REVISTA BRASILEIRA DE **ESTATÍSTICA**

órgão oficial da Fundação IBGE — Instituto Brasileiro de Estatística e Sociedade Brasileira de Estatística

Redação:

Av. Franklin Roosevelt, 166 - ZC-39 Rio de Janeiro, GB — Brasil — Tel: 252-3605

Diretor responsável:

Rudolf W. F. Wuensche

Secretário:

Raul Romero de Oliveira

Chefe da Secretaria:

Fernando Pereira Cardim

A Revista não se responsabiliza pelos conceitos emitidos em artigos assinados

Preço:

assinatura anual: Cr\$ 10,00 número avulso: Cr\$ 3,00

Vendas:

Av Franklin Roosevelt, 146-A - loja B

Tel: 242-7142

SUMÁRIO

Rio de Janeiro

R. bras. Estat.

v. 31

n.º 124

João Lira Madeira	
Princípios de Genética das Populações	291
Telmo Frederico Maciel	
Modelos Econométricos-operacionais de Edu- cação	. 328
Ernani Thimoteo de Barros	
Conjecturas sôbre a Mortalidade da Popu- lação Brasileira	349
Informações Gerais	
Considerações em tôrno da produção de estatísticas sôbre recursos humanos	354
Recursos administrativos para o desenvolvimento	357
Bibliografia	
Publicações editadas pelo Instituto Brasileiro de Estatística no trimestre outubro-dezembro de 1970 — Anuário Estatístico do Brasil — 1970 — Boletim Estatístico do SERPE — Boletim do Comércio Exterior	361
Resenha	
I Seminário Nacional de Orçamento-Pro- grama e Administração Financeira dos Muni- cípios — Reuniu-se em Genebra a Comissão de Estatística das Nações Unidas com a Pre-	
sença do Brasil — Homenagem ao Dr. Mário Augusto Teixeira de Freitas	364
Legislação	
Decretos Federais	367
Resoluções da CONPLANE	367

p. 289 a 370

out./dez. 1970

JOÃO LYRA MADEIRA

Professor de Demografia da Escola Nacional de Ciências Estatísticas e Diretor do Centro Brasileiro de Estatísticas Demográficas

PRINCÍPIOS DE GENÉTICA DAS POPULAÇÕES

SUMARIO:

1 - Introdução

2 - A Hereditariedade

2 1 — As experiências de Mendel

2 2 — Análise estatistica dos resultados experimentais

2 3 — Diferentes relações genotípicas e fenotípicas.

2 4 - Modelos genéticos

1 - INTRODUÇÃO

- 1 1 A Genética constitui, hoje, um quadro básico para o estudo de várias características das populações Embora muita coisa ainda esteja por se descobrir, principalmente no que se refere aos diferentes tipos de manifestação e interação dos "genes", o mecanismo básico está indiscutivelmente resumido no modêlo mendeliano da hereditariedade. O desenvolvimento futuro da genética médica virá proporcionar, certamente, os meios necessários para se promover a melhoria qualitativa da população, através da regulação dos caracteres adquiridos, mediante o estabelecimento de princípios eugênicos capazes de serem aplicados pràticamente. Uma das consequências será, possívelmente, o prolongamento da vida humana e a elevação do padrão qualitativo do homem Na realidade, não se pode dizer que a eugenia das raças seja um assunto nôvo ou constitua um objetivo atual Princípios eugênicos sempre existiram desde longa data, nos códigos de moral social, como, por exemplo, o da proibição do casamento entre irmãos. Por outro lado, já Galton realizou alguns estudos básicos sôbre o assunto, no século passado. Apenas, nos tempos modernos, algumas interpretações errôneas e aplicações infelizes de normas políticas sob o nome de eugenia, conduziram a uma deterioração dêsse conceito; cabe às gerações futuras desfazer êsse êrro (terrivel êrro) quanto ao verdadeiro sentido social da eugenia para que se possa aplicá-la em benefício da humanidade. Do mesmo modo que as aplicações infelizes do avião, dos explosivos ou da química, essa utilização errada da eugenia não lhe tira o significado profundo como fator de progresso humano no sentido da paz social.
- 1.2 As fôrças fundamentais responsáveis pela evolução biológica dos sêres vivos em geral e do homem em particular, são:
 - a) a hereditariedade
 - b) as mutações genéticas
 - c) a seleção genética *.
 - * Há outras de menor importância.

A hereditariedade é o mecanismo básico de transmissão dos caracteres, ou melhor, das estruturas genéticas, de pais e filhos. Se não houvesse alteração dessas estruturas as leis imutáveis da hereditariedade assegurariam uma estabilidade completa das estruturas genéticas das populações (de plantas, de animais e de sêres humanos) e não haveria evolução biológica possível. No interior dos núcleos celulares, os "genes" informam os mecanismos de ação das células como devem agir. Se as informações fôssem sempre as mesmas as células agiriam sempre da mesma forma e nada mudaria no mecanismo celular. De geração em geração tudo se repetiria indefinidamente e nada poderia evoluir. Acontece porém, vez por outra (embora raramente), que as células germinais que irão transmitir adiante as mesmas informações recebidas sob forma de um código baseado nas propriedades do ADN (ácido desoxiribonucleico), por assim dizer cometem um pequeno êrro e transmitem uma informação diferente da que ela recebeu. É como se numa longa fila de pessoas, a primeira devesse transmitir à última uma mensagem, cada pessoa recebendo-a do seu anterior na fila e passando-a ao seu sucessor. Em dado ponto no entanto, alguém recebe, por exemplo, do antecessor a mensagem "Adoro batatas fritas . " e transmite ao seu sucessor "Adoro baratas fritas . ". Teria havido uma "mutação" naquele ponto da fila, que passaria a transmitir-se daí por diante, sob a nova forma, podendo eventualmente sofrer novas mutações. Uma pequena alteração (uma única letra) modificou inteiramente o sentido da mensagem.

Sòmente as mutações — os êrros genéticos — em combinação com a hereditariedade — a transmissão para adiante dos erros cometidos — permitem a existência da evolução das espécies

1.3 — Por fim resta salientar o papel da seleção. Falava-se antigamente de seleção natural, fôrça básica da evolução segundo o modêlo criado por Darwin. É preferível, hoje, falar-se simplesmente de seleção genética, uma vez que todo o quadro ambiental criado pela própria ação do homem é responsável pela orientação que poderá vir a adquirir a evolução das espécies (homens, animais e plantas).

A seleção genética é, em última análise, o processo pelo qual o meio age sôbre o destino biológico das espécies. Note-se que não existe nesse processo nenhuma idéia de finalidade. A espécie evolui em determinado sentido simplesmente porque é o sentido de maior probabilidade. As mutações mais adaptadas ao meio, face a luta pela sobrevivência, são as que prevalecem sôbre as demais no conjunto das mutações que ocorrem segundo um processo ainda pouco conhecido, mas que tudo indica seja de caráter aleatório Assim, não se trata de um processo de adaptação gradativa dos organismos ao meio, mas de uma maior sobrevivência daqueles que já surgiram com certas características que o tornam mais adaptado ao meio, que lhes dá alguma vantagem de menor mortalidade ou de maior fecundidade (ou ambas). Tal é o fator decisivo de orientação do processo evolutivo Antigamente, o processo de seleção era exclusivamente "natural", isto é, devido às condições ambientais com que as espécies se defrontavam. Hoje, além da seleção natural, agem sôbre as plantas e os animais não racionais, os métodos de seleção "artificial" que o próprio homem inventou para aperfeiçoar os espécimes vegetais (milho híbrido, etc.) e os animais de criação (galinhas, cavalos de corrida, etc.). O próprio homem, alterando o meio em que vive, dominando a natureza em seu beneficio, cria novas fôrças de seleção que, embora agindo lentamente, estabelecem novos caminhos para o desenvolvimento biológico da espécie humana.

2 — A HEREDITARIEDADE

2.1 — As experiências de Mendel

2 1 1 — Além do patrimônio cultural (moral, intelectual, tecnológico, etc.), cada geração passa adiante uma amostra do patrimônio genético recebido da geração anterior. Isso se dá mediante transmissão, de país a filhos, de uma certa combinação dos seus próprios patrimônios genéticos, segundo mecanismo que passaremos agora a examinar, pelos quais se determina ou condiciona todo o conjunto de caracteres físicos Os caracteres que se transmitem de pais a filhos, segundo êsses mecanismos denominam-se caracteres hereditários. O objetivo da genética é estabelecer as leis segundo as quais se dá essa transmissão e o modo pelo qual o patrimônio genético pode agir sôbre todo o sistema orgânico, a fim de se fixarem as características físicas de cada espécie e de cada indivíduo

As leis fundamentais da transmissão dos caracteres hereditários foram descobertas em 1865 por um modesto pesquisador de Brün, Gregório Mendel. Esse trabalho ficou perdido nos anais que mofavam nas prateleiras de sociedades científicas e bibliotecas públicas, até que foi reencontrado, simultâneamente, em 1900, por De Vries (Holanda), Correns (Alemanha) e Von Tchermak (Áustria). Esses pesquisadores não só redescobriram, independentemente um do outro, as leis de Mendel, como revelaram honestamente o seu primeiro descobridor, com o qual se depararam ao pesquisarem a bibliografia sôbre os trabalhos que êles próprios realizavam

2 1 2 — Vamos descrever, sumàriamente, os trabalhos de Mendel e as suas principais conclusões. O livro "Princípios de Genética" de E. W. Sinnot, Leslie C. Dunn e Theodosius Dobzhanspy (2ª edição espanhola) publica, em apêndice, o texto completo da memória de Gregório Mendel, "Experimentos de Hibridación de Plantas", lido nas reuniões de 8 de fevereiro e 8 de março de 1865, da Sociedade de História Natural de Brün, aquêle mesmo trabalho que caiu no esquecimento e foi encontrado de nôvo em 1900 por De Vries, Correns e Von Tchermak

Mendel começou por escolher cuidadosamente o material para suas experiências, fixando-se finalmente na espécie "Pisum sativum" (a ervilha comum) que, segundo concluiu depois de várias provas preliminares, possuía as características necessárias para as experiências que pretendia realizar, isto é: possuía caracteres diferenciais constantes e fàcilmente constatáveis e facilidade de proteção dos híbridos contra a fecundação por espécies estranhas. Em seguida, escolheu 7 caracteres diferenciais que se apresentavam sempre sob duas modalidades ou formas alternativas (e não mais) de fácil reconhecimento. Indicamos a seguir êsses caracteres escolhidos, com as modalidades em que se apresentavam sempre:

- 1 Aspecto das sementes: lisas ou rugosas
- 2 Côr dos cotilédones: amarela ou verde
- 3 Côr da casca das sementes: castanha ou branca
- 4 Forma da vagem: sem constrições (normal) ou com constrições
- 5 Côr da vagem: verde ou amarela
- 6 Altura da haste: longa ou curta
- 7 Tipo de inflorescência: axilar ou terminal

As plantas com sementes de casca castanha (caracter 3) tinham flôres púrpuras e as plantas com sementes de casca branca tinham flôres também brancas. Assim, como caracter distintivo, podia-se, nesse caso, considerar indiferentemente a "côr da casca das sementes" ou a "côr da flôr" (púrpura ou branca).

2.1.3 — Escolhidos os caracteres a estudar, passou Mendel a separar linhagens puras de cada caráter, isto é, plantas (ou sementes dessas plantas) que

produzissem descendentes sempre com a mesma modalidade do caráter estudado. Assim, em relação ao caracter 1, por exemplo, conseguiu separar os exemplares que produziam apenas descendentes com sementes lisas, dos que produziam só descendentes com sementes rugosas. Cada uma dessas espécies denomina-se uma linhagem pura para a modalidade correspondente do caracter considerado. Foram, assim, obtidos exemplares de linhagem pura para cada um dos 7 caracteres anteriormente referidos. Os exemplares de linhagem pura, correspondentes a cada modalidade alternativa de um dado caracter, constituíam então a geração paterna P, em cada uma das experiências de cruzamento. Com relação, por exemplo, ao aspecto das sementes, a geração paterna, no 1.º cruzamento, era constituída por plantas da linhagem pura "semente lisa" e plantas da linhagem pura "semente rugosa". Feito o cruzamento, verificou Mendel, desde logo, que os resultados seriam os mesmos, quer a planta de semente lisa funcionasse como pai (fornecendo o pólen) quer funcionasse como mãe (fornecendo os óvulos ou cosferas). Do cruzamento dessas duas plantas de linhagem pura em relação à forma da semente, obteve Mendel 253 plantas hibridas que constituiam a 1ª geração filial ou geração F1, tôdas elas com sementes lisas. Deixou em seguida que essas 253 plantas híbridas se reproduzissem por autofecundação, constituindo, assim, a 2.º geração filial ou geração F2, obtendo 7 324 sementes, das quais 5 474 eram lisas e 1 850 eram rugosas ou sejam 296 lisas para 100 rugosas, quase a proporção de 3 lisas para 1 rugosa Das plantas provenientes das sementes produzidas na geração F2, cêrca de 1/4 só produziam, por autofecundação, plantas de sementes lisas, constituindo, assim, uma linhagem pura dêsse tipo: 1/4 produziam sempre, por autofecundação, sementes rugosas, constituindo, assim, uma linhagem pura de semente rugosa. O restante — metade do total —, se comportava exatamente como os híbridos da geração F₁. Todavia, seria muito difícil para Mendel obter todos os 7 324 exemplares correspondentes a tôdas as sementes da geração F2; assim plantou 565 sementes lisas das plantas F2 e verificou, ao fimde algum tempo, que 193 dentre elas só produziam sementes lisas (linhagem pura) ao passo que as demais 372 davam sementes lisas e rugosas na proporção aproximada de 3 para 1, tal como na geração F2 (híbridos). Por outro lado, as sementes rugosas da geração F. só produziam plantas de sementes rugosas A conclusão de Mendel foi, com suas próprias palavras: "Uma vez que os membros da primeira geração (F2), procedem diretamente das sementes dos híbridos (F1), torna-se agora claro que os híbridos formam sementes que têm um ou outro dos dois caracteres diferenciais e dêstes a metade torna a desenvolver a forma hibrida, enquanto a outra metade produz plantas que permanecem constantes e recebem o caracter dominante e recessivo (respectivamente), em igual número". Veremos a seguir o significado das expressões caráter "dominante" e caráter "recessivo"; no caso, o primeiro é a forma lisa e o segundo a rugosa.

2.1 4 — Como dissemos, o cruzamento da linhagem pura de semente lisa com outra linhagem pura de semente rugosa deu lugar a plantas híbridas (F₁) que apresentavam exclusivamente sementes lisas. Mendel denominou, então, a modalidade semente lisa, de caráter dominante, uma vez que, apesar de híbrida, a planta apresentava, quanto ao aspecto da semente, o mesmo caráter (exterior) da planta de linhagem pura "lisa". Na realidade, nós preferimos alterar a nomenclatura e denominar de "Caráter" à noção abstrata de aspecto da semente, reservando a cada uma das formas concretas "lisa" e "rugosa" por que as sementes se apresentam, a denominação de modalidades do caráter. Assim, a semente lisa é uma modalidade dominante sôbre a semente rugosa que se intitulará, então, de modalidade recessiva. Todos os 7 caracteres estudados por Mendel apresentavam uma modalidade dominante e outra recessiva. As experiências levadas a efeito, para os demais caracteres, tal como se descreveu no caso do aspecto da semente, conduziram aos resultados registrados no Quadro I, onde se indica a modalidade dominante pela letra D e a recessiva pela letra R.

QUADRO I
Resultados das experiências de Mendel — F₂

	MODALIDADE	RESULTADOS NUMÉRICOS			
CARACTER	DOMINANTE D	D	R	D/R	
Aspecto das sementes	Lisa	5 474	1850	2,96	
Cor dos cotiledones	Amarela	6 022	2001	3,01	
Côr da casca da semente	Castanha	705	224	3,15	
Forma da vagem	Normal	882	299	2,95	
Côr da vagem	Verde	428	152	2,82	
Altura da haste	Longa	787	277	2,84	
Tipo de Inflorescência	Axilor	6.51	207	3,14	

Experiências análogas foram realizadas posteriormente por outros pesquisadores, em relação a vários dos caracteres considerados por Mendel Damos no Quadro II os resultados obtidos por vários dêles quanto à côr dos cotilédones (Amarela — D-ou Verde — R).

Como se verifica, todos os resultados se aproximam bastante bem da 1elação 3 para 1.

2 2 — Análise estatística dos resultados experimentais

2 2 1 — Dada a persistência com que todos os resultados indicam uma relação de dominantes para recessivos próxima de 3, somos naturalmente conduzidos a testar, estatisticamente, a hipótese de que essa relação seja precisamente 3, resultando as diferenças encontradas como simples erros de amostragem, como se se tratasse de extrações em uma urna contendo bolas D e R na proporção 3 para 1, isto é, 3/4 para 1/4 Assim, trata-se de um modêlo binomial e a hipótese a testar (hipótese nula) será·

H) p = 3/4 (ou p = 0.75)

contra a alternativa

H) $p \neq 3/4$

QUADRO II Resultados obtidos por vários pesquisadores (côr dos cotilédones)

PESQUISADOR	ANO	RESULTA	RESULTADOS NUMÉRICOS		
NOME		D	R	D/R	
L _ Mendel	1 865	6 022	2 001	3,01	
2 _ Correns	1 900	1 394	453	3,08	
3 _ Tscheimack	1 900	3 580	1 190	3,01	
4 Hurst	1 904	4 310	445	2,94	
5 _ Batcson	1 905	1L 903	3 903	3,05	
6 _ Lock	1 905	1 438	514	2,80	
7 _ Darbishire	¥ 909	109 060	36 186	3,01	
Todos	-	134 707	44 692	3,01	

Deixemos de parte os dois primeiros caracteres (explicaremos depois o motivo) e consideremos, por exemplo, a côr da casca da semente que pode ser Castanha (D) ou Branca (R). Seria indiferente considerar aqui a côr da casca da semente ou das flôres (Vermelha — D ou Branca — R) porque, como dissemos, os dois caracteres estão associados de forma absoluta.

A freqüência de plantas com sementes castanhas (ou flôres vermelhas) é: V = 705.

A diferença entre a freqüência observada e a freqüência esperada, segundo a proporção suposta, é, em valor absoluto, |V-np|=8,25 sendo n=929 e p=0,75. Comparada essa diferença com o desvio padrão

$$G = \sqrt{n p q} = 13,198 \quad q = 1 - p$$

obtém-se o seguinte valor de t

Ora, de acôrdo com a tabela de áreas da curva normal:

$$Pr(1 > 0,625) \approx 0,532$$

Assim, há uma probabilidade bastante elevada (53,2%) de que, extraíndo-se 929 bolas de uma urna com a proporção suposta de D e R, resulte uma diferença entre as freqüências obtidas e esperadas superior (em valor absoluto) a 8,25, de modo que o resultado experimental não contraria a hipótese formulada (p = 0,75), que pode ser aceita.

2 2.2 — Um procedimento análogo poderia ser utilizado em relação a cada um dos demais caracteres considerados por Mendel; todavia, tal modo de agir apresenta o inconveniente de considerar cada resultado isoladamente, sem lançar um veredicto sóbre o conjunto dos resultados, considerados globalmente como uma experiência única. Ainda que se considere a aplicação do mesmo teste à soma dos resultados parciais (abandonados os dois primeiros caracteres considerados no Quadro I), ainda assim, êsse tipo de análise é menos completo do que o que resulta da aplicação do teste X³, na forma indicada a seguir.

Representemos, no Quadro III, que reproduz os dados do Quadro I, sem os dois primeiros caracteres, a freqüência observada da classe i por $f_{i,o}$ e a correspondente freqüência esperada for f_i . Para cada caracter, o índice i pode assumir dois valôres, a saber: i=1 (classe dominante) e i=2 (classe recessiva). Para cada carácter s podemos calcular a expressão

$$X_{s}^{2} = \sum_{i=1}^{k} \frac{\binom{f_{i,o} - f_{i}}{f_{i}}^{2}}{f_{i}}$$
 (2.2-2.1)

onde k é o número de classes ou modalidades existentes. No presente caso, havendo só duas classes para cada caráter r (dominante e recessivo) será k=2 e o somatório (2.2-2.1) reduz-se a duas parcelas apenas. Ora, como é sabido, se a

proporção teórica de elementos da classe D é p, demonstra-se então que χ_r^2 pode ser expresso, no caso em que há apenas duas classes (k=2), pela fórmula:

$$X_{s}^{2} = \frac{\left(\int_{0}^{f} i \cdot o^{-n} \int_{s}^{ps} s^{s}\right)^{2}}{\int_{0}^{n} p(1-p)}$$
 (2.2-2.2)

onde n_s é o total (Dominantes + Recessivos) e f_{i,o} é a freqüência observada na classe de Dominantes.

OBSERVAÇÃO — Cabe aqui uma observação de caráter metodológico O segundo membro da expressão (2 2 2-1) é um resultado que varia de amostra para amostra constituindo o que se denomina uma "estatística" Como ela possui uma distribuição que tende assintôticamente para a distribuição x² com k-1 graus de liberdade, costuma-se representá-la pelo mesmo símbolo com que se representa essa distribuição teórica, denominada "chi-quadrado" O mais certo seria distinguir entre o símbolo da distribuição teórica e o que devesse representar a estatística que figura no 2º membro de (2 2 2 -1) Na melhor das hipóteses deveríamos considerar o resultado dessa "estatística" como um valor observado (aproximado) de variável aleatória que possui distribuição x² acentuando-a, por exemplo, com um asterisco ou com um sinal distintivo qualquer Todavia, por motivos de simplicidade de notação, e seguindo a prática geralmente utilizada, continuaremos a representar, em todo o presente trabalho, a estatística em aprêço, pelo mesmo símbolo com que se representa a variável aleatória cuja distribuição teórica também se indica por x².

Se p representa a proporção teórica de dominantes em cada carátei considerado (isto é, se a hipótese nula fôr verdadeira para cada s) então X_s^2 terá distribuição "chiquadrado" com 1 grau de liberdade.

Por outro lado, se representarmos por $X_{(a)}^2$ a soma

$$\chi_{(c)}^2 = \chi_1^2 + \chi_2^2 +$$

então $x_{(e)}^2$ denomina-se " x^2 combinado", ora, se a hipótese nula fôr verdadeira (isto é, se se verificar a proporção de dominantes que foi suposta) para cada caráter s, então $x_{(e)}^2$ terá distribuição "chiquadrado" com 5 graus de liberdade De modo geral a soma $x_{(e)}^2$ terá, nas condições indicadas, distribuição "chiquadrado" com um número de graus de liberdade igual à soma dos graus de liberdade das parcelas (que pode não ser iguais a 1 e nem mesmo precisam ser todos iguais nas diferentes parcelas). Por outro lado, se considerarmos o conjunto dos caracteres estudados (sempre abandonadas as duas primeiras experiências do Quadro I), podemos calcular a estatística

$$X_{(T)}^2 = \frac{(\varphi_1 - N_p)^2}{N_p(1-p)}$$

onde $N=\sum_{r} \frac{n}{r}$ é o total de casos (n.º de plantas) utilizados e $\varphi_1 = \sum_{1,0,r} f$ à freqüência de dominantes no conjunto das provas que constituem a experiência

global (% = 3.453).

QUADRO III

Análise estatística das experiências de Mendel (ver texto)

Н	1	D =	0,7	2

\$	TOTAL DE PLANTAS n _s	f _{1,s}	n p	f _ n p	(f _{1,s} -n _s p) ²	X _s ²	$P_{r_s}(X^2>X_s^2)$
1 -	929	705	696,75	8,25	68,06	0,391	0,54
2 -	1 181	882	885,75	3,75	14,06	0,064	0,80
3 -	580	428	435,00	7,00	49,00	0,450	0,50
4 -	1 064	787	798,00	11,00	121,00	0,606	0,40
5 ~	858	651	643,50	7,50	56,25	0,350	0,57
Todos	4 612	3 453	3 459,00	6,00	36,∩0	0,416	0,53

Caracteres.	$X_{(c)}^2 = \sum_s X_s$	2 =	1.861	: 50	ır. lib.
1 — Côr da casca	(c) s	5	11000		
2 — Forma da vagem	X ²	2	0,416		or Uh
3 — Côr da vagem	(Τ)		0,110	•	gi iib
4 — Altura da haste	X ²	=	1 445	· a	gr. lib.
5 — Tipo de inflorescência	(H)		.,		g., 110;

Se a hipótese nula fôr verdadeira para o conjunto dos caracteres considerados (o que não obriga a sê-lo para cada caráter em particular), $\chi^2_{(T)}$ terá distribuição "chiquadrado" com 1 grau de liberdade. É claro, porém, que se ela fôr verdadeira para cada caráter separadamente sê-lo-á para o total

Em consequência do exposto, resulta que se a hipótese nula se verificar para cada um dos caracteres considerados, tanto $\chi^2_{(c)}$ como $\chi^2_{(T)}$ possuirão distribuição "chiquadrado", o primeiro com 5 graus de liberdade e o 2.º com 1 grau de liberdade. Nessas condições, também a estatística

$$X_{(H)}^2 = X_{(c)}^2 - X_{(T)}^2$$

possuirá distribuição "chiquadrado" com um número de graus de liberdade gas igual à diferença

No Quadro III figuram todos êsses valôres e, bem assim, as probabilidades de que resultem, por mero acaso, diferenças superiores às encontradas quando a hipótese nula fôr verdadeira para cada s. Como se verifica, tôdas essas probabilidades são bastante elevadas para que não se possa ter dúvidas sôbre a validade da hipótese, o que só ocorreria, para probabilidades iguais ou inferiores, por exem-

plo, a 0,05, se fôr êsse o nível de significância adotado. Com relação aos valôres de $X_{(c)}^2$, $X_{(T)}^2$ e $X_{(H)}^2$, obtém-se por interpolação linear em uma tabela de distribuição x^2 :

$$P_{r} (X^{2} > X_{(c)}^{2})_{5g1} = P_{r} (X^{2} > 1,861)_{5g1} = 0,87$$

$$P_{r} (X^{2} > X_{(1)}^{2})_{1g1} = P_{r} (X^{2} > 0,416)_{1g1} = 0,53$$

$$P_{r} (X^{2} > X_{(H)}^{2})_{4g1} = P_{r} (X^{2} > 1,445)_{4g1} = 0,83$$

Por conseguinte, nada autoriza a rejeitar a hipótese nula, essa conclusão é válida não só para o conjunto dos caracteres ($\chi^2_{(T)}$ não significante), como para cada caráter em particular (nenhum χ^3_s significante). Por outro lado a validade da hipótese para o conjunto não é resultado de uma compensação de valôres nos diferentes caracteres, mas de uma validade global efetiva conforme resulta da não significância de

$$X_{(c)}^2 \in X_{(H)}^2$$

2 2-3 — O mesmo tipo de análise poderia ser aplicado a qualquer conjunto de experiências independentes consideradas globalmente como uma experiência única Tal selia o caso, por exemplo, das experiências realizadas por vários pesquisadores sôbre o caráter "côr dos cotilédones", constante no Quadro II Os resultados indicam tratar-se de experiências individualmente enquadráveis no modêlo probabilistico binomial, mas com resultado global excessivamente ajustado à hipótese nula (p = 0.75) Cabe aqui uma observação importante as duas primeiras experiências de Mendel, constantes do Quadro I, se referem a número de sementes, ao passo que as demais ali incluídas se referem ao número de plantas que apresentam determinadas modalidades dos caracteres considerados Assim, os dois casos não podem ser reunidos em uma mesma análise De fato, enquanto cada planta apresenta uma única modalidade de cada um dos caracteres considerados na análise do Quadro III, as duas primeiras experiências incluídas no Quadro I se referem a plantas que dão lugar a manifestação de ambas as modalidades, não apenas na mesma planta, mas até mesmo dentro da mesma vagem que poderá conter, por exemplo, sementes lisas e rugosas Essa observação vale também no caso da análise das experiências dos diferentes pesquisadores, indicadas no Quadro II, onde a variância dentro das vagens ou dentro da mesma planta não pode, a rigor, ser deixada de lado De fato, se cada vagem contiver, em média, k sementes, a obtenção de n vagens dará nk sementes Todavia, se a variância dentro das vagens fôsse nula (isto é, se cada vagem só pudesse conter um único tipo de sementes), as nk sementes não constituiriam uma amostra de tamanho nk mas seriam equivalentes, do ponto de vista da análise estatistica, a uma amostra de tamanho n (número de vagens). O mesmo ocorreria no caso em que cada planta só pudesse conter um determinado tipo de semente. Nesse caso a variância dentro da planta seria nula, de modo que m plantas com n vagens em média, cada vagem contendo k sementes, dariam, ao todo, mnk sementes, mas constituiriam apenas uma amostra de m plantas. É precisamente êsse o caso que ocorre com os caracteres incluídos na análise do Quadro III: cada planta apresenta uma só modalidade de cada um dos caracteres ali considerados.

2.2-4 — A comunicação feita por Mendel à Sociedade de História Natural de Brün, em 1865, apresenta os resultados finais das suas experiências; infelizmente, porém, não foram incluídos nos anais da mesma Sociedade os resultados detalhados dessas experiências. Todavia, a própria comunicação inclui a título exemplificativo alguns pormenores. Assim, com relação à "forma da semente" e à "côr dos cotilédones" encontram-se os seguintes extratos dos experimentos números 1 e 2, contendo os resultados das primeiras 10 plantas de cada um. Faremos uma análise dêsses resultados:

EXPERIMENTO 1 (Forma da semente)

EXPERIMENTO 2 (côr dos cotilédonos)

PLANTA	LISAS	RUGOSAS
	D	R
1	45	12
2	27	8
3	24	7
4	19	10
5:	32	11
6	26	6
7	88	24
8	22	10
9	28	6
10	25	7
Totais	336	101

	Name and the same of	and the supplementation is the second
PLANTA	AMARELO D	VERDE R
1	25	11.
2	32	7
3	14	5
4	70	27
5	24	13
6	20	6
₹:	32	13
8	44	9
9	50	14
10	44	18
Totals	355	153

Os resultados acham-se indicados no Quadro IV a seguir Também aqui nenhum resultado individual autoriza a rejeitar a hipótese p=0.75 uma vez que todos os valôres de χ_s^2 têm probabilidades superiores ao nível de significância ($\alpha=0.05$), nenhuma delas sendo inferior até mesmo a 0.15 Com relação ao conjunto das 10 plantas teremos para o experimento n.º 1

$$X_{(c)}^{2} = 5,314 (10 g1), Pr(X^{2} > X_{(c)}^{2}) = 0,87$$

 $X_{(T)}^{2} = 0.832 (1 g1); Pr(X^{2} > X_{(T)}^{2}) = 0,38$
 $X_{(H)}^{2} = 4,582 (9 g1), Pr(X^{2} > X_{(H)}^{2}) = 0,34$

Quanto ao experimento nº 2 resultou:

$$X_{(c)}^{2}$$
 = 7,224 (10 gl); Pr(X^{2} > $X_{(c)}^{2}$) = 0,49
 $X_{(T)}^{2}$ = 0,137 (1 gl); Pr(X^{2} > $X_{(T)}^{2}$) = 0,74
 $X_{(H)}^{2}$ = 7,087 (9 gl); Pr(X^{2} > $X_{(H)}^{2}$) = 0,44

QUADRO IV

Análise estatística dos experimentos 1 e 2

Exp 1			Exp 2		
Planta:	D+R	х ²	Planta 1	D+R	Х <mark>і</mark>
1 2 3 4 5 6 7 8 9	57 35 31 29 43 32 112 32 34 32	0 472 0,084 0,096 1,392 0,008 0,667 0,760 0,667 1,000 0,168	1 2 3 4 5 6 7 8 9 10	36 39 19 97 37 26 45 53 64 62	0,576 1,032 0,072 0,416 2,028 0,052 0,364 1,816 0,332 0,536
Tôdas as plantas	437	0,832	Tôdos os plantas	478	0,137

Por conseguinte, em ambos os casos, cada experimento em conjunto (10 plantas), como cada planta isoladamente, apresentaram resultados coerentes com a hipótese p=0.75, sendo os dados bastante homogêneos no seu conjunto (não

significancia de
$$X_{(c)}^2 \in X_{(H)}^2$$
).

Uma observação final deve ser feita: as estatísticas utilizadas têm distribuição x^2 apenas em caráter assintótico. Assim, a aplicação do teste é válida para n grande. Sabe-se que para n>30 os resultados já são satisfatórios. Assim, a planta $n\circ 4$ do experimento 1 e as de números 3 e 6 do experimento 2 poderiam dar lugar a dúvidas. Isso não ocorre, porém, face aos baixos valôres de X_i^2 obtidos, de modo que as conclusões acima permanecem de pé.

2 2-5 — Como vimos, o cruzamento de duas plantas híbridas em relação a um certo caráter pode manifestar-se sob duas modalidades, uma das quais é dominante e dá lugar a novos indivíduos com modalidades dominante e recessiva, na proporção de 3 para 1 Se, porém, cruzarmos uma planta híbrida com outra de linhagem pura em relação à modalidade recessiva, o resultado será a obtenção de indivíduos das duas modalidades, dominante e recessiva, em proporções iguais (1 para 1). Posteriormente veremos a razão disso; por enquanto desejamos apenas apresentar, para uma análise estatística, os resultados de algumas experiências realizadas com o cruzamento de plantas com modalidades dominante e recessiva (Bernard Ostle, Estadística Aplicada). Foram apresentadas 8 amostras de sementes lisas e rugosas resultantes do cruzamento de plantas de semente lisa (dominante) com outras de semente rugosa (recessiva). Os resultados

acham-se nas colunas 2, 3 e 4 do Quadro V e sôbre os mesmos pairava a dúvida de que as amostras originais tivessem sido misturadas com outras sementes. Tratava-se, pois, de testar a hipótese p=0.5

QUADRO V

Amostras de sementes lisas e rugosas

n	ο.	

Agicanogasis years	TAMANHO	NÚMERO D	E SEMENTES			$\Pr(X > X_r^2)$
AMOSTRA	DA	Lisas	Rugosas	2 X ,	GRA LIB	•
	AMOSTRA			\ \ \ \ \ \ \ \ \ \ \ \ \ \ \ \ \ \ \		(aprox)
i e	(sementes)					
ı	100	40	60	4,00	1	0,046
2	200	92	108	1,26	1	0,27
3	180	100	80	2,22	t	0,15
.4	208	90	118	3,77	1	0,053
5	300	135	163	3,00	1	0,087
6	182	76	106	4,94	i	0,029
7	2 30	125	105	1,73	i	0,19
8	200	110	90	2,00	1	0,17
Tõdas	1600	768	832	2,56	1	0,11

$$\chi^2_{(c)} = 22,94$$
 8
 $\chi^2_{(H)} = 20,38$ 7

Nesse exemplo, resulta que ao nível de significância de 0.01 não seria lícito rejeitar nenhuma das amostras como não satisfazendo a hipótese p=0.5 embora em alguns casos (amostras 1 e 6) a probabilidade

$$Pr(X^2 > X_r^2)$$

sendo inferior 0,05 pudesse, por si só, lançar alguma suspeita sôbre a validade da hipótese. O conjunto das amostras (1.600 sementes) apresenta um valor

$$X_{(T)}^2 = 2,56$$

perfeitamente coerente com a hipótese p = 0,5, visto que

$$Pr(X^2 > \chi_{(T)}^2) = 0.11$$

Todavia, tanto $\chi^2_{(e)}$ como $\chi^2_{(H)}$, como 8 e 7 graus de liberdade, respectivamente, são significantes. De fato:

$$Pr(X^2 > X_{(c)}^2) = 0,007 e Pr(X^2 > X_{(H)}^2) = 0,009$$

resultados que ficam abaixo do limite de significância adotado (0,01). As conclusões serão, pois, as seguintes:

a) O conjunto dos dados se ajusta aparentemente bem à hipótese formulada (p = 0.5) visto que

$$Pr(X^2 > X_{(T)}^2) = 0.11;$$

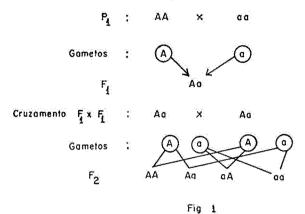
- b) Os resultados individuais, embora não permitam rejeitar essa hipótese, ao nível de 1%, deixam, todavia, algumas dúvidas sôbre a sua validade;
- c) Tanto $\chi^2_{(e)}$ como $\chi^2_{(T)}$ são significantes, permitindo afirmar que a hipótese nula não pode ser aceita no conjunto da experiência e que os dados são bastante heterogêneos.

Chega-se assim, finalmente, à conclusão de que, apesar da heterogeneidade dos dados, as diferentes amostras conduziram a uma compensação no conjunto, de modo que a amostra global de 1.600 sementes satisfaz a hipótese. Mas, na realidade, trata-se apenas de um resultado de compensação pela reunião de material bastante heterogêneo. O experimento, além de não confirmar a hipótese, deve ser rejeitado globalmente por apresentar indicações veementes de dados heterogêneos.

2.2-6 — As conclusões de Mendel em face dos resultados das experiências anteriores foram de que cada modalidade de caráter está assegurado por certo "fator" (hoje denominado "gen") que se transmite pelos gametos. Representemos, por exemplo, a modalidade dominante "fl \hat{o} r vermelha" por A e a modalidade recessiva "flôr branca" por a. Se a planta é de linhagem pura dominante, todos os seus gametos são do tipo A (isto é, portam o fator A) e se são de linhagem pura recessiva, todos os gametos são do tipo a (portadores do fator a). Mas se a planta é híbrida em relação ao caráter considerado, ela produzirá gametos dos dois tipos em igual número. A combinação, no processo de cruzamento, dos gametos masculino e feminino, dará lugar ao "zigoto" (ou ôvo) que é uma célula somática (em contraposição à célula germinal que é o gameto) da qual, por divisões sucessivas e especialização gradativa, resulta um nôvo indivíduo. Se o zigoto fôr constituído de dois gametos (um de cada progenitor) do tipo A ou do tipo a denomina-se ao indivíduo resultante de "homozigoto". Será homozigoto dominante se ambos os gametos forem do tipo A (célula do tipo AA) e recessivo se ambos forem do tipo a (célula do tipo aa). Se, porém, um dos progenitores fornecer um gameto do tipo A e o outro um do tipo a, o indivíduo resultante será "heterozigoto", Aa. É claro que o indivíduo pode ser homozigoto em relação a alguns caracteres e heterozigoto em relação a outros.

Para esclarecer o assunto vamos utilizar um esquema já clássico indicado na fig. 1. A geração paterna, P, é constituída por dois indivíduos homozigotos (de linhagem pura). Não importa distinguir qual o pai: um dos progenitores é homo-

zigoto dominante (do tipo AA) e o outro é homozigoto recessivo (do tipo aa). O primeiro produz apenas gametos do tipo A e, o segundo, apenas gametos do tipo a.



Assim, a geração F_1 é constituída exclusivamente de heterozigotos (híbridos) Aa. O cruzamento entre dois heterozigotos da geração F_1 dará lugar a gametos A e a, em igual número, de modo que a geração F_2 terá, em cada 4 indivíduos:

- 1 do tipo AA homozigoto dominante
- 1 do tipo aa homozigoto recessivo
- 2 de tipo Aa heterozigoto

Os cruzamentos da geração F_2 serão mais claramente apresentados sob a forma seguinte (Fig. 2).

Gametos	A	(0)
A	AA	Αα
@	σA	aa

Fig 2

Sendo A dominante, os indivíduos Aa (ou aA, que é a mesma coisa) apresentarão modalidade do caráter estudado idêntica aos indivíduos AA, isto é, o heterozigoto não se distingue (aparentemente) do homozigoto dominante. Assim, embora haja três tipos genéticos diferentes (AA, Aa, aa) existem apenas duas modalidades diferentes do caráter (por ex. Flôres vermelhas ou brancas, ou, por outra forma: modalidade dominante e recessiva). Os tipos genéticos diferentes denominam-se genótipos e as modalidades aparentes, fenótipos. Portanto, no caso da côr das flôres os genótipos AA e Aa produzem o fenótipo flôr vermelha enquanto o genétipo aa produz o fenótipo flôr branca. As proporções em que ocorrem os diferentes genótipos e fenótipos são, de acôrdo com o exposto anteriormente, os seguintes, em relação ao caráter considerado:

Fenótipos	Genótipos	Freqüên	icias por 100	indivíduos
	(G	enótipos)	(Fenótipos)	
Flor vermelha	AA	25)	(ter) en	
Flor vermelha	Aa	50 }	75	
Flor branca	aa	25	25	

As frequências genotípicas podem ser representadas também pelos números 1, 2, 1 e a Fenotípica por 3, 1.

2 2-7 — Um meio utilizado por Mendel para confirmar a hipótese formulada da separação das duas modalidades dos diferentes caracteres (segregação) em gametos distintos consistiu em cruzar um indivíduo da geração F_1 (genótipo Aa) com os progenitores puros (genótipos AA e aa), o que se denomina cruzamento regressivo

Assim, cruzando o indivíduo Aa com AA, os gametos produzidos serão. A e a pelo primeiro e apenas A pelo segundo. O quadro resultante seria:

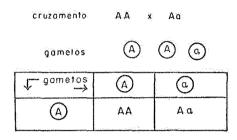


Fig 3

Todos os indivíduos resultantes dêsse cruzamento dariam flôres vermelhas, uma vez que seriam homozigotos dominantes ou heterozigotos. Por outro lado, o cruzamento de indivíduos da geração $F_{\rm I}$ (de fenótipo flôres vermelhas) com o homozigoto recessivo aa (de flôres brancas) daria os resultados constantes do esquema seguinte

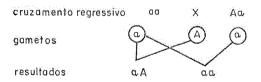


Fig 4

Teríamos portanto indivíduos aA (de flôres vermelhas) e aa (de flôres brancas) em igual número Podemos então resumir as relações fenotípicas dos cruzamentos regressivos entre heterozigotos da geração F_1 e os progenitores puros, da seguinte maneira:

			proporção
	D	R	proporção p = D/D+R
F_i x Progenitor puro dominante	1	0	4.0
F ₁ x Progenitor puro recessivo:	1:	1	0,5
	بسدجننسنه		

Esses resultados, previstos teòricamente, foram amplamente confirmados por Mendel e por vários outros pesquisadores 2.2-8 — Como é fácil de compreender, as relações

$$p = D/D + R$$
 $q = 1 - p = R/D + R$

que representam as proporções de dominantes e de recessivos em certo tipo de cruzamento traduzem as probabilidades (freqüências relativas) de que o referido cruzamento dê lugar a um fenótipo dominante ou recessivo, respectivamente. No caso de dominância completa, p=0.75 e q=0.25. Há, porém, numerosos casos (e Mendel sabia disso) em que não existe dominância: os genótipos AA, Aa e aa dão, nesse caso, três fenótipos distintos Tal é, por exemplo, o caso das plantas "Maravilha" (Mirábilis Jalapa), Bôca de Leão, etc., nas quais, em relação à côr das flôres, o genótipo AA é vermelho, o aa é branco e o heterozigoto Aa tem uma coloração intermédia (côr de rosa), nas proporções de 1, 2, 1 ou seja: 1/4 para AA, 1/2 para Aa e 1/4 para aa. As relações fenotípicas nesse caso coincidem com as genotípicas (1/4 de flôres vermelhas, 1/2 de flôres róseas, 1/4 de flôres brancas).

Assim, os dois casos, de dominância completa e ausência de dominância ou dominância incompleta podem ser resumidos, quanto às relações que os presidem, tomando como base a "côr da flor", no quadro seguinte:

QUADRO VI

Probabilidades dos genótipos e dos fenótipos nos cruzamentos de heterozigotos (F2)

	PROB DO	PROB DO COM DOMINÂNCIA			SEM DOMINÂNCIA		
GENÓTIPO	GENÓTIPO INDICADO	Fenótipo (cộr da flor)	Prob do fenótipo indicado	Fenótipo (côr da flor)	Prob do fenótipo indicado		
AA Aa	0,25 0,50	Vermelha Vermelha	0,75	Vermelha Rósea	0,25 0,50		
a a	0,25	Branca	0,25	Branca	0,25		

As probabilidades genotípicas podem ser determinadas não apenas para os descendentes de heterozigotos, mas para todos os tipos de cruzamentos desde que os caracteres, como os até aqui considerados, resultem da combinação de gametos de dois tipos, isto é, dependam de fatôres que se apresentem apenas sob duas modalidades: A e a. Para isso adotemos a notação

para indicar a probabilidade que uma fêmea de genótipo η com um macho de genótipo ξ tenham um filho de genótipo ξ : isto é, $P(\xi \mid \gamma : \xi)$ significa a probabilidade de um filho ξ dados os pais $\gamma_{(m\bar{0}e)e} = \gamma_{(poi)}$, referindo-se os símbolos ξ , γ e γ aos genótipos respectivos.

Já resultou, do estudo anterior que P(AA|Aa;Aa) = 1/4; P(Aa|Aa;Aa) = 1/2; P(aa|Aa;Aa) = 1/4 De modo geral, representando-se por X o gameto feminino e por Y o masculino resultam, em sentido lógico, as relações:

$$(\xi = AA) = (X = A) (Y = A)$$

 $(\xi = aa) = (X = a) (Y = a)$
 $(\xi = Aa) = (X = A) (Y = a) + (X = a) (Y = A)$

Donde

$$P(\xi = AA|7; 3) = P\{(X = A) (Y = A)|7; 3\}$$

$$P(\xi = aa|7; 3) = P\{(X = a) (Y = a)|7; 3\}$$

$$P(\xi = Aa|7; 3) = P\{(X = a) (Y = A) + (X = A) (Y = a)|7; 3\}$$

$$= P\{(X = a) (Y = A)|7; 3\} + P\{(X = A) (Y = a)|7; 3\}$$

O quadro seguinte fornece os valôres dessas probabilidades no caso de um caráter único susceptível de duas modalidades de expressão

QUADRO VII

Probabilidades de um dado genótipo na geração filial: $P(\xi \mid \eta; \xi)$

Pai: 3		AA	AA Aa a			Αa			aa
Mãe: 17	F	ilho:	ξ		Filho:	È		Filho:	ફ
	ΔΔ	Aa	aa	АА	Aa	aa	AA	Aa	aa
AA	1	0	0	1/2	1/2	0	0	4	0
Aa	1/2	1/2	0	1/4	1/2	1/4	0	1/2	1/2
ga	0	1	0	0	1/2	1/2	0	o	1
, to the section of	To the Survey		a visi kadasalaa		<u> </u>		<u> </u>	i i i i i i i i i i i i i i i i i i i	

As probabilidades que figuram nesse quadro serão utililizadas mais adiante em uma matriz de transição empregada na demonstração do Theorema de Wentworth-Remic e da Lei de Hardy-Weinberg, de grande importância na genética das populações Como se verá, tais demonstrações ficam extremamente simplificadas com o emprêgo dessa matriz Se em lugar da probabilidade um dado genótipo ξ na geração filial desejássemos as probabilidades de cada fenótipo z, conhecidos os genótipos paternos

bastaria efetuar a soma das probabilidades do quadro anterior correspondentes aos genótipos que conduzem ao fenótipo desejado. Os resultados figuram no Quadro VIII para o caso de dominância completa.

QUADRO VIII

Probabilidades de um dado fenótipo na geração filial: F(z | ŋ; 5)

Pai: 3 >	A	AA Aa			aa		
Māe: Ŋ	Filh	Filho'z		o:z	Fill	10:Z	
* /*	Α	a	А	а	Α	o	
AA	1	0	1	0	1	0	
Aa	1	0	3/4	1/4	1/2	1/2	
00	1	0	1/2	1/2	0	1	

2.2-9 — A primeira interpretação que Mendel tirou dos resultados de suas experiências, analisadas estatisticamente nos parágrafos anteriores, conduziu, como vimos, a um modêlo simples do processo de reprodução e hereditariedade. As duas modalidades de cada caráter são determinadas por "fatôres" (hoje denominam-se "gens") que se separam, nos pais, em gametos diferentes voltando a manifestar-se nos filhos, conforme a combinação aleatória que ocorrer entre os gametos portadores de cada fator no ato da reprodução. Assim, há uma segregação dos fatôres em gametos distintos, o que conduz ainda à conclusão de que não há gameto híbrido, todo gameto é puro, portador do fator que comanda uma das modalidades do caráter considerado Essas conclusões que constituem a 1ª lei de Mendel ou lei da segregação dos caracteres são inteiramente válidas até hoje e constitui um dos pilares da genética moderna

Houve, porém, uma segunda série de experiências, realizadas por Mendel, com o objetivo de estabelecer em que condições se distribuem, na geração filial, os caracteres paternos, quando o cruzamento se dá entre individuos di-hibridos, isto é, que diferem não apenas em um mas em dois caracteres. Assim, não se trata de cruzar uma planta de haste longa com outra de haste curta (caráter 6) mas uma que tem haste longa e flôres vermelhas com outra de haste curta e flores brancas Vejamos o que dizem as experiências de Mendel, com relação aos caracteres 1 e 2; aspecto das sementes (1) e côr dos cotilédones (2) Para isso selecionou Mendel plantas de linhagem pura em relação aos dois caracteres nas duas modalidades, isto é· plantas com sementes lisas e cotilédones amarelos em várias gerações (modalidades A e B) e plantas com sementes rugosas e cotilédones verdes (modalidades a e b). Do cruzamento entre elas obteve 15 plantas di-hibridas, ou seja, heterozigóticas em relação a ambos os caracteres e, portanto, dos tipos AaBb, cuias sementes eram lisas e de cotilédones amarelos, como exigia o princípio de dominância completa. Por autofecundação dêsses indivíduos di-híbridos obtiveram-se 556 sementes que se distribuíram da seguinte maneira:

	Caracter I						
	-	Mod. A	Mod. a				
Caracter 2	Mod B	315	101	416			
	Mod b	108	32	140			
		423	133	556			

Nesse quadro a modalidade A significa sementes lisas e a modalidade B cotilédones amarelos que são as modalidades dominantes; a e b são as modalidades recessivas correspondentes.

2 2-10 — É possível, mediante uma análise estatística simples, testar a hipótese de que os caracteres 1 e 2 são independentes. Para isso, basta calcular as freqüências teóricas ou esperadas para as quatro células do quadro anterior se a hipótese nula fôsse verdadeira, supondo os mesmos totais de linhas e colunas e em seguida verificar se as diferenças entre essas freqüências teóricas e as obtidas no experimento (células do quadro) podem ser atribuídas a oscilações casuais

Ora, se a hipótese nula for verdadeira, isto é, se os dois caracteres considerados forem independentes, torna-se fácil determinar as freqüências teóricas das quatro células do quadro. Aliás, é fácil verificar que há sòmente uma freqüência teórica a determinar. De fato, se determinarmos, por exemplo, a freqüência esperada correspondente à casa AB (ocupada pela freqüência observada de 315), tôdas as demais casas estariam determinadas pelo fato de que os totais das linhas (416 e 140) e das colunas (423 e 133) são prefixados. De modo geral, um quadro de k linhas e m colunas permite que sejam preenchidas apenas (k-1) (m-1) casas, visto que, fixados os totais marginais, apenas podemos dispor, em cada linha, de (m-1) casas e, em cada coluna, de (k-1) casas Esse produto (k-1) (m-1) representa o número de graus de liberdade do quadro, no caso por nós considerado, teremos (2-1) (2-1), isto é, 1 grau de liberdade

Para calcular a freqüência da casa AB, do quadro anterior, procederemos ao seguinte raciocínio a modalidade B apresentou-se, no total, com 416 indivíduos em 556, isto é, na proporção 416/556 = 0,7482 Ora, se A e B foram independentes, essa relação verificada no total deve permanecer, qualquer que seja a modalidade do outro caráter Assim, no total de 423 indivíduos com a modalidade A, deveríamos esperar

$$423 \times 0.7482 = 316,4886 \cong 316,49$$

Teríamos, assim, o seguinte quadro das freqüências esperadas, na suposição de que a hipótese nula (independência dos caracteres) seja verdadeira

	1	Caracte	Takala	
	1	Mod. A	Mod a	Totals
	Mod. B	316,49	99,51	416
Caracter 2—	→ Mod.b	106,51	33,49	140
	Totals	423,00	133,00	556

Freqüências esperadas

Para tratar a hipótese nula, basta calcular a estatística

$$X_{1} = \sum_{k=1}^{2} \sum_{j=1}^{2} \frac{(f_{kj}, o - \overline{f}_{kj})^{2}}{\overline{f}_{kj}}$$

onde o índice i representa as linhas e j as colunas e $f_{i,j,o}$ e $f_{i,j}$ são, respectivamente, as frequências observadas e esperadas, para a casa ij, assim:

$$\chi_{I}^{2} = \frac{(315 - 316, 49)^{2}}{316, 49} + \frac{(101 - 99, 51)^{2}}{99, 51} + \frac{(108 - 106, 51)^{2}}{106, 51} + \frac{(32 - 33, 49)^{2}}{33, 49} =$$

$$= 1,49^{2} \left(\frac{1}{316, 49} + \frac{1}{99, 51} + \frac{1}{106, 51} + \frac{1}{33, 49} \right) = 0,116$$

Para 1 grau de liberdade, resulta $P(X^2 > 0, 116) \approx 0.74$ resultado que nos autoriza a aceitar a hipótese de independência.

O cálculo anterior, no caso de um quadro com 1 grau de liberdade, costuma ser apresentado de outra maneira. Para isso não há necessidade de se efetuar o cálculo das freqüências teóricas; basta substituí-las pelas respectivas expressões (no caso: $423 \times 416/556$) e substituir na expressão de X_1^2 . Representando por r, s, t, u as freqüências das casas, o quadro teria o aspecto:

1	1	ž	Totals
1	r	S	r + s
2	t	ŭ	t + u
Totals	r+t	.s + u	n

Onde n = r + s + t + u. O valor de X_1^2 , como se poderá verificar fàcilmente, será dado pela fórmula:

$$X^{2} = \frac{(ru - st)^{2}}{(r+t)(s+u)(r+s)(t+u)} = 0.116$$

Uma observação final deve ainda ser feita. No caso de quadro, como o anterior, com apenas 1 grau de liberdade, mostrou Yates que a distribuição de x_1^2 (assintòticamente chiquadrado), se aproxima um pouco mais da distribuição teórica se cada uma das freqüências fôr reduzida de 0,5, de modo que, em lugar de 1,49, a diferença comum entre freqüência teórica e esperada seria 0,99. Fazendo essa pequena correção, obtém-se: $x_1^2 = 0,0514$.

Na fórmula anterior, resulta, com essa correção (denominada "correção de continuidade" ou "correção de Yates") a expressão:

$$X_{\perp}^{2} = \frac{\left(\left| ru - st \right| - 0.5 \, n \right)^{2} \, n}{\left(r + t \right) \left(s + u \right) \left(r + s \right) \left(t + u \right)} = 0.0514$$

Como se verifica, embora não se modifiquem as conclusões no presente caso, a correção tem importância suficiente para que não se possa deixar de levá-la em conta, principalmente se o resultado de X_1^2 conduz à rejeição da hipótese na proximidade do limite de significância. Por interpolação obtêm-se, aproximadamente:

2 2-11 — Há uma outra forma de testar a hipótese de independência dos caracteres, utilizando-se as probabilidades fenotípicas constantes do Quadro VIII.

No caso da dominância completa, o fenótipo AB, no caso de independência dos caracteres, terá probabilidade

$$P(AB|AoBb;AoBb) = P(A|Ao;Ao).P(B|Bb;Bb)$$

= 3/4 x 3/4 = 9/16

Aplicando-se expressões análogas para os outros tenótipos e tendo em conta o significado dêsses fenótipos no caso aqui considerado, resulta:

F	Probabi _		
Símbolo Denominação: (semente - cotilédones)		lidades	
AB	Lisa — amarelo	9/16	
Ab	Lisa - verde	3/16	
αВ	Rugosa — amarelo	3/16	
ab	Rugosa — verde	1/16	

Assim, para o caso da experiência de Mendel, resultam freqüências esperadas iguais aos produtos dessas probabilidades por 556 A comparação dessas freqüências teóricas com as freqüências observadas acha-se feita no Quadro IX, através do teste chiquadrado.

QUADRO IX

Análise da experiência de Mendel sôbre independência dos caracteres

(2.º processo)

CLAS		FREQUÊNCIAS OBSERVADAS fi.o	FREQUÊNCIAS ESPERADAS: Î	$(f_{i,o} - \overline{f}_i)^2$	$\frac{\left(f_{\dot{x},0}-\tilde{f}_{\dot{x}}\right)^2}{T_{\dot{x}}}$
1	AB.	315	312,75	5,06	0,0162
2	Ab	108	104,25	14,06	0,1349
3	οВ	101	104,25	10,56	0,1013
4	ab	32	34,75	7,56	0,2176
Total		556	556,00	-	0;4700

Para três graus de liberdade tem-se

$$Pr(X^2 > 0,470) \approx 0,92$$

Resultado análogo ao anterior (com 1 grau de liberdade e correção de Yates), o que autoriza aceitar a hipótese de que as freqüências dos fonótipos se adaptam à

distribuição que resultou da suposição de independência dos caracteres, associada às freqüências fenotípicas 3 para 1, correspondentes a cada caráter separadamente.

Observe-se que os dois testes aplicados, embora concluindo a mesma coisa, não são idênticos em geral. O primeiro, baseado em 1 grau de liberdade, permite testar a hipótese de independência entre os caracteres A e B, independentemente de qual seja a distribuição dos fenótipos de cada um dos caracteres A e B no mono-híbrido, ao passo que a segunda, baseada em 3 graus de liberdade, supõe que em cada caráter os fenótipos se distribuem segundo a proporção 3 para 1 e combina os dois resultados para obter a distribuição teórica dos fenótipos no di-híbrido, supondo que os caracteres se segregam independentemente um do outro.

2.3 — Diferentes relações genotípicas e fenotípicas

2 3 1 — As relações genotípicas (1:2·1) ou (0,25: 0,5: 0,25) são as que têm lugar no caso de caracteres dependentes de um único par de "genes" Se não houver dominância completa, as relações fenotípicas coincidem com as genotípicas, uma vez que cada genótipo dá lugar a um fenótipo distinto. Se houver dominância completa as relações fenotípicas são do tipo clássico (3:1) ou (0,75: 0,25). Para dois caracteres independentes comandados cada um por um par de "genes", (A,a) e (B,b), os genótipos aparecem nas proporções indicadas pelo produto

$$(AA + 2Aa + aa)$$
 $(BB + 2Bb + bb) = AABB + 2AABb + AAbb +$
 $+ 2AaBB + 4AaBb + 2Aabb + aaBB + 2aaBb + aabb$

Para três caracteres os genótipos seriam determinados através do produto de três fatôres

$$(AA + 2Aa + aa)$$
 $(BB + 2BB + bb)$ $(CC + "Cc + cc)$ etc.

As relações fenotípicas, com dominância completa resultariam, para dois caracteres, do produto (3A + a) (3B + b) = 9Ab + 3Ab + 3aB + ab, surgindo assim os conhecidos valôres $(9:3\ 3\ 1)$. Para três caracteres poderia ser utilizado também o produto (3A + a) (3B + b) (3C + c), etc.

Outro método que pode ser utilizado é dos esquemas em "árvores" indicados a seguir, e de compreensão óbvia. Para os fenótipos resulta o Gráfico 1:

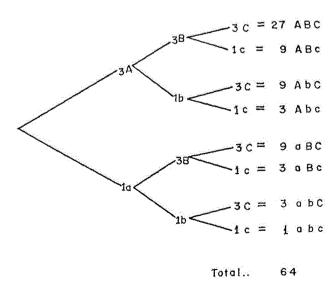
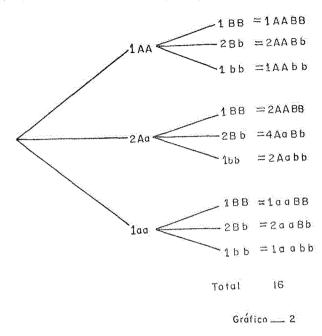


Gráfico ___ 1

Um gráfico análogo poderia ser aplicado para obtenção dos diferentes genótipos. Indicamos como realizá-lo com um exemplo de dois caracteres (Gráfico 2).



2 3 2 — Não são todos os caracteres que dependem de um único par de "genes"; pelo contrário, êste parece constituir, mesmo, um caso de exceção Em genal pode ocorrer uma interação de "genes", determinando vários fenótipos distintos. Os diferentes tipos de interação podem dar lugar a proporções as mais variadas. Assim, no caso de um caráter dependente do dois pares de "genes", podem aparecer as mesmas proporções 9 3 3 1 que ocorrem no caso de dois caracteres, com dominância completa, cada um dêles dependendo de um único par de "genes". Outras proporções fenotípicas, no caso de um só caráter dependente de dois pares de "genes", são por exemplo 9 7, 9 3 4, 13 3, etc. Todavia, o mecanismo geral de operação é sempre idêntico; por isso mesmo é que tais casos só foram bem compreendidos e interpretados, mediante a utilização do modêlo mendeliano, com a adição das interações que a experiência indicava ocorrerem, modificando os fenótipos. Suponha-se, por exemplo, que determinado caráter dependa de dois pares de "genes", Aa e Bb É perfeitamente normal, mesmo dentro do esquema estudado, que os genótipos.

AAbb e aaBB

dêem lugar a fenótipos distingüíveis Todavia, pode ocorrer com o genótipo

AaBb

uma situação diferente. De fato, no caso de dois caracteres em que cada um depende de um par de "genes", o indivíduo com genótipo AaBb apresenta o fenótipo A associado, no outro caráter, ao fenótipo B No caso, porém, de um caráter dependente de dois pares de "genes" pode acontecer (e efetivamente acontece) que a combinação AaBb conduza a um fenótipo completamente nôvo que denominaremos C Idêntica interação poderia ocorrer entre os "genes" a e b, dando lugar a novas situações; se, no entanto, êsses "genes" se comportarem, perante A e B, como recessivos, sòmente o genótipo aabb dará lugar a fenótipo distinguível dos anteriores Assim, em última análise, ocorrerão aos seguintes casos. AAbb dará o fenótipo A, aaBB, o fenótipo B; além dêsses, o genótipo AaBb

(e todos aquêles em que aparecem associados os "genes" A e B) dará lugar ao aparecimento do nôvo fenótipo, C, e o genótipo aabb conduzirá ao fenótipo D Teremos, portanto, 4 fenótipos distintos Feitas as combinações resultam:

9 C: AABB, 2AABb, 4AaBb, 2AaBB

3 A: AAbb, 2 Aabb 3 B: aaBB, 2aaBb

1 D: aabb

2 3 3 — Um certo tipo de interação é o que dá lugar, por exemplo, a dois fenótipos distintos, nas proporções 9:7. Os fenótipos correspondentes aos genótipos AAbb e aaBB são idênticos, e será denominado fenótipo I; êsse mesmo fenótipo ocorre, ainda, em todos os casos em que A e B não estejam reunidos no mesmo genótipo. Ao contrário, se A e B estiverem reunidos no mesmo genótipo, terá lugar o fenótipo II.

Organizado o quadro de todos os genótipos, ter-se-á, nesse caso:

Fenótipo I: AABB, 2AABb, 2AaBB, 4AaBb

Fenótipo II: AAbb, 2Aabb, 2aaBb, aaBB, aabb

Outro resultado diferente é o que decorre de dois pares de "genes" comandando o mesmo caráter, e sujeitos as seguintes interações:

A com B conduz ao fenótipo I

A com b conduz ao fenótipo II

a com b ou ausência de A e B, conduzem ao fenótipo III.

Nesse caso teremos as proporções 9: 3: 4 para cada um dos fenótipos indicados, a saber:

Fenótipo I — AABB, 2AABb, 2AaBB, 4AaBb

Fenótipo II - AAbb, 2Aabb

Fenótipo III — aaBB, 2aaBb, aabb

Mais um exemplo de interação é o que se denomina de "epístase" Ela ocorre quando dois "genes" diferentes que não são "alelos" (isto é, do mesmo "locus") atuam sôbre o mesmo caráter de modo que um dêles mascara ou impede a manifestação da expressão do outro "gen" Esse fato corresponde ao que ocorre com um par de "alelos" em que um dos "gens" (dominante) impede a manifestação do seu "alelo"; apenas, aqui, os "genes" não são "alelos", pertencendo a pares de diferentes "loci" Sejam os pares Aa e Bb e suponhamos que a expressividade de B esteja condicionada a não coexistência de A no mesmo genótipo. Ocorrem então dois fenótipos, nas proporções 13:3, a saber: o fenótipo I sempre que o "gen" B não esteja presente ou estejam A e B no mesmo genótipo; o fenótipo II nos demais casos Organizado o quadro de genótipos resulta:

Fenótipo I — AABB, 2AABb, 2AaBB, 4AaBb, AAbb, AAbb Fenótipo II — aaBB, 2aaBb

Embora outros tipos de interação podem ocorrer na prática, os mais frequentes são os indicados acima. Mas, além dos caracteres dependentes de 2 pares, têm sido estudados outros caracteres dependentes de 3, 4, ou mais pares de "genes". Assim, a coloração da pele do rato doméstico depende de pelo menos 6 pares de "genes" cujos fenótipos foram analisados minuciosamente (Princípios de Genética E W. Sinnet, L C Dunn e Th. Dobzhansky, cap. 7 pág. 126, Ed. Espanhola, 1961).

2 3 4 — Na hereditariedade multifatorial, um caráter depende de muitos pares de "genes" sem interação (altura do indivíduo, côr dos grãos do trigo, etc.). As modalidades fenotípicas que comparecem são tão numerosas que podem confundir-se com uma variação "contínua" Assim, com apenas 4 pares,

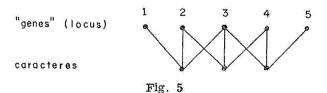
a graduação da côr dos grãos do trigo variam em uma escala apenas perceptível, conforme estejam presentes no genótipo os 8R₁ como em

$$(R_1R_1, R_2R_2, R_3R_3, R_4R_4)$$
 ou apenas 7, $(R_4R_4, R_2R_2, R_3R_3, R_4r)$

etc, ou nenhum $(r_1r_1, r_2r_2, r_3r_3, r_4r_4)$ O primeiro é de coloração vermelha intensa e o último é quase incolor A côr da pele na espécie humana, por exemplo, também é do tipo multifatorial; muitos outros exemplos poderiam ser citados seja entre as espécies vegetais como entre as espécies animais e em particular no homem

De um modo geral os caracteres denominados quantitativos (altura, pêso, etc.) que se supunham regidos por um tipo de hereditariedade completamente diversa da que resulta do esquema mendeliano, podem ser explicadas, dentro dêsse esquema, através do processo multifatorial Um grande número de "genes" influindo sôbre um caráter determinado, cada um dêles exercendo uma pequena influência individual, é capaz de explicar a gradação "contínua" na variabilidade dêsses caracteres.

- 2 3 5 Outras possibilidades existem ainda na complexidade do mundo real Em primeiro lugar, foram considerados até agora pares de "genes", isto é, aquêles "genes" que se apresentam em duas formas alternativas. Há diversos caracteres que são determinados por "alelos múltiplos", isto é, por três, quatro ou mais "genes" em combinação binária, correspondentes ao mesmo "locus" do cromossoma Assim, a côr do pêlo dos coelhos é determinada por três "alelos". Do mesmo modo, os tipos sangüíneos O-A-B, na espécie humana, é um caracter afetado por "alelos" múltiplos, como se verá mais adiante. O fator "Rh" também resulta da ação de vários "alelos".
- 2 3 6 Existe, ainda, um outro aspecto importante a considerar Assim, como há caracteres determinados por vários pares de "genes" com o sem interação, ocorre também que um mesmo par de "genes" possa afetar diversos caracteres ao mesmo tempo, originando o que se denomina "pleiotropia". É bem possível que, na maioria dos casos a interação e a pleiotropia estejam associadas para determinar as características das espécies animais, caracteres que dependem de vários "genes" que interferem, concomitantemente em vários caracteres, tal como indica, esquemàticamente a Figura 5



Assim é fácil compreender-se que, mesmo conhecendo o mecanismo básico de operação da hereditariedade seja extremamente complexo realizar uma análise minuciosa além dos casos simples de poucos pares de "genes" agindo sôbre poucos caracteres. De qualquer modo o modêlo de hereditariedade mendeliano

é extremamente útil e permite conclusões extremamente interessantes, mesmo no domínio da genética aplicada às populações humanas onde apenas a observação é permitida, estando vedada, por questões de moral e de ética, tôda espécie de experimentação

2 3 7 — Por fim cabe salientar uma outra causa de natureza completamente diferente, responsável por uma modificação das proporções clássicas dos genótipos AA, Aa, aa que passa de 1:2 1, para 0:2.1, não ocorrendo o genótipo AA Isso ocorre quando o homozigoto dominante (AA) ou o recessivo (aa) não tem viabilidade, morrendo ao nascer. Na realidade para que o "gen" seja considerado letal, basta que a sua combinação homozigótica elimine a possibilidade de reprodução, morrendo o indivíduo antes da idade em que se indica o período reprodutivo Outros "genes", denominados semiletais, conduzem à morte, não da totalidade, mas de uma grande parte dos indivíduos homozigotos, podendo-se mesmo definir uma gradação continua de níveis de letalidade dos "genes". São conhecidos vários "genes" letais na espécie humana, tais como os que provocam as idiotias amauróticas juvenil e infantil Esses "genes" não produzem efeitos conhecidos nos indivíduos heterozigóticos mas conduzem, na forma homozigótica, a uma série de deficiências que se acentuam na infância, conduzindo a uma morte precoce antes da adolescência ou durante êste período. Outros casos, como acontece com o "gen" da talasemia, o genótipo sob a forma homozigótica conduz a uma anemia mortal (anemia de Cooley), ao passo que o genótipo heterozigoto apenas revela, no indivíduo, certas anomalias dos glóbulos vermelhos que permitem distingui-lo do indivíduo não portador Esse é um resultado de grande importância prática na genética médica porque permite o conhecimento prévio dos portadores, podendo-se impedir o casamento entre êles ou permitir apenas sob a condição de esterilização de um dos cônjuges.

Finalmente, as mutações que as vêzes ocorrem produzindo "genes" letais ou semiletais podem (embora tão raramente quanto o são tais mutações) alterar os resultados da previsão fazendo surgir genótipos que, dentro do quadro clássico da hereditariedade mendeliana "não poderiam ocorrer" Esse parece ser, por exemplo, o caso de algumas enfermidades graves como a "epiloia", a "retinoblastose", etc. Sôbre tais problemas voltaremos a falar adiante ao tratarmos das mutações, da seleção e da eugenia

2.4 — Modêlos Genéticos

 $2\ 4\ 1$ — Cada par de "genes" fica situado em um determinado cromossoma, em posição perfeitamente definida, denominada o "locus" do referido par. Assim, cada "locus" define um par (A,a), e nêle apenas podem ser encontrados um dos 2 "genes", A ou a, denominados "alelos"; veremos depois que é possível considerarem-se "loci" comportando, em pares, mais de dois "genes", denominados alelos múltiplos No caso de um "locus" com alelos simples, é claro que N indivíduos terão 2N "genes", dos quais n(A) do tipo A e n(a) do tipo a. As proporções

$$p = n(A)/2N$$
 $q = n(a)/2N$

representam as componentes de um vetor linha [p q], no qual

$$p + q = 1$$
 (2 4.1-1)

Esse vetor denomina-se estrutura "gênica" do "locus" considerado. Na ausência de mutações, essa estrutura permanecerá inalterada através do tempo. Pode ocorrer, no entanto, que haja um tipo de mutação denominada mutação reversivel, segundo a qual o "gen" A se transforma em a segundo a taxa a, por geração, e o "gen" a se transforme em A, segundo outra taxa, β . Havendo n(A)

"genes" do tipo A e n(a) do tipo a, o número de "genes" A que se transformam em a, em cada geração, será:

e o de "genes" a que se transformam em A

Assim, o estoque de "genes" A aumenta enquanto

e decresce se

O equilíbrio ocorrerá para

isto é,

$$\frac{\alpha}{\beta} = \frac{n(\alpha)}{n(A)} \tag{2.4.1-3}$$

Sendo n(A) + n(a) o total de "genes" do "locus" considerado, as propoições de equilíbrio \hat{p} e \hat{q} , isto é, a estrutura "gênica" de equilíbrio $[\hat{p}$ $\hat{q}]$, resultará da igualdade (2.4 1-3)

$$\hat{p} = \frac{\beta}{\alpha + \beta} \qquad \hat{q} = \frac{\alpha \zeta}{\alpha + \beta} \qquad (2 \ 3 \ 1-4)$$

Observe-se que essa posição de equilíbrio não depende da estrutura "gênica" inicial; qualquer que seja a estrutura de uma população, um determinado par de valôres (α, β) determinará a mesma estrutura "gênica" de equilíbrio para o "locus" considerado

EXEMPLO — Em uma população a taxa de mutação do "locus" (A,a) é de 0,003% por geração, de A para α e de 0,002% de α para A Qual é a estrutura "gênica" de equilíbrio para o "locus" considerado?

Nesse caso, tem-se $\forall = 0.00003$ $\mathcal{B}_{=0.00002}$ de modo que

$$\hat{p} = \frac{0,00002}{0,00005} = 0.4$$
; $\hat{q} = \frac{0,00003}{0.00005} = 0.6$

Portanto, a estrutura "gênica" de equilibrio será:

$$[\hat{p} \ \hat{q}] = [0, 4 \ 0, 6]$$
 (2 4 1-5)

Enquanto essas proporções não forem satisfeitas, haverá modificações num sentido, mais do que no outro, até que seja atingida a estrutura de terminada em (2 4 1-5)

2 4 2 — Quando a estrutura "gênica" não estiver em equilíbrio, as mutações farão com que ela se modifique, conforme se estabeleceu no parágrafo anterior. Resta, no entanto, determinar o tempo necessário para se conseguir uma determinada modificação da estrutura "gênica" preexistente. Ora, a equação do movimento "gênico" pode ser posta, sob a forma diferencial, nos seguintes têrmos:

$$\frac{dn(a)}{dt} = \propto n(A) - \beta n(a) \qquad (2.4 2-1)$$

onde t representa o tempo, medido em gerações, α n(A) é a "natalidade" dos "genes" α e β n(a) a correspondente "mortalidade". Assim, a equação (2.4.2-1) traduz o acréscimo de "genes" do tipo α . Dividindo-se ambos os membros pelo total de "genes" n(a) + n(A), resulta:

$$\frac{dq}{dt} = \chi(1-q) - \beta q \qquad (2.4 2-2)$$

Substituindo-se α pelo seu valor $(\alpha + \beta)$ \hat{q} tirado de (23.1-4) resulta:

$$\frac{dq}{dt} = -(A + \beta)(q - \hat{q}) \qquad (2.4 2-3)$$

ou, finalmente.

$$\frac{dq}{q-q} = -(\alpha + \beta) \cdot dt$$

Integrando-se membro a membro para m gerações e indicando por q_0 o valor inicial de q e por q_m o valor final,

$$1g_{e} = \frac{q_{o} - \hat{q}}{q_{m} - \hat{q}} = m(\alpha + \beta)$$
 (2 4 2-4)

Outra forma de apresentar essa equação seria, explicitando qm:

$$q_m = \hat{q} + (q_0 - \hat{q}) \cdot o^{-m} (\alpha + \beta)$$
 (2.4 2-5)

Na hipótese de mutação $n\bar{a}o$ reversível, isto é, $\beta=0$ as equações (2.3 1-5) fornecem

$$\hat{p} = 0$$
 $\hat{q} = 1$

de modo que, no limite, não haverá nenhum "gen" A, sendo todos do tipo a Nesse caso as duas últimas expressões fornecem:

$$\alpha = \frac{1}{m} \cdot 1_{q_e} \left(\frac{1 - q_o}{1 - q_m} \right)$$
(2.4.2-6)

$$q_{m} = 1 - (1 - q_{o}) e^{-\alpha m}$$
 (2 4 2-7)

Exemplo: No exemplo anterior em que se tem $\hat{p}=0.4$ e $\hat{q}=0.6$ suponha-se que a proporção inicial dos "genes" a é $q_o=0.2$. Quantas gerações serão necessárias para duplicar essa proporção nas hipóteses de mutação reversíveis e não-reversíveis? Nesse caso, $q_n=2$ $q_n=0.4$ de modo

que de (2.4 2-4) se tira, no caso reversível:

$$m = \frac{1}{0,00005} \qquad 1_{9_{e}} \left(\frac{0,6-0,2}{0,6-0,4} \right)$$

$$= 20\ 000 \qquad 1_{9_{e}} 2$$

$$= 13\ 863\ gergcões$$

Se a mutação considerada não fôr reversível a estrutura "gênica" de equilíbrio será

e o número de gerações necessário para se passar de um $q_{\text{\tiny o}}=0.2$ para $q_{\text{\tiny m}}=0.4$ será, nesse caso,

$$m = \frac{1}{0.00003}$$
 L_{ge} $(\frac{1-0.2}{1-0.4}) = 9590$ gerações

Observação: Se, em conseqüência de condições exteriores alteradas as taxas α e β de mutação reversível ficam multiplicadas pelo mesmo número k, a estrutura "gênica" de equilíbrio não se altera, mas o número de gerações necessário para cada uma modificação fica dividido por k.

2 4 3 — Considere-se um par de "genes" (Aa) correspondente a um certo "locus", cada indivíduo pode possuir nesse "locus", dois "genes" A, produzindo o genótipo Aa dois "genes" a, produzindo o genótipo aa e um "gen" A e outro a, dando lugar ao genótipo Aa As proporções em que ocorrem tais combinações, quando são tôdas fenotipicamente distintas podem ser representadas pelas letras D,H,R, dando lugar ao vetor linha

que se denomina estrutura genotípica da população, para o "locus" considerado As letras utilizadas são as iniciais de dominante (D), heterozigoto (H) e recessivo (R), apesar de que o homozigoto AA, cuja proporção é representada por D, é suposto distinguível do heterozigoto Aa, não havendo pois dominância completa As mesmas letras são utilizadas ainda no caso em que há ausência completa de dominância, cada "gen" produzindo um efeito próprio, independente do que produz o seu "alelo". As proporções D, H e R podem ser quaisquer desde que sejam números não negativos satisfazendo a relação

$$D + H + R = 1$$
 (2 4.3-2)

Esses números traduzem portanto, as probabilidades de ocorrência de cada um dos genótipos possíveis, em uma combinação binária de um par de "genes".

2.4.4 — A estrutura genotípica pode ser representada por um ponto M no interior de um triângulo equilátero, sendo D, H e R, as distâncias do ponto aos três lados do triângulo. Por conveniência (Fig. 6) H será a distância à base AB; D a distância ao lado CB e R a distância ao lado AC Seja m o lado do triângulo e h a altura; o ponto M é o vértice comum a três triângulos, cuja área é igual à do triângulo ABC. Então, tomando o dôbro da área de cada um pode-se escrever mD + mH — mR = mh. Para h = 1 resulta D + H + R = 1 que é a equação (2 4 3-2) a que devem satisfazer as componentes da estrutura genótica do "locus" considerado. Assim, todo ponto no interior do triângulo (D, H, R \geq 0) representa uma estrutura genotípica e vice-versa. Veremos mais adiante que o lugar geométrico dos pontos correspondentes a estrutura que satisfazem a condição de equilíbrio definida pela lei de HARDY-WEINBERG, pode ser representada por uma parábola de eixo vertical e tangente aos lados AC e BC nos pontos A e B.

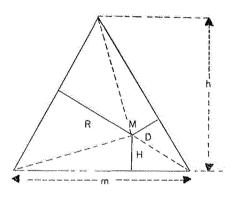


Fig 6

 $2\ 4\ 5$ — É fácil verificar que, a partir da estrutura genotípica, é possível determinar a estrutura "gênica" De fato, sendo N a população considerada, haverá, no "locus" correspondente a um dado par de "genes", um total de 2N "genes". O genótipo AA fornece 2 DN "genes" do tipo A e o genótipo Aa apenas HN "genes" dêsse tipo e HN do tipo a, enquanto o genótipo aa fornece 2RN "genes" do tipo a Assim, haverá na população

Sendo 2N o número total de "genes" do "locus" (A,a), a proporção do "genes" A será então

$$p = (2DN + HN)/2N = D + \frac{1}{2}H$$
 (2 4 5-1)

Anàlogamente a de "genes" a:

$$q = (2RN + HN)/2N = R + \frac{1}{2}H$$
 (2 4 5-2)

Fica, assim, determinada a estrutura "gênica" [pq]. Outro caminho que poderia ser adotado resulta da subtração, membro a membro, das duas equações anteriores:

$$p - q = D - R$$

Tendo em vista que

$$p + a = 1$$

obtém-se

$$p = \frac{1}{2} + \frac{D-R}{2} = 0.5 (1 + D-R)$$
 (2 4 5-3)

$$q = \frac{1}{2} - \frac{D-R}{2} = 0.5 (1 - D+R)$$
 (2.4.5-4)

Alguns exemplos numéricos servem para ilustrar o que acaba de ser dito De fato, sejam as seguintes estruturas genotípicas:

As estruturas "gênicas" correspondentes terão por componentes

a)
$$p = 0.16 + 0.24 = 0.5(1 + 0.16 - 0.36) = 0.40; q = 0.60$$

b)
$$p = 0.40 + 0 = 0.5 (1 + 0.40 - 0.60) = 0.40; q = 0.60$$

c)
$$p = 0.10 \pm 0.30 = 0.5 (1 \pm 0.10 - 0.30) = 0.40, q = 0.60$$

d)
$$p = 0.28 + 0.12 = 0.5 (1 + 0.28 - 0.48) = 0.40; q = 0.60$$

Como se verifica, diferentes estruturas genotípicas conduziram à mesma estrutura "gênica" Esses exemplos foram escolhidos propositadamente com o intuito de ilustrar o fato de que a estrutura "gênica" não é suficiente para determinar a estrutura genotípica. Assim, a estrutura

pode dar lugar às estruturas genotípicas a), b), c) e d) e a uma infinidade de outras. Como se verá, essas estruturas dependem não só da estrutura "gênica" mas também do padrão de *cruzamentos* que se verificar na população (uniões dos genótipos)

- 2 4 6 Há todavia uma estrutura genotípica particular que tem uma importância considerável no estudo da genética das populações, trata-se da estrutura que se obteria na hipótese de que os "genes" fôssem unidos diretamente por um processo aleatório Nesse esquema, admite-se que os "genes" de um certo "locus" (A,a) constituem os conteúdos de duas "urnas genéticas", uma para cada sexo, das quais são extraídos aleatòriamente, para formar os "genótipos" Duas suposições podem ser feitas:
 - a) que existe uma grande quantidade de "genes" A e a, de modo que tanto o conteúdo "gênico" de cada "urna", como o de cada classe (A e a) é pràticamente infinito e que a população total N a que êles se referem é suficientemente grande para que todos os genótipos possíveis estejam nela representados;

b) que as condições anteriores não são satisfeitas.

Consideremos, separadamente, cada um dêsses casos. Se as condições expressas em a) forem satisfeitas a probabilidade de formação do genótipo AA corresponde à extração de um "gen" A de cada urna. Sendo p_m e p_t as probabilidades correspondentes a cada sexo, a probabilidade do genótipo AA será p_m p_t se as urnas tiverem composição diferente e p^2 se as composições forem idênticas. Anàlogamente, os genótipos Aa e aa terão probabilidades respectivamente iguais a p_m q_t + q_m p_t e q_m q_t se as composições das urnas forem diferentes e p_t e p_t se forem iguais. Assim, a estrutura genotípica será indicada pelo vetor

$$[D HR]$$
 (2.4 6-1)

no qual

$$D = p_{m} p_{j_{i}} H = p_{m} q_{f} + q_{m} p_{f_{i}} R = q_{m} q_{f}$$
 (2.4 6-2)

se as urnas de cada sexo tiverem composições diferentes (estrutura "gênicas" diferentes nos dois sexos) e

$$D = p^2$$
; $H = 2pq$; $R = q^2$ (2 4 6-3)

se as estruturas "gênicas" dos dois sexos forem iguais.

Considere-se agora o segundo caso, referido no item b. Pode acontecer, ou porque a amostra é pequena (N pequeno) ou porque uma das proporções (p ou q) resulte muito reduzida que o número esperado de genótipos do tipo aa (por exemplo) é inferior a 1, isto é:

N q²<1 (urnas dos sexos de igual composição)

$$q < 1/\sqrt{N}$$
 (2.4.6-4)

Sejam o g_1 e g_2 , respectivamente os números de "genes" A e a de modo que o total de "genes" será

Levene * estabeleceu as seguintes expressões (ver Population Genetics, by Ching Chun Li. University Press — Chicago 1955, cap. 2) para os números de genótipos AA, Aa e aa, respectivamente (igual estrutura "gênica" dos sexos):

$$\sigma(q_1-1)/2(G-1); q_1q_2/(G-1); q_2\cdot(q_2-1)/2(G-1)$$
 (2 4 6-5)

A fim de exemplificar, suponha-se uma população grande, com proporções relativamente elevadas dos dois tipos de "genes" do "locus" (A,a). Nesse caso, as fórmulas $(2\ 4\ 6-3)$ e $(2\ 4\ 6-5)$ devem conduzir a resultados pràticamente idênticos. Seja pois a estrutura

^{*} On a matching problem arising in genetics — Anals of Mathematical Statistics — 20: pp 91-94.

numa população total de N = 1.000 indivíduos haverá 0.002 = N2 = 5 "genes" ao todo. As fórmulas (2 4 6-3) conduzem, para estrutura genotípica, ao vetor (em números absolutos):

Para aplicar as fórmulas de Levene, basta ter presente que, nesse caso,

de modo que, feitos os cálculos, resultaria a estrutura genotípica

pràticamente o mesmo resultado anterior.

247 — Um outro modêlo resulta da suposição de que exista uma atração entre "genes" do mesmo tipo ou de tipos contrários. Assim, se a probabilidade de sortear um "gene" A (de um indivíduo pertencente a um qualquer dos sexos) é igual a p, a propabilidade de que seja escolhido o segundo "gen" do par fica modificada por essa primeira escolha. Como a probabilidade não pode ser superior a 1, o segundo sorteio terá probabilidade não superior a (p+q), isto é, sofrerá um acréscimo máximo igual a q Em geral, êsse acréscimo será apenas uma fração p dêsse máximo de modo que a probabilidade de sortear um segundo "gen" do tipo p na urna correspondente a um indivíduo do outro sexo (supondo serem iguais as estruturas "gênicas" dos dois sexos) será

Assim, a probabilidade de sortear 2 "genes" A, para formar o genótipo AA será:

$$D = p(p+Fq) = p^2 + Fpq (2 4 7-1)$$

Igualmente, a probabilidade do genótipo aa será

$$R = q(q+Fp) = p^2 + F_{00}$$
 (2 4 7-2)

A probabilidade do genótipo Aa resultará, portanto igual a 1 - (D + R) isto é:

$$H = 200 \cdot (4 - F)$$
 (2 4 7-3)

O parâmetro F que caracteriza a atração do "gen" de determinado tipo, por outro do mesmo tipo ou de tipo oposto, será positivo no primeiro caso, negativo no segundo, e nulo, se não existir qualquer tipo de atração, recaindo-se no modêlo anterior Quando se conhece a estrutura genotípica as fórmulas (5 4 5-1) e (5 4 5-2) ou (5 4 5-3) e (5 4 5-4) permitem determinar a estrutura "gênica". Para definir o modêlo aqui analisado torna-se necessário, ainda, calcular F, o que pode ser feito a partir de (2 4.7-3), por exemplo. Utilizando as duas primeiras, para o cálculo de p e q, obtém-se

$$\frac{1}{2} = F = \frac{2 \text{ H}}{(2D + H)(2R + H)}$$
 (2.4 7-4)

Se empregarmos as equações (2.4.5-3) e (2.4 5-4) resulta

$$4 - F = \frac{2H}{(4 + D - R)(4 - D + R)}$$
 (2 4.7-5)

Como ilustração considere-se o exemplo a) do parágrafo (2 4.5),

para o qual p = 0.40 e q = 0.6. É evidente que nesse caso vale o modêlo definido pelas equações $(2\ 4\ 6-3)$. De fato

$$D = 0.16 = (0.4)^{2}$$

$$R = 0.36 = (0.6)^{2}$$

$$H = 0.48 = 2 \times 0.4 \times 0.6$$

Assim, o valor de F, tirado de (2.4.7-4), será

$$1-F = \frac{0.96}{(0.32+0.48)(0.72+0.48)} = \frac{0.96}{0.8 \times 1.2} = \frac{0.96}{0.96} = 1$$

Donde

$$\mathbf{F} = \mathbf{0}$$

como era de esperar

Para o exemplo b) tem-se:

como é lógico que seja, uma vez que não ocorre nenhum genótipo heterozigoto No exemplo c) obtem-se:

$$1 - F = \frac{1.2}{(0.2+0.6)(0.6+0.6)} = \frac{1.2}{0.8 \times 1.2} = 1.25$$

$$F = -0.25$$

No exemplo d, finalmente, tem-se

$$4 - F = \frac{0.48}{(0.56+0.24)(0.96+0.24)} = \frac{0.48}{0.8x1.2} = \frac{0.48}{0.96} = 0.5$$

$$F = 0.5$$

Comparando as diversas estruturas com a 1^a correspondente ao modêlo de união aleatória dos "gens" verifica-se que para F>O (atração de "gens" de mesmo tipo) os genótipos homozigotos se apresentam em maior proporção e os heterozigotos em proporção menor do que naquele modêlo. Ao contrário, para F<O (atração dos "genes" de tipos diferentes) os genótipos homozigotos são mais raros e os heterozigotos mais freqüentes do que os do modêlo de união aleatória. Esse nôvo modêlo, devido a Sewal Wright e Bernstein dá lugar, quando F é constante de geração a geração, a um nôvo equilíbrio, cujo enunciado constituirá a Lei de Wright-Bernstein, generalização da de Hardy-Weinberg.

2.4 8 — A união aleatória dos "genes" é uma hipótese que, à primeira vista, parece inaceitável. De fato, os "genes" não constituem um conteúdo de elementos individuais colocados em uma urna da qual são extraídos "gen" por "gen"

para formar os genótipos. Na realidade os "genes" se encontram por assim dizer incrustados nos cromossomos e êstes fazem parte dos gamêtos masculinos e femininos (além de estarem nas células somáticas de todo o organismo). Os gamêtos são, na realidade, meias células que se reúnem por ocasião da união sexual, constituindo o zigoto. Ora, o que se pode conhecer, além dos genótipos individuais, são os genótipos dos dois indivíduos de sexo diferente que se unem para produzir um nôvo ser. Torna-se portanto necessário estabelecer a estrutura genotípica da geração filial em função da estrutura genotípica dos pais Considere-se pois, novamente, um certo "locus" (Aa) e suponha-se serem iguais as estruturas "gênicas" e genotípicas dos dois sêres representadas pelo vetor

$$[D H R]$$
 (2.4 8-1)

Ora, os genótipos possíveis, em cada sexo serão

de modo que os cruzamentos possíveis resultarão do desenvolvimento de

$$\left(\underline{AA} + \underline{Aa} + \underline{aa}\right)^2 = \underline{AA} \times \underline{AA} + 2 \quad \underline{AA} \times \underline{Aa} + 2 \quad \underline{AA} \times \underline{aa} + 2 \quad \underline{AA} \times \underline{aa}$$

$$+ \underline{Aa} \times \underline{Aa} + \underline{2Aa} + \underline{aa} + \underline{aa} \times \underline{aa}$$

As probabilidades de tais cruzamentos constituem um nôvo vetor denominado estrutura genotípica dos cruzamentos. Se representarmos por 1,2,3 os genótipos

AA, Aa e aa e por P_{ij} (i, j = 1, 2, 3) a probabilidade do cruzamento do genótipo i, com o genótipo j, a estrutura genotípica dos cruzamentos será o vetor

$$\mathbb{C} = \begin{bmatrix} P_{11} & 2P_{12} & 2P_{13} & P_{22} & 2P_{23} & P_{33} \end{bmatrix}$$
 (2 4 8-2)

cujas componentes satisfazem à condição

$$P_{11} = 2P_{12} + 2P_{13} + P_{22} + 2P_{23} + P_{33} = 1$$
 (2 4 8-3)

Se os genótipos se unem *aleatòriamente* o vetor (2 4 8-2), expresso em função de D, H e R, será então

$$\mathbb{C} = \begin{bmatrix} D^2 & 2DH & 2DR & H^2 & 2H & R & R^2 \end{bmatrix}$$
 (248-4)

Além da estrutura dos cruzamentos é necessário determinai os difeientes genótipos filiais que podem resultar de um dado cruzamento e as proporções em que ocorrem Ora, êles resultam diretamente das leis de Mendel e se acham indicados no Quadro VII do parágrafo 2 2-8 Com o auxílio dêsse quadro pode-se construir a matriz de transição pais-filhos. No quadro seguinte figuram os diferentes cruzamentos possíveis na 1ª coluna e os genótipos filiais com as respectivas probabilidades nas três colunas seguintes.

CRUZAMENTO	GENÓTIPO FILIAL		
	.AA.	A.o.	.00
<u>AA</u> x <u>AA</u>	i	0	0
AA x Ao	1/2	1/2	0
AA x <u>00</u>	0	1	O.
<u>Ao</u> x <u>Ao</u>	1/4	1/2	1/4
<u>Aa x aa</u>	0	1/2	1/2
aa x aa	o	0	1

Proporções dos genótipos filiais

Assim, a matriz de transição pais-filhos será a matriz 6 x 3

$$\mathbb{P} = \begin{bmatrix}
1 & 0 & 0 \\
1/2 & 1/2 & 0 \\
0 & 1 & 0 \\
1/4 & 1/2 & 1/4 \\
0 & 1/2 & 1/2 \\
0 & 0 & 1
\end{bmatrix}$$

Se se multiplicar o vetor \mathbb{C} , 1×6 , pela matriz \mathbb{P} , 6×3 , verifica-se que o produto, que é um vetor 1×3 , representa a estrutura genotípica da geração filial. Representando êste vetor por \mathbb{F}^4 , tem-se pois:

$$\mathbb{C} \mathbb{P} = \mathbb{F} \tag{2.4.8-6}$$

De fato, de acôrdo com a regia de multiplicação matricial, o produto de C por P se obtém multiplicando as componentes de C têrmo, pelas colunas da matriz P Para se obter, por exemplo, a proporção de genótipos AA na geração filial, teremos que somar as probabilidades de cada cruzamento (componentes de C) pela probabilidade de que tal cruzamento dê um genótipo filial AA (coluna de P). Isso corresponde, exatamente, ao processo de obtenção da 1.ª componente do produto CP, segundo a regra de multiplicação matricial: a km² componente do produto é igual à soma dos produtos têrmo a têrmo das componentes do vetor pelos elementos da km² coluna da matriz. Assim, efetuando tais produtos resulta:

1º componente de F :
$$D^2 + DH + \frac{M^2}{4} = (D + \frac{1}{2}H)^2$$

2º componente de F : $DH + 2DR + \frac{M^2}{2} + HR = 2(D + \frac{H}{2})(R + \frac{H}{2})$
3º componente de F : $\frac{H^2}{4} + HR + R^2 = (R + \frac{H}{2})^2$

Portanto, a estrutura genotípica filial será

y 3 3

$$\mathbb{F} = \mathbb{CP} = \left[(D + \frac{H}{2})^2 \quad 2(D + \frac{H}{2})(R + \frac{H}{2}) \quad (R + \frac{H}{2})^2 \right]$$
 (2 4 8-7)

Ora, tendo em vista as relações (2 4 5-1) e (2 4 5-2), pode-se escrever

$$\mathbf{F} = \begin{bmatrix} p^2 & 2pq & q^2 \end{bmatrix}$$
 (2 4 8-8)

o que demonstra que a geração filial terá a mesma estrutura genotípica que ocorreria se as uniões tivessem ocorrido diretamente entre os "genes" paternos e maternos, segundo um sistema de combinações aleatória dêsses "genes" Observe-se que êsse resultado só depende da estrutura "gênica" dos pais e da estrutura genotípica dos cruzamentos, sendo completamente independente da estrutura genotípica da geração paterna.

2 4 9 — O resultado obtido no parágrafo anterior constitui o conteúdo do teorema de Wentworth e Remick, formulado e demonstrado por êsses autores, em 1916 Utilizando-se as definições e os conceitos estabelecidos no presente trabalho, aquêle teorema pode ser enunciado nos seguintes têrmos:

"Teorema: Qualquer que seja a estrutura genotípica da geração paterna, contanto que os cruzamentos sejam aleatórios em relação aos "genes" de um dado "locus", a geração filial terá uma estrutura genotípica igual à que resultaria da união aleatória direta dos "genes" paternos"

O teorema apresenta três aspectos importantes: 1º que a estrutura genotípica se modifica no sentido de adquirir a composição $\left[\rho^2\,_{2pq}\,_{q^2}\right]$ que se obteria

na hipótese de serem os genótipos formados por união aleatória dos "genes", como se êles fôssem extraídos, ao acaso, de uma urna cujo conteúdo seriam "genes" A e a, nas proporções p,q correspondentes à estrutura "gênica" dos pais, 2 o que essa estrutura genotípica é conseguida no intervalo de uma única geração, 3 o que o resultado independe de qual seja a estrutura genotípica de partida (isto é, dos pais) Por fim deve-se observar que o elemento fundamental que assegura êsse resultado é a aleatoriedade dos cruzamentos

Esse teorema conduz diretamente à lei de HARDY-WEINBERG que pode ser assim enunciada:

"Se a estrutura "gênica" de uma população é [pq] e a estrutura genotípica é [p² 2pq q²] então esta última se manterá indefinidamente enquanto forem aleatórios os cruzamentos na população" Essa lei descoberta, independentemente, por HARDY, na Inglaterra, e WEINBERG, na Alemanha, em 1908, decorre naturalmente do Teorema de WENTWORTH e REMICK De fato, se a manutenção dos cruzamentos aleatórios assegura à geração filial uma estrutura genotípica

$$[p^2 2pq q^2]$$
 (2 4 9-1)

é evidente que se essa já fôr a estrutura genotípica dos pais, continuará a ser a da geração filial Portanto, a existência e permanência dos cruzamentos aleatórios assegura, em pouco tempo, a estabilidade da estrutura de equilíbrio Podese então escrever

$$\begin{bmatrix} D & H & R \end{bmatrix} \longrightarrow \begin{bmatrix} \rho^2 & 2\rho q & q^2 \end{bmatrix}$$
 (2 4 9-2)

o tipo de cruzamento aleatório estabelece um padrão que se denomina "panmixia" e população com êsse padrão de cruzamentos diz-se população "panmítica"

Esse padrão "panmítico" de cruzamento assegura a estrutura genotípica (2 4 9-1) que se denominará então, daqui por diante, de estrutura de equilíbrio (genotípico) "panmítico", ou simplesmente estrutura panmítica Assim, a expressão "estrutura panmítica" se refere a estrutura genotípica, sob regime de cruzamentos aleatórios É claro que existe uma estrutura para cada "locus" que se considere, podendo a população achar-se em equilíbrio panmítico em relação a um "locus" e, em desequilíbrio, em relação a outro.

TELMO FREDERICO MACIEL

MODELOS ECONOMÉTRICO-OPERACIONAIS DE EDUCAÇÃO

SUMARIO:

- Introdução
- Classificação de modelos educacionais
 - Capítulo 1 Modélo sem escolha considerando explicitamente o sistema
 - Capítulo 2 Cadeia de Markov e modelos de transição de atividades
 - Capítulo 3 Escolha de um curriculum usando programação linear
 - Capítulo 4 Modélo Tinbergen-Correa-Bos e algumas sugestões Um aceno a novas possibilidades da PO em educação

- Bibliografia

INTRODUÇÃO

Abordaremos no presente trabalho, modelos matemáticos de educação — instrumentos quantitativos de política educacional (seus aspectos qualitativos se revelando nos valôres numéricos de certos parâmetros) —, fixando nossa atenção nas suas conotações econométricas e operacionais.

Seria fácil destacar, em certos modelos de desenvolvimento econômico, de validade inconteste, características nitidamente operacionais (vide o modélo econométrico-operacional de Mahalanobis). Do mesmo modo certos modelos de planificação educacional, além de se apresentarem influenciados por técnicas de construção úteis na planificação econômica, se beneficiam da Pesquisa Operacional através, por exemplo, da programação linear, da transição markoviana, dos métodos de caminho crítico na solução de problemas de sequenciação, etc

Passando em revista alguns modelos, veremos as possibilidades dessas técnicas na resolução de conflitos entre os diversos objetivos com que se defrontam os pesquisadores educacionais ao enfrentarem a complexa estrutura dos sistemas de educação.

Descrito o sistema educacional, através da especificação das variáveis mais relevantes, são formuladas relações de conexão e em seguida estimados os parâmetros do modêlo. Sua utilização com vistas ao planejamento, em consonância com as necessidades econômicas e sociais, requer, um enfoque de alocação de recursos para a educação, e, a ajuda de técnicas analíticas de decisão nitidamente operacionais — pelo menos em dois sentidos: no atendimento a critérios empíricos de realismo e na apresentação de prognósticos de eficiência como instrumento de política-econômico-educacional

Concluímos a caracterização geral dos modelos de "educational planning" chamando atenção para sua conotação de "instrumentos de planificação por etapas" — no sentido de detalhamento gradual do problema em questão — à maneira dos modelos econométricos voltados para a dinâmica concreta do desenvolvimento. A qualquer nível, e face às diversas metas, ressalte-se ainda, um dado será sempre levado em conta o crescimento demográfico

Na medida em que o técnico de educação represente o sistema educacional através de um modêlo matemático, recorrerá a certas estruturas básicas da Pesquista Operacional, como estruturas de alocação, estruturas de seqüenciação, etc., para fornecer aos responsáveis pelas decisões, métodos quantitativos para o melhor encaminhamento das operações sob seu contrôle

- J Tinbergen ao apreciar as "Possibilidades da aplicação da Pesquisa Operacional nos problemas de desenvolvimento" (Coloquio de "Recherche operationnelle et problems du tiers-mond" Paris, 1963) disse dos econometras
- "Ceux d'entre nous qui sont'-économetres ont appris qu'ils ont fait de la prose (je veux dire de la recherche operationelle) tout leur vie sans le savoir".

O mesmo poderiam dizer os técnicos de educação empenhados em formulações quantitativas.

CLASSIFICAÇÕES DE MODELOS EDUCACIONAIS

A título de ilustração transcrevemos a classificação de modelos educacionais de H Corrêa no texto — Mathematical models in educational planning e a classificação de Fox e Sengupta no trabalho — The especification of econometric models for planning educational systems H Corrêa distingue ao lado de micromodelos os seguintes tipos de macro-modelos

- macro-modelos sem escolha entre alternativas fluxo de estudantes no sistema educacional; professôres e salas de aula; custo e financiamento de educação; pessoal com certo nível de educação requerido pelo desenvolvimento social
- macro-modelos com escolha entre alternativas: política de matrículas, fluxo de estudantes e professôres custos; alocação de recursos entre a economia e o sistema educacional, currículum ótimo
 - K Fox e J Sengupta apresentam uma classificação de modelos agregativos, a nivel nacional, constando de quatro grupos, tendo como elo a especificação da função produção
- modelos com número reduzido de setores (usualmente dois setores) tomando o out-put como variável exógena (Tipo A)
- modelos com vários setores baseados em modelos dinâmicos de imput-out-put (Tipo B)
- modelos de programação com o investimento educacional tomado como componente do investimento agregado. (Tipo C)
- modelos recursivos com variáveis específicas do sistema educacional (Tipo D)

Os autores enfatizam os aspectos mais operacionais dos tipos de modelos, sua utilização considerando particularmente os aspectos de otimização e os elementos dinâmicos do problema de planificação educacional.

CAPÍTULO I

Modêlo sem escolha entre alternativas — considerando explicitamente o sistema educacional.

Nosso primeiro contato com a cadeia de Markov como instrumento de pesquisa operacional estatística (no sentido de investigação de operações em curso), se dará na apreciação da evolução futura da população inserida nos diversos níveis do sistema educacional.

Considerando explicitamente o sistema, H. Correa toma como ponto de partida a seguinte identidade

$$n_t + r_t + v_t = g_t + d_t + r_{t+1} + m_t$$
 (1)

n o de estudantes em certo grau (série) que eram do grau (série) anterior em período (ano) anterior.

 r_t e r_{t+1} — n° de repetentes no atual período e no período seguinte.

V₊ — n.º de estudantes reentrando no sistema.

 g_{\dagger} — n.º de graduados.

 d_{\dagger} — n° de estudantes que se retiram do sistema (evasão).

m_t — n° de estudantes falecidos.

Várias dimensões são conferidas ao tempo t — em g_t , t refere ao período anterior àquele considerado em n_t e r_t enquanto que em d_t e m_t se refere a todo o período de estudo pois essas variáveis representam tôdas as ocorrências de evasão e morte no período estudado

Chamando $\mathfrak t$ um instante entre o início e o fim do período $\mathfrak t$, façamos a decomposição:

Resulta:

$$n_{t} + r_{t} + v_{t}^{1} + v_{t}^{2} = g_{t} + d_{t}^{1} + d_{t}^{2} + r_{t+1} + m_{t}^{1} + m_{t}^{2}$$
Ou seja
$$n_{t} + r_{t} + v_{t}^{1} - d_{t}^{1} - m_{t}^{1} = g_{t} + r_{t+1} + d_{t}^{2} + m_{t}^{2} - v_{t}^{2}$$

O número de estudantes no instante † poderá ser dado por uma das relações:

$$S_{t} = n_{t} + r_{t} + v_{t}^{1} - d_{t}^{1} - m_{t}^{1}$$
 (2)

$$S_t = g_t + r_{t+1} + d_t^2 + m_t^2 - v_t^2$$
 (3)

a) Sendo o instante t o início do período educacional, as relações se escreverão

$$S_{t} = n_{t} + n_{t} + v_{t}^{1}$$
 $S_{t} = g_{t} + r_{t+1} + d_{t} + m_{t} - v_{t}^{2}$

pois $d_{t}^{1} = m_{t}^{1}$

não são levados em conta e então $d_t^2 = d_t e m_t^2 = m_t$

b) Supondo
$$v_t^1 = 0$$
 e $v_t^2 = 0$ as relações virão $s_t = s_t + r_t - s_t^1 - s_t^1$ $s_t = s_t + r_{t+1} + s_t^2 + s_t^2$

As identidades apresentadas devem ser referidas a um processo educacional, considerando o sistema como composto de processos interdependentes.

Representando um processo (curso) pelo expoente i, os processos i=1,2,. ,A são considerados de nível acessível a qualquer pessoa enquanto que os processos i=A+1,A+2,... I, exigem preparo adquirido nos níveis i=1,2,... A

O estudante inserido no processo i pode vir de qualquer outro i=1, 2, 1 não sendo obrigatório que o estudante no processo i tenha vindo do processo (i-1) no período imediatamente precedente.

Nas identidades (2) e (3) referiremos ao processo colocando nas variáveis o expoente i.

$$S_{t}^{i} = n_{t}^{i} + r_{t}^{i} - d_{t}^{1i} - m_{t}^{1i}$$
 (2)

$$S_{t}^{i} = g_{t}^{i} + r_{t+1}^{i} + d_{t}^{2i} - m_{t}^{2i}$$
 (3)

Com apoio nessas identidades se pode definir o out-put do processo i no sistema educacional

— Uma pessoa será considerada tendo um nível educacional i, se ela se graduou neste nível e deixou o sistema; se ela deixou o sistema no nível educacional imediatamente acima, sem se graduar, tendo se graduado a qualquer tempo no nível i; e finalmente, também se consideram, em alguns casos, de nível i, as que se retiraram do sistema enquanto ainda inseridos neste processo (largaram o curso i).

Se um determinado processo (curso) i compreende K graus (séries) o out-put do processo se obtém agregando os K graus entre um período (ano) t e um período (ano) t + K Numa seqüência de agregação os períodos (anos) t — 2K, t — K, t + K, t + 2K. serão ditos pivotais

Sejam então:

$$O_{t+K}$$
 - $n \circ de$ pessoas com nível i deixando o sistema entre t e t + K, ou seja o out-put do sistema i no período (ano) t + K

Temos a relação

$$O_{t+K}^{i} = g_{t}^{1i} + \sum_{j=1}^{I} d_{t}^{2ij} + \sum_{j=1}^{I} d_{t+K}^{1ij}$$
 (4)

Diversos índices podem ser definidos tomando como ponto de partida as identidades (2) e (3) e a definição (4) para dar conta de uma apreciação do fluxo de estudantes.

Modêlo básico de H Correa

No modêlo básico H. Correa junto às identidades (2) e (3) as seguintes relações:

$$n_{t}^{i} = \sum_{j=1}^{I} f(g_{t-K}^{j}) + f(P_{t,1}; P_{t,2}; \dots; P_{t,H})$$

$$n_{t}^{i} = \sum_{j=1}^{I} f(g_{t-K}^{j}) \quad (i = A+1, A+2, \dots; I)$$

$$r_{t}^{i} = f(S_{t-K}^{i})$$

$$d_{t}^{2i} = f(n_{t}^{i}, r_{t}^{i})$$

$$d_{t}^{2i} = f(S_{t}^{i})$$

$$m_{t}^{1i} = f(n_{t}^{i}, r_{t}^{i})$$

$$m_{t}^{2i} = f(S_{t}^{i})$$

Onde Pu é a população de idade h no ano t.

As funções f sendo de forma analítica a explicitar

A única variável exógena do modêlo é P_{th} para tôdas as idades em que se possa entrar no sistema educacional.

Dados os futuros valôres de P_{th} e a forma analítica das funções f, o modêlo permite projetar a evolução do fluxo de estudantes

Se a definição $(\underline{4})$ do out-put do sistema fôr juntada ao modêlo sua evolução poderá ser apreciada

A apreciação da evolução da população inserida nos diversos níveis do sistema deve ser completada com o levantamento do número de *não estudantes* da população no nível i, dada pela expressão.

$$G_{t+K}^{i} = (1 \cdot \mu_{G}^{i}) G_{t}^{i} + (1 - \mu_{O}^{i}) O_{t+K}^{i}$$
 (5)

MG = Taxa de mortalidade da população com nível i

 M_O^i = Taxa de out-put do nível i em t + K (ou seja referida ao intervalo entre os anos pivotais t e t + K)

O modêlo linear

Escrito com funções lineares o modêlo, vêm:

$$S_{t}^{i} = n_{t}^{i} + r_{t}^{i} - d_{t}^{i} - m_{t}^{i}$$

$$S_{t}^{i} = g_{t}^{i} + r_{t+1}^{i} + d_{t}^{2i} - m_{t}^{2i}$$

$$n_{t}^{i} = \sum_{j=1}^{l} y^{ij} g_{t-K}^{j} + n_{t}^{i} \qquad (i = 1, 2, ..., A)$$

$$n_{t}^{i} = \sum_{j=1}^{l} y^{ij} g_{t-K}^{j} \qquad (i = A+1, A+2...I)$$

$$r_{t+K}^{i} = y^{i} S_{t}^{i}$$

$$d_{t}^{i} = \delta^{i} (n_{t}^{i} + r_{t}^{i})$$

$$d_{t}^{2i} = \delta^{2i} S_{t}^{i}$$

$$m_{t}^{i} = M^{i} (n_{t}^{i} + r_{t}^{i})$$

$$m_{t}^{2i} = M^{2i} S_{t}^{i}$$

$$\bar{n}_{t}^{i} = f(P_{1t}, P_{2}, t, ..., P_{t}, h) \qquad (i = 1, 2, ..., A)$$

é o número de *novos* estudantes no sistema educacional (enquanto n_t^i era o n_t^o de estudantes em certo grau que vinham de grau anterior no período anterior)

Por idade viria
$$\overline{n}_{t}^{i} = \sum_{h=1}^{H} \overline{n}_{t,h}^{i}$$
 sendo $\overline{n}_{t,h}^{i}$ o n.º de pessoas

de idade h entrando pela primeira vez no sistema educacional, que seria, por sua vez proporcional à população de certa idade:

$$\overline{n_{t,h}^i} = T_{t,h}^i P_{t,h}$$

 γ^{ii} é a proporção de graduados de nível j vindo para o nível i (para $i \neq j$) e a proporção dos repetentes de nível i (para i = j).

que se retiraram (evasão) do nível j

$$\begin{cases} 1 - antes do ano pivotal \\ 2 - depois do ano pivotal \end{cases}$$

no nível j

 $\begin{cases} 1 - \text{antes do ano pivotal} \\ 2 - \text{depois do ano pivotal} \end{cases}$

O modêlo apresenta $8 \times I$ equações a $8 \times I + A$ variáveis sendo A exógenas.

— Futura evolução do n.º de estudantes matriculados —

Algumas novas notações são introduzidas.

$$g_{t}^{i} = \alpha^{i} S_{t}^{i}$$
 com $\alpha^{i} = (1 - 8^{2i} - 8^{1i} - \mu^{2i})$
 $e S_{t}^{i} = \beta^{i} (n_{t}^{i} + r_{t}^{i})$
sendo $\beta_{i} = (1 - 8^{1i} - \mu^{1i})$

Ora no modêlo linear tivemos

$$n_{t}^{i} = \sum_{\substack{j=1 \ i=j}}^{I} y^{ij} g_{t-K}^{j}$$
 (i = A+1, A+2, ..., A)

que virá $n_{t}^{i} = \sum_{\substack{j=1 \ i=1}}^{J} y^{ij} \propto^{i} S_{t-K}^{j}$

Do mesmo modo: rt = x ist

Podemos escrever:

$$S_{t}^{i} = \beta^{i} \sum_{\substack{j=1 \\ \neq}}^{I} \gamma^{ij} \cdot z^{j} \cdot S_{t-K}^{j} + \beta^{i} z^{ii} S_{t-K}^{i}$$
(i = A+1, A+2,...I)

Uma equação análoga virá considerando \overline{n}_t^1 em lugar de n_t^1 , definida para $i=1,\,2,\ldots$, A.

Em linguagem matricial resulta:

$$[s_t] = [\Omega^{1}][s_{t-K}] + [\bar{n}_t]$$
 (6)

Sistema de equações de diferenças finitas onde

$$\begin{bmatrix} S_t \end{bmatrix}$$
 é uma função de $\begin{bmatrix} \overline{n}_t \end{bmatrix}$ $\begin{bmatrix} S_t \end{bmatrix}$ — vetor com I componentes S_t^i $\begin{bmatrix} 1 \end{bmatrix}$ — é uma matriz I \times I com elementos:

$$\omega^{ij} = \begin{cases} \beta_i & \text{wij} & j \text{ para } i \neq j \\ \beta_i & \text{wii} & para & i = j \end{cases}$$

 $\left(\overline{n}_{t} \right)$ é um vetor com I componentes \overline{n}_{i}^{i} das quais as primeires A são nulas.

— Futura evolução do out-put do sistema educacional —

Consideremos a definição (4) do out-put do nível i, e o significado do coeficiente γ^{ij} no modêlo linear

O número de graduados no nível i, antes do ano t, que deixaram o sistema será dado por:

$$g_{t}^{ij} = (1 - \chi^{ij}) g_{t}^{j}$$

$$g_{t}^{j} = \chi^{j} S_{i}^{j} \qquad \log_{t}^{j}$$

$$g_{t}^{ij} = (1 - \chi^{ij}) \chi^{j} S_{t}^{j}$$

Podemos também definir

$$d_{t+K}^{lij} = \delta^{1ij} \left(n_{t+K}^{j} + r_{t+K}^{j} \right)$$

 δ 1. i j sendo a proporção dos inputs de nível j que se evadem e são considerados parte do out-put de nível i.

Ou ainda δ 1. i j δ 5 j δ 4. δ 2. δ 3 j δ 4. δ 4. δ 5 j δ 4. δ 4. δ 5 j δ 4. δ 6. δ 8 j δ 9 j

Finalmente podemos definir

$$d_t^{2ij} = \delta^{2ij} s_t^j$$

 g^{2ij} sendo a proporção de estudantes de nível j que se evadem e são considerados parte do out-put de nível j.

Substituindo em (4) resulta:

$$O_{t+k}^{i} = (1-8ij) \propto_{i}^{j} S_{t}^{j} + \sum_{j=1}^{I} \delta^{2ij} S_{t}^{j} + \sum_{j=1}^{I} \frac{\delta^{1ij}}{\beta^{j}} S_{t+K}^{j}$$

Em linguagem matricial

$$\begin{bmatrix} O_{t+K} \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} (1-\lambda^{ij}) \propto^{ij} \end{bmatrix} \begin{bmatrix} S_t \end{bmatrix} + \begin{bmatrix} \delta^2 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} S_t \end{bmatrix} + \begin{bmatrix} \frac{\delta^2}{\beta^2} \end{bmatrix} \begin{bmatrix} S_{t+K} \end{bmatrix}$$
 (7)

Introduzindo a equação matricial (6) vem:

$$\left[o_{t+Z}\right] = \left[\overline{\Omega}^{2i}\right] \left[s_{t}\right] + \left[\frac{\overline{\delta}^{i}}{\beta}\right] \left[\overline{n}_{t+K}\right]$$

dando O_{t+K}^{i} em função de O_{t}^{i} , logo a evolução do out-put do sistema

educacional.

— Futura evolução da estrutura educacional da população —

A equação (5) introduzida em (6) e (7) nos permite escrever

$$\begin{bmatrix} \mathbf{S}_{t} \\ \mathbf{G}_{t} \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} \Omega^{11} & \Omega^{12} \\ \Omega^{21} & \Omega^{22} \end{bmatrix} \begin{bmatrix} \mathbf{S}_{t-1} \\ \mathbf{G}_{t-1} \end{bmatrix} + \begin{bmatrix} \mathbf{1}_{11} \\ \frac{1}{\beta} \end{bmatrix} \begin{bmatrix} \mathbf{n}_{t} \\ \mathbf{0} \end{bmatrix}$$

onde novos símbolos são introduzidos com os seguintes significados:

$$\begin{bmatrix}
S & t \\
G & t
\end{bmatrix} e \begin{bmatrix}
\bar{n}_{+} \\
O
\end{bmatrix} \text{ vetores com } 2 \times I \text{ components}$$

$$\Omega^{11} = \text{matrix } I \times I \text{ definida em (5)}$$

$$\Omega^{12} = \text{matrix } I \times I \text{ de zeros}$$

$$\Omega^{21} = \begin{bmatrix}
1 & 0
\end{bmatrix} \begin{bmatrix}
\bar{\Omega}^{21}
\end{bmatrix}$$

onde
$$\left[1 - \mu_0^1\right]$$
 é uma matriz $I \times I$ com $\left(1 - \mu_0^i\right)$ na diagonal principal

e zeros nos demais têrmos

$$\Omega^{12} = \text{matriz I} \times \text{I definida em (6)}$$

$$\left[\begin{array}{c} 1 \\ 5 \end{array}\right] = \text{matriz 2I} \times \text{I onde as primeiras I linhas e I}$$

colunas formam uma matriz com a unidade na diagonal e zeros nos demais têrmos e as últimas I colunas são iguais a

$$\left(\begin{array}{c} 1 \\ \frac{3}{\beta} \end{array} \right) \text{ (matriz dos } \frac{3}{\beta} \text{ introduzida em tópico anterior)}.$$

A matriz dos Ω pode ser usada como ponto de partida para formar uma cadeia de Markov para análise do sistema educacional e seus out-puts Neste caso os elementos da matriz serão interpretados como probabilidades (inclusive as probabilidades de colapso do sistema).

Extensões do modêlo Básico

As principais críticas ao modêlo são as de que isola o processo educacional de outros processos sociais, exceto o crescimento da população e de que negligencia os subsídios ao processo educacional, como professorado, salas de aulas etc.

Dois tipos de extensão são ensaiados.

Primeiramente tem-se admitido que os parâmetros das equações do modêlo mudam de acôrdo com algum tipo de processo estocástico como por exemplo:

$$\triangle$$
 x = α x (1 - b - x) onde x é a proporção dos que passam de certo nível para um nível mais alto sendo a e b estimados para diferentes classes sociais

Um outro caminho tem sido o de introduzir a renda *per capita* como um dado capaz de explicitar as mudanças nos parâmetros das funções básicas do modêlo, fazendo apêlo às metodologias econométricas que, em geral, ainda se ressentem da falta de dados estatísticos suficientes.

CAPITULO II

Cadeia de Markov e modelos de transição de atividades

Em modelos educacionais mais gerais, que levam em conta a contribuição da educação para o desenvolvimento social, a cadeia de Markov é usada de modo especial: a transição markoviana permite explorar o problema de interrelação da "constelação de papéis" que uma pessoa é chamada a desempenhar em cada uma das áreas sociais.

Várias funções sociais são desempenhadas por uma pessoa — essas funções mudando aliás com o desenvolvimento social. A cadeia de Markov ajudará o estudo da transição de um papel para outro.

O principal problema será o de definir o papel das pessoas em cada uma das áreas da vida social e o de medir o tempo destinado a cada uma delas. O número de horas destinado ao desempenho de cada um dos papéis pode ser usado para determinar o número de horas gasto no aprendizado de habilitação correlato.

Nesta ordem de idéias, embora em perspectiva mais restrita (dando atenção ao estudo simultâneo da ramificação da especialização educacional), apreciaremos um modêlo onde a cadeia de Markov apóia a análise da transição de atividades (será então instrumento de pesquisa operacional analítica).

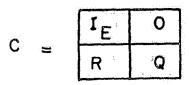
O modêlo tipo cadela de Markov que apresentaremos a seguir será o modêlo de múltiplas atividades de Tore Thonstad, onde em lugar de uma sucessão de estados se considera a rêde de transição de atividades.

Modêlo de múltiplas — atividades de um sistema educacional

O modêlo se restringe à construção de uma cadeia de Markov onde os elementos da matriz de probabilidades (dando a probabilidade de um estado i no instante t tornar-se um dos N estados permissíveis no instante t+1) podem vir a ser nulos \mathbb{D} iz-se que há uma absorção neste estado, no sentido de que não se sairá dêle para um outro.

Fala-se de uma cadeia absorvente quando há ao menos uma absorção — que não se dará aliás, necessàriamente em instantes consecutivos.

Havendo E estados absorventes e S não-absorventes a matriz de transição toma a forma



- I_e matriz E E representando diversos tipos de educação "concluída" (os que aí chegaram ficam neste estado).
- O matriz S × E nula
- R matriz $S \times E$ dando as probabilidades de transição de estados não-absorventes para estados absorventes.
- Q matriz S S dando as probabilidades de transição entre estados não-absorventes.

Cada indivíduo se encontra seja num dos S estados (durante certo período) seja num estado de absorção (tendo então concluído certo nível de educação ou se retirado do sistema por evasão ou por morte).

Num "approach" em têrmos não estocásticos os elementos da matriz de transição serão ratios ou frações de efetivos transitando de um estado a outro entre t e t + 1.

Serão definidas as ratias não-negativas

 q_{bs} — fração de estudantes na atividade h em dado ano passando no próximo ano à atividade S ... (h,S = 1 . . . S)

 r_{he} — fração de estudantes na atividade h em dado ano que deixam no fim do ano o sistema, com o nível de educação e (h = 1,2,. . S; e = = 1,2,. . E)

Vêm as matrizes

$$Q = \begin{bmatrix} q_{11} & \cdots & q_{1s} \\ \vdots & \vdots & \vdots \\ q_{S1} & q_{SS} \end{bmatrix}$$

A diagonal de Q traduz a repetência (que se admitirá com certo irrealismo), podendo se dar infinitamente.

Cada coluna de R teria, a rigor, apenas um elemento mas se pode admitir uma variedade de caminhos conduzindo a um nível final de educação.

Um estudante se encontrado na categoria E se dirá "absorvido", no sentido de que não deixará êste estado. Esta suposição deverá ser modificada se o sistema educacional admite retornos ou seja "reciclagens"

A soma das linhas de Q e de R combinadas será unitária pois um estudante se dirige sempre a um dos estados S ou dá por finalizada sua formação educacional ficando em certo nível

$$\sum_{S=1}^{S} q_{hs} + \sum_{e=1}^{E} r_{he} = 1 \quad (h = 1, 2, ..., S)$$

Importa notar ainda que as ratios de transição de estudantes em um dado estado são consideradas iguais, qualquer que seja o caminho que êle tenha percorrido nos anos anteriores.

- Implicações do modêlo -

Seja
$$q_{hK}^{(3)}$$
 — a fração de estudantes agora na atividade h que se achavam na atividade K no ano $3 (3 = 0, 1, 2, \dots)$

Por definição

$$q_{hK}^{(0)} = 1 \text{ se } h = K$$

$$q_{0}^{(0)} = 0 \text{ se } h \neq K$$

$$q_{hK}^{(1)} = q_{hK}$$

$$q_{hK}^{(1)} = \frac{S}{s=1} q_{hs} q_{sK}$$

$$q_{hK}^{(3)} = \frac{S}{s=1} q_{hs}^{(2)} q_{sK}$$

Vem então a fórmula recursiva

$$q_{hK}^{(6)} = \sum_{s=1}^{S} q_{hs}^{(6-1)} \cdot q_{sK}$$
 (h,K = 1,2,...,s)

Cada parcela dará a fração de transferidos de h para S em (6-1) passos, a fração dos transferidos de S para K se dando em um passo.

A expressão q (2) dará o elemento (h,K) da matriz Q²

De modo geral q (6) é o elemento (h,K) da matriz Q dando a fração

de pessoas agora na atividade h que 6 anos mais tarde estarão na atividade K.

A soma das linhas h da matriz Q será:

$$q_h^{(\zeta)} = \sum_{K \neq 1}^{S} q_{hK}^{(\zeta)}$$
 $(h = 1, 2, \dots, s)$

Dará a fração de alunos na atividade escolar h que o anos mais tarde estará em qualquer das atividades S (ratios de "permanência escolar").

Uma série de resultados poderão ser obtidos:

1) A média de tempo gasto, no futuro, na atividade K por aquêles agora começando a atividade h, sendo anotada w_{hk} (será um elemento (h,K) da matriz $W = (I - Q)^{-1}$).

- A média de anos escolares restantes para uma pessoa agora começando a atividade h (igual à soma das filas h na matriz W).
- 3) A fração de pessoas, agora começando a atividade h que anos mais tarde se graduará com educação final e (sendo anotada h) será um elemento h e

$$_{\text{(h,e)}}$$
 da matriz $_{\mathbf{Q}}^{\mathbf{7}} - \mathbf{1}_{\mathbf{E}} \mathbf{R}$

4) A fração de pessoas agora começando a atividade h tendo completado a

educação no nível e dentro de x anos (dada por
$$\sum_{t=1}^{x} r_{he}^{(t)}$$
).

5) A fração de pessoas agora na atividade escolar h que mais cedo ou mais tarde deixarão o sistema no nível educacional e (sendo anotada

$$\sum_{i=1}^{\infty} r_{h,e}^{(3)}$$

é um elemento (h,e) da matriz W).

O autor do modêlo reconhece que uma deficiência do seu "approach" prende-se ao fato de ser utilizada uma cadeia de primeira ordem A mesma ratio de transição é usada indistintamente para novos ingressos no sistema educacional e para repetentes.

Um certo refinamento introduziria ratios de transição especificando a atividade presente e a prévia — uma cadeia de Markov de segunda ordem daria a probabilidade de transição variando não só com o estado presente mas também com o estado precedente.

CAPÍTULO III

Escolha de um curriculum educacional usando programação linear

Uma Técnica de pesquisa operacional sempre utilizada na escolha entre alternativas de um "educational planning" é a programação linear — assim se investiga um certo ótimo sujeito a condicionamentos que retratam a qualidade da educação.

A alocação de recursos entre a economia e o sistema educacional é um dos problemas clássicos abordados pela programação linear

Como problema dos mais interessantes, vamos nos deter no entanto, na questão da preparação de um curriculum, usando programação linear.

A escolha dos cursos de um curriculum e a seqüência dos pré-requisitos são duas importantes operações (a lista dos cursos e/ou dos pré-requisitos será o material indispensável ao educador).

Seja Z^i (i = 1, 2, ..., a) um dado curso exigindo certos pré-requisitos.

Pode-se formar a matriz [Z] de componentes Z^{ij} tais que $Z^{ij} = 1$ se j é pré-requisito de i.

 $Z^{ij} = O$ se j não é pré-requisito de i.

Por construção $Z^{(i)} = 1$.

Será uma matriz formada de zeros e uns descrevendo sistemàticamente a lista de pré-requisitos de Z^h.

Uma linha Zhi dá os pré-requisitos de Zh.

Devem ser conhecidos os custos e avaliados, através de índices, os benefícios dos diversos cursos na hipótese de existência de recursos escassos.

Sejam: C - o custo de ensino do curso Z,

j — o benefício do curso Z¹ com exclusão dos benefícios de cada um dos seus pré-requisitos de modo que o benefício total de um dado Z¹ de, pré-requisitos Z¹, será dado por:

E - montante de recursos disponíveis

Os vetores de custos [C] e beneficios (3) e a disponibilidade de

recursos E devem ser levantados

Sejam: [1] um vetor m dimensional com tôdas as componentes unitárias;

[a] um vetor com a' componentes que são o número de prê-requesitos do curso Z'

Evidentemente: [Z][1] = [a],

e o nosso problema é decidir se Zi será ou não incluído no currículo.

Considere-se uma variável x¹ tal que

x' = 1 se Z' é ensinado

 $x^i = 0$ se Z^i não é ensinado

A relação entre os diversos cursos e pre-requisitos se expressa como segue:

1) Zⁿ é incluido no curriculo

O ensino de um curso Z^h impõe o ensino de seus pré-requisitos.

Tem-se $x^h = 1$ se Z^h é ensinado.

O pré-requisito Z^1 de Z^h sendo ensinado tem-se $x^1 = 1$

Nestes têrmos será possível escrever:

$$(Z^{hJ})(x^{j}) = a^{h}$$

onde Z^{ij} é a linha h da matriz [Z] e (x^i) é um vetor coluna de componentes x^i ,

 Z^h não é incluido no currículo ou seja não é feito o ensino de Z^h embora todos os pré-requisitos de Z^h sejam ensinados

Neste caso $x^h = 0$ enquanto $x^j = 1$

Será então possível escrever

$$(z^{h^{j}})(x^{j}) > a^{h}$$

3) Nem Zⁿ nem seus pré-requisitos são ensinados — a relação anterior tem ambos os membros nulos.

Sendo (3 i) um vetor linha tendo os 3 i por componentes, podemos exprimir a função de decisão

$$Z = (2^i)(x^i)$$

Tem-se o programa linear

MAX
$$Z = (?^{i})(x^{i})$$

1) $x_{j} = 0$ ou $x_{j} = 1$

(o que se pode expressar por $x^{j} = (x^{j})^{2}$

II)
$$a^h x^h \le (Z^{hJ})(x^j)$$

O programa linear acima tem as mesmas soluções de um outro em que as condições (I) fôssem substituídas por $0 \leqslant x^j \leqslant 1$ ou seja a que se junte a condição $0 < x^r < 1$

A relação entre custos e recursos disponíveis se escreve (C^i) $(x^i) \leq E$ onde (c^i) é um vetor linha com C^i componentes.

No caso de (C^i) $(x^i) \le E$ o hiperplano (C^i) $(x^i) = E$ não intercepta o poliedro convexo em cujos vértices se encontram as soluções do programa

No caso de (C^i) (x^i) > E aparecerão novos vértices para os quais se deverá ter a condição de $0 < x_i < 1$.

O problema é usualmente resolvido fazendo-se o ajustamento à resolução de um programa linear onde as variáveis assumem valôres inteiros

Julgamos oportuno lembrar, abordando a formulação de um curriculum, o uso já corrente da metodologia CPM-PERT no planejamento de uma organização de ensino Trata-se de mais uma contribuição de P O ao "educational planning", seja no caso de conhecimentos bem determinados a propósito de tempo e custos de um curso (uso do CPM), seja no caso onde se impõem estimativas a respeito, para obtenção das datas prováveis de observância de um calendário (uso do PERT).

CAPITULO IV

Modêlo Tinbergen-Correa-Bos e Algumas Sugestões

Como capítulo final de nosso trabalho comentaremos um modêlo — elo entre o desenvolvimento econômico e o sistema educacional que tem merecido o maior destaque, tendo sido testado no chamado Projeto Regional do Mediterrâneo compreendendo Grécia, Itália, Portugal, Espanha, Turquia e Iugoslávia. Trata-se do modêlo de Tinbergen e Corrêa, reelaborado por Tinbergen e Bos, que descreve o fluxo de demanda de vários tipos de mão-de-obra qualificada, de uma população induzida a uma diretriz educacional Modêlo do tipo A na classificação de Fox e Sengupta, toma o out-put nacional como variável exógena.

O modêlo distingue dois níveis educacionais — segundo e terceiro nível — sendo o nível primário considerado como não constituindo um gargalo no sistema

Têm-se as seguintes relações

(1)
$$N_t^2 = \sqrt{t}$$

(2) $N_t^2 = (1 - \sqrt{2})N_{t-1}^2 + m_t^2$
(3) $m_t^2 = h_{t-1}^2 - n_t^3$
(4) $m_t^3 = n_{t-1}^3$
(5) $N_t^3 = (1 - \sqrt{3})N_{t-1}^3 + m_t^3$
(6) $N_t^3 = \sqrt{3}V_t + \gamma^2 n_t^2 + \gamma^3 n_t^3$

Numa apresentação mais concisa

$$N_{t} = vV_{t} + \pi n_{t} \qquad (1) \quad e \quad (6) \quad \text{(função produção)}$$

$$N_{t} = (1 - L)N_{t-1} + m_{t} \quad (2) \quad e \quad (5) \quad \text{(crescimento da fôrça de trabalho)}$$

$$m_{t} = 8 n_{t-1} \qquad (3) \quad e \quad (4) \quad \text{(oferta de trabalho)}$$

Notações

- u fator de proporcionalidade entre N_t estoque de mão-de-obra de certo nível e V_t volume total de produção no período t.
- $\hfill \hfill -$ proporção dos que se dedicam ao magistério de um certo nível dependendo de n_t n° de estudantes cursando êste nível durante o período t (adoção de uma taxa estudante/professor)
- proporção dos que se retiram do sistema por evasão ou morte (podendo ser assumida como constante).

— O desenvolvimento ideal do sistema educacional deverá se dar paralelamente ao crescimento da economia em têrmos de out-put real; caso contrário teremos insuficiência ou excesso de oferta de mão-de-obra (gerando subemprêgo) nos diversos setores durante o período.

Tendo o modêlo um grau de liberdade, a relação exógena a ser postulada deverá exprimir o referido desenvolvimento harmônico.

Sendo r a taxa de crescimento de economia, a população de estudantes de um dado nível será especificada, através do sistema, pela relação

$$n_t = (\delta/\pi)_{n_{t-1}} + V_0(1+r)^{t-1}(1-\zeta-v-vr)$$

sendo o índice zero indicativo de estado inicial.

Tinbergen e Bos ilustram a apresentação do modêlo com duas trajetórias, ou seja adotando duas taxas de desenvolvimento.

Apreciam as possibilidades de aceleração do desenvolvimento mediante a passagem de uma trajetória para a outra A aceleração requer um aumento do número de habilitados nos níveis educacionais considerados, e surge a questão da extensão do período de adaptação de uma trajetória à outra

Alguns novos têrmos têm que ser adicionados a algumas equações e alguns de seus coeficientes deverão ser modificados. O primeiro caso poderia traduzir uma ajuda externa, na forma de treinamento de mão-de-obra, o segundo caso exprimiria a implantação de melhores tecnologias.

Escrevem-se as equações para uma série consecutivas de períodos e se verifica quantas equações e quantas incógnitas se dispõe ao final. O sistema apresenta-se determinado no primeiro caso e no segundo tem-se um excesso de incógnitas sôbre as equações reaparecendo um certo número de grau de liberdade no sistema.

Resulta daí a colocação do problema em têrmos de programação linear, se os graus de liberdade forem usados para achar um ótimo dentro de condicionamentos expressos sob forma linear.

Os autores fazem ainda interessante apreciação do problema de nacionalização quando consideram a substituição de quadros estrangeiros considerando a "impaciência nacionalista" dos países em vias de desenvolvimento. Um programa ótimo a êsse respeito mais uma vez conduz à formulação de um programa linear.

Um outro caminho para fechar o modêlo seria o da introdução de um custo de formação podendo ser assumido como proporcional a número de estudantes treinados.

 $C_t = i n_t$ (i — constante de proporcionalidade)

Chegaríamos, através do Sistema à relação:

$$V_t = (1 - \zeta)V_{t-1} + (\pi - \gamma)c_{t-1}/(vi) - \pi c_t(vi)$$

Dados V_o , C_o e N_o pode-se maximizar a produção total dentro de um horizonte de planejamento.

Note-se que o custo de formação, ou antes a taxa de crescimento do investimento em treinamento, não reflete tôda a interdependência do setor educacional com o resto da economia. Vários caminhos de generalização podem ser seguidos, destacando-se:

- a adogão de uma forma mais geral para a função-produção, introduzindo-se relação não-linear.
- a desagregação da produção levando-se em conta os diversos setores, cada um com sua taxa de desenvolvimento e solicitando um dado contigente de mão-de-obra.

Nas generalizações dêste segundo feitic, o modêlo de Tinbergen e Bos conduz mais uma vez à formulação de um programa linear.

Fox e Sengupta mostram, aliás, que nesta segunda linha de extensão, os modelos do tipo A tornam-se bàsicamente equivalentes aos modelos do tipo B ou seja convertem-se em modelos dinâmicos de input-out-put nos capacitando a calcular as solicitações de diversos níveis, feitas ao sistema educacional, para uma desejada modificação da estrutura do out-put

Por sua vez os modelos da categoria B podem fàcilmente incorporar a decomposição do investimento nacional agregado, em investimento, em educação e no resto da economia Tomarão então a forma de modêlo do tipo C onde é programada uma função objetiva traduzindo a maximização das taxas de crescimento da economia, sujeita a um conjunto de condicionamentos de diversas espécies — veja-se: "A linear programming of educational planning a case study of Argentina" de Ilma Adelman

Um aceno a novas possibilidades de P O em educação

Em um modêlo (T & B) cujo objetivo é a obtenção dos fluxos de mão-de--obra necessários aos diversos setores produtivos, relacionando o desenvolvimento educacional com o econômico vimos o constante apêlo à programação linear.

Em problemas de planificação em geral, tem sido utilizada a técnica da introdução de ondas (flot) em grafos com multiplicadores, em substitutivo à programação linear o que deixa transparecer as possibilidades de aplicação dêste método no "educational planning".

Sem ter a mesma potência da programação linear, o uso se apresenta satisfatório dado à comodidade da representação e à rapidez dos cálculos.

O contato com os trabalhos de D. Lacaze sôbre aplicações da teoria dos grafos na planificação regional sugerem o êxito de uma abordagem do gênero no campo da educação

O mecanismo de geração e absorção de ondas em um grafo com multiplicadores positivos, fazendo intervir a noção de "ganho", já foi utilizado pelo autor citado, na obtenção, em escala nacional, de um certo volume de emprêgo otimizando uma função econômica, tendo em conta características regionais e metas de produção por ramo de atividade Através de grafos em que se faça entrar uma onda a menor custo, talvez se definam caminhos e meios de alcançar um desenvolvimento harmônico entre o educacional e o econômico-social

BIBLIOGRAFIA

- 1 Colóquio da Sociedade Francêsa de Pesquisa Operacional Recherche operationelle et problemes du Tiers mond Paris, 1964
- 2 Fox, K & Sengupta, J Optimization Thechniques in quantitative economic models North-Holland p. 1969.

- 3 Fox, K. & Sengupta The specification of econometric models for planning educational systems: an appraisal of alternative approaches Kyklos V. 21 (4) 1968.
- 4 LACAZE, D. Flot optimal dans les réseaux avec multiplicateurs Revue Française de Recherche Opérationelle (37) 1965.
- 5 MACIEL, T. F. Estratégia econômica & Engenharia Operacional Recife 1957 p.
- 6 Maciel, T. F. Modêlo econométrico-operacional de Mahalanobis (para o planejamento da Índia) Recife, 1967 p.
- 7 STUDY Group in the economics of education The residual factor and economic growth Paris OCDE 1964.
- 8 Technical reports Econometric models of education Paris OCDE 1965
- 9 Technical reports Mathematical models in educational planning Paris OCDE 1967.
- 10 THORBECK, E. & ADELMAN, I. The Theory and design of economic development, I. A & F T editors — 1968

ERNANI TIMOTHEO DE BARROS (do Instituto Interamericano de Estatística)

CONJECTURAS SÔBRE A MORTALIDADE DA POPULAÇÃO BRASILEIRA

SUMARIO:

- 1 A mortalidade no Municipio de São Paulo
- 2 A mortalidade no Estado da Guanabara
- 3 Comparações entre o nível da mortalidade no Estado da Guanabara e no Município de São Paulo

1 A MORTALIDADE NO MUNICÍPIO DE SÃO PAULO

A Fundação IBGE, através do seu Instituto Brasileiro de Estatística (Centro Brasileiro de Estudos Demográficos), vem de divulgar uma tábua de mortalidade abreviada, referente ao conjunto dos dois sexos, e baseada na experiência da mortalidade do triênio 1959-61, para o Município de São Paulo

Para o cálculo dessas tábuas, como é sabido, são necessários dois elementos básicos: o primeiro, sôbre a distribuição da população por idade, na data central do período considerado, o segundo, sôbre a distribuição do número dos óbitos segundo a idade dos falecidos. A partir dessa base documental, é que se torna possível o cálculo das probabilidades de morte, que leva à determinação dos demais elementos de uma tábua de mortalidade.

Mercê da apuração do censo demográfico de 1960, por anos de idade, agora disponível para o Município de São Paulo, foi possível o cálculo da tábua baseada na observação da mortalidade do triênio 1959-61, que tem como data central, aproximadamente, a dêste censo.

Uma geração hipotética de 100 000 nascidos vivos, submetida a êsse padrão de mortalidade, se reduziria a 90 523 sobreviventes no 5° aniversário, o que se traduziria em 9 477 óbitos até essa idade exata.

Observou-se acentuada melhoria em relação ao quadro de 1949-51, para o qual se dispõe de correspondente tábua de sobrevivência (elaborada pelo Laboratório de Estatística), no 5° aniversário, foi verificado o número de 87 424 sobreviventes, o que significa, nessa idade, um aumento de 3 099 sobreviventes, entre os dois padrões, o de 1949-51 e o de 1959-61 O número de óbitos até a idade exata de 5 anos se reduziria a 9 477, quando, anteriormente, atingia 12 576

De acôrdo com o uso internacional, convencionou-se considerar, em média, a idade de 15 anos como a de início da atividade econômicamente produtiva

Nessa idade, haveria 89.696 sobreviventes, segundo a tábua mais recente, e 86.190, segundo a anterior, verificando-se, portanto, pela diminuição da mortalidade, um aumento de 3 506 sobreviventes, de acôrdo com a observação dos dois triênios.

Comparando-se as duas tábuas vê-se que o número de sobreviventes, em relação a cada idade exata, é sempre mais elevado, segundo a tábua de 1959-61 do que segundo a de 1949-51. O incremento tende a ser mais acentuado com o aumentar da idade, salvo nas idades senis, em que o próprio número de sobreviventes já fica muito desfalcado até a extinção da geração.

De certo modo, embora não precisamente, uma tábua de mortalidade pode ser resumida pela vida média do nascimento, que indica o número médio de anos vividos pelos indivíduos da geração hipotética submetida ao padrão de mortalidade considerado.

O aumento verificado, comparando-se as duas tábuas, foi bem sensível: de 57,52 anos passaria para 62,38, com um aumento de 4,86 anos.

Na idade exata de 15 anos, início, em média, da atividade produtiva, a vida média residual (número de anos que em média seria vivido pela geração a partir dessa idade até a sua extinção), seria de 51,48 em 1949-51, subindo para 54,26 em 1959-61, com um aumento de 2,78 anos.

Em tôdas as idades, a vida média residual aumentou, passando-se de uma para outra tábua de mortalidade, e mais acentuadamente nas idades infantis e adolescentes do que nas demais.

Admite-se, em geral, como sendo de 60 anos, em média, a idade final do período econômicamente ativo. É interessante observar que, após a exposição à mortalidade até essa idade, chegam 67 250 sobreviventes, ao sexagésimo aniversário, segundo a tábua mais recente, e 60.416, segundo a anterior A diminuição da mortalidade teve como conseqüência um aumento do número de sobreviventes nessa idade de 6 834.

Concluindo, o exame comparativo das duas tábuas de mortalidade ressalta uma sensível melhoria. No quadro nacional, como é sabido, o Município de São Paulo apresenta os mais baixos níveis de mortalidade, os quais, no plano internacional, no entanto, ainda ficam bem inferiores dos obversados em outros países, mais desenvolvidos social e econômicamente.

Enquanto a vida média ao nascimento na Guanabara atingia, na mesma época, 58,41 anos e a do Município de São Paulo, 62,38, ambos centros essencialmente urbanos, considerando-se o território dos Estados Unidos em geral, a vida média atingia 69,89 anos.

2 A MORTALIDADE NO ESTADO DA GUANABARA

Ampliou-se a pesquisa, calculando-se para a Guanabara uma tábua de mortalidade abreviada, discriminadamente para cada sexo e em conjunto, com base na mortalidade do triênio 1959-61, que compreende a data de realização do último censo demográfico, o de 1960.

Dispondo-se das apurações definitivas dêste censo, que apresentam a discriminação por sexo e idade da população, e já sendo conhecida a distribuição dos óbitos, por sexo e idade, no triênio referido, tornou-se possível calcular essa tábua abreviada de mortalidade.

A tábua acima referida retrata a longevidade de uma geração hipotética, por exemplo, de 100 000 nascidos vivos em dado instante, que no curso de sua existência virtual é exposta às probabilidades de morte reais, deduzidas da experiência de certo período em dada população, no caso, a da Guanabara, no triênio 1959-61. Assim, os elementos componentes da tábua não se referem pròpriamente a essa população (composta de várias gerações) e sim a uma geração hipotética, nela baseada, mas refletem a mortalidade da população considerada.

A vida média ao nascimento, que é o número de anos vividos, em média, pelos indivíduos dessa hipotética geração até a sua extinção total, é válida evidentemente, apenas, para essa geração, não representando o número de anos que a população, base dêsses cálculos, viveria, em média no futuro. Isto dependeria das tendências posteriores da mortalidade, de sua variação no tempo Entretanto, a tábua de mortalidade constituí o método ideal de estudo comparativo da mortalidade.

De acôrdo com a tábua referida, a vida média ao nascimento, de acôrdo com o padrão de mortalidade na Guanabara, atingia 58,41 anos Como se dispõe de uma tábua correspondente, para o triênio 1949-51, verifica-se ter havido um aumento sensível, de 5,60 anos, pois a vida média, de acôrdo com a mortalidade do período anterior, atingia 52,81 anos.

A mortalidade no primeiro ano de vida é extremamente elevada, assim, vencido o risco da mortalidade até o primeiro aniversário, encontram-se valôres mais elevados para a vida média resídua em correspondência à idade exata de 1 ano do que para a vida média ao nascimento.

Representa a vida média residual em correspondência à idade exata de 1 ano número de anos vividos, em média, pela geração, a partir da idade exata de 1 ano, até a sua extinção, em relação aos sobreviventes no primeiro aniversário.

Atingia a vida média, na idade exata de 1 ano, 62,58 anos em comparação com a de 58,41 que corresponde à vida média ao nascimento, apresentando um aumento na expectativa de vida de 4,17 anos, após vencido o primeiro ano de vida.

Em virtude, ainda, da elevada mortalidade das idades da infância, em correspondência à idade exata de 5 anos a vida média residual, de 60,95 anos, também, fica superior à vida média observada ao nascimento.

Convencionou-se considerar a idade de 15 anos como a de início da atividade econômica. Nessa idade exata, a vida média residual atingia 51,59 anos, no triênio 1959-61, em comparação com a de 47,81, em 1949-51, tendo havido um incremento de 3,78 anos Igualmente, convencionou-se como sendo, em média, a idade de 60 anos a final da atividade econômica Nessa idade, a expectativa de vida, segundo a tábua mais recente, atingia 16,09 anos, em comparação com 14,88 anos, segundo a tábua anterior, o que indica um aumento de 1,21 anos.

A sensível diminuição da mortalidade, entre os dois períodos, revelada pelos cálculos da expectativa de vida, pode, também, ser pesquisada a partir da série de sobreviventes (outro dado da tábua de mortalidade), em correspondência a cada idade exata.

No primeiro aniversário, sobreviviam 91 831, segundo a tábua de 1959-61, o que representa 8 169 óbitos no primeiro ano de vida, enquanto segundo a de 1949-51 sobreviviam 90 284, a que correspondem 9 716 óbitos

Na idade exata de 15 anos, convencionada como de início do período econômicamente ativo, o número de sobreviventes atingia 87 393, a que correspondem 12.607 óbitos até essa idade, segundo a tábua 1959-61 De acôrdo com a tábua anterior, seria bem mais baixo o número de sobreviventes nessa idade, 83 636, correspondendo a 16.364 o número de óbitos até essa idade O número de sobreviventes se elevou sensivelmente coparando-se as duas tábuas: 3 757.

Na idade exata de 60 anos, ao final da atividade econômicamente produtiva, encontravam-se 60 648 sobreviventes, segundo a tábua mais recente e, apenas, 51 835 segundo a anterior. O aumento do número de sobreviventes, de 8.813, segundo os dois padrões de mortalidade, foi acentuado.

Comparando-se as duas tábuas, verifica-se que em tôdas as idades, o número de sobreviventes, em relação a cada idade exata, é sempre mais elevado, segundo a tábua de 1959-61 do que segundo a de 1949-51. O incremento tende a ser mais

acentuado com o aumentar da idade, salvo nas idades senis, em que o próprio número de sobreviventes diminui até a extinção da geração Logo, a mortalidade na Guanabara decresceu sensivelmente.

Dispõem-se de tábuas de mortalidade calculadas separadamente para cada sexo

Considerando-se inicialmente a vida média residual, observa-se que os valôres referentes ao sexo feminino são sempre mais elevados do que os para o sexo masculino, o que se verifica, em geral, em tôdas as nações. Até a idade exata de 20 anos, a diferença ultrapassava 7 anos, em seguida, decrescendo.

Ao nascimento, a vida média atingia 54,54 anos entre os homens e 62,28 anos entre as mulheres, com uma diferença de 7,74 anos.

Aos quinze anos (idade exata), a esperança de vida atingia 48,02 anos entre os homens e 55,38 entre as mulheres; diferença: 7,36 anos. Aos sessenta anos, desce para 14,08 anos entre os homens e 17,86 entre as mulheres, diferença: 3,78 anos.

Considerando-se, agora, a série dos sobreviventes, vê-se que no início convencional da atividade econômicamente produtiva, são encontrados 86 640 homens e 88 220 mulheres. Até essa idade, faleceram 13 360 homens e 11 780 mulheres, de acôrdo com as tábuas consideradas. Na idade convencionada, em média, como final da atividade produtora, encontravam-se sòmente 53 705 homens para 68 139 mulheres.

De um modo geral, a série de sobreviventes segundo a tábua feminina apresenta sempre valôres mais elevados do que a masculina, tendendo a diferença a se acentuar nas idades mais elevadas.

Comparando-se as tábuas referentes a cada sexo, correspondentes ao triênio 1949-51 com as correspondentes ao triênio 1959-61, verifica-se acentuada diminuição da mortalidade.

A esperança de vida ao nascimento aumentou de 4,74 anos entre os homens (vida média resídua de 49,80, segundo a primeira tábua, em comparação com 54,54, segundo a segunda) e de 6,32 anos entre as mulheres (55,96 anos e 62,28 anos, segundo cada uma das duas tábuas).

Em tôdas as idades, o aumento da vida média, segundo as duas tábuas, foi mais sensível entre as mulheres do que entre os homens

3 COMPARAÇÕES ENTRE O NÍVEL DA MORTALIDADE NO ESTADO DA GUANABARA E NO MUNICÍPIO DE SÃO PAULO

Calculadas as tábuas de mortalidade, referentes ao triênio 1959-61, para a Guanabara e o Município de São Paulo, podem as mesmas ser comparadas.

Foi possível o cálculo das referidas tábuas por se disporem dos elementos básicos necessários ao seu cálculo, isto é, a distribuição da população por idade, obtida através do censo demográfico de 1960, realizado pela Fundação IBGE, como, também, os dados sôbre os óbitos, por idade, fornecidos pelo Serviço de Estatística Demográfica, Moral e Política.

De um modo geral, o nível da mortalidade na Guanabara é mais elevado do que o do Município de São Paulo

A vida média ao nascimento — que representa o número médio de anos vividos pelos indivíduos de uma geração hipotética, submetida aos padrões de mortalidade da população considerada — atingia 62,38 anos do Município de São Paulo, em comparação com 58,41 na Guanabara, com uma diferença de 3,97 anos.

Sendo a mortalidade nas idades infantis muito elevada, verificaram-se, quer para São Paulo, quer para a Guanabara, vidas médias resíduas na idade exata

de 5 anos mais elevadas do que as anteriormente citadas e referentes à idade 0 No Município de São Paulo, atingia 63,72 anos e na Guanabara, 60,95 anos, a vida média resídua no quinto aniversário.

Com referência a tôdas as idades exatas, constantes das tábuas ora divulgadas, a vida média resídua é sempre mais elevada no Município de São Paulo do que na Guanabara.

Na idade de 15 anos, início convencionado, em média, da atividade econômicamente ativa, atingia 54,26 anos no Município de São Paulo e 51,59 na Guanabara; na idade de 60 anos, convencionada, em média, como a final da atividade produtiva, atingia 16,59 anos em São Paulo e 16,09 na Guanabara

Em virtude da mais baixa mortalidade verificada no Município de São Paulo, o número de sobreviventes, em relação a cada idade, e sempre mais elevado, segundo a tábua dêste município, do que em relação à tábua da Guanabara e a diferença se acentua com o subir da idade, salvo nas idades senis em que o próprio número de sobreviventes se extingue com a geração

Ao quinto aniversário chegavam 90 523 sobreviventes segundo a tábua de São Paulo, para 88 390 segundo a da Guanabara.

No início, em média, da atividade econômica, atingiam 89 696, segundo o padrão de São Paulo, para 87 393, segundo o da Guanabara, com uma diferença de 2 303 sobreviventes.

No final dessa atividade, ainda sobreviviam, segundo a tábua paulista, 67 250 e, segundo a carioca, 60 648, do que resulta uma diferença de 6 602 sobreviventes

Pode ser útil comparar os níveis da mortalidade constatados para os dois núcleos brasileiros com os da população norte-americana, para a qual se dispõe de uma tábua referente ao mesmo triênio.

A vida residual ao nascimento atingia 69,89 anos nos Estados Unidos. Viu-se, anteriormente, que mesmo para o Município de São Paulo ultrapassava, de pou-co. 62 anos.

Não sendo, relativamente, tão elevada a mortalidade nas idades infantis de acôrdo com a tábua americana, resulta um valor para a vida residual no quinto aniversário de 67,04 anos, inferior, portanto, ao referente à idade exata de 0 anos. Ocorreu o contrário em relação às duas tábuas brasileiras

Outro aspecto importante é que, em virtude da menor mortalidade, chegam, segundo a tábua americana, 96 551 sobreviventes ao 15º aniversário, início da vida ativa, enquanto segundo a do Município de São Paulo sòmente chegam a essa idade 89.696 e a da Guanabara 87.393 da geração hipotética de 100 000 nascidos vivos.

A mortalidade nas idades infantis, revelada pelas tábuas brasileiras referidas, é acentuadamente mais elevada do que a apresentada pela tábua americana

Por exemplo, a probabilidade de morte no primeiro ano de vida, isto é, a proporção das crianças que morrem antes de atingir o primeiro aniversário em relação às nascidas, atingia 0,081 69, segundo a tábua do Estado da Guanabara, obviamente, constituindo 8 169 os óbitos nesse intervalo de idade Segundo a tábua americana, a correspondente probabilidade de morte atingia, apenas, 0,025 93, sendo, portanto, de 2 593 o número de óbitos durante êsse intervalo de idade.

CONSIDERAÇÕES EM TÔRNO DA PRODUÇÃO DE ESTATÍSTICAS SÔBRE RECURSOS HUMANOS *

A importância que adquiriram nos úlimos anos o estudo e o planejamento dos recursos humanos como parte integrante dos planos de desenvolvimento econômico e social dos países, criou a necessidade de conhecer melhor e com maior exatidão a estrutura e as características da população e de analisar, pormenorizadamente, os fatôres determinantes das modificações de sua composição, distribuição geográfica, nível educacional, emprêgo e produtividade, entre outros Para atender a essa necessidade, os órgãos responsáveis pela elaboração e execução dos projetos de desenvolvimento, bem como outros usuários interessados nesse gênero de estudos, vêm intensificando a demanda de séries cada vez mais amplas, sôbre uma considerável variedade de aspectos.

Embora a maioria dos países produzam com maior ou menor amplitude estatísticas básicas sôbre aspectos demográficos, econômicos, sociais e culturais¹, os usuários dedicados ao estudo e planejamento dos recursos humanos consideram que as informações disponíveis não satisfazem totalmente as exigências dêsses estudos, em parte por falta das informações necessárias, pela deficiência na atualização dos dados ou por serem publicados com tanto atraso que diminui considerávelmente o seu aproveitamento. Na realidade

A pouca ou nenhuma participação, em geral, dos planejadores e usuários, na formulação dos programas nacionais de estatística, especialmente com relação à determinação do tipo de dados que devem ser produzidos e o preparo das tabulações a serem efetuadas, explica, em parte, por que a produção estatística não satisfaça inteiramente à procura existente - nem sempre devidamente especificada — além da falta de mecanismos adequados, em nível nacional, para medir e revisar sistemàticamente essa demanda de modo que possam ser tomadas as providências para atender, ao menos, a mais importante e urgente.

No caso especial das estatísticas necessárias aos estudos de diagnóstico e ao planejamento dos recursos humanos pode-se dizer que está faltando, em nível nacional, uma comunicação mais efetiva que permita um intercâmbio de pontos-de-vista entre os funcionários responsáveis pela produção das estatísticas pertinentes e os usuários dessas informações, de modo que sejam claramente conhecidas as necessidades dos dados e as limitações

esta situação, semelhante à enfrentada em outros campos cuja análise tem de fundamentar-se em estatísticas, obedece a motivos de ordem técnica e administrativa de variada complexidade e foi amplamente considerada, tanto pela Quarta Conferência Interamericana de Estatística (1962), que discutiu os fatôres que afetam o desenvolvimento estatístico dos países america-nos, como pela Quinta Conferência Interamericana (1967), que deu especial ênfase à urgência de que os servicos nacionais de estatística contem com um programa nacional de estatística que, ao mesmo tempo que considere as necessidades dos programas de desenvolvimento e integração, imprima às atividades estatísticas a adequada prioridade e sirva como instrumento de coordenação do sistema estatístico do país.

^{*} Colaboração do Departamento de Estatística, Organização dos Estados Americanos, Washington, D.C. Artigo publicado na Revista *La Educación*, 51-52, Secretaria Geral da Organização dos Estados Americanos, Washington, D.C. Tradução de Ruth Göttert

D C. Tradução de Ruth Göttert

1 Ver: Información estadistica sobre recursos humanos en varios países latinoamericanos, preparado pelo Programa Interamericano de Recursos Humanos, Unidade de Desenvolvimento Tecnológico, Departamento de Assuntos Científicos, União Panamericana, Washington, D.C., 1957; e América en Cifras 1967, volume sóbre situação Demográfica, Situação Econômica, Situação Social e Situação Cultural, Instituto Interamericano de Estatística e Departamento de Estatística, União Panamericana, Washington, D O, 1967.

metodológicas ou de recursos para atendê-las. Esta relação mais estreita entre produtores e usuários traria, também, a vantagem de promover uma melhor e maior utilização das infor-mações existentes. Além disso, seria altamente aconselhável que os funcionários encarregados de trabalhos de diagnóstico e planejamento de recursos humanos em cada país latino-americano, acompanhassem de perto as atividades destinadas aos censos de 1970, principalmente ao programa do censo de população É durante a fase preparatória dos censos, quando podem ser adotadas decisões a respeito dos quesitos que serão incluídos no questionário censitário, quando deve ser decidido o conteúdo e o número de tabulações que será possível elaborar com os recursos disponíveis As circunstâncias de que, pràticamente, todos os países poderão latino-americanos utilizar equipamento eletrônico para a elaboração dos resultados censitários, embora amplie as possibilidades de tabulação dos dados, também exige que, com a devida antecipação, sejam completados os trabalhos de programação correspondente Por isso, para utilizar ao máximo os dados censitários de 1970, urge que os organismos nacionais responsáveis pela conservação, formula-ção e utilização dos recursos humanos acertem com as respectivas direções gerais de estatística e censos, o mais breve possível, a forma para alcançar tal propósito

Deve-se enfatizar a utilização dos dados dos censos de 1970 (população, habitação, agropecuário) porque êsses censos constituirão a fonte mais ampla de informação sôbre características basicas da população, habitação e agricultura e as modificações estruturais das mesmas, ocorridas na última década que se caracterizou pelos esforços extraordinários dos governos em benefício da planificação do desenvolvimento Embora não seja possível neste momento indicar, pormenorizadamente, todos os temas que serão abrangidos pelos censos de 1970 de cada país americano, visto que em grande número dêles as decisões a respeito ainda se acham em processo de estudo, pode-se mencionar os itens que os países resolveram incluir para fins do Programa do Censo da América em 1970 (COTA--1970)2 que, como no de 1960 e de 1950, contribuirá para que as suas informações censitárias alcancem maior grau de comparabilidade O referido Programa contém, também as definições e classificações que se aplicarão aos itens do acôrdo, bem como um conjunto de tabulações destinadas a atender grande parte das necessidades dos usuários nacionais e internacionais.

Assim, por exemplo, de acôrdo com a COTA-1970, os censos de população obterão informações sôbre: lugar do recenseamento, local de nascimento. residência anterior, tempo de residência, relação com o chefe do domicilio, relação com o chefe da família, sexo, idade, estado civil, alfabetismo, nível de instrução, frequência escolar, condição de atividade, ramo de atividade econômica, ocupação, categoria de ocupação, filhos nascidos vivos Além disso, aparecem 43 tabulações, das quais 21 apresentam dados sôbre a população econômicamente ativa, incluindo nível de instrução, e 8 apresentam dados sôbre as características educacionais da população econômicamente ativa Presume-se que, como ocorreu nos censos anteriores, os países, atendendo às suas próprias necessidades, possívelmente incluirão outros itens e ampliarão o conteúdo das tabulações Em todo o caso, os censos demográficos de 1970 fornecerão informações abundantes e valiosas acêrca da distribuição e aumento da população e as características da população econômicamente ativa, incluindo o nível de instrução da mesma e outros dados de interêsse imediato em relação aos recursos humanos do país 3.

Deve-se salientar, todavia, que mesmo quando as informações censitárias são as mais amplas e resultam essenciais, são, também, necessários muitos outros dados estatísticos (índice de produção e emprêgo, produtividade, tecnologia, saúde, capacidade e produção do sistema educativo, previdência social, etc) sôbre aspectos que direta ou indiretamente afetam os recursos humanos ' O Programa Interamericano de Estatísticas Básicas (PTEB) 5 está servindo aos serviços nacionais de estatistica como um marco de referência para determinar as classes de dados necessários ao planejamento do desenvolvimento Esse programa inclui um conjunto de cêrca de 400 tabulações agrupadas de modo que se relacionem especificamente com os quatorze

² Informe de la IX Sesión de la Comisión de Meioramiento de las Estadisticas Nacionales (COINS), Caracas, Venezuela, 17 a 20 de outubro de 1967 (Documento 5676 do IASI), União Panamericana, Washington, D C, 1968

a Los recursos humanos en el desarrollo económico y social: Consideraciones metodológicas para el diagnóstico, Mariano Ramitez A, especialista em recursos humanos. Un'dade de Desenvolvimento Tecnológico, Devartamento de Assuntos Científicos, União Panamericana, Washington, D C. 1967

⁴ La planificación de la salud y su integración con la planificación socio-económica, do Dr. Héctor Correa, Departamento de Economia, Tulane University, para o Departamento de Assuntos Científicos, União Panamericana, Washington, D C, junho de 1968

⁵ Informe de la VIII Sesión de la Comisión de Metoramiento de las Estadísticas Nacionales (COINS), Panamá, 2-14 sept 1964 (Documento 5031b del IASI), União Panamericana, Washington, D C, 1965

campos seguintes: população, habitação, ensino, saúde, agricultura e pecuária, silvicultura, pesca, indústria, comércio interno e serviços, comércio extransporte, força-de-trabalho, rendas e despesas pessoais, moeda e bancos e finanças públicas Além disso, será incorporada pròximamente uma seção sôbre previdência social. A revisão do PIEB e a formulação de suas normas estatísticas que vêm sendo feitas desde 1965 mediante reuniões das subcomissões técnicas especializadas da Comissão de Aperfeiçoamento das Estatísticas Nacionais (COINS) dando a êsse Programa o caráter dinâmico que deve ter A seção Ensino, por exemplo, foi consideravelmente revista pela Quarta Reunião Técnica sôbre Planejamento Educativo que concordou com todo um conjunto de estatísticas relativas à educação; em 1968, foi substancialmente revisto o conteúdo tanto da parte concernente à Fôrça-de-trabalho, como às séries referentes aos acontecimentos vitais. Nos Informes das respectivas subcomissões relatam as mencionadas revisões e pormenorizam as modificações e ampliações propostas que incluem novos dados e tabulações No caso da Fôrça-de--Trabalho, por exemplo, serão ampliados os dados relativos ao nível de instrucão; além disso, serão agregados dados referentes aos rendimentos por trabalho, horas-homem trabalhadas, acidentes e conflitos de trabalhos, e serão adotadas 36 tabulações para apresentar os dados acrescidos

Muitas das tabulações examinadas pelo PIEB são de interêsse direto em relação aos recursos humanos, mesmo quando os países ainda não estejam elaborando nenhuma delas Tomando o PIEB como marco de referência, restaria que os planejadores dos recursos humanos especificassem as classes de dados e as tabulações necessárias não só para fins de estudos urgentes e imediatos, como também para trabalhos permanentes e a longo prazo. de modo que os programas nacionais de estatística possam prever sua elaboração

Um aspecto importante dos requisitos estatísticos é o da atualização e publicação oportuna dos dados Muitos dos dados examinados pelo PIEB têm como fonte as pesquisas por amostragem, as quais já estão obtendo apoio em vários países, embora se deva reconhecer que ainda falta muito a fazer para que tais pesquisas se estabeleçam em caráter contínuo para a coleta de informações estatísticas Os esforços bem sucedidos de vários países, nos

últimos anos, estão dirigidos para a realização de pesquisas por amostra de domicílios para obter, principalmente, informações acêrca das características da mão-de-obra, embora se pretenda utilizá-las mais adiante também para coletar informações sôbre outros aspectos demográficos, econômicos e sociais de especial interêsse para o país. O aproveitamento dessas pesquisas por amostragem em relação aos recursos humanos, está, entretanto, em seus primórdios e é de se esperar que à medida em que os problemas metodológicos vão sendo superados e as verbas destinadas às atividades estatísticas nacionais o permitem, tais pesquisas passem a desempenhar o papel que lhes corresponde.

Embora se observem esforços para utilização de métodos mais eficientes de coleta de informações estatísticas e da elaboração de dados estatísticos, todavia, de modo geral, não foi atacada a área importante da divulgação das informações Este é um aspecto que requer especial atenção por parte dos serviços nacionais de estatistica e que necessita do apoio dos usuários de dados, particularmente das entidades governamentais que mais dependem de informação estatística para funda-mentar suas atividades. Torna-se necessário encontrar os meios para resolvê-lo. Além da falta de recursos, é também indispensável treinar pessoal e reexaminar o programa de publicações nacionais para determinar aperfeicoamentos destinados a reduzir o tempo decorrente entre a elaboração do dado e sua disponibilidade de uso.

Não se pode deixar de salientar que além dos esforços destinados a produzir estatísticas censitarias e contínuas relacionadas com os recursos humanos e de acelerar sua disponibilidade, é preciso, também, prestar constante atenção ao aperfeiçoamento da qualidade dos dados, aspecto ao qual tanto o Instituto Interamericano de Estatistica (IASI) como outros organismos internacionais diretamente interessados na matéria vêm dedicando considerável esfôrço, principalmente mediante o desenvolvimento de normas e metodologia, assessoramento, treinamento de pessoal e outros meios ao seu alcance. Todavia, o trabalho dos organismos internacionais não obterá resultados satisfatórios a menos que seja acompanhado de um trabalho efetivo e permanente em nível nacional.

⁶ Mejoramiento de las Estadisticas Educativas (Informe da IV Reunião Técnica sôbre Planejamento Educativo, Washington, D C, 28 de novembro — 9 de dezembro de 1966), União Panamericana, Washington, D C, 1967

⁷ Encuestas de hogares por nuestra: Situación y perspectivas en América Latina, Segunda Conferência Interamericana de Ministros do Trabalho sôbre a Aliança para o Progresso, Organização dos Estados Americanos, Venezueia, maio de 1966.

RECURSOS ADMINISTRATIVOS PARA O DESENVOLVIMENTO *

Como parte de um programa de atividades de alcance mundial, a CEPAL convocou uma reunião de peritos em Recursos Administrativos para o Desenvolvimento.

A reunião, programada em Santia-go para a segunda quinzena de novembro de 1970, visa a realização de um debate interdisciplinar que contribuisse para dar nôvo impulso ao desenvolvimento econômico e social dos países latino-americanos Nesse sentido, considerou a análise de três aspectos básicos sôbre o tema "Recursos Administrativos para o Desenvolvimento". O primeiro deles, com relação às considerações básicas e gerais, refere-se à definição e evolução dêste conceito nos países desenvolvidos e nos que estão em desenvolvimento Os outros dois, que se relacionam diretamente com a região, procuraram esboçar um diagnóstico geral das deficiências administrativas observadas na evolução do setor público, ou a base para a formulação de planos nacionais de desenvolvimento.

Além disso, para projetar uma estratégia que permitisse fortalecer êsses recursos administrativos, os peritos estudaram detalhadamente as experiências realizadas na região, examinando medidas aconselháveis, sob o ponto de vista de cada país, ou segundo as necessidades da integração econômica regional e sub-regional.

Documentação

Com a finalidade de civulgar alguns dos pontos debatidos pelos peritos, apresentamos a seguir um resumo de dois dos doze documentos preparados para a reunião Intitulam-se: "Recursos Administrativos para o Desenvolvimento na América Latina: Diagnóstico geral e medidas para fortalecê-los", e "Uma focalização crítica da planificação na América Latina".

O primeiro dêstes documentos formula um diagnóstico geral abrangendo as deficiências e obstáculos de tipo estrutural e operacional que têm caracterizado a evolução do setor público, ou que derivam da preparação e execução dos planos nacionais de desenvolvimento Este diagnóstico parte de um conceito exposto numa publicação da Divisão de Administração Pública das Nações Unidas, que frisa:

"Em sua acepção fundamental, recursos administrativos significam a capacidade de obter resultados mediante organização Na esfera nacional isso depende, em grande parte, da capacidade ac ministrativa das diversas organiza ões e dos vários setores, rêdes e regiões geográficas do país.. Os recursos administrativos influem en todo o processo de formulação, ativação, avaliação e reajuste dos planos de desenvolvimento, tanto nacionais como locais, públicos, mistos ou privados".

A seguir, o documento passa em revista as tentativas feitas pelos países latino-americanos no sentido de aperfeiçoar a máquina admir.istrativa do setor público e, finalmente, esboca algumas medidas tendentes a fortalecer a capacidade administrativa para o desenvolvimento na América Latina, assinalando a necessidade de adequação das mesmas às condições que prevalecem em cada país

Enfoque sôbre a planificação

O segundo documento — que se refere à aceitação do planejamento na região — faz parte do informe "Transformação e desenvolvimento a grande tarefa da América Latina", que foi apresentado êste ano ao BID pelo Doutor Raul Prebisch, Diretor-Geral do Instituto Latino-americano de Planificação Econômica e Social (ILPES).

Este documento lembra que a planificação já foi aceita como instrumento útil para a dotação de recursos e a formulação da política econômica, e observa que atualmente quase não existe país latino-americano onde não tenham sido criados mecanismos de planejamento nas mais altas esferas da administração pública Assinala também o enfraquecimento da aguda polêmica que teve lugar nos países latino-americanos em princípios da década de cinquenta, quando a planificação era considerada antagônica da livre emprêsa.

Em contraste com o anterior, e pelo fato de o planejamento receber tratamento acadêmico nas universidades e nos centros de investigação, o documento menciona "certa perda de prestígio dos organismos planejadores que operam dentro da administração

^{*} Notas sôbre Economia e Desenvolvimento da América Latina, preparados pelos Serviços Informativos da CEPAL, n º 57, nov 1970 Tradução de M Luíza Maier, do IBE, da Fundação IBGE.

pública", e descreve a existência de "um certo ceticismo quanto à utilidade prática dos planos".

"A contradição — explica o trabalho do ILPES — reside em que a planificação foi instaurada na América Latina em seu aspecto formal, mas está perdendo importância como mento eficaz de resultados práticos" Por isso, deve-se partir de uma análise das condições em que foram instalados os processos de planejamento na América I atina, de como foram planejados, das consequências que isto causou na evolução do planejamento A análise deverá ser completada por uma série de considerações sôbre as perspectivas do planejamento no futuro imediato.

Deficiências e obstáculos

O documento "Os recursos administrativos para o desenvolvimento na América Latina", preparado pela CEPAL, indica que um dos aspectos da vida institucional nas nações latino-americanas que mais se modificou, desde que conseguiram sua independência política, foi a participação do setor público na economia

Quando o Estado assumiu obrigações maiores e mais complexas, a máquina administrativa não acompanhou êsse progresso Foi ela crescendo de forma inorgânica, com a criação de novas instituições ou a ampliação das existentes, para satisfazer necessidades imediatas, sem uma visão mais ou menos integral ou projetada para o futuro

Atualmente, em seu propósito de elevar seus níveis de desenvolvimento econômico e social, os países da região encontram sérias dificuldades, entre elas a escassa capacidade de sua administração pública, para cumprir as tarefas do desenvolvimento.

Entre essas dificuldades figuram obstáculos de tipo estrutural e operacional, de importância muito variada em cada vm dos diferentes países Em primeiro lugar, convém destacar a excessiva centralização, que se observa freqüentemente como deficiência do setor público

Atualmente, o processo de desenvolvimento econômico e social requer um esfôrco conjunto de tôdas as entidades de cada país, de modo que caberá aos dirigentes ou orientadores dêste processo — políticos, planejadores e administradores — a importante missão de encontrar os meios que permitam unificar os critérios, compatibilizar os objetivos e coordenar as acões, com vistas a alcançar as grandes metas do desenvolvimento.

Quanto maior o grau de autonomia, mais difícil será a tarefa anteriormente mencionada. Por conseguinte simultâneamente com a descentralização geográfica, é mister levar em consideração, antes de se tomar uma decisão, as vantagens e desvantagens que, à luz de objetivos claros, adviriam de um processo de descentralização funcional.

Outro problema largamente reconhecido é o da duplicação de funções. Esta duplicação, conjuntamente com os vazios para atividades essenciais que não se realizam na máquina administrativa, constitui um sério obstáculo às iniciativas para o estabelecimento de coordenação entre as instituições do setor público.

Os esforços para coordenar ou orientar os trabalhos de todos os organismos públicos estão sujeitos também a entraves de outros fatôres Indubitávelmente, um dêles é a existência do "critério feudalista" ou estruturas de poder, que leva alguns dirigentes de organismos públicos a adotarem, geralmente, uma atitude de repúdio a qualquer medida alheia à sua instituição, que a afete de uma forma ou outra.

Um fator que influi para a morosidade administrativa das repartições públicas no cumprimento de suas funções é o excessivo formalismo ou legalismo que se entronizou em todos os mecanismos administrativos da região. O excesso de legislação cria complexos sistemas de leis, decretos, jurisprudência, disposições, etc, que, às vêzes, chegam a formar verdadeiras contradições.

O trabalho da CEPAL assinala igualmente como obstáculos no setor público, alguns problemas relacionados com o pessoal e com o seu pagamento Entre os primeiros estão a idoneidade, a probidade, a motivação e uma acertada direção

De fato, grande proporção do pessoal ocupado no setor público não tem o preparo adequado Geralmente há excesso de funcionários públicos, seja por falta de oportunidades de trabalho em outros setores, pela falta de determinação das necessidades reais de incorporação de nôvo pessoal, ou porque se aplica um critério político na contratação, e inclusive no acesso Esta falta de pessoal idôneo é também patente nos níveis superiores, porque o setor público não consegue atraí-los e preferem a iniciativa privada ou trabalhar no exterior Isso deve-se provavelmente aos baixos níveis de remuneração do setor.

Estas deficiências e a inexistência de mecanismos racionais de seleção e formação de pessoal deram origem, em repetidas ocasiões, a uma baixa moral ou falta de probidade funcional, a uma atitude paternalista, que limita a iniciativa e participação do pessoal no cumprimento de muitas atividades, além do apêgo à rotina, que impede a flexibilidade de muitos funcionários frente às mudanças propugnadas para melhorar a administração pública a servico do desenvolvimento

Com referência aos obstáculos relacionados com o financiamento, podeses registrar que, ainda que não haja dúvida de que a distribuição dos recursos financeiros depende das medidas econômicas que se estabeleçam, há fatôres — como o aumento contínuo do pessoal público e a existência de um processo inflacionário — que limitam a flexibilidade de manejo dêses recursos

Administração e planificação

O trabalho da CEPAL analisa também as deficiências administrativas que se originaram na preparação e execução de planos nacionais de desenvolvimento ou que com ela adquiriram importância Assinala, neste particular, que, apesar da estreita relação existente entre a planificação e a administração pública, na prática verificou-se uma separação entre ambas Isto deve-se ao fato de que, ou os planos não contêm previsão alguma sôbre a administração pública, ou os projetos de reforma administrativa, formulados separadamente, não levam em conta as orientações do plano

Tendo em vista essas considerações, muitas vêzes os objetivos de um plano de desenvolvimento não podem ser alcançados, porque a administração pública não é capaz de superar suas próprias limitações É freqüente também que os planos não definem com exatidão as responsabilidades da administração pública

Além disso, as estratégias para o melhoramento da administração pública, ou não tomaram devidamente em conta os setores ou entidades prioritárias estabelecidas nos planos, ou pretenderam acelerar êsse melhoramento desatendendo as condições ou possibilidades reais

O trabalho apresentado pela CEPAL passa então em revista as duas etapas em que poderia dividir-se, tomando por base a aparição formal da planificação do desenvolvimento, a história recente da reforma administrativa cumprida na região: 1950-1960, e de 1960 em diante De acôrdo com essa divisão, as reformas administrativas anteriores à planificação caracterizaram-se por terem sido motivadas por objetivos limitados, sem vinculação com o desenvolvimento econômico e social, e por terem sido utilizadas com fins político-partidários por candidatos, que as ofereciam como "panaciéa para curar os

males nacionais" Dêste modo, cada nôvo govêrno oferecia uma reforma administrativa melhor que a do anterior, ou seja, cada vez aumentava a burocracia A ineficácia das reformas administrativas anteriores à planificação pode ser ilustrada com a experiência dos serviços estatísticos nacionais, a partir de 1950 Dêsse ano em diante começou, na América Latina, um vigoroso movimento de modernização dos serviços encarregados do levantamento, elaboração e publicação dos censos nacionais de população, habitação, agropecuária e de outros ramos econômicos

Mas, quando se esperava que tais censos se efetuassem técnica e periòdicamente, e quando se confiava em fortalecer os departamentos centrais e setoriais de estatística, as expectativas desvaneceram-se gradualmente ao ser comprovado que os serviços nacionais de estatística de vários países da região não logravam manter níveis de eficiência

Reformas administrativas posteriores

Na análise do que se pode chamar de segunda etapa da história das reformas administrativas na América Latina, surgem vários fatos Um, que a formulação e elaboração dos primeiros planos nacionais de desenvolvimento ficou aos cuidados de uma maquinaria administrativa estatal, que até 1960 havia mostrado diversos graus de ineficácia Outro, um evidente isolamento entre os planejadores e os funcionários responsáveis pela modernização da administração pública, que impediu a adequada vinculação entre os planos de desenvolvimento e a reforma administrativa.

Estes fatos, e outros, contribuíram para determinar que o considerável otimismo que havia sido depositado na viabilidade e efetividade da planificação começasse a declinar em princípios da década de 60 E, conseqüentemente, os peritos em economia e em administração pública procuram encontrar soluções não só pela intensificação de estudos de capacitação e serviços de assessoria, como também pela constante avaliação das experiências planificadoras na América Latina

Desta avaliação deduz-se que a planificação tem tido sérias dificuldades, que poderiam ter sido previstas em grande parte e que não podem, de forma nenhuma, ser consideradas insuperáveis Teve que enfrentar forte oposição durante vários anos Iniciou-se em países insuficientemente diagnosticados e quantificados Por ser nova e complexa, teve que ser manejada por grupos muito pequenos de planejadores — nacionais ou estrangeiros — que assim ganharam suas primeiras expe-

riências com a dura realidade latino--americana. Na maioria dos países, os planos não obtiveram, não só para sua formulação como para sua execução, o apoio indispensável dos governos nem a participação decidida da administração pública e de outros setores da sociedade Em alguns casos os planos sofreram falhas técnicas, tais como a de não especificar as medidas operativas requeridas para sua instrumentação ou de omitir os projetos Quando os planos eram técnica e politicamente viáveis, os recursos financeiros internos ou externos eram insuficientes, ou não entregues oportunamente.

O balanço anterior apresenta sérias dúvidas quanto à viabilidade e efetividade da reforma administrativa e da planificação do desenvolvimento latino-americano nos próximos anos É

possível que haja quem pense que as dificuldades experimentadas pelo planejamento latino-americano justificariam que o mesmo fôsse abandonado totalmente. Assim a solução dos graves problemas econômicos e sociais da América Latina dependeria de decisões de curto prazo ou só os problemas conjunturais seriam enfrentados, perpetuando e ainda agravando, desta maneira, o estado de subdesenvolvimento dos países da região. Mas, a própria gravidade e complexidade dos problemas parece que não podem permitir êste caminho e terá que se deixar ao Estado e ao planejamento o papel de promotores ativos do desenvolvimento econômico e social. A medida que isto suceder, a racionalidade da reforma administrativa e da planificação do desenvolvimento reafirmarão sua validade e sua influência.

PUBLICAÇÕES EDITADAS PELO INSTITUTO BRASILEIRO DE ESTATÍSTICA NO TRIMESTRE OUTUBRO-DEZEMBRO DE 1970 *

Departamento de Divulgação Estatística (DEDIVE)

Periódicos

311(81)(05)

31(81)(05)

ANUÁRIO ESTATÍSTICO DO BRASIL 1970 Rio de Janeiro, v 31, 1970 REVISTA BRASILEIRA DE ESTATÍS-TICA. Rio de Janeiro, ano 31, n 121--122, jan/março 1970 — abr/jun. 1970 Trimestral.

Séries

911 6(811 5)

Sinopse estatística Pará 1970. Rio de Janeiro, 1970 92 p , il.

911 6(815 2)

Sinopse estatística Espírito Santo 1970. Rio de Janeiro, 1970 83 p, il.

911 6(815 12 UBE)

Uberlândia, Minas Gerais. 2 ed Texto de Guilherme Camarinha Martins [Rio de Janeiro] 1970 23 p, il (Coleção de monografias, 487)

911 6(816 12 GUA)

Guarulhos, São Paulo Texto de Aldalita de Jesus B L Medeiros [Rio de

Janeiro] 1970. 32 p, il (Coleção de monografias, 486)

911 6(816 12 ITA)

Itapeva, São Paulo. Texto de Daisy Costa Lima [Rio de Janeiro] 1970. 20 p, il. (Coleção de monografias, 485)

911 6(816 12 POM)

Pompéia, São Paulo. Texto de Aldalita de Jesus B L Medeiros [Rio de Janeiro] 1970 20 p, il (Coleção de monografias, 484)

911 6(816 52 ITA)

Itaqui, Rio Grande do Sul 2 ed Texto de Daisy Costa Lima [Rio de Janeiro] 1970 16 p, il (Coleção de monografias, 488)

Centro Brasileiro de Estudos Demográficos (CBED)

312(81)(05) BOLETIM BIBLIOGRÁFICO CBED. Rio de Janeiro, v 2, n. 2, out/dez. 1970. Trimestral.

^{*} Bibliografia preparada pelo Centro de Documentação e Informação Estatística do IBE

R bras Estat., Rio de Janeiro, 31(124): 361-363, out/dez 1970

Departamento de Estatísticas Industriais, Comerciais e de Serviços (DEICOM)

31:654.15(81)

Brasil. Emprêsas telefônicas 1968. Rio de Janeiro, 1970. 171 p., tab.

31:66/68(81)

 Indústrias de transformação Pesquisa mensal — janeiro/setembro 1970
 Rio de Janeiro, 1970. 37 p, tab. Mimeografado.

de Janeiro, 1970 49 p, tab

31:69(81)

Indústria da construção. Preços de material de construção no comércio atacadista; salários na indústria da construção abril a setembro de 1970 Rio de Janeiro, 1970 247 p., tab.

_____ maio a outubro de 1970 Rio de Janeiro, 1970. 274 p , tab

———. Inquérito mensal sôbre edificações — julho de 1970. Rio de Janeiro, 1970 202 p , tab

______agôsto de 1970. Rio de Janeiro, 1970. 204 p , tab.

338 5:31(81)

Inquérito nacional de preços Gêneros alimentícios; comércio varejista das capitais — 1969 a outubro de 1970. Rio de Janeiro, 1970. 112 p., tab. Mimeografado

de 1970 Rio de Janeiro, 1970 112 p, tab. Mimeografado.

31:64 024 1

Meios de hospedayem — 1968. Rio de Janeiro, 1970. 149 p, tab.

Gêneros alimentícios e artigos do vestuário; comércio atacadista e varejista nas capitais — setembro de 1970 Rio de Janeiro, 1970 37 p, tab. Mimeografado.

Rio de Janeiro, 1970. 37 p, tab. Mimeografado

Rio de Janeiro, 1970 37 p, tab. Mimeografado.

ta e varejista nas Unidades da Federação — setembro de 1970 Rio de Janeiro, 1970 49 p, tab Mimeografado.

Rio de Janeiro, 1970 49 p., tab. Mimeografado.

Rio de Janeiro, 1970 49 p, tab. Mimeografado.

381 (811 5)

Comércio interestadual Exportação por vias internas — 1969 Pará Rio de Janeiro, 1970. 38 p., tab. Mimeografado

381 (812 2)

Exportação do Piauí Comércio por vias internas — 1967 Rio de Janeiro, 1970. 35 p, tab. Mimeografado

Departamento de Censos

311 213 1:63(81) "1960"

Censo Agrícola de 1960. Brasil Rio de Janeiro, 1970 125 p., tab. (VII Recenseamento Geral do Brasil Série nacional, v. 2, p. 2)

311 213 1:63(816 5)

Janeiro, 1970. 165 p, tab. (VII Re-

censeamento Geral do Brasil. Série regional, v. 2, t 13, p. 2)

311.213 1:63(816 2+816 4)

Censo Agrícola de 1960 Paraná. Santa Catarina. Rio de Janeiro, 1970 324 p, tab (VII Recenseamento Geral do Brasil Série regional, v. 2, t 12, p 2)

Laboratório de Estatística

312(81)

Contribuição para o estudo da demo-

grafia do Brasil. 2 ed Rio de Janeiro, 1970. 458 p., tab, graf (Estudos de estatística teórica e aplicada)

ANUÁRIO ESTATÍSTICO DO BRASIL — 1970

A Fundação IBGE acaba de lançar o 31.º volume do Anuário Estatístico do Brasil, correspondente ao ano de 1970. Concluído na data prevista pelo plano de divulgação das estatísticas brasileiras da Fundação IBGE, o volume o apresenta, com apreciável atualização, os principais resultados dos levantamentos realizados no País, em regime de estreita colaboração com os órgãos vinculados ao sistema estatístico nacional

O nôvo número do Anuário Estatistico do Brasil inclui, além das habituais informações sôbre todos os setores da vida brasileira, conjuntos numéricos até então inéditos, como por exemplo os relativos aos óbitos nos Municípios das Capitais, classificados de acôrdo com a 8ª Revisão da Classifica-

ção. Internacional de Doenças; às atividades do Banco Nacional de Habitação; à Previdência Social; à estatística tributária, especialmente quanto aos impostos sôbre Produtos Industrializados e de Renda, ao ensino primário comum. Apresenta ainda novos dados sôbre os meios de hospedagem e as emprêsas telefônicas do País, bem como grande número de informações sôbre a indústria nacional, obtidas através das pesquisas periódicas realizadas por técnicos do Instituto Brasileiro de Estatistica

O Anuário Estatístico do Brasil — 1970 encontra-se à venda na Seção de Distribuição, à Av Franklin Roosevelt, 146, loja A — ZC-39, Rio de Janeiro, GB.

BOLETIM ESTATÍSTICO DO SERPE

A Superintendência dos Serviços de Estatística de Pernambuco — SERPE — ex-Departamento Estadual de Estatística, acaba de entregar ao público o primeiro número do Boletím Estatístico do Estado de Pernambuco, publicação que visa atender a necessidade de uma permanente divulgação de dados estatísticos mais atualizados O presente Boletím reúne 60 páginas e divulga os dados mais recentes sôbre produtos agrícolas e de origem animal e traz ainda uma coleção de gráficos sôbre o assunto

Representa a primeira iniciativa do nôvo órgão — SERPE — que, pelo Decreto-lei nº 309, de 29 de maio de 1970, assumiu os encargos do antigo Departamento Estadual de Estatística, transformando-se em órgão central do Sistema Estadual de Elaboração Estatística

Ao nôvo órgão caberá a coordenação e a execução das atividades estatísticas do Estado e para isso lhe foi assegurado, nos têrmos do citado Decreto-lei, autonomia administrativa e financeira e organização adequada que lhe permitirá utilizar as modernas técnicas de pesquisa e informação estatística

BOLETIM DO COMÉRCIO EXTERIOR

O Centro de Informações Econômico-Fiscais da Receita Federal, órgão do Ministério da Fazenda, acaba de lançar o primeiro número do Boletim do Comércio Exterior, que substituirá o antigo Mensário Estatístico do Serviço de Estatística Econômica e Financeira, cuja série fica encerrada com o número 219,

O nôvo Boletim, além de continuar divulgando as estatísticas do comércio exterior do Brasil, apresenta informações mais diversificadas e tabelas que não eram divulgadas na publicação do SEEF. Ao enriquecer as informações contidas em seu Boletim, teve o CIEF por objetivo proporcionar aos pesquisadores da matéria subsídios que permitam realizar, com maior profundidade, as mais variadas análises sôbre o comércio exterior do Brasil.

I SEMINÁRIO NACIONAL DE ORÇAMENTO-PROGRAMA E ADMINISTRAÇÃO FINANCEIRA DOS MUNICÍPIOS

"A Estatística e as Informações Municipais" tema da conferência do Professor Isaac Kerstenetzky, Presidente da Fundação IBGE.

Por ocasião da realização do I Seminário Nacional de Orçamento-Programa e Administração Financeira dos Municípios, Prof Isaac Kerstenetzky, Presidente da Fundação IBGE, pronunciou uma conferência sôbre o tema "A Estatística e as Informações Municipais". A sessão — sexta dêste seminário — teve lugar no dia 29 de outubro último, na sala de reuniões do Museu de Arte Moderna, do Rio de Janeiro, e foi presidida pelo Dr Hélio Morcazi, diretor do Instituto de Desenvolvimento do Pará, tendo participado da Mesa os Professõres Alceu Mathias Raposo, Cláudio Mendes, Dr. Wilson Fernandes e o Prof Isaac Kerstenetzky, que foi o orador oficial.

Damos a seguir um resumo da conferência pronunciada pelo Presidente da Fundação IBGE.

A ESTATÍSTICA E AS INFORMAÇÕES MUNICIPAIS

- "A longa experiência de excelente cooperação dos governos municipais às múltiplas tarefas do sistema IBGE
- A importância de continuidade dessa cooperação, dado o papel relevante a ser desempenhado pela rêde de coleta da instituição no atendimento adequado de novas responsabilidades reservadas ao IBGE no aperfeiçoamento e expansão do sistema estatístico geográfico
- 2. Numa sociedade de complexidade crescente, se as aspirações sociais são de alcançar elevada taxa de progresso econômico e social, é imperativo a implementação e aperfeiçoamento de um sistema de planejamento e coordenação de suas grandes decisões.

- 3. Esse sistema de planejamento e coordenação tem múltiplas dimensões técnicas, administrativa e política.
- A concepção e elaboração técnica, as opções de natureza política e a implementação e contrôle administrativos, requerem considerável insumo de informações estatístico-geográficas
- 4 A fim de fazer face de modo adequado às suas responsabilidades, a Fundação IBGE desenvolve suas atividades na área da estatística, no sentido de poder assegurar a produção do elenco de dados definido pelo Plano Nacional de Estatísticas Básicas.
- 5 O P N E.B. divide as estatisticas em duas categorias: as estatisticas primárias (apurações de registros ou de levantamentos diretos) e as estatísticas derivadas (resultantes da elaboração com base, geralmente, em estatísticas primárias).
- As estatísticas primárias abrangem tôda uma gama de levantamentos diretos de dados sôbre condições e características da atividade econômica e da situação social do país população, produção agrícola, produção industrial, atividades terciárias, etc.
- 6. As tabulações de estatísticas primárias, por si só, não proporcionam, entretanto, visão suficientemente sintética e inteligível das múltiplas dimensões da vida econômica e social do país Daí a necessidade de elaborações ulteriores do tipo contemplado pelas estatísticas derivadas
- O índice da produção industrial (estatística derivada), por exemplo, sintetiza informações obtidas sôbre quantidades físicas produzidas, valor da produção e a transformação de estabelecimentos industriais (estatística primária)
- 7. A área de responsabilidade do Instituto Brasileiro de Geografia

abrange participação ativa do processo de mapeamento do território nacional e a elaboração de grande multiplicidade de trabalhos e análises de aspectos geográficos de nosso desenvolvimento.

- 8 O IBGE aoriga, ainda, a Escola Nacional de Ciências Estatísticas, que forma técnicos de nível médio e superior para atender não só a demanda governamental como estadual
- 9 Algumas das áreas de decisão de maior importância na esfera dos governos municipais relacionam-se com o planejamento físico, problemas de abastecimento, problemas de infra-estrutura urbana, recursos humanos, criação de condições de atração de novos empreendimentos compatíveis com as potencialidades da região e aperfeiçoamento do processo de elaboração de orçamento-programa.
- 10 Considerando o tamanho continental do país e a limitação de recursos, torna-se imperioso o estabelecimento de prioridades para o atendimento pela Fundação IBGE de necessidades das diferentes esferas de govêrno e do setor privado
- 11 A operação mais importante no domínio da estatística é o Censo, abrangendo levantamentos de população e atividades econômicas A periodicidade prevista para os censos demográficos é de dez anos e para os de-

- mais censos, de cinco anos. A operação censitária tem como característica básica o levantamento universal, abrangendo tôdas as unidades familiares e todos os estabelecimentos industriais, agrícolas e de serviços.
- 12. Em anos intercensitários o sistema de referência estabelecido através do censo, é usado para desenhar levantamentos por amostragem, que permitem o acompanhamento dos aspectos mais significativos da evolução econômica e social do país.
- 13. Enquanto as tabulações censitárias podem descer, em âmbito, ao município e, mesmo ao distrito, as estatísticas continuas focalizam as grandes regiões, Unidades da Federação e Micro-regiões
- 14. Nôvo sistema de armazenamento de dados, e o desenvolvimento de estudos de micro-regiões homogêneas e polarizadas, aumentará substancialmente, dentro em pouco, a quantidade e qualidade de informações disponíveis para instituições de desenvolvimento regional, governos estaduais e municipais". (Palmas)
- O Sr Presidente agradeceu e congratulou-se com o Dr Isaac Kerstenetzky pela sua palestra e agradeceu também ao INAM pela feliz oportunidade de ouvir, ao vivo, o professor, já tão conhecido pelo que realiza no setor de estatísticas

REUNIU-SE EM GENEBRA A COMISSÃO DE ESTATÍSTICA DAS NAÇÕES UNIDAS COM A PRESENÇA DO BRASIL

No período de 5 a 10 de outubro último, a Comissão de Estatística do Conselho Econômico e Social das Nações Unidas realizou a sua 16ª Reunião, em Genebra, Suíça

Órgão especializado que pretende estimular e aperfeiçoar as atividades estatísticas dos países-membros, com vistas a garantir a disponibilidade de informações estatísticas em qualidade e quantidade, capazes de fortalecer os planejamentos que orientarão o desenvolvimento econômico e social dos povos, conta entre os atuais representantes dos quinze países que atualmente compõem a comissão, expressivos nomes da Estatística internacional

O Brasil foi representado pelo Professor Isaac Kerstenetzky, Presidente da Fundação IBGE, que participou ativamente dos trabalhos realizados, especialmente, daqueles que versavam assuntos relacionados com contas e balanços nacionais, estatísticas de distribuição e da riqueza, além de outros constantes da agenda da reunião, cujos pontos de interêsse técnico serão indicados a seguir, para que se tenha uma idéia da extensão do campo de atuação da Comissão de Estatística

Eis a relação dos assuntos abordados no conclave em referência, através da apreciação de documentos sôbre os mesmos preparados pela Repartição de Estatística das Nações Unidas.

- Coordenação e integração dos programas internacionais de estatística
 - a) relatório das consultas entre um grupo de trabalho da comissão de estatística e os representantes, dos Estados Unidos e dos órgãos especializados;

- b) programas internacionais de estatística, 1970-1974.
- Sistema integrado de estatísticas demográficas, de mão-de--obra e outras estatísticas sociais.
- Evolução nas contas e balanços nacionais e assuntos correlatos.
- Sistema de balanços do produto material (MPS) e elos entre o MPS e o sistema de contas nacionais (SNA).
 - a) versão final do MPS;
 - b) progressos na definição dos elos entre o MPS e o SNA.
- A fôlha de balanço e as contas de reavaliação do SNA.
- Estatisticas da distribuição da renda e da riqueza.
- Estatísticas de preços e quantidade.
- Estatísticas do balanço de pagamentos.
- Cadastros centrais de estabelecimentos e emprêsas.
- Recomendações para o programa mundial de estatísticas industriais de 1973

- Elaboração de recomendações estatísticas de comércio e servicos.
- Estatísticas de comércio exterior
 - a) classificações por categorias econômicas amplas (BEC):
 - revisão da classificação uniforme de comércio internacional (SITC);
 - c) análise por modo de transporte.
- Estatística demográfica e da habitação.
 - a) recomendações para o aperfeiçoamento e padronização das estatísticas vitais;
 - b) estatísticas de migrações;
 - c) relatório de andamento

Ao regressar, após ter cumprido a honrosa missão, o Prof. Isaac Kerstenetzky expressou o seu propósito de dar o máximo de apoio às recomendações e decisões adotadas pela Comissão de Estatística, fazendo com que o órgão estatístico da Fundação, o Instituto Brasileiro de Estatística, as examine e as adapte às peculiaridades brasileiras, medida que certamente refletirá na melhoria das nossas estatísticas, ora em pleno desenvolvimento.

HOMENAGEM AO DR. MÁRIO AUGUSTO TEIXEIRA DE FREITAS

Promovida por sua Diretora, Professôra Therezinha de Jesus Mattos Silva, realizou-se dia 11 de novembro último, na escola Dr Mário Teixeira de Freitas (Escola de Aplicação do Centro de Treinamento de Professôres Primários), uma homenagem a seu

A solenidade contou com a presença de familiares do grande estatístico e com os representantes do Presidente da Fundação IBGE, Prof Isaac Kerstenetzky, que presidiu a mesa, e do Diretor-Superintendente do IBE, Dr. Rudolf Wuensche.

Na ocasião, foi inaugurada na biblioteca da escola uma exposição das obras do Dr Mário A Teixeira de Freitas cedidas especialmente para a solenidade.

DECRETOS FEDERAIS

DECRETO N.º 67.647, DE 23 DE NOVEMBRO DE 1970

Estabelece nova Divisão Territorial do Brasil para fins estatísticos.

O Presidente da República, usando da atribuição que lhe confere o artigo 81, item III, da Constituição, decreta:

Art. 1º É estabelecida, para fins estatísticos, a seguinte Divisão Regional do Brasil:

I - Região Norte:

Estados do Acre, Amazonas e Pará; Territórios de Rondônia, Roraima e Amapá.

II — Região Nordeste:

Estados do Maranhão, Piauí, Ceará, Rio Grande do Norte, Paraíba, Pernambuco, Alagoas, Sergipe e Bahia; Território de Fernando de Noronha.

III — Região Sudeste:

Estados de Minas Gerais, Espírito Santo, Rio de Janeiro, Guanabara e São Paulo.

IV - Região Sul:

Estados do Paraná, Santa Catarina e Rio Grande do Sul.

V - Região Centro-Oeste:

Estados de Goiás e Mato Grosso; Distrito Federal. Art. 2º. Este Decreto entrará em vigor na data de sua publicação, revogadas as disposições em contrário.

Brasília, 23 de novembro de 1970; 149.º da Independência e 82.º da República.

EMÍLIO G MÉDICI

João Paulo dos Reis Velloso

(Atos publicados nos *Diários Oficiais* de 24-11 e 4-12-70)

DECRETO N.º 67.876, DE 18 DE DEZEMBRO DE 1970

Revoga o § 1º do artigo 67 do Estatuto da Fundação IBGE, aprovado pelo Decreto n.º 61 126, de 2 de agôsto de 1967

O Presidente da República, usando da atribuição que lhe confere o artigo 81, item III, da Constituição, decreta

Art 1º Fica revogado o § 1º do artigo 67 do Estatuto da Fundação IBGE, aprovado pelo Decreto número 61 126, de 2 de agôsto de 1967

Art 2º Éste Decreto entra em vigor na data de sua publicação.

Brasília, 18 de dezembro de 1970; 149º da Independência e 82.º da República

> EMÍLIO G MÉDICI João Paulo dos Reis Velloso

RESOLUÇÕES DA COMISSÃO NACIONAL DE PLANEJAMENTO E NORMAS ESTATÍSTICAS

RESOLUÇÃO CONPLANE-9, DE 10 DE NOVEMBRO DE 1970

Dispõe sôbre a realização da XXXV Campanha Estatística

A COMISSÃO NACIONAL DE PLA-NEJAMENTO E NORMAS ESTATÍSTI- CAS, usando das atribuições que lhe confere o artigo 11 do Decreto nº 161, de 13 de fevereiro de 1967, e

considerando o disposto no artigo 32 do Decreto nº 64 520, de 15 de maio de 1969, que aprova o Regulamento do VIII Recensamento Geral do Brasil, e art 4º do Decreto n.º 65 697, de 12 de novembro de 1969, que altera disposicões do citado decreto.

considerando que, a par das providências determinadas pelo primeiro dêsses diplomas, no que respeita à redução dos trabalhos a serem executados pela Rêde-de-Coleta do IBE, durante o ano censitário, relativos aos inquéritos estatísticos contínuos, os resultados dos estudos realizados fixou a necessidade de adoção de medidas visando a eliminar da XXXV Campanha Estatística pesquisas contínuas de realização prevista no plano do VIII Recenseamento Geral e assegurar a execução ou a complementação das que o integram, para a cobertura do Plano Nacional de Estatísticas Básicas,

RESOLVE.

Art. 1.º A XXXV Campanha Estatística será realizada segundo o plano especificado nos Anexos I e II desta Resolução

Parágrafo único. O IBE baixará instruções relativas à coleta do material da XXXV Campanha Estatística, fixando o período de processamento de sua fase intensiva, de modo a não prejudicar o desenvolvimento da coleta dos Censos Econômicos.

Art. 2.º Os órgãos Centrals Federais encaminharão às Delegacias de Estatística do IBE, até 30 de novembro de 1970, o material de coleta dos inquéritos sob a sua responsabilidade, arrolados no Anexo II.

Art. 3.º Os órgãos Centrais Regionais encaminharão à CONPLANE, até 30 de novembro de 1970, os instrumentos de coleta dos inquéritos regionais, de realização prevista para 1971, a fim de serem estudados no que respeita à conveniência de sua execução e à necessidade de lhes ser assegurada a obrigatoriedade legal de informação, de acôrdo com o disposto no artigo 29 do Estatuto da Fundação IBGE.

Art. 4º O Instituto Brasileiro de Estatística encaminhará aos Órgãos Centrais Federais e Regionais, para seu conhecimento, cópia desta Resolução e dos Anexos I e II

(a) Nielsen Alves Affonso, Secretária — Rudolf W. F. Wuensche, Coordenador.

XXXV CAMPANHA ESTATÍSTICA

ANEXO I

ÓRGÃO INTE- RESSADO	CODIGO	INQUÉRITO			
TEA/MA	Q-1 01/1 Q-1 01/2 Q-1 03	Armazenagem e Estocagem a Sêco Armazenagem e Estocagem a Frio Produção Extratíva (exclusive mineral)			
SEDMP/MJ	Q-5 03/1 2 Q-5 12	Assistência a Desvalidos Incêndios			
SES/MS	Q-6 01/1 Q-6 01/2 Q-6 02 2 Q-6 03 2 Q-6 04 2	Assistência Hospitalar e Para-Hospitalar Serviços Oficiais de Saúde Pública Abastecimento d'Agua (no município) Rêde de Esgotos (no município) Serviços de Limpeza Pública e Remoção de Lixo			
SEPT/MTPS	Q-7 01 Q-7.05	Associações de Beneficiência Mutuária Previdência dos Servidores Públicos Estaduais			
DEICOM/IBE	Q-9 03 Q-9 05 2	Automóveis e outros veículos automotores Iluminação Pública e Domiciliária			
CENDIE/IBE	Q-9.08.2	Rêde Rodoviária			
COGERE/IBE	BAC	Boletim de Alteração de Cadastro			

ANEXO II

ORGÃO INTE- RESSADO	CÓDIGO	INQUÉRITO		
ETEA/MA	P-1 P-2	PESCA (anual) a) Pesca colonizada b) Pesca não colonizada PECUÁRIA, AVICULTURA, APICULTURA E SERICI- CULTURA (anual) ANIMAIS ABATIDOS NOS ESTABELECIMENTOS PARTICULARES (exclusive equideos e aves) (anual) EQUIDEOS ABATIDOS (anual) MATADOUROS AVÍCOLAS (anual) PRODUÇÃO DE COMPOSTOS (anual) PRODUÇÃO DE CALDO DE CARNE (anual) PRODUÇÃO DE CALDO DE CARNE (anual) GADO ABATIDO PARA CONSUMO DE CARNEVERDE (mensal) a) Matança para abastecimento público e consumo próprio b) Matadouros-modêlo GADO ABATIDO PARA INDUSTRIALIZAÇÃO (mensal) a) Frigoríficos		
ETEA/MA		b) Charqueadas GADO ABATIDO PARA INDUSTRIALIZAÇÃO (mensal) c) Fábricas de Produtos Suínos d) Matadouros PRODUÇÃO DE ØLEOS E GORDURAS VEGETAIS (mensal) PRODUÇÃO AGRÍCOLA (trimestral) a) Culturas temporárias		
SEEC/MEC	EP-01/1 EP-01/2 EP-02 EE-01 EE-04	b) Culturas permanentes ENSINO PRIMÁRIO COMUM — p/escolas de um só pro- fessor (anual) ENSINO PRIMÁRIO COMUM — p/escolas de 2 ou mais professôres (anual) ENSINO PRIMÁRIO SUPLETIVO (anual) ENSINO MÉDIO (anual) ENSINO SUPERIOR (anual)		
SEDMP/MJ	CD-01/1	DIPLOMADOS DE NIVEL SUPERIOR (anual) REGISTRO CIVIL (mensal) a) Nascimentos b) Casamentos c) Óbitos PERMANÊNCIA DE ESTRANGEIROS (contínuo) NATURALIZAÇÕES		
DNS/MTPS SEPT/MTPS GEPD/IBE		CUSTO DE VIDA — amostragem (mensal) INQUÉRITO SINDICAL (anual) PESQUISA NACIONAL POR AMOSTRA DE DOMICI- LIOS a) População, Habitação e Mão-de-Obra (trimestral)		
DEICOM/IBE	Q A Q V Q MCE Q MC	b) Mignação interna (anual) INQUÉRITO SOBRE A INDÚSTRIA a) Transformação (trimestral) b) Transformação (mensal) c) Construção (mensal) INQUÉRITO NACIONAL DE PREÇOS (mensal) a) Alimentação b) Vestuário c) Materiais de construção e mão-de-obra nas emprêsas de construção d) Materiais de construção		
SEFM/IBE CENDIE/IBE DEDIVE/IBE	Fôlha Especial-2	COMÉRCIO INTERESTADUAL POR VIAS INTERNAS AEROPORTOS E CAMPOS DE POUSO INFORMAÇÕES BÁSICAS SOBRE O MUNICÍPIO (anual) ALGUNS ASPECTOS ECONÔMICOS E FINANCEIROS DOS MUNICÍPIOS COM MAIS DE 100 MIL HABI- TANTES (mensal)		

Acabou-se de	intention	000 977 d	ing do môs	de Agêstr	de mil n	ovecentos e
etenta e un	niprimir 1, nas Ofii	aos 27 d nas do Sei	rviço Gráfi	co da Fun	dação IBGI	E — 4.605.

Acabou-se de imprimir aos 27 días do mês de agôsto de mil novecentos e setenta e um, nas oficinas do Serviço Gráfico da Fundação IBGE — 4605

PUBLICAÇÕES DO IBE

Anuário Estatístico do Brasil

Atualidade Estatística do Brasil

Bibliografia Geográfico-Estatística Brasileira

Boletim Estatístico (Trimestral)

Biasília (Monogiafia especial)

Brasil: Instantâneos

Brasil — Séries Estatísticas Retrospectivas — 1970

Biasil: Un Bosquejo Estadístico

Biazil: A Statistical Glimpse

Brésil: Un Aperçu Statistique

Brazil Today - 1967

Cadastio Industrial (II volumes) - 1965

Comércio Exterior do Brasil

Comércio Interestadual por vias internas

Ciuso de Estatística

Dicionário Brasileiro de Estatística

Dicionário Demográfico Multilingüe

Divisão Tentitorial do Brasil - 31-12-1968 (Separata da RBM-83/84)

Estimativas das Fleqüências, ao Nascel, de Crianças Afetadas pelo Mongolismo em Populações Brasileiras

Estimativa de População para os Municípios Brasileiros — 1-7-1968

Estudos e Análises

A Formação de Médicos

Alguns Aspectos da População do Brasil, segundo o Censo de 1960

Avaliação de Recursos Humanos Considerações sobre o Problema de Absorção de mão-de-obia nos Principais Setores de Atividade Humana

Distribuição Espacial da População do Bra-Sil

Implicações Sociológicas do Desenvolvi-vimento Demográfico

Reformulação do Crescimento Demográfico da Guanabara no período 1940-1960 em face dos Recenseamentos Gerais

Tábuas de Permanência e seu Emprêgo em Demografia

Exercicios de Estatistica

Flagiantes Brasileiros

Implicações Sociologicas do Desenvolvimento Demográfico

Indústria da Construção (Inquêrito mensal) _ 1967-1968

Indústria de Transformação (Inquérito men-Sali

Inquérito Nacional de Precos (Inquérito mensal)

Introdução à Teoria da Amostragem (Separata da RBE n ° 108)

Monografia de Brasilia

Monografias Municipais

Noções Práticas de Estatística

Nomenclatura Brasileira de Mercadorias

Normas de Apresentação Tabular

O Brasil em Números

Pesquisa Nacional por Amostra de Domicilios (Trimestral)

Pontos de Estatística

Produção Industrial

Registro Industrial

Relações Públicas, Relações Humanas

Relatório de 1 ª Conferência Nacional de Esta-

Representação Gráfica de Séries Estatísticas

Revista Brasileira de Estatística (Trimestral)

Revista Brasileira dos Municípios (Semestral -edição suspensa)

Sinopses Estaduais

Técnica da Chefia e do Comando

Tábuas de Permanência e seu Emprêgo em Demografia

Veiculos licenciados em 1967

FUNDAÇÃO IBGE

Presidente: ISAAC KERSTENETZKY

INSTITUTO BRASILEIRO DE ESTATISTICA
Diretor-Superintendente: RUDOLF W. F. WUENSCHE

