tarefas de busca da informação.

10.5.6.
Preferência do Participante

O experimento 2 obteve ainda informações sobre a preferência do participante. Este deveria informar, através do questionário pós-teste, qual dos dois dispositivos preferiu para executar a tarefa, o texto ou o infográfico. Também foi pedido ao participante que estimasse a intensidade de sua preferência por um

dos dois dispositivos, através de uma escala. Os resultados obtidos são descritos na figura a seguir:

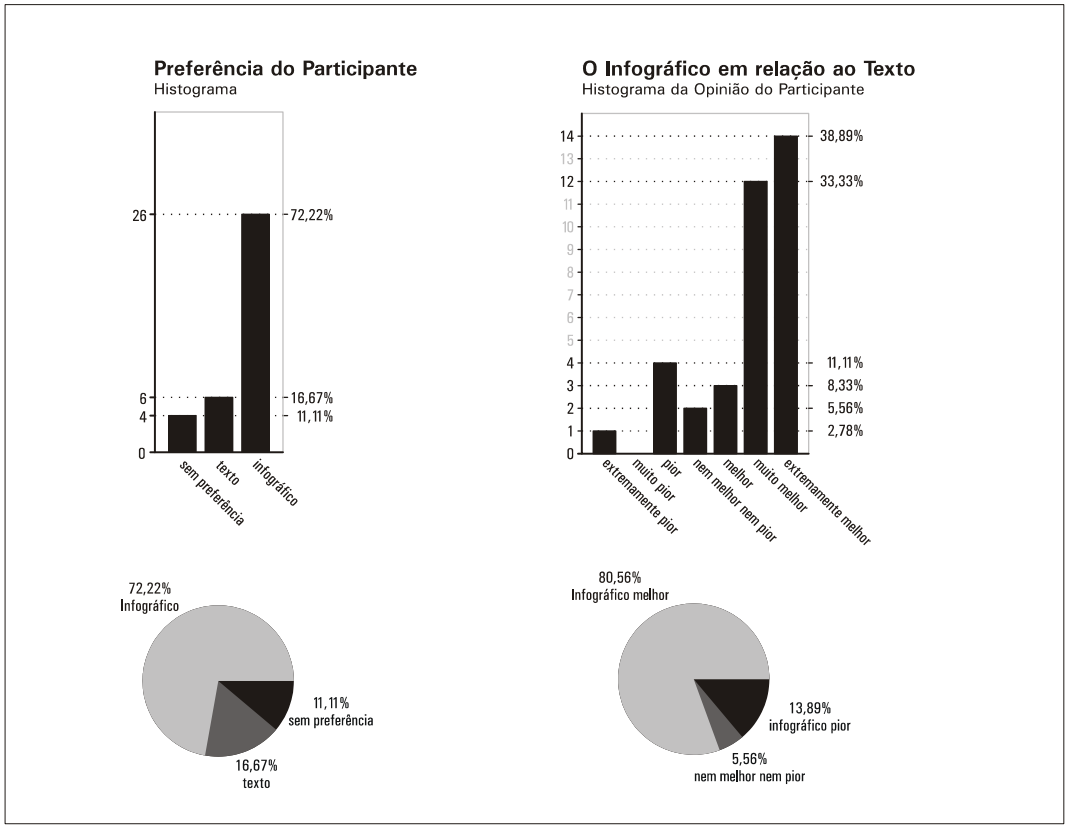


Gráfico 30 – Resultados obtidos no experimento 2 para a preferência do participante.

Os resultados mostrados acima indicam que em 26 testes, o participante teve preferência pelo infográfico, em 6 testes a preferência foi pelo texto e em 4 textos não houve preferência nem pelo texto nem pelo infográfico. Em números relativos isto quer dizer que em 72,22% dos casos, o participante manifestou preferência pelo infográfico, e esta proporção se provou estatisticamente significante com 95% de confiança. Com isso, é possível se afirmar com segurança que o infográfico foi o dispositivo preferido pela maior parte dos participantes do experimento 2.

Em termos de intensidade da preferência verificou-se que os participantes consideraram, em termos gerais, o infográfico “muito melhor” ou “extremamente melhor” que o texto para a tarefa de busca de informações. Esta constatação está refletida na pontuação da intensidade da preferência, onde o infográfico obteve 69 pontos contra 7 do texto, e na agregação das classes “muito melhor” e “extremamente melhor” que se provou estatisticamente significante com 95% de

confiança. Com estes resultados, pode-se afirmar com segurança que o infográfico foi considerado de muito a extremamente melhor que o texto para as tarefas de busca da informação.

10.5.7.
Conclusões do Experimento 2

De acordo com os resultados obtidos pelo experimento 2, pôde-se concluir com a devida segurança que o infográfico se provou eficaz, eficiente e satisfatório como dispositivo propiciador e auxiliador das pessoas na tarefa cognitiva de obtenção da informação. Tendo o texto como controle, verificou-se que o infográfico proporcionou uma aquisição mais rápida das informações, com um nível equivalente de erros e de percepção das quantidades. Também foi constatado que, em termos de satisfação, o infográfico propiciou uma execução confortável e prazerosa da tarefa proposta, uma vez que os participantes não se sentiram, no âmbito geral, frustrados em seu uso, nem o consideraram difícil, ruim ou enfadonho. Muito pelo contrário, os resultados para o critério de satisfação mostram que os participantes consideraram o infográfico fácil e extremamente estimulante. Esta constatação acabou refletida na preferência da maior parte dos participantes pelo infográfico, que o considerou de muito a extremamente melhor que o texto para a execução da tarefa proposta.

Com estes resultados e respeitado o recorte proposto pela presente pesquisa, foi possível confirmar a hipótese de estudo, segundo a qual **o uso de infográficos para a comunicação de dados estatísticos, em meio impresso, resulta em uma aquisição mais rápida e satisfatória da informação, sem ocasionar, em contrapartida, erros de interpretação da mesma**.

11
Conclusões

A presente pesquisa consistiu em um estudo aprofundado sobre os infográficos com o propósito de avaliá-los como um meio de comunicação para os dados estatísticos do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística – IBGE. Para que esta avaliação pudesse ser feita de maneira criteriosa e fundamentada, a pesquisa teve como objetivo geral a realização de um experimento para verificar a influência do uso de infográficos no desempenho das pessoas nas tarefas cognitivas de aquisição da informação.

A partir das informações obtidas diretamente pelo experimento e indiretamente pela pesquisa de referencial teórico – que levantou informações sobre o processo de comunicação tendo como fatores determinantes a utilização de um código visual gráfico e as capacidades cognitivas humanas de processamento da informação – foi possível se fazer inferências sobre:

1) se os infográficos podem substituir com segurança textos dissertativos extensos na comunicação de dados estatísticos sem perda ou distorção do conteúdo informativo;
2) se os infográficos propiciam uma melhora no desempenho das tarefas cognitivas de aquisição da informação e podem ser, assim, utilizados como uma técnica consistente para a disseminação das estatísticas do IBGE em meio impresso; e
3) se as pessoas consideram os infográficos satisfatórios nas tarefas de aquisição da informação estatística.

Para que estes objetivos pudessem ser alcançados e gerassem as informações necessárias para a resolução do problema que motivou a realização desta pesquisa, foi preciso definir, primeiramente, três conceitos cruciais para o entendimento e para a manipulação do fenômeno investigado: os conceitos de *dado*, *informação* e *conhecimento*. Afetados pela abertura de significados existente nos códigos lingüísticos, estes termos muitas vezes são tratados como

sinônimos. O presente estudo procurou tratar estes conceitos como fenômenos distintos, mas extremamente interligados. Neste sentido, verificou-se que dos dados são obtidas as informações, e que destas são construídos os conhecimentos nas mentes das pessoas.

Ainda em relação aos conceitos mencionados acima, a pesquisa procurou apresentar e analisar as peculiaridades dos dados e das informações de natureza estatística. Constatou-se que os significados destes estão atrelados às noções de objetividade, de "verdade", de precisão dos números e à própria natureza do pensamento racional científico. Também foi visto que os dados e informações estatísticas devem ser encarados sempre como uma expressão das coletividades das quais se originam, e que é quase sempre um equívoco se fazer inferências, a partir destes, sobre as individualidades que compõem os coletivos. O conhecimento destas peculiaridades é fundamental para o design de um infográfico, pois o conhecimento da natureza da informação a ser veiculada determina a melhor forma de transmití-la. A eficácia de uma comunicação começa pela capacidade do editor ou do elaborador de uma mensagem em reconhecer os meios e métodos mais apropriados para seu transporte. Por esta razão, as informações levantadas sobre dados e informações de natureza estatística foram de suma importância para a construção dos protótipos de infográfico utilizados na fase de coleta de dados da pesquisa.

Feita esta análise, identificou-se que o propósito dos infográficos é apresentar um conjunto de dados dos quais o espectador pode retirar uma ou mais informações com as quais poderá tomar decisões ou aumentar seu repertório de conhecimentos. A aplicação dos princípios de representação gráfica da informação ao desenho dos infográficos visa a restringir os obstáculos no processo que transforma dados em conhecimentos, de modo a otimizá-lo em termos de eficácia e eficiência do sistema, assim como de satisfação do usuário. Para saber exatamente que princípios e soluções pré-existentes empregar a fim de obter a otimização do sistema, é preciso conhecer com certa profundidade o tipo de informação a ser passada, que no caso do presente estudo é a informação quantitativa (estatísticas) e a espacial (o contexto geográfico, onde se aplicam as estatísticas: Brasil, Grandes Regiões, Unidades da Federação).

Para descobrir os possíveis obstáculos ao processo de comunicação dos dados estatísticos por intermédio de infográficos, a pesquisa levantou informações

teóricas sobre o processamento da informação visual por parte das pessoas. Neste sentido, foram verificadas quatro habilidades cognitivas humanas consideradas cruciais para o planejamento das representações gráficas da informação: a atenção, a percepção, a memória e a representação do conhecimento na mente.

Primeiramente, viu-se que a capacidade humana de processamento da informação é limitada (só uma determinada quantidade de estímulos pode ser processada num dado intervalo de tempo) e que a atenção é a habilidade cognitiva que seleciona os estímulos a serem processados no cérebro. Daí constatou-se que os infográficos devem respeitar os limites de atenção das pessoas, apresentando a informação de maneira cadenciada e favorecendo a detecção dos sinais gráficos que transportam a informação propriamente dita e não aqueles cuja função é meramente estrutural.

Depois, analisou-se a percepção humana, mais especificamente a visual, que é o processo pelo qual as pessoas reconhecem, organizam e entendem os estímulos captados no ambiente através dos órgãos dos sentidos. Em temos de percepção visual, viu-se que as pessoas tendem a reconhecer padrões no conjunto de estímulos visuais que captam sensorialmente, através da identificação de similaridades e diferenças entre eles, além de relações de contigüidade e simetria. Com isso, verificou-se que o fenômeno da percepção visual humana pode ser abordado a contento através dos princípios oriundos da psicologia da *Gestalt*: figura-fundo; proximidade; semelhança; continuidade; fechamento; e simetria.

Para os infográficos a questão da percepção visual humana é crucial, pois é a partir dela que aglomerações de sinais gráficos (unidades de nenhuma ou pouca significação) são reconhecidas como signos gráficos (unidades de significação superior), e que conjuntos de sinais e signos gráficos são identificados como mensagens visuais. Além disso, os infográficos procuram aproveitar a capacidade humana de pronto reconhecimento de padrões visuais para tornar visíveis as tendências presentes num conjunto de dados representados por signos gráficos (os signos gráficos similares formam uma unidade e se destacam dos que lhes são diferentes), e as modificações na informação (diferenças no comprimento de barras, no tamanho de pontos, nos tons, por exemplo, indicam mudanças nas quantidades). Não foi à toa que BERTIN (1979) estabeleceu suas variáveis gráficas a partir da capacidade de percepção visual humana, atribuindo diferentes tamanhos, tonalidades, formas, cores, texturas, direções e localizações aos valores

quantitativos para tornar perceptíveis os padrões que, de outra maneira, ficariam escondidos no cinza ótico dos algarismos impressos no papel.

Em seguida, analisou-se a memória, a capacidade cognitiva humana de armazenar e recuperar informações. Verificou-se que os estudos da memória trabalham com alguns modelos teóricos para investigá-la. Um dos mais aceitos e empregados é aquele que a divide em memória sensorial (que retém estímulos sensoriais por menos de um segundo), memória de curto prazo (que mantém informações percebidas ou recuperadas por até um minuto, geralmente) e memória de longo prazo (que guarda informações por um tempo indefinido). Outro modelo visto é o que trabalha com a noção de memória de trabalho como uma ativação de uma área da memória de longo prazo para a execução de tarefas cognitivas.

No que concerne aos infográficos, constatou-se que estes devem ser construídos de modo a facilitar o processo de memorização das informações. Para tanto, recomenda-se que os infográficos busquem estabelecer um elo emocional com o espectador, pois a motivação e a satisfação são fatores que auxiliam na armazenagem das informações. Além disso, observou-se que as representações gráficas da informação devem ser construídas, de preferência, a partir de seqüências lógicas ou estruturas previamente conhecidas pelos usuários, já que tais desígnios facilitam a memorização. Também se verificou ser recomendável que os infográficos privilegiem o reconhecimento (de significados) à recordação, já que o esforço mental para recordar é maior que o de reconhecer.

Por fim, examinou-se a representação do conhecimento na mente humana. Verificou-se que esta é a habilidade cognitiva dos seres humanos que os capacita a pensar reflexivamente ao propiciar a atribuição e o reconhecimento de significados nos estímulos captados no ambiente. Ela corresponde à capacidade humana de representar, ou seja, de substituir os objetos concretos presentes no mundo por abstrações imateriais passíveis de serem manipuladas através dos processos cognitivos. Constatou-se que o processo de representação do conhecimento ocorre, sinteticamente, através de proposições, imagens e modelos mentais. As proposições são as representações abstratas, de caráter estritamente simbólico, que encontram sua manifestação máxima na expressão verbal. As imagens, por sua vez, conformam o chamado código analógico, ou seja, um tipo de codificação do conhecimento que preserva grande parte das características

perceptuais dos objetos. E os modelos mentais são as estruturas conceituais estabelecidas pelas pessoas para tentar compreender e explicar suas próprias experiências.

A questão da representação do conhecimento na mente é de interesse fundamental para os infográficos. Isto porque estes se tratam de representações gráficas da informação e, portanto, empregam signos materiais que criam ou recuperam signos mentais utilizados no pensamento reflexivo e no armazenamento do conhecimento no cérebro humano. Corrobora-se com isso, a relevância da análise empreendida por este estudo das peculiaridades semióticas dos sinais e signos gráficos para alicerçar o exame de outros dois processos mentais importantíssimos para o fenômeno investigado: a codificação e a decodificação da informação.

Para que os processos de codificação e decodificação pudessem ser plenamente entendidos, foi necessário investigar o processo de comunicação da informação no seu âmbito geral, para se saber como o sistema formado por uma pessoa e um infográfico (sistema pessoa-infográfico) transforma seus insumos – sinais gráficos – nos resultados desejados: conhecimento armazenado no cérebro do usuário e/ou uma decisão tomada por este.

De início, estabeleceu-se, para fins desta pesquisa, a comunicação como o ato de conexão entre duas ou mais consciências com o propósito de realizar trocas de informações. Norteado por esta definição, o presente estudo passou a trabalhar com a noção de que os infográficos são um dos muitos meios disponíveis para que o IBGE se conecte a seus usuários e propicie-lhes a obtenção das informações que o instituto oferece. Neste sentido, identificou-se, dentro do processo comunicativo, o IBGE como emissor, o usuário da informação do IBGE como receptor, e a informação obtida pelos agrupamentos de dados estatísticos como mensagem. O canal considerado foi o da visão e o código empregado foi o visual gráfico. No que concerne ao repertório, detectou-se a existência de dois: um do emissor (que, no caso, corresponde ao campo de experiência dos profissionais responsáveis pela divulgação das informações do IBGE) e outro do usuário.

Com isso, constatou-se que o IBGE deve procurar trabalhar sempre com um repertório que seja compartilhado por seu público usuário. Ou seja, o instituto deve empregar na construção dos infográficos, signos gráficos que sejam conhecidos por seus usuários para que a comunicação se efetive de maneira

satisfatória. Tal fato implica num conhecimento prévio do perfil dos usuários das informações do IBGE e num domínio pleno dos códigos verbais e/ou imagéticos utilizados pelas diferentes faixas de público, para que possam ser compostas mensagens visuais que atinjam sua finalidade: o entendimento da informação.

Ainda em relação ao processo de comunicação, verificou-se que o controle da entropia é crucial, principalmente no que diz respeito aos infográficos, já que estes têm como proposta a transmissão eficaz, eficiente e satisfatória da informação: tais metas não são alcançadas se não forem reduzidas as possibilidades de erro e eliminados os obstáculos para a efetivação deste processo. No caso de um produto impresso, a redução da entropia se dá principalmente pelo balanceamento da redundância – para que esta compense algumas das perdas inevitáveis e não seja excessiva – e pela obliteração do ruído – que é feito na mídia impressa pela amenização ou supressão de marcações gráficas que não transportam informação. Constatou-se que o controle da entropia é imprescindível no caso dos produtos impressos, uma vez que estes não contam com um processo de *feedback* imediato, que corrigiria imediatamente quaisquer discrepâncias entre a mensagem emitida e a mensagem recebida.

Na investigação do processo de comunicação, o presente estudo priorizou a análise do código e de seus componentes, os signos, dada a importância destes para os processos cognitivos de representação do conhecimento na mente. Em relação aos códigos, verificou-se que estes podem ser abordados conceitualmente de maneira satisfatória a partir das três dimensões sígnicas: a sintática, a semântica e a pragmática. Neste sentido, viu-se que a sintática trata das inter-relações dos signos dentro de um código, a semântica trata das relações dos signos com os objetos aos quais se referem, e a pragmática trata das relações dos signos com os seus usuários: as pessoas. Todas estas dimensões são válidas na análise específica do código visual gráfico, com o qual são compostos os infográficos.

Em relação à sintática, constatou-se que nesta dimensão estão as regras de redundância que permitem a compreensão dos códigos por parte das pessoas. Isso porque a dimensão sintática determina quais são os signos que fazem parte do código e a forma como estes podem se combinar para gerar outros significados que não os seus originais (suas possíveis articulações). Se não fosse pela ordem que a dimensão sintática confere aos códigos, não seria possível emitir mensagens inteligíveis a partir destes, já que os códigos só funcionam porque suas regas e

seus signos são compartilhados e usados da mesma forma por um número expressivo de pessoas. Viu-se neste estudo que o código visual gráfico possui seu conjunto próprio de signos e de regras sintáticas que, apesar de não serem rigidamente convencionadas (mas, sim, tacitamente estipuladas), permitem que as mensagens compostas a partir deste sejam compreendidas por muitas pessoas.

Já em relação à semântica, observou-se que esta dimensão trata dos significados dos signos, ou seja, daquilo que estes representam. Nesse sentido, verificou-se que toda atribuição de significado a um signo é previamente convencionada no âmbito das relações sociais. No entanto, constatou-se, também, que nem sempre estas convenções são puramente arbitrárias, mas sugeridas por um motivo de semelhança formal ou de contigüidade. Esta constatação dá origem à classificação dos signos em ícones, índices e símbolos. Os ícones são os signos cuja atribuição de significado foi motivada por uma semelhança formal. Já os índices são os signos que apresentam uma relação de contigüidade com o objeto representado. E os símbolos são os signos totalmente arbitrários. Todavia, averiguou-se que tal classificação dos signos não é extremamente rígida e que um mesmo signo pode ser associado a mais de uma destas categorias simultaneamente. Verificou-se ainda que todas estas questões semânticas se aplicam aos signos do código visual gráfico.

Por fim, em relação à pragmática, constatou-se que esta dimensão é de especial interesse para um estudo de cunho ergonômico. Isto porque a pragmática mostra como a interpretação dos signos depende não só dos significados originais destes, mas também dos diferentes significados que as pessoas lhes atribuem de acordo com as circunstâncias de uso. Com isso, pôde-se concluir que os significados estão mais nas pessoas e menos nos sinais físicos que configuram os signos. Conseqüentemente, viu-se que além dos contextos, as características físicas, psicológicas e sociais dos indivíduos são determinantes na interpretação das mensagens. A implicação prática desta constatação para os infográficos é que muitas vezes as pessoas interpretam uma mensagem visual de maneira inesperada. Por esta razão, é recomendável a busca de informações sobre os diferentes tipos de público aos quais se destina um infográfico e que este seja testado em condições próximas do seu uso real, antes de sua publicação.

A análise do processo de comunicação para fins desta pesquisa não estaria completa se não fosse feita uma averiguação mais profunda do código visual

gráfico empregado na construção dos infográficos. Por isso, o presente estudo procurou identificar as regras tácitas que regulam este código e caracterizar os signos gráficos utilizados no transporte da informação através do canal visual gráfico. Neste sentido, verificou-se que os signos gráficos são compostos por unidades de significação menores: os sinais gráficos. A partir de uma síntese das idéias de OSTROWER (1983), FRUTIGER (2007), DONDIS (1997) e BERTIN (1977), o presente estudo identificou o ponto, a linha e a superfície como sinais gráficos elementares. Viu-se, também, que destes sinais gráficos elementares e de suas variações – a partir das variáveis gráficas de forma, localização, tamanho, direção, tonalidade, cor e textura – são constituídos os signos gráficos, que podem ser classificados como verbais, pictóricos ou esquemáticos, conforme a linha de pensamento de TWYMAN (1985). Segundo esta classificação, os signos gráficos verbais são a expressão gráfica dos signos de uma língua (a palavra escrita); os signos gráficos pictóricos são as imagens materiais gráficas (pictogramas, ilustrações, pinturas, desenhos, fotografias etc.); e os signos gráficos esquemáticos são os diagramas (que não representam objetos, mas, sim, as relações entre objetos). Constatou-se ainda que da organização e gravação de signos gráficos destas três espécies na superfície plana são efetivadas as representações gráficas da informação. Por fim, a análise do código visual gráfico colaborou para a percepção da grande virtude dos infográficos como meio de comunicação: o aproveitamento conjunto dos potenciais comunicativos das expressões verbais, pictóricas e esquemáticas.

No entanto, para que se usufrua de todo o potencial comunicativo dos infográficos, constatou-se ser imprescindível o zelo com o design da informação. Por esta razão, a presente pesquisa estendeu o olhar até esta vertente do design gráfico, voltada para a otimização do processo de aquisição da informação a partir de interfaces gráficas. Neste sentido, averiguou-se que o design da informação busca solucionar os aspectos sintáticos, semânticos e pragmáticos dos dispositivos gráficos de informação com o intuito de gerar uma comunicação mais eficiente dos conteúdos. Para tanto, o design da informação procura equacionar as implicações das capacidades cognitivas humanas, das restrições materiais impostas pelas diferentes mídias e do próprio processo de comunicação.

Enquanto representações gráficas da informação técnico-científica, os infográficos contemporâneos abraçam os objetivos do design da informação e

buscam propiciar eficácia, eficiência e satisfação do usuário às tarefas de aquisição da informação. Para alcançar tais metas, os infográficos procuram promover: a redução dos erros de interpretação da informação; a pronta localização da informação desejada; a redução do tempo gasto para se obter uma informação; o melhor aproveitamento dos materiais (papel, tinta, energia) necessários para a comunicação da informação; e o aumento do conforto e da satisfação do usuário da informação. Para tanto, os infográficos empregam algumas técnicas e princípios oriundos das artes e do design com o intuito de apresentar a informação com simplicidade, clareza, concisão, precisão, objetividade e dinamismo.

Tendo em vista a delimitação das técnicas existentes para a representação gráfica da informação técnico-científica, o referencial teórico da presente pesquisa levantou os seguintes princípios propostos por TUFTE (2006): as micro/macro leituras; a distribuição e separação da informação em camadas; os pequenos múltiplos; a codificação da informação pela cor; e as narrativas de tempo e espaço. Além destes, foram levantados outros princípios, também estipulados por TUFTE (2006), porém voltados mais especificamente para o caso da informação quantitativa. São eles os princípios da representação de números; da identificação dos dados; da variação nos dados versus variação do design; das dimensões transportadoras de informação; do contexto; da maximização e multi-funcionalidade; da elegância gráfica; e da integração de texto e imagem. Durante a pesquisa, procurou-se aplicar, sempre que possível e quando pertinente, todos estes princípios na construção dos protótipos de infográficos testados nos experimentos.

A pesquisa buscou investigar, também, as razões dos infográficos terem se tornado tão habituais na atualidade. Verificou-se que no atual estágio econômico e social, a informação tem seu aspecto como bem de consumo exacerbado, sendo produzida, oferecida e procurada em larga escala. Diante deste contexto, constatou-se que os infográficos passam a desempenhar um relevante papel como propiciador do consumo e da circulação material da informação, enquanto mercadoria. Deste modo, embora seja legítimo o emprego dos infográficos como meio de otimizar a aquisição da informação, não se pode desconsiderar que a aplicação do design e dos conhecimentos oriundos de outras disciplinas na construção destes é, também, uma estratégia de competição posta em prática pelos

produtores de informação para diferenciar seu produto no mercado e obter maior sucesso comercial. Tal fato explica, junto com os avanços tecnológicos e científicos, o emprego corriqueiro dos infográficos na atualidade e a crescente preocupação com o design da informação.

Estabelecido o referencial teórico, efetivou-se a fase de coleta de dados diretos para a presente pesquisa, na qual uma avaliação heurística e dois experimentos foram realizados para verificar se os infográficos cumpriam de fato seu propósito de otimizar o processo de aquisição da informação. Esta fase foi cumprida em três etapas. Na primeira, planejou-se o experimento para verificação da influência do uso de infográficos no desempenho das pessoas nas tarefas cognitivas de aquisição da informação. Na segunda, selecionou-se o modelo de infográfico a ser testado no experimento final (experimento 2), através dos resultados de um experimento preliminar (experimento 1) e de uma avaliação heurística. Na terceira, realizou-se o experimento final (experimento 2) que utilizou o modelo de infográfico selecionado na segunda etapa e um texto (dissertativo que comenta dados num gráfico de barras) como controle deste.

O experimento foi elaborado conforme as diretrizes apontadas por CHAPANIS (1959). Optou-se por um desenho de experimento onde cada sujeito atua como seu próprio controle, pois este elimina grande parte da influência das diferenças entre os indivíduos para os resultados. Este desenho foi aplicado tanto no experimento 1, que testou os dois modelos de infográficos construídos para esta pesquisa, quanto no experimento 2, que testou o modelo de infográfico selecionado na segunda etapa utilizando um texto como controle.

Na segunda etapa da coleta de dados, os resultados obtidos no experimento 1 não mostraram diferenças significantes no efeito causado pelos dois modelos de infográfico no desempenho dos participantes. Contudo, na avaliação heurística, o leiaute 1 (que seguiu uma linha icônica figurativa) obteve um resultado expressivamente superior ao do leiaute 2 (linha icônica diagramática). Por esta razão, optou-se pela utilização do leiaute 1, no experimento 2. O leiaute 1 representou, portanto, a classe dos infográficos nos testes efetivados durante o experimento 2, e teve seu efeito no desempenho da tarefa proposta comparado com o efeito do texto que lhe serviu de controle.

O experimento 2, efetivado na terceira etapa da fase de coleta de dados, teve como propósito realizar uma medição do desempenho das pessoas nas tarefas

cognitivas de aquisição da informação estatística quando estas interagem com infográficos. Este experimento se tratou do mais importante levantamento de dados diretos efetivado na presente pesquisa e tinha como objetivo principal testar a veracidade da hipótese de estudo, segundo a qual **o uso de infográficos para a comunicação de dados estatísticos, em meio impresso, resulta em uma aquisição mais rápida e satisfatória da informação, sem ocasionar, em contrapartida, erros de interpretação da mesma**. Conforme os resultados obtidos neste experimento 2, e respeitado o recorte proposto pela pesquisa, a hipótese de estudo foi confirmada.

Os resultados do experimento 2 vão de encontro à literatura investigada e sustentam as afirmações de que os infográficos favorecem à otimização das tarefas cognitivas de aquisição da informação. Sendo assim, os apontamentos teóricos sobre design da informação e infografia são reforçados com os dados empíricos obtidos nesta pesquisa.

De acordo com os resultados do experimento 2, em comparação com o texto (dissertativo que comenta dados mostrados num gráfico de barras mais elementar), comprovou-se que o infográfico favorece a um desempenho da tarefa de aquisição da informação mais rápido, com a mesma probabilidade de erros e sem distorcer o conteúdo veiculado. Fora isso, verificou-se que o infográfico tem uma probabilidade maior que a do texto explicativo de ser considerado satisfatório, fácil, bom e estimulante para as tarefas de busca da informação.

No entanto, em comparação com o texto, o ganho de tempo não pareceu ser tão expressivo. Observou-se no experimento 2, que respeitado os intervalos de confiança, a tarefa foi completada no infográfico, em média, 44 segundos mais rapidamente. Como a tarefa era bem específica e curta, supõe-se que este ganho de tempo possa ser bem significativo quando as pessoas realizarem várias tarefas de aquisição da informação em diversos infográficos, seqüencialmente. Deste modo, a economia de segundos em cada um se provará expressiva no cômputo geral. Sendo assim, este não deixa de ser um ponto positivo em relação aos infográficos, mas pode não ser sua maior virtude. Talvez a grande virtude do infográfico seja seu efeito na satisfação do usuário. Os resultados mostram que o infográfico tem uma probabilidade consideravelmente maior que a do texto dissertativo de ser considerado mais satisfatório, mais fácil, melhor e mais estimulante para as tarefas de busca da informação.

Por fim, no âmbito geral, os resultados obtidos no experimento 2 indicam que infográficos podem ser considerados eficazes, eficientes e satisfatórios nas tarefas cognitivas de aquisição da informação estatística. Com isso, a pesquisa pôde concluir com a devida segurança que o uso de infográficos na comunicação de dados estatísticos, em meio impresso, proporciona uma aquisição mais rápida e satisfatória da informação, sem ocasionar, em contrapartida, erros de interpretação da mesma.

Em cima destes resultados, pôde-se chegar à conclusão geral de que os infográficos, construídos segundo os preceitos levantados por esta pesquisa, podem ser, de fato, uma alternativa consistente para que o IBGE comunique as informações que coleta junto à sociedade brasileira.

11.1. Desdobramentos

Em sua fase de coleta de dados, o presente estudo se concentrou prioritariamente na mensuração do efeito provocado pelos infográficos no desempenho das pessoas durante as tarefas cognitivas de aquisição da informação. Para tanto, realizou-se uma seleção, dentre dois modelos de infográficos diferentes, daquele que representaria a classe dos infográficos (representações predominantemente pictóricas e esquemáticas da informação) contra os textos dissertativos que comentam dados em diagramas estatísticos (representações predominantemente verbais da informação) usualmente utilizados na comunicação dos resultados de uma pesquisa. Nesta seleção, passou-se apenas ao largo da questão dos efeitos que tipos diferentes de infográfico causam na percepção das quantidades e na compreensão da informação. Por isso, uma vez constatados os ganhos no desempenho propiciados pelos infográficos, um desdobramento interessante desta pesquisa é a investigação de que tipos de diagramas causam exatamente que tipos de efeitos. Para tanto, sugere-se um estudo que compare um tipo de informação sendo passada por diferentes tipos de infográficos (diagramas de área, de barras, linha etc.), onde a variável independente seria, portanto, o design do infográfico. Esta variável teria de ser escrupulosamente delimitada e

devidamente isolada para se verificar de maneira apropriada a extensão de seus efeitos.

Outro desdobramento interessante é a investigação de que tipos de infográficos são mais bem aceitos pelos diferentes perfis de público. Como a presente pesquisa se restringiu a uma população mais letrada (pessoas com escolaridade acima do ensino médio), composta por leitores assíduos de jornais e revistas, usuários da internet e com familiaridade e afinidade com estatísticas, os resultados obtidos podem não se aplicar a uma população que tenha outro perfil. Sendo assim, um estudo futuro que trabalhe com públicos-alvo de características diferentes como variável independente pode trazer novas descobertas para o estudo dos infográficos.

11.2. Considerações Finais

Em termos de objetivo geral e de objetivos específicos, pode-se afirmar que todos foram alcançados por esta pesquisa. No que diz respeito ao objetivo geral, o experimento para verificar a influência do uso de infográficos no desempenho das pessoas nas tarefas cognitivas de aquisição da informação foi realizado a contento e gerou os resultados que permitiram a constatação de que os infográficos são um meio de comunicação eficaz, eficiente e satisfatório para os dados estatísticos do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística – IBGE. Em relação aos objetivos específicos, constatou-se, ainda, que:

1) os infográficos podem substituir com segurança textos dissertativos na comunicação de dados estatísticos, sem perda ou distorção do conteúdo informativo;
2) os infográficos propiciam uma melhora no desempenho das tarefas cognitivas de aquisição da informação; e
3) a maior parte das pessoas consideram os infográficos satisfatórios nas tarefas de aquisição da informação estatística.

Fora estas descobertas, a pesquisa de referencial teórico empreendida neste estudo levantou uma série de recomendações que servem como referência para a construção de infográficos eficazes, eficientes e satisfatórios.

Isso posto, antes de finalizar esta dissertação, é importante deixar claro, que a presente pesquisa buscou, acima de tudo, realizar um estudo aprofundado sobre a interação das pessoas com os infográficos, adotando uma abordagem ergonômica para tanto. Tendo isso em vista, na fase de coleta de dados, os textos foram utilizados apenas como controle dos infográficos, a fim de servirem como parâmetro para a avaliação do efeito que estes causam no desempenho humano. Sendo assim, o intuito da pesquisa não foi descobrir se os infográficos são melhores que os textos, mas, sim, obter uma medida da extensão de seus efeitos sobre as tarefas de aquisição da informação.

Portanto, a presente pesquisa não defende que os infográficos substituam os textos nas mídias impressas. Muito pelo contrário, os resultados obtidos mostram que os textos cumpriram bem sua função de informar e foram considerados satisfatórios por grande parte dos participantes. Muitos participantes comentaram, inclusive, que acreditaram mais na informação veiculada pelos textos e que se sentiram "melhor informados" lendo-os. Ou seja, os textos têm seus entusiastas, assim como os infográficos têm os seus. Apenas constata-se que o público mais favorável aos infográficos ainda não é plenamente atendido pelo produto editorial impresso do IBGE. Por isso, o que a pesquisa defende é a disseminação de informações através dos infográficos em conjunto com os textos para que, assim, se possa atender uma faixa maior de público, com diferentes expectativas.

O ponto de vista acima é corroborado pela constatação de que os infográficos não são necessariamente mais fáceis de serem compreendidos, e que o entendimento destes requer certo domínio do código visual gráfico. Logo, uma estratégia de comunicação baseada apenas em infográficos seria igualmente um equívoco, e resultaria na exclusão de parte do público.

Sendo assim, o que esta pesquisa recomenda é – tendo em vista os resultados obtidos – uma presença maior e mais regular dos infográficos nos produtos editoriais impressos do IBGE, para que o instituto possa, deste modo, levar a uma quantidade maior de pessoas as informações que colaboram para o conhecimento mais amplo do Brasil e, conseqüentemente, para o exercício ainda mais pleno da cidadania.

12
Referências Bibliográficas

ABI. **Associação Brasileira de Imprensa**. Associação dos profissionais de jornalismo. Disponível em <http://www.abi.org.br/paginaindividual.asp?id=556>. Acesso em 03 jan. 2009

AGNER, L.; MORAES, A. de. PONTIFÍCIA UNIVERSIDADE CATÓLICA DO RIO DE JANEIRO Departamento de Artes e Design. **Arquitetura de informação e governo eletrônico:** diálogo cidadãos-Estado na World Wide Web: estudo de caso e avaliação ergonômica de usabilidade de interfaces humano-computador. 2007. Tese (Doutorado em Artes e Design) - Pontifícia Universidade Católica do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2007.

ADAM, P. S.; QUINN, S.; EDMONDS, R. **Eyetracking the news**: a study of print and online reading. St. Petersburg: The Poynter Institute for Media Studies, 2007. 158 p.

ARNHEIM, R. **Arte e percepção visual**: uma psicologia da visão criadora. Nova Versão. São Paulo: Pioneira Thomson Learning, 2001. 504 p.

AUSTIN, J. L. **How to do things with words**. 2nd ed. Massachusetts: Harvard University Press, 1975. 168p.

BAER, K. **Information design workbook**: graphic approaches, solutions, and inspiration + 30 case studies. Massachusetts: Rockport Publishers, 2008. 240 p.

BAKHTIN, M. M. **Marxismo e filosofia da linguagem**: problemas fundamentais do método sociológico na ciência da linguagem. 5. ed. São Paulo: HUCITEC, 1990. 196p.

BERTIN, J. **La graphique et le traitement graphique de l'information**. Paris: Flammarion, 1977. 277p.

BOURDIEU, P. **A economia das trocas lingüísticas**: o que falar quer dizer. São Paulo: EDUSP, 1996. 188p.

BURKE, M.; WILDBUR, P. **Information graphics**: innovative solutions in contemporary design. 2. ed. New York: Thames & Hudson, 2001. 176 p.

BURKE, P. **Uma História social do conhecimento**: de Gutenberg a Diderot. Rio de Janeiro: Zahar, 2003. 241 p.

BOUNFORD, T. **Digital Diagrams**. New York: Watson-Guptill Publications, 2000. 192 p.

CAIRO, A. **Infografía 2.0**. España, Alamut: 2008. 128 p.

____. **Sailing to the future**: infographics in the internet era. North Carolina: Multimedia Bootcamp, 2005. 56 p.

CERVO, A. L.; BERVIAN, P. A. B.; DA SILVA; R. **Metodologia científica**. 6. ed. São Paulo: Pearson Prentice Hall, 2007. 162 p.

CHAPANIS, A. **Human factors in systems engineering**. New York: J. Wiley & Sons, 1996. 332 p.

____. **Research techniques in human engineering**. Baltimore: The John Hopkins Press, 1959. 316 p.

CHAVES, N. **A tarefa de persuadir**: as quatro fontes de constrangimentos na mensagem social e a fraqueza de uma demagogia dimensional. Palestra proferida no 3º Congresso Internacional de Design da Informação. Curitiba: UNICENP, 2007.

DELEUZE, G.; GUATTARI, F. **Mil platôs**: capitalismo e esquizofrenia. v. 2. Rio de Janeiro: Editora 34, 1995.

DONDIS, D. A. **Sintaxe da linguagem visual**. 2. ed. São Paulo: Martins Fontes, 1997. 240 p.

DRETSKE, F. I. **Knowledge & the flow of information**. Cambridge, Mass.: M.I.T. Press, 1981. 273p.

FERREIRA, A. B. H.; ANJOS, M.; FERREIRA, M. B. **Novo Aurélio, Século XXI**: o dicionário da língua portuguesa. 3. ed. Rio de Janeiro: Nova Fronteira , 1999. 2128 p.

FLUSSER, V. **O mundo codificado**: por uma filosofia do design e da comunicação. São Paulo: Cosac Naif, 2007. 224 p.

FORTY, A. **Objects of desire**: design and society since 1750. 8. ed. New York: Thames & Hudson, 2005. 256 p.

FRAGOMENI, A. H. **Dicionário enciclopédico de informática**. São Paulo: Nobel; Rio de Janeiro: Campus, 1986.

FRANÇA, V. V. O objeto da comunicação/a comunicação como objeto. In: HOHLFELDT, A.; MARTINO, L. C.; FRANÇA, V. V. **Teorias da comunicação**: conceitos, escolas e tendências. 4. ed. Petrópolis, RJ: Vozes, 2001. 310 p.

FRASCARA, J. **Communication design**: principles, methods, and practice. New York: Allworth Press, 2004. 208 p.

FRUTIGER, A. **Sinais e símbolos**: desenho, projeto e significado. 2. ed. São Paulo: M. Fontes, 2007. 334 p.

GIL, A. C. **Métodos e técnicas de pesquisa social**. 5. ed. São Paulo: Atlas, 2006. 206 p.

GOFFMAN, E. **A representação do eu na vida cotidiana**. Petrópolis: Vozes, 1975. 233p.

HARRIS, R. **Information graphics**: a comprehensive illustrated reference. New York: Oxford University Press, 1999. 448 p.

HARVEY, David. **Condição pós-moderna**. 13. ed. São Paulo: Edições Loyola, 1992. 352 p.

HOLMES, N. **Wordless diagrams**. New York: Bloomsbury Publishing, 2005. 160 p.

HOLLIS, R. **Design gráfico**: uma história concisa. São Paulo: Martins Fontes, 2000. 248 p.

HOUAISS, A.; VILLAR, M.; FRANCO, F. M. M., INSTITUTO ANTÔNIO HOUAISS. **Dicionário Houaiss da língua portuguesa**. Rio de Janeiro: Objetiva, 2001. 2922 p.

IEA. **International Ergonomics Association**. Federação de todas as associações de ergonomia presentes no mundo. Disponível em: <http://www.iea.cc/index.php>. Acesso em 12 jan. 2009.

JACOBSON, R. **Information design**. Massachusetts: MIT Press, 1999. 358 p.

JORDAN, P. W. **An introduction to usability**. Philadelphia: Taylor & Francis, 2001. 120 p.

LAKATOS, E. M.; MARCONI, M. A. **Técnicas de pesquisa**: planejamento e execução de pesquisas, amostragem e técnicas de pesquisa, elaboração, análise e interpretação de dados. 6. ed. São Paulo: Atlas, 2006. 290 p.

____. **Metodologia do trabalho científico**: procedimentos básicos, pesquisa bibliográfica, projeto e relatório, publicações e trabalhos científicos. 3. ed. São Paulo: Atlas, 1990. 214 p.

LAVILLE, C.; DIONNE J. **A construção do saber**: manual de metodologia da pesquisa em ciências humanas. Tradução de Heloísa Monteiro e Francisco

Settineri. Revisão técnica e adaptação de Lana Mara Siman. Porto Alegre: Editora Artes Médicas Sul Ltda; Belo Horizonte: Editora UFMG, 1999. 340 p.

LIPTON, R. **The practical guide to information design**. New Jersey: John Wiley & Sons, 2007. 264

MARTINO, L. C. Interdisciplinaridade e objeto de estudo da comunicação. In: HOHLFELDT, A.; MARTINO, L. C.; FRANÇA, V. V. **Teorias da comunicação:** conceitos, escolas e tendências. 4. ed. Petrópolis, RJ: Vozes, 2001. 310 p.

MCCORMICK, E. J. **Human factors in engineering and design**. 4. ed. New York, McGraw-Hill, 1976. 491p.

MCLUHAN, M. **Os meios de comunicação como extensões do homem**. 10. ed. São Paulo: Cultrix, 2000. 407p.

MEISTER, D. **Conceptual aspects of human factors**. Baltimore: The John Hopkins University Press, 1989. 264 p.

MEYER, E. K. **Designing infographics**. Indianapolis: Hayden Books, 1997. 324 p.

MIJKSENAAR, P. **Visual function**: an introduction to information design. New York: Princeton Architectural Press, 1997. 56 p.

MODOLO, C. M. Uma análise da experiência pré-predicativa claro/escuro nos infográficos de guerra da SuperInteressante nos anos de 2000 a 2005. In: SIMPÓSIO DE CIÊNCIAS DA COMUNICAÇÃO NA REGIÃO SUDESTE, 11. 2006, Ribeirão Preto. **Anais...** Ribeirão Preto: Centro Universitário Barão de Mauá.

MORAES, A. de. Ergonomia informacional: a comunicação humano-tarefa-máquina; processamento, convergência e mudança de comportamento. In: MORAES, A. de (Org.). **Avisos, advertências e projeto de sinalização**: ergodesign informacional. Rio de Janerio: iUsEr, 2002. 142 p.

MORAES, A. de; MONT'ALVÃO, C. **Ergonomia: conceitos e aplicações**. 2. ed. Rio de Janeiro: 2AB, 2000. 132p.

MORAES, A.; CIPINIUK, A. PONTIFÍCIA UNIVERSIDADE CATÓLICA DO RIO DE JANEIRO Departamento de Artes. **Infografia - o design da notícia**. 1998. 173f. Dissertação (Mestrado) - Pontifícia Universidade Católica do Rio de Janeiro, Departamento de Artes.

NIELSEN, J. **How to Conduct a Heuristic Evaluation**. Disponível em: <http://www.useit.com/papers/heuristic/heuristic_evaluation.html> Acesso em: 16 fev. 2009.

NÖTH, W. **A semiótica no século XX**. 3. ed. São Paulo: Annablume, 1996. 256 p.

_____. **Handbook of semiotics**. Bloomington: Indiana University Press, 1995. 576p.

_____. W. **Panorama da semiótica**: de platão a pierce. 4. ed. São Paulo: Annablume, 2008. 148 p.

OSTROWER, F. **Universos da arte**. 15. ed. Rio de Janeiro: Campus, 1983. 358p.

PIGNATARI, D. **Informação, linguagem, comunicação**. São Paulo: Ateliê Editorial, 2002. 150 p.

RABAÇA, C. A.; BARBOSA, G. **Dicionário de comunicação**. 2. ed. São Paulo: Editora Ática, 1995. 638 p.

RAJAMANICKAM, V. **Infographics seminar handout**. Bombay: Indian Institute of Technology, 2005.

RODRIGUES, J. C. **Antropologia e comunicação: princípios radicais**. Rio de Janeiro: Ed. PUC-Rio; São Paulo: Loyola, 2003. 184 p.

RUDIO, F. V. **Introdução ao projeto de pesquisa científica**. 33. ed. Petrópolis: Vozes, 1986. 144 p.

SANTAELLA, L. **Matrizes da linguagem e pensamento**: sonora, visual, verbal. 3. ed. São Paulo: Iluminuras, 2005. 430 p.

SANTAELLA, L.; NÖTH, W. **Comunicação e Semiótica**. São Paulo: Hacker Editores, 2004. 246 p.

____. SANTAELLA, L.; NÖTH, W. **Imagem**: cognição, semiótica, mídia. 4. ed. São Paulo: Iluminuras, 2008. 222 p.

SBDI. **Sociedade Brasileira de Design da Informação**. Entidade de caráter científico que congrega pesquisadores, docentes e profissionais da área de design gráfico, e que atuam em sistemas de informação e comunicação analógicos e digitais, na gestão e produção da informação. Disponível em: <http://www.sbdi.org.br>. Acesso em 17 fev. 2009.

SENRA, N. **O saber e o poder das estatísticas**. Rio de Janeiro: IBGE, 2005. 332 p.

SEVILLA, C. **Information design**: desk reference. California: Crisp Publications, 2002. 318 p.

SHEDROFF, N. Information interaction design: an unified field theory of design. In: JACOBSON, Robert (Org.). **Information design**. Massachusetts: The MIT Press, 1999.

STERNBERG, R. **Psicologia Cognitiva**. 4. ed. Porto Alegre: Artmed, 2008. 584 p.

TOMASELLO, M. **Origens culturais da aquisição do conhecimento humano**. São Paulo: Martins Fontes, 2003. 342 p.

TUFTE, E. R. **Envisioning information**. Connecticut: Graphic Press, 2006. 128 p.

____. **The visual display of quantitative information**. 2. ed. Connecticut: Graphic Press, 2006. 200 p.

____. **Visual explanations**. 2. ed. Connecticut: Graphic Press, 2005. 158 p.

TWYMAN, M. Using pictorial language: a discussion of the dimensions of the problem. In: DUFFY, T. WALKER, R. **Designing usable texts**. Orlando: Academic Press, 1985.

WURMAN, R. S. **Understanding USA**. Ted Conferences, 1999.

YULE, G. **Pragmatics**. Oxford: Oxford Universtity Press, 1996. 138 p.

13
Anexos

13.1.
Protótipos

13.1.1.
Páginas da PNAD – Pesquisa Nacional por Amostra de Domicílios - Síntese de Indicadores 2006, de onde foram retiradas as informações utilizadas nos protótipos

Comentários

Em 2004, a Pesquisa Nacional por Amostra de Domicílios - PNAD foi implantada nas áreas rurais dos Estados de Rondônia, Acre, Amazonas, Roraima, Pará e Amapá, alcançando a cobertura completa do território nacional. Nesse ano, as pessoas residentes nessas áreas rurais, que anteriormente não eram abrangidas pela pesquisa, representavam 1,9% da população do País e 23,9% da Região Norte. Tendo em vista a influência dessa parcela nos resultados obtidos para o período de 2004 a 2006, as comparações em relação aos anos anteriores foram efetuadas considerando a cobertura geográfica do País que a PNAD alcançava até 2003.

As informações ora apresentadas traçam um panorama da situação mais recente do País, em termos de seus aspectos socioeconômicos, e mostram, também, a sua evolução em um período mais longo.

Composição e mobilidade populacional

Panorama recente

A distribuição da população do País por faixas etárias mostrou, com os resultados da PNAD 2006, que a tendência observada, em anos anteriores, de envelhecimento populacional persistiu. Enquanto as faixas etárias mais jovens, de uma forma geral, registraram percentuais menores do que os observados em 2005, as faixas de idade mais elevadas mostraram aumento na participação da população total residente. A taxa de fecundidade, em 2006, estimada em 2,0 nascimentos por mulher, confirmou a tendência de queda, uma vez que, em 2005, esta taxa foi de 2,1 nascimentos por mulher.

IBGE, 2007. Pesquisa Nacional por Amostra de Domicílios (PNAD) – Síntese de Indicadores 2006, p. 40.

41,2%. Ainda no que se refere a homens e mulheres, observou-se para os homens que, em 2006, o rendimento médio real de trabalho (R$ 932,00) superou o de 1999 (R$ 905,00) e, no caso das mulheres, o valor médio de 2006, R$ 611,00, superou o poder de compra do valor de 1996 (R$ 589,00). Isso aproximou as remunerações médias de homens e mulheres no período. Em 1996, o rendimento médio real de trabalho das mulheres era 58,7% do masculino. Em 2006, passou a 65,6%.

Condições de habitação e posse de bens duráveis

Panorama recente

Os dados aqui apresentados refletem, de um modo geral, avanços entre 2005 e 2006 no acesso a serviços de água, de saneamento básico, de coleta de lixo e de fornecimento de energia elétrica e, também, melhorias no que diz respeito à posse de bens que contribuem para as condições de conforto das unidades domiciliares, tais como o fogão, a geladeira, o *freezer* e a máquina de lavar. São abordados, ainda, outros itens que, além de sinalizar o padrão de vida usufruído, permitem aos moradores o acesso à comunicação e à informação, como é o caso do rádio, da televisão, do telefone, seja fixo ou móvel celular, do microcomputador e da conexão domiciliar à Internet. Em continuação, numa observação histórica, fica evidenciado que esse comportamento de melhores resultados já vem se consolidando ao longo dos anos, e a redução de diferenças, entre as regiões, relativas à dotação de parte dos itens estudados, chega a ser percebida, ainda que, em alguns casos, distinções fortes persistam.

Em 2006, no total dos domicílios particulares permanentes do País, 83,2% eram atendidos por rede geral de água e, em relação a 2005, este indicador cresceu 0,9 ponto percentual. O número de domicílios atendidos por esse serviço no País cresceu 3,9%, de 2005 para 2006. Nas cinco Grandes Regiões, houve crescimento da parcela de domicílios atendidos, sendo que a Região Norte apresentou o maior acréscimo em pontos percentuais no período, passando de 54,6% para 56,1%, mantendo, porém, a menor proporção de domicílios atendidos dentre as regiões. A Região Nordeste passou a ter atendidos, em 2006, 75,1% dos domicílios, com crescimento de 1,2 ponto percentual em relação ao resultado de 2005. Na Região Centro-Oeste, o fornecimento de água por rede geral cresceu, em termos percentuais, 1,3 ponto, alcançando 79,5% do total de domicílios. No Sul e no Sudeste, as alterações foram de 0,8 ponto percentual e 0,5 ponto percentual, resultando em, respectivamente, 84,8% e 94,5% de domicílios atendidos em 2006. Assim, esse serviço apresenta desempenho de atendimento bastante diferenciado na comparação regional, chamando atenção que muito avanço é requerido, especialmente no Norte, Nordeste e Centro-Oeste.

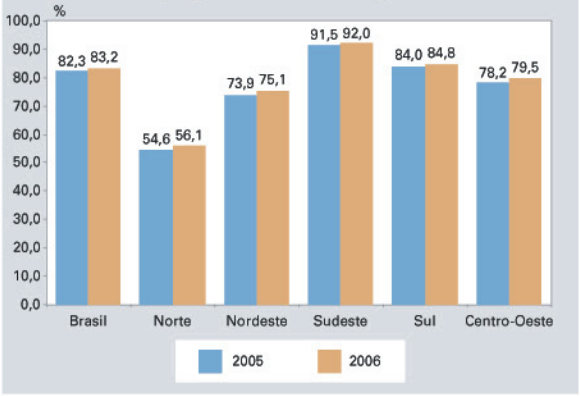
Foram Rondônia, Acre e Pará as Unidades da Federação que apresentaram, no País, os menores percentuais de cobertura do abastecimento de água. Essa condição foi observada, também, em 2005. Registraram-se, em Rondônia, em 2005, 36,0% de domicílios atendidos e, em 2006, 38,6%; no Acre esses resultados ficaram próximos (48,0%, em 2005, e 47,6%, em 2006); no Pará, observou-se alteração de 47,3%, em 2005, para 48,2%, em 2006. Distrito Federal, São Paulo e Sergipe apresentaram as maiores coberturas, sendo que as duas primeiras unidades superaram 90% nos dois anos, enquanto Sergipe se aproximou dessa marca em 2006, alcançando 89,2% de cobertura do fornecimento de água através de rede geral.

No Brasil, 48,5% dos domicílios particulares permanentes dispunham, em 2006, de esgotamento sanitário através de rede coletora e 22,1% utilizavam fossa séptica, indicando inadequação clara ou inexistência do esgotamento sanitário nos restantes 29,4% dos domicílios. Considerando o número de unidades domiciliares, houve, no

IBGE, 2007. Pesquisa Nacional por Amostra de Domicílios (PNAD) – Síntese de Indicadores 2006, p. 75.

Comentários

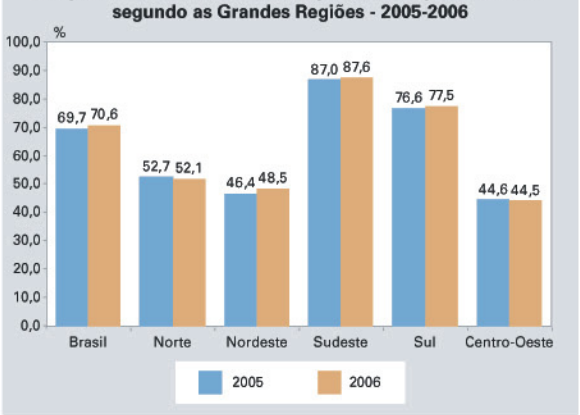
Gráfico 18 - Percentual de domicílios atendidos por rede geral de abastecimento de água no total de domicílios particulares permanentes, segundo as Grandes Regiões - 2005-2006



Fonte: IBGE, Diretoria de Pesquisas, Coordenação de Trabalho e Rendimento, Pesquisa Nacional por Amostra de Domicílios 2006.

País, crescimento do total daquelas atendidas por saneamento básico através de rede coletora de esgoto em 3,3%, e do número de domicílios que utilizavam fossa séptica, em 6,1%. A soma dos que contavam com esgotamento sanitário a partir de rede coletora ou através de fossa séptica cresceu em participação no total de domicílios, passando de 69,7%, em 2005, para 70,6%, em 2006. Observa-se, no entanto, que o sentido positivo dessa flutuação não causa maior impacto nas fortes diferenças regionais no que se refere ao saneamento básico. Cabe observar que, em todas as regiões, para essa duas formas de saneamento básico houve crescimento do total de domicílios atendidos, com exceção do Norte e Centro-Oeste, onde foram verificadas reduções do número de unidades dotadas de fossa séptica, acarretando em participações de atendimento, mesmo somando as duas formas, menores em relação àquelas verificadas em 2005.

Gráfico 19 - Percentual de domicílios com esgotamento sanitário adequado no total de domicílios particulares permanentes, segundo as Grandes Regiões - 2005-2006



Fonte: IBGE, Diretoria de Pesquisas, Coordenação de Trabalho e Rendimento, Pesquisa Nacional por Amostra de Domicílios 2006.
Nota: Esgotamento sanitário adequado - quando a instalação sanitária é ligada a rede coletora de esgoto ou a fossa séptica.

IBGE, 2007. Pesquisa Nacional por Amostra de Domicílios (PNAD) – Síntese de Indicadores 2006, p. 76.

Quanto ao esgotamento sanitário a partir de rede coletora ou fossa séptica, a variabilidade vista nas coberturas alcançadas entre as Grandes Regiões evidentemente é observada no conjunto das Unidades da Federação, em que, em 2006, observaram-se os menores resultados, de 21,6%, no Tocantins, e de 23,5%, no Mato Grosso do Sul. No Distrito Federal, São Paulo e Rio de Janeiro observaram-se os maiores percentuais, 95,6%, 92,3% e 90,6% de domicílios atendidos, respectivamente.

Em todas as regiões, observou-se o crescimento do percentual de domicílios cujo lixo era coletado, resultando que, no País, a proporção de domicílios atendidos passou de 85,8%, em 2005, para 86,6%, em 2006. Nesse atendimento, que contribui de forma direta para o conforto e a higiene da moradia e para a saúde das pessoas, as diferenças entre os percentuais de domicílios que recebiam o serviço nas regiões eram grandes, porém, menos significativas do que aquelas observadas no caso do esgotamento sanitário, tendo sido de 72,8%, no Nordeste, e de 76,0%, no Norte. No Sudeste, Sul e Centro-Oeste, esses resultados foram 94,9%, 89,4% e 87,8%, respectivamente. O Maranhão e o Piauí mostraram os menores resultados, tanto em 2005 (59,6% e 51,1%), quanto em 2006 (60,7% e 51,4%, respectivamente). Esse serviço superou o atendimento a 80% dos domicílios em várias Unidades da Federação.

Com relação à existência da iluminação elétrica, cuja cobertura se mostrou a mais ampla dentre os serviços pesquisados, no total de domicílios, em 2006, foi registrado percentual de 97,7%, superior ao resultado de 2005 em 0,5 ponto percentual. Também nesse caso foi observado o crescimento das proporções de atendimento em todas as regiões, sendo que os maiores crescimentos foram registrados nas Regiões Norte e Nordeste: os percentuais de domicílios com iluminação elétrica alcançaram, respectivamente, 92,0% e 94,7%, em 2006, sendo que, em 2005, foram registrados 90,7% e 93,7%. Proporções de 99,6%, 99,3% e 98,6% foram registradas a partir da PNAD 2006, respectivamente, no Sudeste, no Sul e no Centro-Oeste. Todas as Unidades da Federação superaram 87,0% de atendimento dos domicílios em 2006, com grande parte delas se aproximando da cobertura total. O acesso a telefone, seja fixo ou móvel, que, tanto quanto a iluminação elétrica, é provido pelo setor privado com regulação governamental, apresentou crescimento de 2005 para 2006, cabendo destacar o crescimento expressivo observado no percentual de domicílios com registro de existência do telefone móvel celular. No total de domicílios, em 74,5% existiam telefones, em 2006, sendo que esse resultado alcançou 71,6%, em 2005. No que diz respeito à existência de apenas o telefone móvel celular, esses percentuais foram 23,5%, em 2005, e 27,7%, em 2006. Em todas as regiões, houve crescimento no percentual de domicílios com existência de telefone, com crescimentos mais marcantes na existência do telefone móvel celular.

Tabela 17 - Percentual de domicílios com telefone e somente com telefone móvel celular, no total dos domicílios particulares permanentes, segundo as Grandes Regiões - 2005-2006

Grandes Regiões	Percentual de domicílios com telefone no total dos domicílios particulares permanentes (%)		Percentual de domicílios somente com telefone móvel celular no total dos domicílios particulares permanentes (%)	
	2005	2006	2005	2006
Brasil	**71,6**	**74,5**	**23,5**	**27,7**
Norte	54,1	59,9	27,2	34,7
Nordeste	49,5	53,6	24,1	29,1
Sudeste	81,2	83,4	18,9	21,7
Sul	83,9	86,0	29,5	34,4
Centro-Oeste	78,8	81,3	32,8	38,9

Fonte: IBGE, Diretoria de Pesquisas, Coordenação de Trabalho e Rendimento, Pesquisa Nacional por Amostra de Domicílios 2005-2006.

IBGE, 2007. Pesquisa Nacional por Amostra de Domicílios (PNAD) – Síntese de Indicadores 2006, p. 77.

13.1.2.
Texto A utilizado no primeiro experimento piloto

Condições de habitação no Brasil

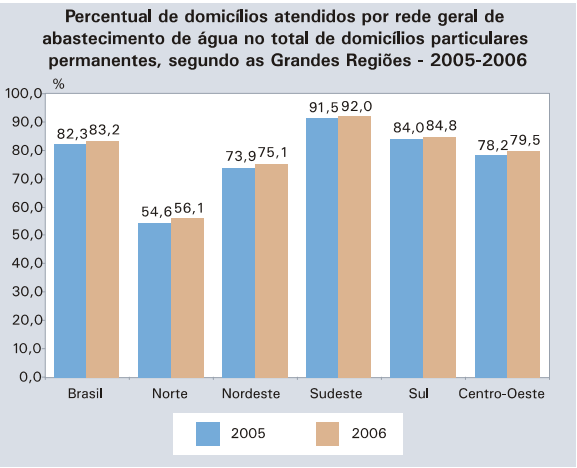
Domicílios atendidos por rede geral de abastecimento de água

Os dados aqui apresentados refletem, de um modo geral,
a situação do acesso a serviços de água no Brasil, em 2006.

Em 2006, no total dos domicílios do Brasil, 83,2% eram atendidos por rede geral de água, indicando inadequação ou inexistência deste tipo de cobertura nos restantes 16,8% dos domicílios. Este indicador cresceu 0,9 ponto percentual, passando de 82,3%, em 2005, para 83,2%, em 2006. O número de domicílios atendidos por rede de abastecimento de água cresceu, no país, 3,9%,de 2005 para 2006.

Nas cinco Grandes Regiões, houve crescimento da parcela de domicílios atendidos, sendo que a Região Norte apresentou o maior acréscimo em pontos percentuais no período, passando de 54,6% para 56,1%, mantendo, porém, a menor proporção de domicílios atendidos dentre as regiões. A Região Nordeste passou a ter atendidos, em 2006, 75,1% dos domicílios, com crescimento de 1,2 ponto percentual em relação ao resultado de 2005. Na Região Centro-Oeste, o fornecimento de água por rede geral cres - ceu, em termos percentuais, 1,3 ponto, alcançando 79,5% do total de domicílios. No Sul e no Sudeste, as alterações foram de 0,8 ponto percentual e 0,5 ponto percentual, resultando em, respectivamente, 84,8% e 92,0% de domicílios atendidos em 2006. Assim, esse serviço apresenta desempenho de atendimento bastante diferenciado na comparação regional, chamando atenção que muito avanço é requerido, especialmente no Norte, Nordeste e Centro-Oeste.

Foram Rondônia e Acre as unidades da federação que apresentaram, no país, os menores percentuais de cobertura do abastecimento de água, em 2006. Registraram-se, em Rondônia, 38,6% de domicílios atendidos e no Acre, 47,6%. São Paulo e Distrito Federal apresentaram as maiores coberturas: 96,4% e 90,8%, respectivamente. Sergipe veio logo em seguida e alcançou, em 2006, 89,2% de cobertura do fornecimento de água através de rede geral.



13.1.3.
Texto B utilizado no primeiro experimento piloto

Condições de habitação no Brasil

Domicílios com esgotamento sanitário adequado*

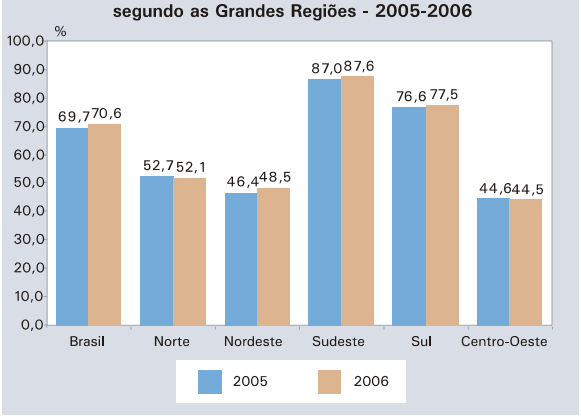
Os dados aqui apresentados refletem, de um modo geral,
a situação do acesso a esgotamento sanitário no Brasil, em 2006.

Em 2006, no total dos domicílios do Brasil, 48,5% dispunham de esgotamento sanitário através de rede coletora e 22,1% utilizavam fossa séptica, indicando inadequação clara ou inexistência do esgotamento sanitário nos restantes 29,4% dos domicílios. A soma dos que contavam com esgotamento sanitário a partir de rede coletora ou através de fossa séptica cresceu 0,9 ponto percentual, passando de 69,7%, em 2005, para 70,6%, em 2006. O número de domicílios atendidos por saneamento básico através de rede coletora de esgoto cresceu, no país, 3,3%,de 2005 para 2006.

Em três das cinco Grandes Regiões, houve crescimento da parcela de domicílios atendidos, sendo que a Região Nordeste apresentou o maior acréscimo em pontos percentuais no período, passando de 46,4% para 48,5%. A Região Norte passou a ter atendidos, em 2006, 52,1% dos domicílios, com decréscimo de 0,6 ponto percentual em relação ao resultado de 2005. Na Região Centro-Oeste, o esgotamento sanitário adequado decresceu, em termos percentuais, 0,1 ponto, cobrindo 44,5% do total de domicílios, o que a manteve com a menor proporção de domicílios atendidos dentre as regiões. No Sul e no Sudeste, as alterações foram de 0,9 ponto percentual e 0,6 ponto percentual, resultando em, respectivamente, 77,5% e 87,6% de domicílios atendidos em 2006. Assim, esse serviço apresenta desempenho de atendimento bastante diferenciado na comparação regional, chamando atenção que muito avanço é requerido, especialmente no Norte, Nordeste e Centro-Oeste.

Foram Tocantins e Mato Grosso do Sul as unidades da federação que apresentaram, no país, os menores percentuais de esgotamento sanitário a partir de rede coletora ou fossa séptica, em 2006. Registraram-se, no Tocantins, 21,6% de domicílios atendidos e no Mato Grosso do Sul, 23,5%. Distrito Federal e São Paulo apresentaram as maiores coberturas: 95,6% e 92,3%, respectivamente. O Rio de Janeiro veio logo em seguida e alcançou, em 2006, 90,6% de esgotamento sanitário a partir de rede coletora ou fossa séptica.

Percentual de domicílios com esgotamento sanitário adequado no total de domicílios particulares permanentes, segundo as Grandes Regiões - 2005-2006



*Nota: Esgotamento sanitário adequado - quando a instalação sanitária é ligada a rede coletora de esgoto ou a fossa séptica.

13.1.4.
Infográfico A' utilizado no primeiro experimento piloto

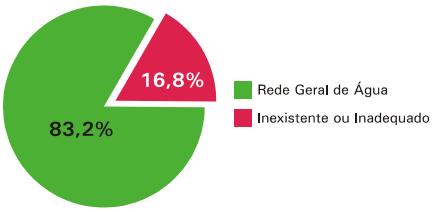
Condições de habitação no Brasil

Domicílios atendidos por rede geral de abastecimento de água

Os dados aqui apresentados refletem, de um modo geral, a situação do acesso a serviços de água no Brasil, em 2006.

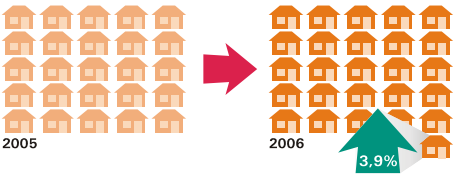
Brasil

Percentuais de domicílios atendidos por rede geral de água e de domicílos que não possuem este serviço ou o mesmo é inadequado, em 2006.



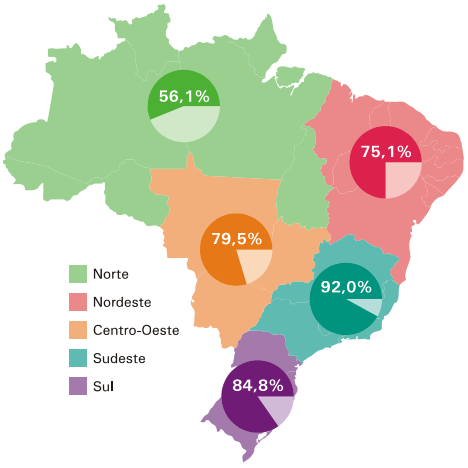
Crescimento no percentual de domicílios com rede geral de abastecimento de água.

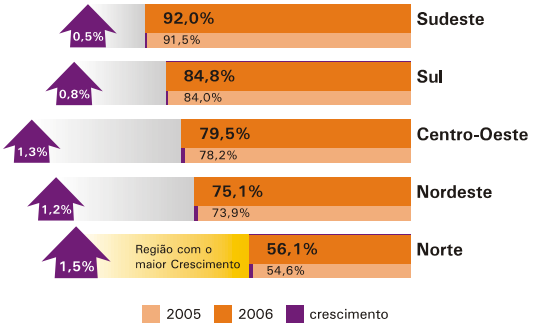
Crescimento no número de domicílios atendidos por rede geral de abastecimento de água.



Grandes Regiões

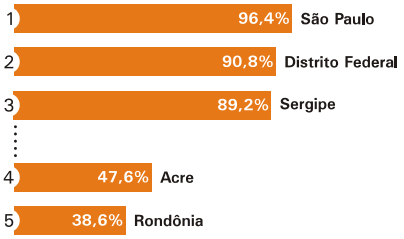
Percentuais de cobertura de abastecimento de água para as grandes regiões.

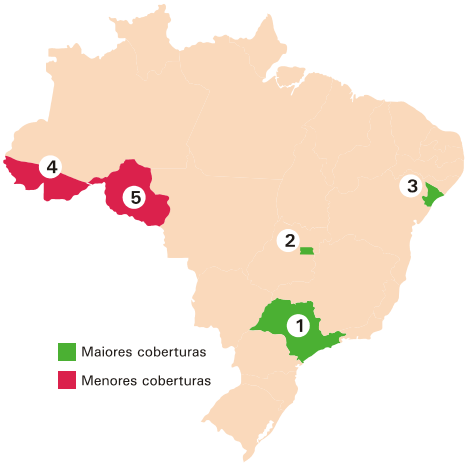




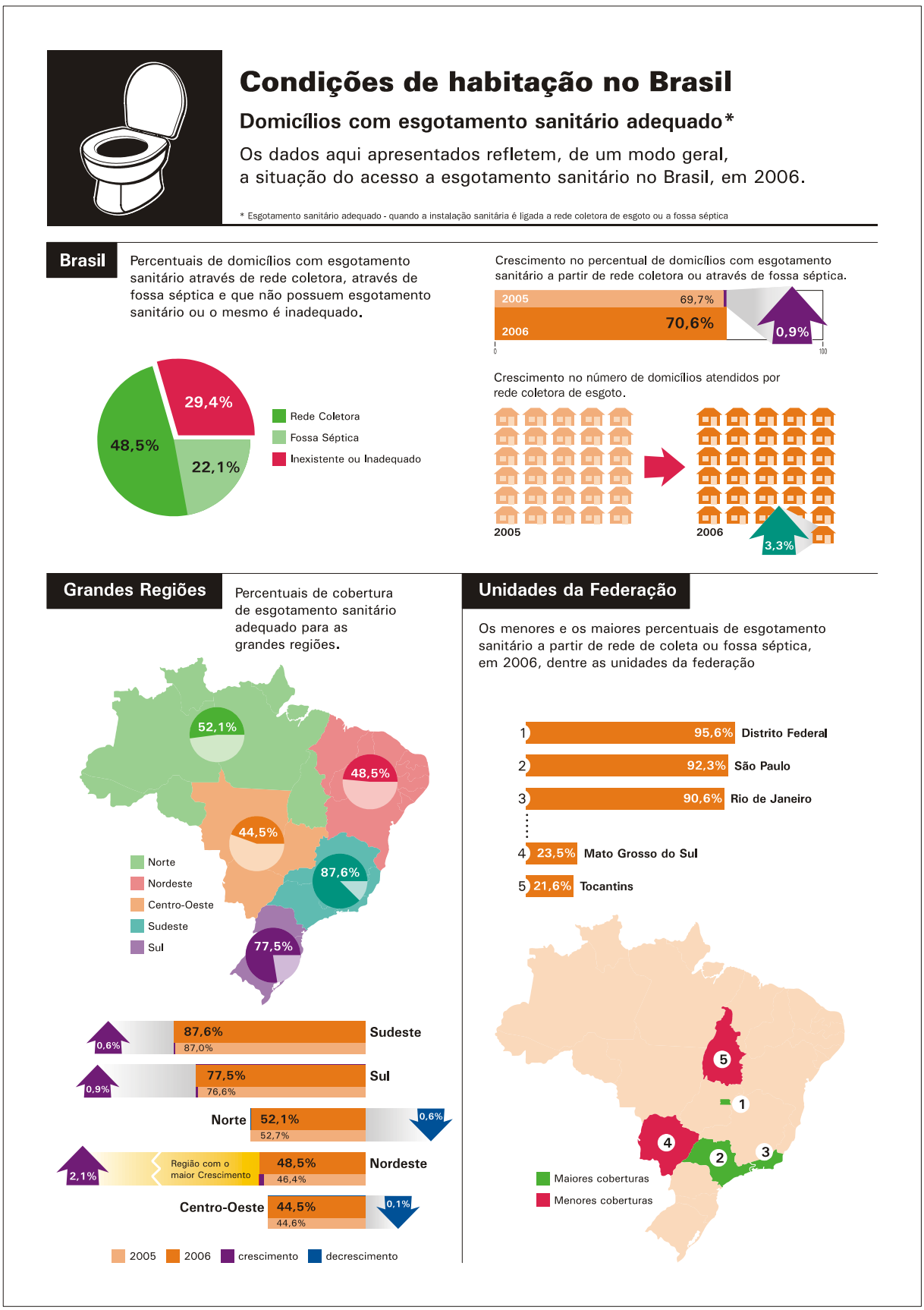
Unidades da Federação

Os menores e os maiores percentuais de cobertura de abastecimento de água, em 2006, dentre as unidades da federação.





13.1.5.
Infográfico B' utilizado no primeiro experimento piloto



13.1.6.
Leiaute 1A de infográfico utilizado no experimento 1

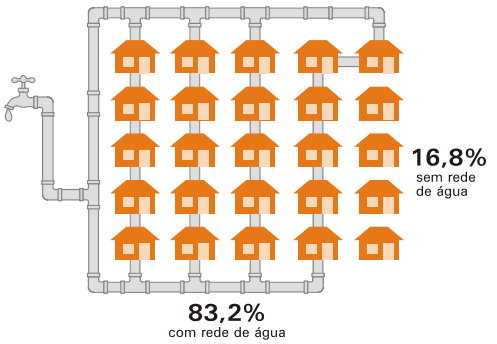
Condições de habitação no Brasil

Domicílios atendidos por rede geral de abastecimento de água

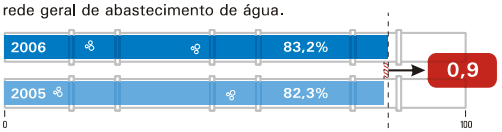
Os dados aqui apresentados refletem, de um modo geral, a situação do acesso a serviços de água no Brasil, em 2006.

Brasil

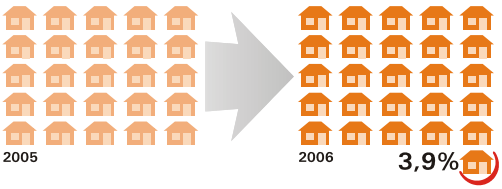
Percentuais de domicílios atendidos por rede geral de água e de domicílos que não possuem este serviço ou o mesmo é inadequado, em 2006.



Crescimento no percentual de domicílios com rede geral de abastecimento de água.

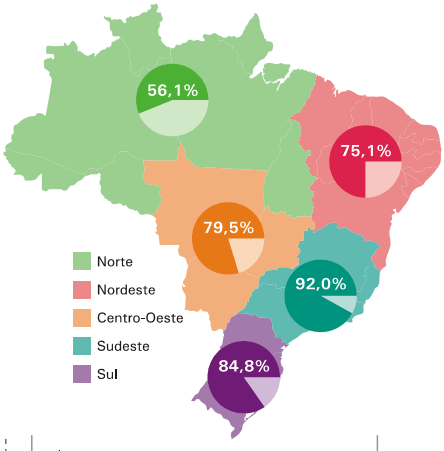


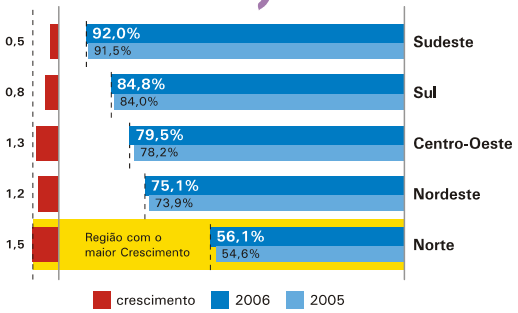
Crescimento no número de domicílios atendidos por rede geral de abastecimento de água.



Grandes Regiões

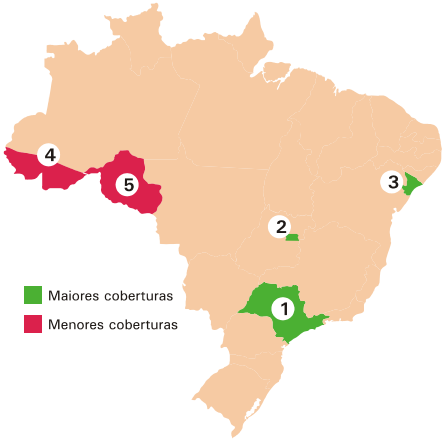
Percentuais de abastecimento de água por rede geral para as grandes regiões.

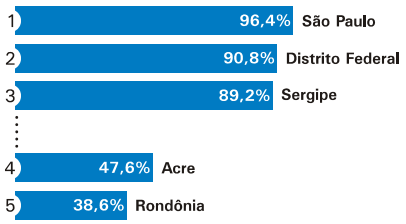




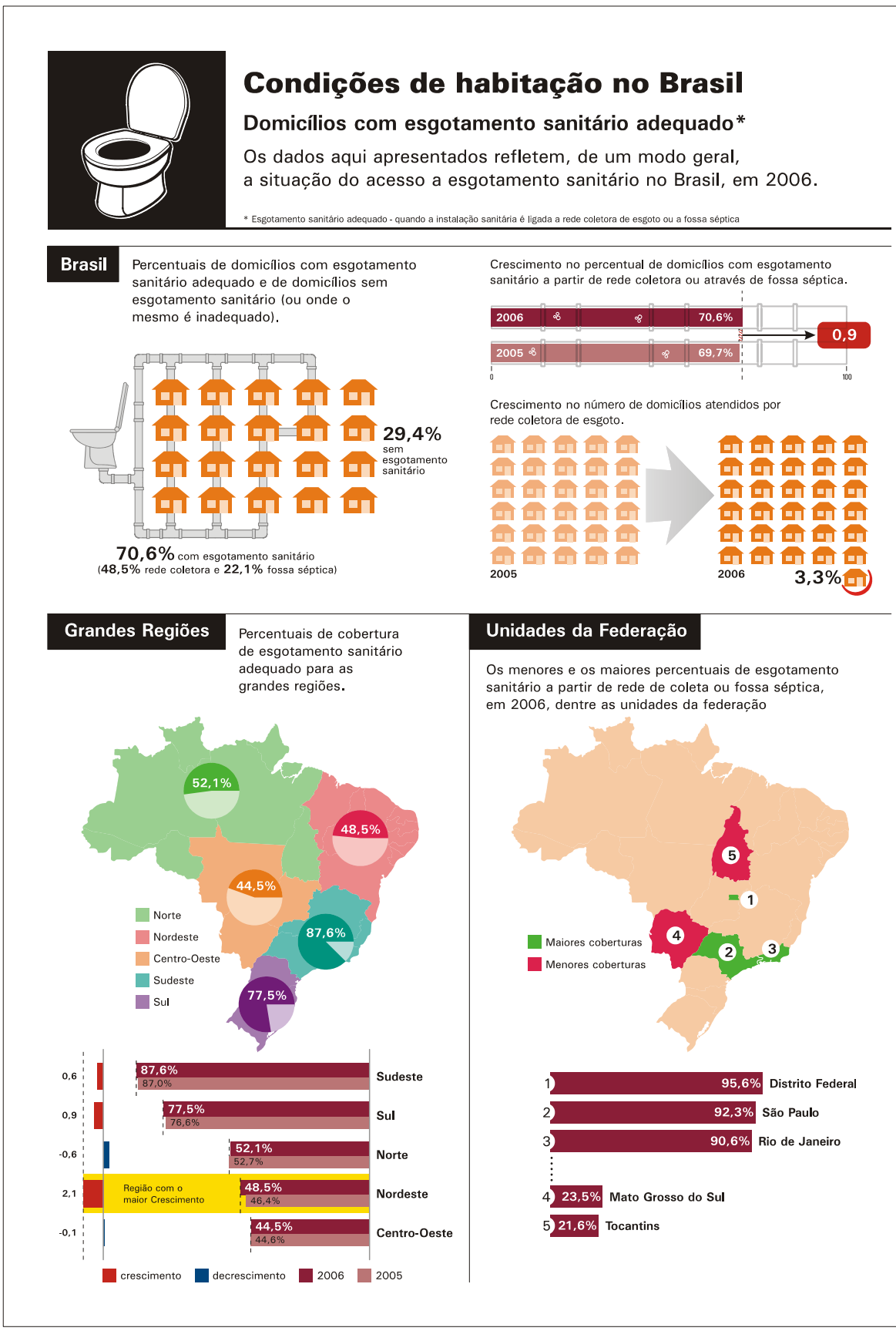
Unidades da Federação

Os menores e os maiores percentuais de abastecimento de água por rede geral, em 2006, dentre as unidades da federação.





13.1.7.
Leiaute 1B de infográfico utilizado no experimento 1



13.1.8.
Leiaute 2A de infográfico utilizado no experimento 1

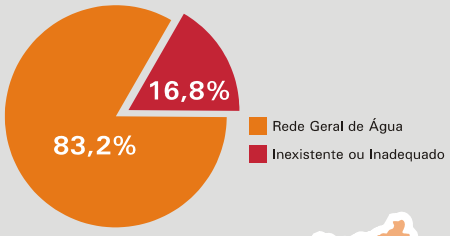
Condições de habitação no Brasil

Domicílios atendidos por rede geral de abastecimento de água

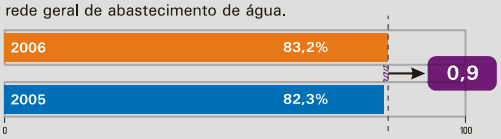
Os dados aqui apresentados refletem, de um modo geral, a situação do acesso a serviços de água no Brasil, em 2006.

Brasil

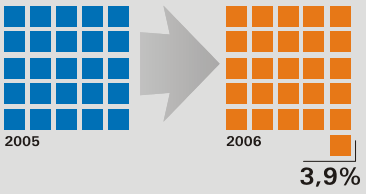
Percentuais de domicílios atendidos por rede geral de água e de domicílos que não possuem este serviço ou o mesmo é inadequado, em 2006.



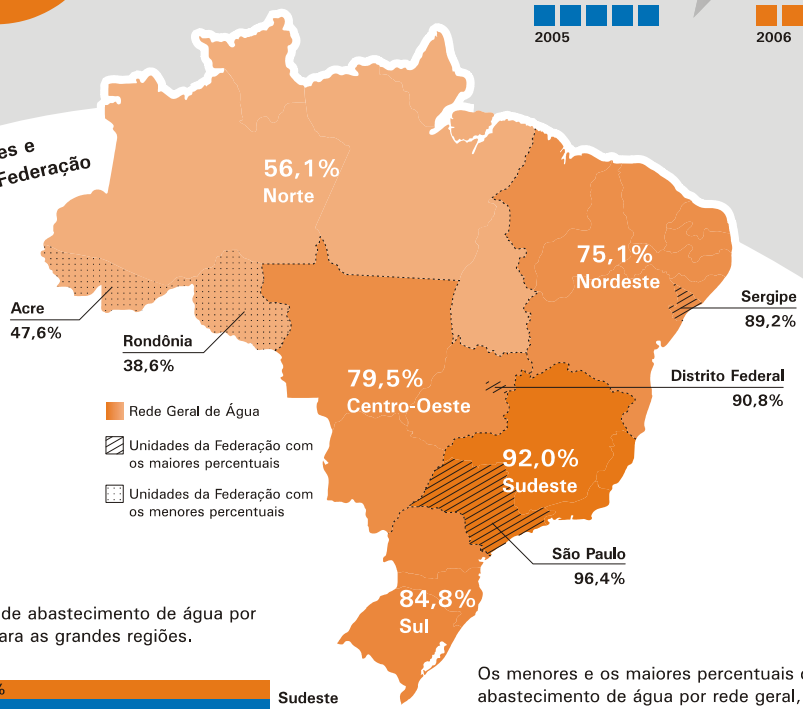
Crescimento no percentual de domicílios com rede geral de abastecimento de água.



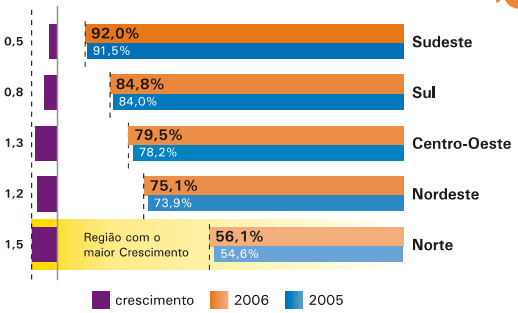
Crescimento no número de domicílios atendidos por rede geral de abastecimento de água.



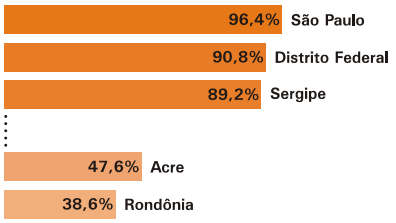
Grandes Regiões e Unidades da Federação



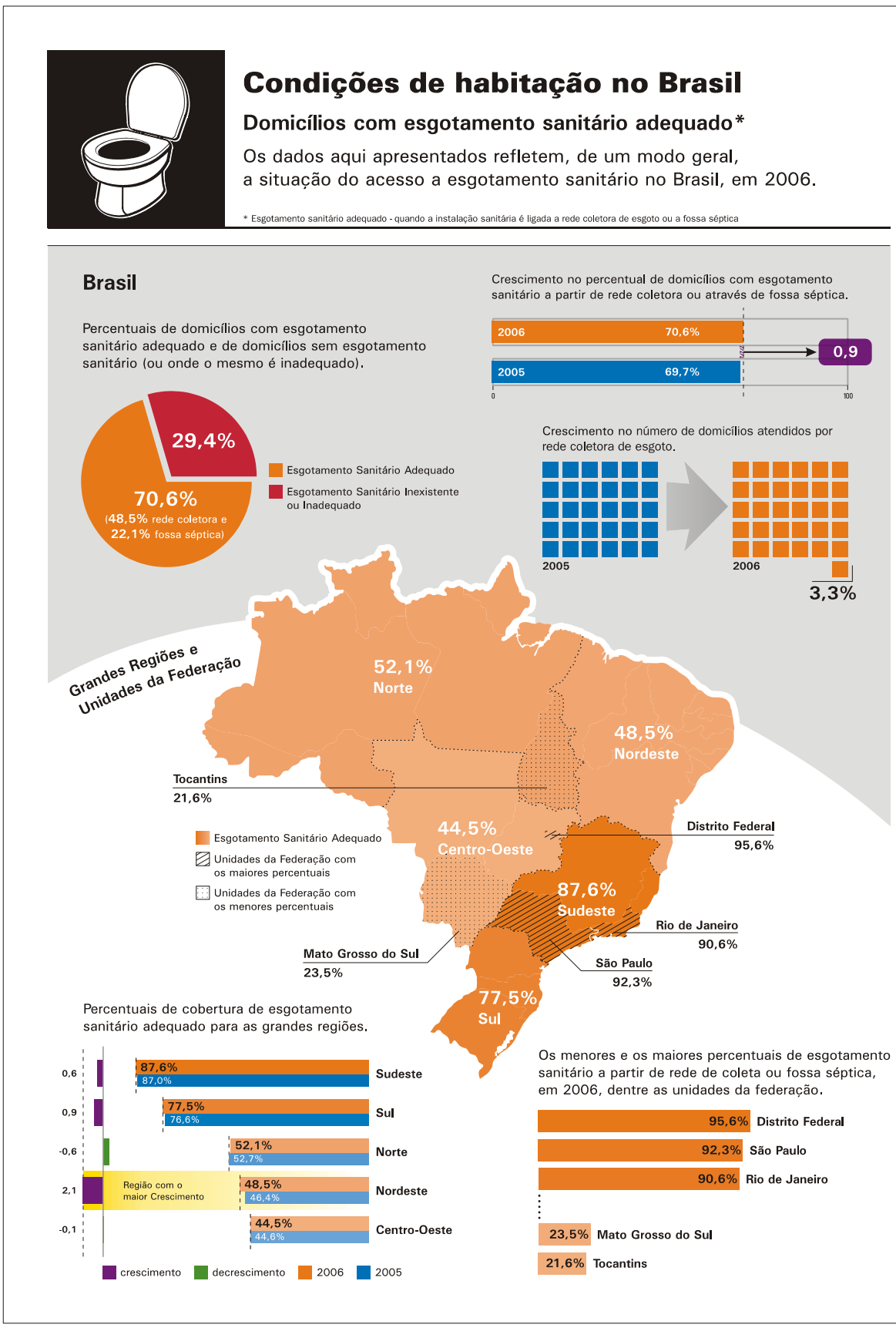
Percentuais de abastecimento de água por rede geral para as grandes regiões.



Os menores e os maiores percentuais de abastecimento de água por rede geral, em 2006, dentre as unidades da federação.



13.1.9.
Leiaute 2B de infográfico utilizado no experimento 1



13.1.10.
Texto A utilizado no experimento 2

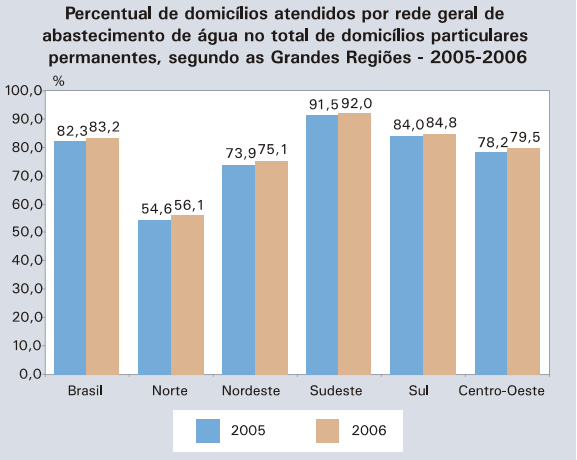
O Brasil em 2006

Domicílios atendidos por rede geral de abastecimento de água

Em 2006, no total dos domicílios do Brasil, 83,2% eram atendidos por rede geral de água, indicando inadequação ou inexistência deste tipo de cobertura nos restantes 16,8% dos domicílios. Este indicador cresceu 0,9 ponto percentual, passando de 82,3%, em 2005, para 83,2%, em 2006. O número de domicílios atendidos por rede de abastecimento de água cresceu, no país, 3,9%, de 2005 para 2006.

Nas cinco Grandes Regiões, houve crescimento da parcela de domicílios atendidos, sendo que a Região Norte apresentou o maior acréscimo em pontos percentuais no período, passando de 54,6% para 56,1%, mantendo, porém, a menor proporção de domicílios atendidos dentre as regiões. A Região Nordeste passou a ter atendidos, em 2006, 75,1% dos domicílios, com crescimento de 1,2 ponto percentual em relação ao resultado de 2005. Na Região Centro-Oeste, o fornecimento de água por rede geral cres - ceu, em termos percentuais, 1,3 ponto, alcançando 79,5% do total de domicílios. No Sul e no Sudeste, as alterações foram de 0,8 ponto percentual e 0,5 ponto percentual, resultando em, respectivamente, 84,8% e 92,0% de domicílios atendidos em 2006. Assim, esse serviço apresenta desempenho de atendimento bastante diferenciado na comparação regional, chamando atenção que muito avanço é requerido, especialmente no Norte, Nordeste e Centro-Oeste.

Foram Rondônia e Acre as unidades da federação que apresentaram, no país, os menores percentuais de cobertura do abastecimento de água, em 2006. Registraram-se, em Rondônia, 38,6% de domicílios atendidos e no Acre, 47,6%. São Paulo e Distrito Federal apresentaram as maiores coberturas: 96,4% e 90,8%, respectivamente. Sergipe veio logo em seguida e alcançou, em 2006, 89,2% de cobertura do fornecimento de água através de rede geral.



13.1.11.
Texto B utilizado no experimento 2

O Brasil em 2006

Domicílios com esgotamento sanitário adequado

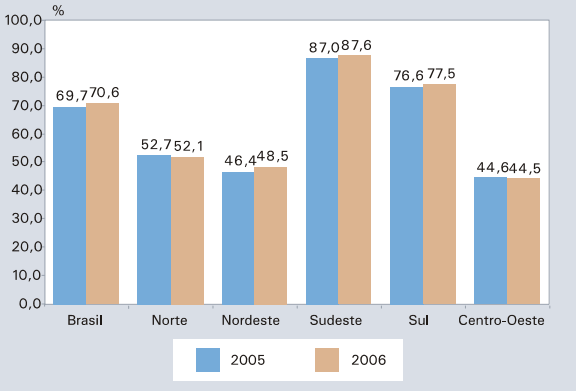
(onde a instalação sanitária é ligada a rede coletora de esgoto ou a fossa séptica)

Em 2006, no total dos domicílios do Brasil, 48,5% dispunham de esgotamento sanitário através de rede coletora e 22,1% utilizavam fossa séptica, indicando inadequação clara ou inexistência do esgotamento sanitário nos restantes 29,4% dos domicílios. A soma dos que contavam com esgotamento sanitário a partir de rede coletora ou através de fossa séptica cresceu 0,9 ponto percentual, passando de 69,7%, em 2005, para 70,6%, em 2006. O número de domicílios atendidos por saneamento básico através de rede coletora de esgoto cresceu, no país, 3,3%,de 2005 para 2006.

Em três das cinco Grandes Regiões, houve crescimento da parcela de domicílios atendidos, sendo que a Região Nordeste apresentou o maior acréscimo em pontos percentuais no período, passando de 46,4% para 48,5%. A Região Norte passou a ter atendidos, em 2006, 52,1% dos domicílios, com decréscimo de 0,6 ponto percentual em relação ao resultado de 2005. Na Região Centro-Oeste, o esgotamento sanitário adequado decresceu, em termos percentuais, 0,1 ponto, cobrindo 44,5% do total de domicílios, o que a manteve com a menor proporção de domicílios atendidos dentre as regiões. No Sul e no Sudeste, as alterações foram de 0,9 ponto percentual e 0,6 ponto percentual, resultando em, respectivamente, 77,5% e 87,6% de domicílios atendidos em 2006. Assim, esse serviço apresenta desempenho de atendimento bastante diferenciado na comparação regional, chamando atenção que muito avanço é requerido, especialmente no Norte, Nordeste e Centro-Oeste.

Foram Tocantins e Mato Grosso do Sul as unidades da federação que apresentaram, no país, os menores percentuais de esgotamento sanitário adequado, em 2006. Registraram-se, no Tocantins, 21,6% de domicílios atendidos e no Mato Grosso do Sul, 23,5%. Distrito Federal e São Paulo apresentaram as maiores coberturas: 95,6% e 92,3%, respectivamente. O Rio de Janeiro veio logo em seguida e alcançou, em 2006, 90,6% de esgotamento sanitário adequado.

Percentual de domicílios com esgotamento sanitário adequado no total de domicílios particulares permanentes, segundo as Grandes Regiões - 2005-2006



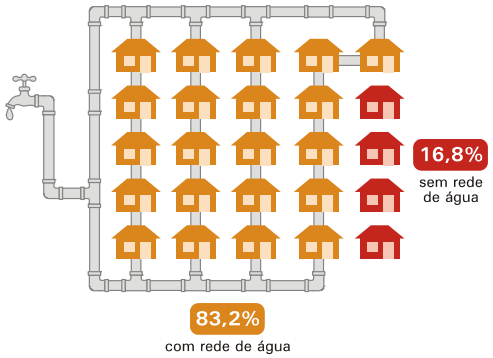
13.1.12.
Infográfico A’ utilizado no experimento 2

O Brasil em 2006

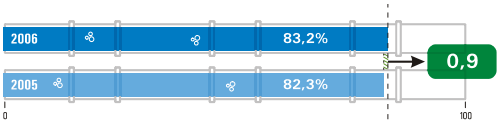
Domicílios atendidos por rede geral de abastecimento de água

Brasil

Percentuais de domicílios atendidos por rede geral de abastecimento de água e de domicílos não atendidos por este serviço (ou onde o mesmo é inadequado) no Brasil em 2006.



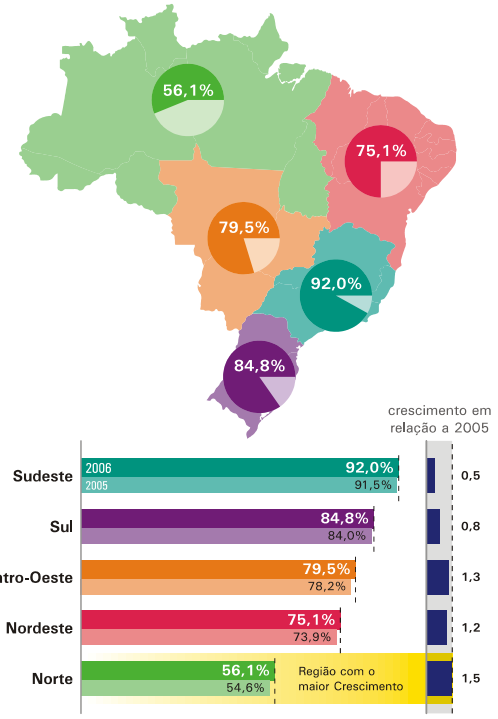
Crescimento, em relação a 2005, no **percentual** de domicílios atendidos por rede geral de abastecimento de água.



Crescimento, em relação a 2005, no **número** de domicílios atendidos por rede geral de abastecimento de água.

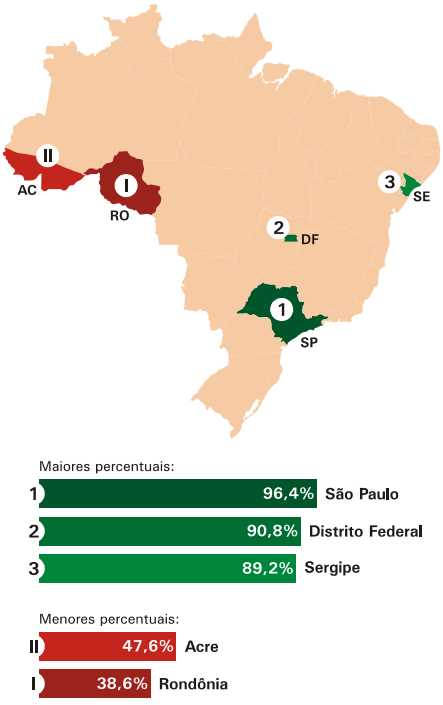
Grandes Regiões

Percentuais de domicílios atendidos por rede geral de abastecimento de água para as grandes regiões em 2006 e em comparação a 2005.

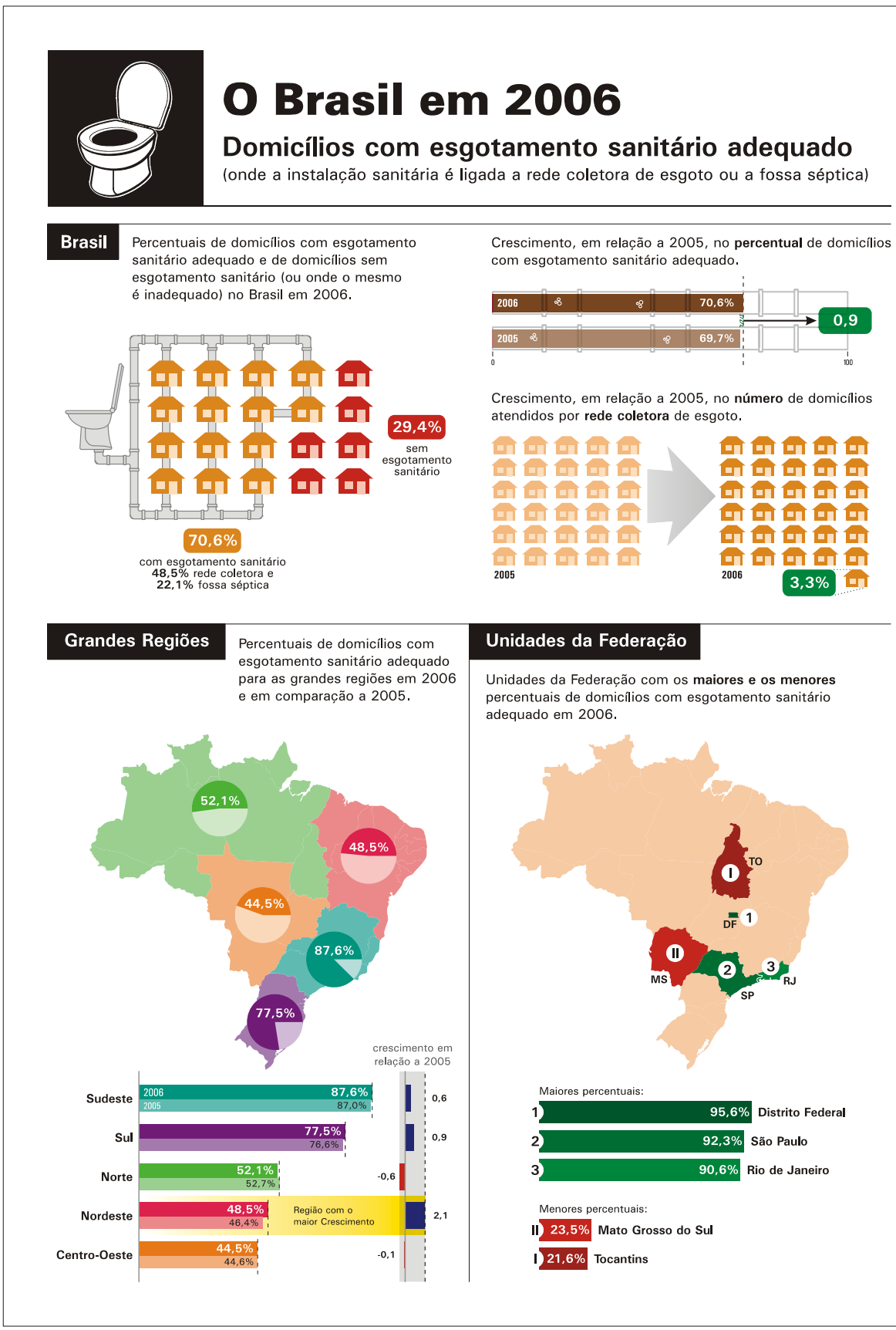


Unidades da Federação

Unidades da Federação com os **maiores e os menores** percentuais de domicílios atendidos por rede geral de abastecimento de água em 2006.



13.1.13.
Infográfico B' utilizado no experimento 2



13.2.
Avaliação Heurística

13.2.1.
Termo de consentimento livre e esclarecido

TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO

A Comunicação de Dados Estatísticos por Intermédio de Infográficos: Uma Abordagem Ergonômica

Resumo do Procedimento:
O pesquisador irá apresentar ao participante dois leiautes diferenciados de infográficos impressos. Para cada um deles, o pesquisador solicitará ao participante que faça uma avaliação segundo alguns princípios heurísticos pré-determinados. Para propiciar uma interação entre o participante e os leiautes testados, o pesquisador irá propor ao participante o cumprimento de duas tarefas de tomada de informação. Cada tarefa consiste no preenchimento de um questionário, com questões relacionadas às informações disponíveis nos infográficos apresentados. Serão computados os registros de resposta, o tempo de duração de cada tarefa e a avaliação do participante acerca das quantidades. Em seguida, o participante irá avaliar cada infográfico a partir de escalas de diferencial semântico elaboradas em conformidade com os princípios heurísticos estabelecidos. Também serão coletadas, num questionário pré-teste, informações gerais sobre o participante (sexo, idade, ocupação) e informações sobre sua escolaridade.

Riscos e benefícios:
A presente pesquisa pretende coletar informações sobre a interação das pessoas com os infográficos. A intenção é descobrir se alguns fatores específicos no design dos infográficos contribuem para um desempenho mais eficaz, eficiente e satisfatório das tarefas de tomada de informação quantitativa. A partir destes dados, a presente pesquisa poderá gerar benefícios, ao disponibilizar informações que colaborem para aumentar a qualidade dos infográficos, mediante sua aplicação no design dos mesmos. A pesquisa não apresenta riscos.

Custos e pagamentos:
Não existirão encargos adicionais associados aos participantes desta pesquisa.

CONFIDENCIALIDADE
Eu, ... entendo que, qualquer informação obtida sobre mim, será confidencial. Eu também entendo que meus registros de pesquisa estão disponíveis para revisão dos pesquisadores. Esclareceram-me que minha identidade não será revelada em nenhuma publicação desta pesquisa; por conseguinte, consinto na publicação para propósitos científicos.

Direito de desistência:
Eu entendo que estou livre para recusar minha participação neste estudo ou para desistir a qualquer momento.

Consentimento voluntário
Eu certifico que li o texto de consentimento e entendi seu conteúdo. Uma cópia deste formulário ser-me-á fornecida. Minha assinatura demonstra que concordei livremente em participar deste estudo.

Rio de Janeiro, ____ de _____ de 20_ _

_____
Assinatura do participante

Certificamos que foi explicado ao participante acima, a natureza, o propósito, os benefícios e os possíveis riscos associados à sua participação nesta pesquisa, que respondemos todas as questões que nos foram realizadas e testemunhamos a assinatura acima.

_____ _____
Marcos Balster Fiore Correia, pesquisador balficor@terra.com.br
Prof. Dra. Anamaria de Moraes, orientadora

LEUI - Laboratório de Ergonomia e Usabilidade de Interfaces em Sistemas Humano-Tecnológicos
Rua Marquês de São Vicente, 225 - sala 715F - Gávea, Rio de Janeiro - Brasil
CEP: 22453-900 - Tel: (21) 3527-1590 , ramal 325 - e-mail: leui-puc@rdc.puc-rio.br

13.2.2.
Questionário pré-avaliação

Questionário Pré-Avaliação
Avaliação Heurística

A Comunicação de Dados Estatísticos por Intermédio de Infográficos: Uma Abordagem Ergonômica

Data: __ / __ / 2008 Número da Avaliação: _____

Local da Avaliação: _____

Informações Gerais do Avaliador

Nome: _____

Telefone para Contato: _____

E-mail: _____

Idade: _____ Sexo: ☐ Feminino ☐ Masculino

Ocupação: _____

Área de Atuação: _____

Titulação: _____

13.2.3.
Folha de registro

Folha de Registro
Avaliação Heurística

A Comunicação de Dados Estatísticos por Intermédio de Infográficos: Uma Abordagem Ergonômica

Data: __ / __ / 2008

Avaliador: _____
Local da Avaliação: _____
Número da Avaliação: _____

Emparelhamento desta Avaliação:

☐ Leiaute 1A - Leiaute 2B ☐ Leiaute 2A - Leiaute 1B

☐ Leiaute 1B - Leiaute 2A ☐ Leiaute 2B - Leiaute 1A

Tarefa 1:

Número do Leiaute Avaliado: ____

Hora de Início: ☐☐:☐☐☐ Hora de Término: ☐☐:☐☐☐

Tarefa 2:

Número do Leiaute Avaliado: ____

Hora de Início: ☐☐:☐☐☐ Hora de Término: ☐☐:☐☐☐

Observações:

13.2.4.
Questionário da tarefa – água

Questionário da Tarefa - Água
Avaliação Heurística

A Comunicação de Dados Estatísticos por Intermédio de Infográficos: Uma Abordagem Ergonômica

Data: __ / __ / 2008

Avaliador: _____
Local da Avaliação: _____
Número da Avaliação: _____
Leiaute Avaliado: _____

Prezado avaliador,

Este questionário tem o propósito de fazê-lo interagir com o infográfico a ser avaliado.

Por favor, procure no infográfico as respostas para as questões subseqüentes e marque as alternativas que lhes correspondam, assim como sua estimativa para o tamanho das quantidades (se estas lhe parecem muito grandes, grandes, médias, pequenas ou muito pequenas).

1a. Qual o percentual de domicílios brasileiros atendidos por rede geral de água registrado em 2006?

☐ 84,8% ☐ 89,2% ☐ 38,6%

☐ 16,8% ☐ 83,2% ☐ Resposta Indisponível

1b. Você considera que a quantidade de domicílios que **não** são atendidos por rede geral de água registrada no Brasil em 2006 era:

☐ muito grande ☐ grande ☐ média ☐ pequena ☐ muito pequena

2a. De quanto foi o crescimento no percentual de domicílios brasileiros atendidos por rede geral de água registrado em 2006?

☐ 1,5 pontos percentuais ☐ 0,8 pontos percentuais ☐ 0,9 pontos percentuais

☐ 1,3 pontos percentuais ☐ 3,9 pontos percentuais ☐ Resposta Indisponível

2b. Você considera que o crescimento no percentual de domicílios brasileiros atendidos por rede geral de água registrado em 2006 foi:

☐ muito grande ☐ grande ☐ médio ☐ pequeno ☐ muito pequeno

Questionário da Tarefa - Água
Avaliação Heurística

A Comunicação de Dados Estatísticos por Intermédio de Infográficos: Uma Abordagem Ergonômica

3a. De quanto foi o crescimento percentual no número de domicílios brasileiros atendidos por rede geral de água registrado em 2006?

☐ 1,5% ☐ 3,9% ☐ 1,3%

☐ 0,9% ☐ 1,2% ☐ Resposta Indisponível

3b. Você considera o crescimento percentual no número de domicílios brasileiros atendidos por rede geral de água registrado em 2006:

☐ muito grande ☐ grande ☐ médio ☐ pequeno ☐ muito pequeno

4a. Qual é a região do Brasil com o maior **crescimento** no percentual de domicílios atendidos por rede geral de água registrado em 2006?

☐ Sul ☐ Norte ☐ Centro-Oeste

☐ Sudeste ☐ Nordeste ☐ Resposta Indisponível

4.b Você considera a diferença entre a região com o maior e a região com o menor percentual de domicílios atendidos por rede geral de água registrados em 2006:

☐ muito grande ☐ grande ☐ média ☐ pequena ☐ muito pequena

5a. Quais são as unidades da federação com os **menores** percentuais de domicílios atendidos por rede geral de água registrados em 2006?

☐ Distrito Federal e São Paulo ☐ São Paulo e Sergipe ☐ Sergipe e Rondônia

☐ Acre e Rondônia ☐ Acre e Distrito Federal ☐ Resposta indisponível

5b. Você considera a diferença entre a unidade da federação com o maior e a unidade da federação com o menor percentual de domicílios atendidos por rede geral de água registrados em 2006:

☐ muito grande ☐ grande ☐ média ☐ pequena ☐ muito pequena

2

13.2.5.
Questionário da tarefa – esgoto

Questionário da Tarefa - Esgoto
Avaliação Heurística

A Comunicação de Dados Estatísticos por Intermédio de Infográficos: Uma Abordagem Ergonômica

Data: __ / __ / 2008

Avaliador: _____
Local da Avaliação: _____
Número da Avaliação: _____
Leiaute Avaliado: _____

Prezado avaliador,

Este questionário tem o propósito de fazê-lo interagir com o infográfico a ser avaliado.

Por favor, procure no infográfico as respostas para as questões subseqüentes e marque as alternativas que lhes correspondam, assim como sua estimativa para o tamanho das quantidades (se estas lhe parecem muito grandes, grandes, médias, pequenas ou muito pequenas).

1a. Qual o percentual de domicílios brasileiros com esgotamento sanitário adequado registrado em 2006?

☐ 70,6% ☐ 21,6% ☐ 77,5%

☐ 29,4% ☐ 69,7% ☐ Resposta Indisponível

1b. Você considera que a quantidade de domicílios **sem** esgotamento sanitário adequado registrada no Brasil em 2006 era:

☐ muito grande ☐ grande ☐ média ☐ pequena ☐ muito pequena

2a. De quanto foi o crescimento no percentual de domicílios brasileiros com esgotamento sanitário a partir de rede coletora ou através de fossa séptica registrado em 2006?

☐ 2,1 pontos percentuais ☐ 0,6 pontos percentuais ☐ 0,1 pontos percentuais

☐ 0,9 pontos percentuais ☐ 3,3 pontos percentuais ☐ Resposta Indisponível

2b. Você considera que o crescimento no percentual de domicílios brasileiros com esgotamento sanitário a partir de rede coletora ou através de fossa séptica registrado em 2006 foi:

☐ muito grande ☐ grande ☐ médio ☐ pequeno ☐ muito pequeno

Questionário da Tarefa - Esgoto
Avaliação Heurística

A Comunicação de Dados Estatísticos por Intermédio de Infográficos: Uma Abordagem Ergonômica

3a. De quanto foi o crescimento percentual no número de domicílios brasileiros atendidos por rede coletora de esgoto registrado em 2006?

☐ 0,6% ☐ 2,1% ☐ 3,3%

☐ 0,9% ☐ 0,1% ☐ Resposta Indisponível

3b. Você considera o crescimento percentual no número de domicílios brasileiros atendidos por rede coletora de esgoto registrado em 2006:

☐ muito grande ☐ grande ☐ médio ☐ pequeno ☐ muito pequeno

4a. Qual é a região do Brasil com o maior **crescimento** no percentual de domicílios com esgotamento sanitário adequado registrado em 2006?

☐ Sul ☐ Norte ☐ Centro-Oeste

☐ Sudeste ☐ Nordeste ☐ Resposta Indisponível

4.b Você considera a diferença entre a região com o maior e a região com o menor percentual de domicílios com esgotamento sanitário adequado registrados em 2006:

☐ muito grande ☐ grande ☐ média ☐ pequena ☐ muito pequena

5a. Quais são as unidades da federação com os dois **maiores** percentuais de domicílios com esgotamento sanitário adequado registrados em 2006?

☐ Rio de Janeiro e Tocantins ☐ Distrito Federal e São Paulo

☐ Mato Grosso do Sul e Tocantins ☐ Distrito Federal e Mato Grosso do Sul

☐ Rio de Janeiro e São Paulo ☐ Resposta Indisponível

5b. Você considera a diferença entre a unidade da federação com o maior e a unidade da federação com o menor percentual de domicílios com esgotamento sanitário adequado registrados em 2006:

☐ muito grande ☐ grande ☐ média ☐ pequena ☐ muito pequena

13.2.6.
Formulário de avaliação

Formulário de Avaliação
Avaliação Heurística

A Comunicação de Dados Estatísticos por Intermédio de Infográficos: Uma Abordagem Ergonômica

Data: __ / __ / 2008

Avaliador: _____
Local da Avaliação: _____
Número da Avaliação: _____
Leiaute Avaliado: _____

Prezado avaliador,

Por favor, avalie o infográfico utilizado para a realização da tarefa, marcando uma posição nas escalas de diferencial semântico para cada um dos princípios heurísticos subseqüentes.

I. Clareza
A informação deve ser apresentada de maneira clara, inteligível e sem ambigüidade.

Na sua avaliação, as informações foram apresentadas no infográfico de maneira:

Confusa ☐ ☐ ☐ ☐ ☐ ☐ ☐ Clara
-3 -2 -1 0 +1 +2 +3

II. Precisão e Integridade
A informação deve ser transmitida sem distorção e a representação gráfica de valores quantitativos deve corresponder ou ser diretamente proporcional a estes.

Na sua avaliação, as informações foram apresentadas no infográfico de maneira:

Imprecisa e distorcida ☐ ☐ Não há como avaliar ☐ Precisa e Íntegra

III. Confiabilidade
O tratamento gráfico dispensado à informação deve transparecer zelo e competência no manejo dos dados, não podendo haver omissões nem elementos que disfarcem a verdadeira natureza da informação e levem, desta forma, a interpretações equivocadas.

Na sua avaliação, as informações apresentadas no infográfico aparentam ser:

Não Confiáveis ☐ ☐ Não há como avaliar ☐ Confiáveis

Formulário de Avaliação
Avaliação Heurística

A Comunicação de Dados Estatísticos por Intermédio de Infográficos: Uma Abordagem Ergonômica

IV. Economia
A informação deve ser representada graficamente visando ao máximo aproveitamento da tinta de impressão e do espaço disponível no papel. Quanto mais informação for passada com o menor gasto de tinta na menor área possível, mais econômica é a apresentação.

Na sua avaliação, as informações foram apresentadas no infográfico de maneira:

Dispendiosa ☐ ☐ ☐ ☐ ☐ ☐ ☐ Econômica
-3 -2 -1 0 +1 +2 +3

V. Dimensionalidade
O dado quantitativo deve ser comunicado utilizando-se o número apropriado de dimensões representáveis no plano, ou seja, o número de dimensões usadas para representar a informação não deve exceder nem suprimir as dimensões presentes nos dados.

Na sua avaliação, no infográfico, a utilização das dimensões do plano para representar as informações foi feita de maneira:

Inapropriada ☐ ☐ ☐ ☐ ☐ ☐ ☐ Apropriada
-3 -2 -1 0 +1 +2 +3

VI. Design
As construções gráficas (mapas, gráficos, diagramas, tabelas etc.) escolhidas para apresentar a informação devem ser as adequadas para a natureza dos dados a serem comunicados. Além disso, o Design deve tornar evidente a riqueza dos dados e ser atrativo para os usuários da informação, obedecendo a princípios básicos de harmonização gráfica das proporções, das cores, do equilíbrio de elementos, entre outros. O Design deve sobretudo mostrar as variações nos dados e não chamar a atenção para si mesmo, evitando elementos sem função que dispersem a atenção do usuário e efeitos indesejados como o moiré e ilusões de ótica. Por fim, o quesito design também inclui a qualidade de produção do infográfico.

Na sua avaliação, o design do infográfico utilizado é:

Inadequado ☐ ☐ ☐ ☐ ☐ ☐ ☐ Adequado
-3 -2 -1 0 +1 +2 +3

Desarmônico ☐ ☐ ☐ ☐ ☐ ☐ ☐ Harmônico
-3 -2 -1 0 +1 +2 +3

Dispersivo ☐ ☐ ☐ ☐ ☐ ☐ ☐ Neutro
-3 -2 -1 0 +1 +2 +3

Formulário de Avaliação
Avaliação Heurística

A Comunicação de Dados Estatísticos por Intermédio de Infográficos: Uma Abordagem Ergonômica

VII. Amigabilidade
O representação gráfica da informação deve ser amigável, isto é, deve se basear no modelo cognitivo dos usuários e no conhecimento que estes possuem. Além disso, o aprendizado de seu uso deve ser fácil.

Na sua avaliação, o infográfico utilizado na tarefa é:

Nada Amigável ☐ ☐ ☐ ☐ ☐ ☐ ☐ Completamente Amigável
-3 -2 -1 0 +1 +2 +3

VIII. Eficácia
O infográfico deve ser eficaz, isto é, deve permitir que a tarefa de obter informações seja completada.

Na sua avaliação, o infográfico utilizado na tarefa é:

Ineficaz ☐ ☐ ☐ ☐ ☐ ☐ ☐ Eficaz
-3 -2 -1 0 +1 +2 +3

IX. Eficiência
O infográfico deve ser eficiente, isto é, deve permitir que a tarefa de obter informações seja completada com o menor dispêndio de tempo possível, com o mínimo de esforço e assegurando a menor taxa de erros.

Na sua avaliação, o infográfico utilizado na tarefa é:

Ineficiente ☐ ☐ ☐ ☐ ☐ ☐ ☐ Eficiente
-3 -2 -1 0 +1 +2 +3

X. Satisfação
A experiência do usuário ao utilizar o infográfico para obter informações deve ser satisfatória, isto é, deve cumprir as expectativas do usuário de modo a evitar desconforto, desapontamento, frustração ou enfado.

Na sua avaliação, o infográfico utilizado na tarefa é:

Frustrante ☐ ☐ ☐ ☐ ☐ ☐ ☐ Satisfatório
-3 -2 -1 0 +1 +2 +3

Difícil ☐ ☐ ☐ ☐ ☐ ☐ ☐ Fácil
-3 -2 -1 0 +1 +2 +3

Enfadonho ☐ ☐ ☐ ☐ ☐ ☐ ☐ Estimulante
-3 -2 -1 0 +1 +2 +3

Formulário de Avaliação
Avaliação Heurística

A Comunicação de Dados Estatísticos por Intermédio de Infográficos: Uma Abordagem Ergonômica

Observações do avaliador:

13.3.
Experimento 1

13.3.1.
Termo de consentimento livre e esclarecido

TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO

A Comunicação de Dados Estatísticos por Intermédio de Infográficos: Uma Abordagem Ergonômica

Resumo do Procedimento:
O pesquisador irá apresentar ao participante dois leiautes diferenciados de infográficos impressos. Para cada um deles, o pesquisador solicitará ao participante que responda a uma série questões. Serão computados os registros de resposta, o tempo para obtenção das respostas e a percepção do participante acerca das quantidades. Em seguida, o participante irá responder a um questionário pós-teste para colher suas impressões quanto a sua interação com os dois leiautes de infográficos. Também serão coletadas, num questionário pré-teste, informações gerais sobre o participante (sexo, idade, ocupação), informações sobre sua escolaridade e informações sobre seus hábitos culturais.

Riscos e benefícios:
A presente pesquisa pretende coletar informações sobre a interação das pessoas com os infográficos. A intenção é descobrir se alguns fatores específicos no design dos infográficos contribuem para um desempenho mais eficaz, eficiente e satisfatório das tarefas de tomada de informação quantitativa. A partir destes dados, a presente pesquisa poderá gerar benefícios, ao disponibilizar informações que colaborem para aumentar a qualidade dos infográficos, mediante sua aplicação no design dos mesmos. A pesquisa não apresenta riscos.

Custos e pagamentos:
Não existirão encargos adicionais associados aos participantes desta pesquisa.

CONFIDENCIALIDADE
Eu, ... entendo que, qualquer informação obtida sobre mim, será confidencial. Eu também entendo que meus registros de pesquisa estão disponíveis para revisão dos pesquisadores. Esclareceram-me que minha identidade não será revelada em nenhuma publicação desta pesquisa; por conseguinte, consinto na publicação para propósitos científicos.

Direito de desistência:
Eu entendo que estou livre para recusar minha participação neste estudo ou para desistir a qualquer momento.

Consentimento voluntário
Eu certifico que li o texto de consentimento e entendi seu conteúdo. Uma cópia deste formulário ser-me-á fornecida. Minha assinatura demonstra que concordei livremente em participar deste estudo.

Rio de Janeiro, ____ de _____ de 20__

_____
Assinatura do participante

Certificamos que foi explicado ao participante acima, a natureza, o propósito, os benefícios e os possíveis riscos associados à sua participação nesta pesquisa, que respondemos todas as questões que nos foram realizadas e testemunhamos a assinatura acima.

_____ _____
Marcos Balster Fiore Correia, pesquisador balficor@terra.com.br

Prof. Dra. Anamaria de Moraes, orientadora

LEUI - Laboratório de Ergonomia e Usabilidade de Interfaces em Sistemas Humano-Tecnológicos
Rua Marquês de São Vicente, 225 - sala 715F - Gávea, Rio de Janeiro - Brasil
CEP: 22453-900 - Tel: (21) 3527-1590 , ramal 325 - e-mail: leui-puc@rdc.puc-rio.br

13.3.2.
Carta de apresentação

Carta de Apresentação

A Comunicação de Dados Estatísticos por Intermédio de Infográficos: Uma Abordagem Ergonômica

Prezado participante,

Dentro de alguns instantes, você irá colaborar para a pesquisa *"A Comunicação de Dados Estatísticos por Intermédio de Infográficos: Uma Abordagem Ergonômica"* conduzida por mim, Marcos Balster Fiore Correia, no curso de Mestrado em Design da Pontifícia Universidade Católica do Rio de Janeiro – PUC-Rio, sob orientação da profa. Dra. Anamaria de Moraes. Gostaríamos de agradecer sua participação e dar alguns esclarecimentos sobre a pesquisa e sobre o procedimento do qual você tomará parte.

A pesquisa é uma investigação sobre como os infográficos contribuem para a comunicação de dados estatísticos. Para tanto, utiliza um procedimento experimental que compara duas páginas de infográficos com leiautes diferenciados buscando levantar dados sobre a interação das pessoas com tais aparatos na tarefa de obtenção da informação quantitativa georreferenciada. Os resultados contribuirão para um melhor entendimento sobre como as pessoas apreendem conteúdo estatístico através de sistemas de informação e gerar recomendações para o design de infográficos.

O procedimento consiste em obter as respostas a uma série de questões através das duas páginas de infográficos, que são apresentadas aleatoriamente, individualmente e em seqüência. Ao final, será solicitado o preenchimento de um questionário pós-teste. Vale ressaltar que o procedimento do qual você participará visa somente a testar os infográficos. Portanto, **não é você que será testado**. Este não é um teste de inteligência, nem de rapidez ou de eficiência pessoal. Os dados coletados apenas informarão sobre os sistemas de informação testados e não sobre as pessoas que participaram dos testes, que serão mantidas anônimas.

Se você quiser conhecer os resultados da pesquisa, terei a maior satisfação em comunicá-los. Para tanto, indique sua intenção de recebê-los via e-mail no questionário pré-teste. Se você quiser informações adicionais ou entrar em contato comigo, escreva para meu endereço eletrônico, que consta no seu certificado de participação. No mais, ressalto meus agradecimentos por sua colaboração, e faço votos de um bom teste.

Cordialmente,

Marcos Balster Fiore Correia
Mestrando em Design – PUC-Rio

13.3.3.
Questionário pré-teste

Questionário Pré-Teste
Experimento - Fase 1

A Comunicação de Dados Estatísticos por Intermédio de Infográficos: Uma Abordagem Ergonômica

Data: __ / __ / 2008

Número do Teste: _____

Local do Teste: _____

I - Informações Gerais do Participante

Nome: _____

Telefone para Contato: _____

E-mail: _____

Idade: _____ Sexo: ☐ Feminino ☐ Masculino

Ocupação: _____

II - Grau de Instrução Formal do Participante

☐ Ensino Fundamental (1º grau)

☐ Ensino Médio (2º grau)

☐ Superior Incompleto Curso: _____ Período: _____

☐ Superior completo Curso: _____

☐ Mestrado Área: _____

☐ Doutorado Área: _____

1

Questionário Pré-Teste
Experimento - Fase 1

A Comunicação de Dados Estatísticos por Intermédio de Infográficos: Uma Abordagem Ergonômica

III - Hábitos Culturais

1 - Você lê livros?
☐ Nunca ☐ Raramente ☐ Ocasionalmente ☐ Freqüentemente

2 - Você lê jornais?
☐ Nunca ☐ Raramente ☐ Ocasionalmente ☐ Freqüentemente

3 - Você lê revistas?
☐ Nunca ☐ Raramente ☐ Ocasionalmente ☐ Freqüentemente

4 - Você utiliza a internet?
☐ Nunca ☐ Raramente ☐ Ocasionalmente ☐ Freqüentemente

5 - Você assiste televisão?
☐ Nunca ☐ Raramente ☐ Ocasionalmente ☐ Freqüentemente

6 - Você vai ao cinema?
☐ Nunca ☐ Raramente ☐ Ocasionalmente ☐ Freqüentemente

7 - Você vai à museus?
☐ Nunca ☐ Raramente ☐ Ocasionalmente ☐ Freqüentemente

8 - Você utiliza estatísticas nos seus estudos ou trabalho?
☐ Nunca ☐ Raramente ☐ Ocasionalmente ☐ Freqüentemente

9 - Você se interessa pelas estatísticas veiculadas em jornais, revistas, localidades da internet, rádio e televisão?
☐ Nunca ☐ Raramente ☐ Ocasionalmente ☐ Freqüentemente

IV - Informação Adicional

Você deseja receber os resultados desta pesquisa por e-mail? ☐ Sim ☐ Não

13.3.4.
Questionário pós-teste

Questionário Pós-Teste
Experimento - Fase 1

A Comunicação de Dados Estatísticos por Intermédio de Infográficos: Uma Abordagem Ergonômica

Data: __ / __ / 2008 Número do Teste: _____

Emparelhamento do Teste: ☐ Leiaute 1 - Leiaute 2

☐ Leiaute 2 - Leiaute 1

Este questionário intenciona coletar suas impressões sobre a experiência de obtenção das informações em cada um dos infográficos utilizados.

Por favor, marque somente uma alternativa para cada questão.

1- Onde você preferiu obter os dados?

☐ No 1º Infográfico ☐ No 2º infográfico ☐ Sem preferência

2 - Na sua opinião, obter as respostas para as perguntas através do 1º infográfico foi:

Frustrante	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	Satisfatório
	-3	-2	-1	0	+1	+2	+3	
Difícil	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	Fácil
	-3	-2	-1	0	+1	+2	+3	
Péssimo	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	Excelente
	-3	-2	-1	0	+1	+2	+3	
Enfadonho	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	Estimulante
	-3	-2	-1	0	+1	+2	+3	

3 - Na sua opinião, obter as respostas para as perguntas através do 2º infográfico foi:

Frustrante	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	Satisfatório
	-3	-2	-1	0	+1	+2	+3	
Difícil	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	Fácil
	-3	-2	-1	0	+1	+2	+3	
Péssimo	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	Excelente
	-3	-2	-1	0	+1	+2	+3	
Enfadonho	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	Estimulante
	-3	-2	-1	0	+1	+2	+3	

4 - Na sua opinião, em relação ao 1º infográfico, obter as respostas para as perguntas através do 2º infográfico foi:

Pior	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	Melhor
	-3	-2	-1	0	+1	+2	+3	

13.3.5.
Folha de registro

Folha de Registro
Experimento - Fase 1

A Comunicação de Dados Estatísticos por Intermédio de Infográficos: Uma Abordagem Ergonômica

Data: __ / __ / 2008
Hora de Início: __ : __
Hora de Término: __ : __

Número do Teste: _____
Local do Teste: _____

Emparelhamento deste Teste:

☐ Leiaute 1A - Leiaute 2B ☐ Leiaute 2A - Leiaute 1B
☐ Leiaute 1B - Leiaute 2A ☐ Leiaute 2B - Leiaute 1A

Ordem de aparição das questões:

☐ AB-AR-AU / BR-BU-BB ☐ AU-AB-AR / BB-BR-BU ☐ AR-AU-AB / BU-BB-BR
☐ AB-AU-AR / BU-BR-BB ☐ AU-AR-AB / BR-BB-BU ☐ AR-AB-AU / BB-BU-BR

☐ BB-BR-BU / AR-AU-AB ☐ BU-BB-BR / AB-AR-AU ☐ BR-BU-BB / AU-AB-AR
☐ BB-BU-BR / AU-AR-AB ☐ BU-BR-BB / AR-AB-AU ☐ BR-BB-BU / AB-AU-AR

Tempos de resposta:

__ AB ☐:☐☐ __ BB ☐:☐☐
__ AR ☐:☐☐ __ BR ☐:☐☐
__ AU ☐:☐☐ __ BU ☐:☐☐

Observações:

_____
_____
_____
_____
_____
_____
_____
_____
_____
_____

13.3.6.
Questões de compreensão

Qual o percentual de domicílios brasileiros atendidos por rede geral de água registrado em 2006?

☐ 84,8% ☐ 89,2% ☐ 38,6%

☐ 16,8% ☐ 83,2% ☐ Resposta Indisponível

Você considera que a quantidade de domicílios que **não** são atendidos por rede geral de água registrada no Brasil em 2006 era:

☐ muito grande ☐ grande ☐ média ☐ pequena ☐ muito pequena

AB Teste nº: ___
ordem de aparição: ___

Qual é a região do Brasil com o maior **crescimento** no percentual de domicílios atendidos por rede geral de água registrado em 2006?

☐ Sul ☐ Norte ☐ Centro-Oeste

☐ Sudeste ☐ Nordeste ☐ Resposta Indisponível

Você considera a diferença entre a região com o maior e a região com o menor percentual de domicílios atendidos por rede geral de água registrados em 2006:

☐ muito grande ☐ grande ☐ média ☐ pequena ☐ muito pequena

AR Teste nº: ___
ordem de aparição: ___

Quais são as unidades da federação com os **menores** percentuais de domicílios atendidos por rede geral de água registrados em 2006?

☐ Distrito Federal e São Paulo ☐ São Paulo e Sergipe ☐ Sergipe e Rondônia

☐ Acre e Rondônia ☐ Acre e Distrito Federal ☐ Resposta indisponível

Você considera a diferença entre a unidade da federação com o maior e a unidade da federação com o menor percentual de domicílios atendidos por rede geral de água registrados em 2006:

☐ muito grande ☐ grande ☐ média ☐ pequena ☐ muito pequena

AU Teste nº: ___
ordem de aparição: ___

Qual o percentual de domicílios brasileiros com esgotamento sanitário adequado registrado em 2006?

☐ 70,6% ☐ 21,6% ☐ 77,5%

☐ 29,4% ☐ 69,7% ☐ Resposta Indisponível

Você considera que a quantidade de domicílios **sem** esgotamento sanitário adequado registrada no Brasil em 2006 era:

☐ muito grande ☐ grande ☐ média ☐ pequena ☐ muito pequena

BB Teste nº: ___
ordem de aparição: ___

Qual é a região do Brasil com o maior **crescimento** no percentual de domicílios com esgotamento sanitário adequado registrado em 2006?

☐ Sul ☐ Norte ☐ Centro-Oeste

☐ Sudeste ☐ Nordeste ☐ Resposta Indisponível

Você considera a diferença entre a região com o maior e a região com o menor percentual de domicílios com esgotamento sanitário adequado registrados em 2006:

☐ muito grande ☐ grande ☐ média ☐ pequena ☐ muito pequena

BR Teste nº: ___
ordem de aparição: ___

Quais são as unidades da federação com os dois **maiores** percentuais de domicílios com esgotamento sanitário adequado registrados em 2006?

☐ Rio de Janeiro e Tocantins ☐ Distrito Federal e São Paulo

☐ Mato Grosso do Sul e Tocantins ☐ Distrito Federal e Mato Grosso do Sul

☐ Rio de Janeiro e São Paulo ☐ Resposta Indisponível

Você considera a diferença entre a unidade da federação com o maior e a unidade da federação com o menor percentual de domicílios com esgotamento sanitário adequado registrados em 2006:

☐ muito grande ☐ grande ☐ média ☐ pequena ☐ muito pequena

BU Teste nº: ___
ordem de aparição: ___

13.4.
Experimento 2

13.4.1.
Termo de consentimento livre e esclarecido

TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO

A Comunicação de Dados Estatísticos por Intermédio de Infográficos: Uma Abordagem Ergonômica

Resumo do Procedimento:
O pesquisador irá apresentar ao participante um texto e um infográfico impressos. A apresentação destes artefatos será aleatória, individual e em seqüência. Para cada um deles, o pesquisador solicitará ao participante que responda a uma série questões. Serão computados os registros de resposta, o tempo para obtenção das respostas e a percepção do participante acerca das quantidades apresentadas. Em seguida, o participante irá responder a um questionário pós-teste para colher suas impressões quanto a sua interação com o texto e com o infográfico. Também serão coletadas, num questionário pré-teste, informações gerais sobre o participante (sexo, idade, ocupação), informações sobre sua escolaridade e informações sobre seus hábitos culturais.

Riscos e benefícios:
A presente pesquisa pretende coletar informações sobre a interação das pessoas com os infográficos. A intenção é descobrir se alguns fatores específicos no design dos infográficos contribuem para um desempenho mais eficaz, eficiente e satisfatório das tarefas de tomada de informação quantitativa. A partir destes dados, a presente pesquisa poderá gerar benefícios, ao disponibilizar informações que colaborem para aumentar a qualidade dos infográficos, mediante sua aplicação no design dos mesmos. A pesquisa não apresenta riscos.

Custos e pagamentos:
Não existirão encargos adicionais associados aos participantes desta pesquisa.

CONFIDENCIALIDADE
Eu, ... entendo que, qualquer informação obtida sobre mim, será confidencial. Eu também entendo que meus registros de pesquisa estão disponíveis para revisão dos pesquisadores. Esclareceram-me que minha identidade não será revelada em nenhuma publicação desta pesquisa; por conseguinte, consinto na publicação para propósitos científicos.

Direito de desistência:
Eu entendo que estou livre para recusar minha participação neste estudo ou para desistir a qualquer momento.

Consentimento voluntário
Eu certifico que li o texto de consentimento e entendi seu conteúdo. Uma cópia deste formulário ser-me-á fornecida. Minha assinatura demonstra que concordei livremente em participar deste estudo.

Rio de Janeiro, ____ de _____ de 20_ _

_____
Assinatura do participante

Certificamos que foi explicado ao participante acima, a natureza, o propósito, os benefícios e os possíveis riscos associados à sua participação nesta pesquisa, que respondemos todas as questões que nos foram realizadas e testemunhamos a assinatura acima.

_____ _____
Marcos Balster Fiore Correia, pesquisador balficor@terra.com.br
Prof. Dra. Anamaria de Moraes, orientadora

LEUI - Laboratório de Ergonomia e Usabilidade de Interfaces em Sistemas Humano-Tecnológicos
Rua Marquês de São Vicente, 225 - sala 715F - Gávea, Rio de Janeiro - Brasil
CEP: 22453-900 - Tel: (21) 3527-1590 , ramal 325 - e-mail: leui-puc@rdc.puc-rio.br

13.4.2.
Carta de apresentação

Carta de Apresentação

A Comunicação de Dados Estatísticos por Intermédio de Infográficos: Uma Abordagem Ergonômica

Prezado participante,

Dentro de alguns instantes, você irá colaborar com a pesquisa *"A Comunicação de Dados Estatísticos por Intermédio de Infográficos: Uma Abordagem Ergonômica"* conduzida por mim, Marcos Balster Fiore Correia, no curso de Mestrado em Design da Pontifícia Universidade Católica do Rio de Janeiro – PUC-Rio, sob orientação da prof[a]. Dr[a]. Anamaria de Moraes. Gostaríamos de agradecer sua participação e dar alguns esclarecimentos sobre a pesquisa e sobre o procedimento do qual você tomará parte.

A pesquisa é uma investigação sobre como os infográficos contribuem para a comunicação de dados estatísticos. Para tanto utiliza um procedimento experimental que compara a leitura de textos com a interpretação de infográficos buscando levantar dados sobre a interação das pessoas com tais artefatos na tarefa de obtenção da informação quantitativa georreferenciada. Os resultados contribuirão para um melhor entendimento sobre como as pessoas apreendem conteúdo estatístico através de sistemas de informação e gerar recomendações para o design de infográficos.

O procedimento consiste em obter as respostas a uma série de questões, contando com o apoio de um texto e de um infográfico, que são apresentados aleatoriamente, individualmente e em seqüência. Ao final, será solicitado o preenchimento de um questionário pós-teste com o intuito de medir o seu grau de satisfação no cumprimento da tarefa de obtenção das respostas. Vale ressaltar que o procedimento do qual você participará visa somente a testar os infográficos. Portanto, **não é você que será testado**. Este não é um teste de inteligência, nem de rapidez ou de eficiência pessoal. Os dados coletados apenas informarão sobre os sistemas de informação testados e não sobre os participantes dos testes, que são mantidos anônimos.

Se você quiser conhecer os resultados da pesquisa, terei a maior satisfação em comunicá-los. Para tanto, indique sua intenção de recebê-los via e-mail no questionário pré-teste. Se você quiser informações adicionais ou entrar em contato comigo, escreva para meu endereço eletrônico, que consta no seu certificado de participação. No mais, ressalto meus agradecimentos por sua colaboração, e faço votos de um bom teste.

Cordialmente,

Marcos Balster Fiore Correia
Mestrando em Design – PUC-Rio

13.4.3.
Questionário pré-teste

Questionário Pré-Teste
Experimento - Fase 2

A Comunicação de Dados Estatísticos por Intermédio de Infográficos: Uma Abordagem Ergonômica

Data: __ / __ / 2008

Número do Teste: _____

Local do Teste: _____

I - Informações Gerais do Participante

Nome: _____

Telefone para Contato: _____

E-mail: _____

Idade: _____ Sexo: ☐ Feminino ☐ Masculino

Ocupação: _____

II - Grau de Instrução Formal do Participante

☐ Ensino Fundamental (1º grau)

☐ Ensino Médio (2º grau)

☐ Superior Incompleto Curso: _____ Período: _____

☐ Superior completo Curso: _____

☐ Especialização Área: _____

☐ Mestrado Área: _____

☐ Doutorado Área: _____

Questionário Pré-Teste
Experimento - Fase 2

A Comunicação de Dados Estatísticos por Intermédio de Infográficos: Uma Abordagem Ergonômica

III - Hábitos Culturais

1 - Você lê livros?
☐ Nunca ☐ Raramente ☐ Ocasionalmente ☐ Freqüentemente

2 - Você lê jornais?
☐ Nunca ☐ Raramente ☐ Ocasionalmente ☐ Freqüentemente

3 - Você lê revistas?
☐ Nunca ☐ Raramente ☐ Ocasionalmente ☐ Freqüentemente

4 - Você utiliza a internet?
☐ Nunca ☐ Raramente ☐ Ocasionalmente ☐ Freqüentemente

5 - Você assiste televisão?
☐ Nunca ☐ Raramente ☐ Ocasionalmente ☐ Freqüentemente

6 - Você vai ao cinema?
☐ Nunca ☐ Raramente ☐ Ocasionalmente ☐ Freqüentemente

7 - Você vai à museus?
☐ Nunca ☐ Raramente ☐ Ocasionalmente ☐ Freqüentemente

8 - Você utiliza estatísticas nos seus estudos ou trabalho?
☐ Nunca ☐ Raramente ☐ Ocasionalmente ☐ Freqüentemente

9 - Você se interessa pelas estatísticas veiculadas em jornais, revistas, localidades da internet, rádio e televisão?
☐ Nunca ☐ Raramente ☐ Ocasionalmente ☐ Freqüentemente

IV - Informação Adicional

Você deseja receber os resultados desta pesquisa por e-mail? ☐ Sim ☐ Não

13.4.4.
Questionário pós-teste

Questionário Pós-Teste
Experimento - Fase 2

A Comunicação de Dados Estatísticos por Intermédio de Infográficos: Uma Abordagem Ergonômica

Data: __ / __ / 2008 Número do Teste: _____

Este questionário intenciona coletar suas impressões sobre a experiência de obtenção das informações no texto e no infográfico.

Por favor, marque somente uma alternativa para cada questão e para cada escala de diferencial semântico.

1- Onde você preferiu obter os dados?

☐ No texto ☐ No infográfico ☐ Sem preferência

2 - Na sua opinião, obter as respostas para as perguntas através do texto foi:

Frustrante	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	Satisfatório
	-3	-2	-1	0	+1	+2	+3	
Difícil	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	Fácil
	-3	-2	-1	0	+1	+2	+3	
Péssimo	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	Excelente
	-3	-2	-1	0	+1	+2	+3	
Enfadonho	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	Estimulante
	-3	-2	-1	0	+1	+2	+3	

3 - Na sua opinião, obter as respostas para as perguntas através do infográfico foi:

Frustrante	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	Satisfatório
	-3	-2	-1	0	+1	+2	+3	
Difícil	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	Fácil
	-3	-2	-1	0	+1	+2	+3	
Péssimo	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	Excelente
	-3	-2	-1	0	+1	+2	+3	
Enfadonho	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	Estimulante
	-3	-2	-1	0	+1	+2	+3	

4 - Na sua opinião, em relação ao texto, obter as respostas para as perguntas através do infográfico foi:

Pior	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	Melhor
	-3	-2	-1	0	+1	+2	+3	

13.4.5.
Folha de registro

Folha de Registro
Experimento - Fase 2

A Comunicação de Dados Estatísticos por Intermédio de Infográficos: Uma Abordagem Ergonômica

Data: __ / __ / 2008
Hora de Início: __ : __
Hora de Término: __ : __

Número do Teste: _____
Local do Teste: _____

Emparelhamento deste Teste:

☐ Texto A - Infográfico B′ ☐ Infográfico A´ - Texto B
☐ Texto B - Infográfico A′ ☐ Infográfico B´ - Texto A

Ordem de aparição das questões:

☐ AB-AR-AU / BR-BU-BB ☐ AU-AB-AR / BB-BR-BU ☐ AR-AU-AB / BU-BB-BR
☐ AB-AU-AR / BU-BR-BB ☐ AU-AR-AB / BR-BB-BU ☐ AR-AB-AU / BB-BU-BR

☐ BB-BR-BU / AR-AU-AB ☐ BU-BB-BR / AB-AR-AU ☐ BR-BU-BB / AU-AB-AR
☐ BB-BU-BR / AU-AR-AB ☐ BU-BR-BB / AR-AB-AU ☐ BR-BB-BU / AB-AU-AR

Tempos de resposta:

__ AB ☐:☐☐☐ __ BB ☐:☐☐☐
__ AR ☐:☐☐☐ __ BR ☐:☐☐☐
__ AU ☐:☐☐☐ __ BU ☐:☐☐☐

Observações:

13.4.6.
Questões de compreensão

Qual o percentual de domicílios brasileiros atendidos por rede geral de abastecimento de água registrado em 2006?

☐ 84,8% ☐ 89,2% ☐ 38,6%

☐ 16,8% ☐ 83,2% ☐ Resposta Indisponível

Você considera a quantidade de domicílios **não** atendidos por rede geral de abastecimento de água registrada no Brasil em 2006 :

☐ muito grande ☐ grande ☐ média ☐ pequena ☐ muito pequena

AB Teste nº: ___
ordem de aparição: ___

Qual é a região do Brasil com o maior **crescimento**, em relação a 2005, no percentual de domicílios atendidos por rede geral de abastecimento de água?

☐ Sul ☐ Norte ☐ Centro-Oeste

☐ Sudeste ☐ Nordeste ☐ Resposta Indisponível

Você considera a **diferença** entre a região com o maior e a região com o menor percentual de domicílios atendidos por rede geral de abastecimento de água registrados em 2006:

☐ muito grande ☐ grande ☐ média ☐ pequena ☐ muito pequena

AR Teste nº: ___
ordem de aparição: ___

Quais são as unidades da federação com os **menores** percentuais de domicílios atendidos por rede geral de abastecimento de água registrados em 2006?

☐ Distrito Federal e São Paulo ☐ São Paulo e Sergipe ☐ Sergipe e Rondônia

☐ Acre e Rondônia ☐ Acre e Distrito Federal ☐ Resposta indisponível

Você considera a **diferença** entre a unidade da federação com o maior e a unidade da federação com o menor percentual de domicílios atendidos por rede geral de abastecimento de água registrados em 2006:

☐ muito grande ☐ grande ☐ média ☐ pequena ☐ muito pequena

AU Teste nº: ___
ordem de aparição: ___

Qual o percentual de domicílios brasileiros com esgotamento sanitário adequado registrado em 2006?

☐ 70,6% ☐ 21,6% ☐ 77,5%

☐ 29,4% ☐ 69,7% ☐ Resposta Indisponível

Você considera a quantidade de domicílios **sem** esgotamento sanitário adequado registrada no Brasil em 2006:

☐ muito grande ☐ grande ☐ média ☐ pequena ☐ muito pequena

BB Teste nº: ___
ordem de aparição: ___

Qual é a região do Brasil com o maior **crescimento**, em relação a 2005, no percentual de domicílios com esgotamento sanitário adequado?

☐ Sul ☐ Norte ☐ Centro-Oeste

☐ Sudeste ☐ Nordeste ☐ Resposta Indisponível

Você considera a **diferença** entre a região com o maior e a região com o menor percentual de domicílios com esgotamento sanitário adequado registrados em 2006:

☐ muito grande ☐ grande ☐ média ☐ pequena ☐ muito pequena

BR Teste nº: ___
ordem de aparição: ___

Quais são as unidades da federação com os dois **maiores** percentuais de domicílios com esgotamento sanitário adequado registrados em 2006?

☐ Rio de Janeiro e Tocantins ☐ Distrito Federal e São Paulo

☐ Mato Grosso do Sul e Tocantins ☐ Distrito Federal e Mato Grosso do Sul

☐ Rio de Janeiro e São Paulo ☐ Resposta Indisponível

Você considera a **diferença** entre a unidade da federação com o maior e a unidade da federação com o menor percentual de domicílios com esgotamento sanitário adequado registrados em 2006:

☐ muito grande ☐ grande ☐ média ☐ pequena ☐ muito pequena

BU Teste nº: ___
ordem de aparição: ___