



DIRETORIA DE PESQUISAS

**METODOLOGIA ADOTADA PARA AS ESTIMATIVAS
POPULACIONAIS DO BRASIL, GRANDES REGIÕES,
UNIDADES DA FEDERAÇÃO E MUNICÍPIOS
PARA 1º DE JULHO DE 1993**

**METODOLOGIA ADOTADA PARA AS ESTIMATIVAS
POPULACIONAIS DO BRASIL, GRANDES REGIÕES,
UNIDADES DA FEDERAÇÃO E MUNICÍPIOS
PARA 1º DE JULHO DE 1993**

Fundação Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística

Diretoria de Pesquisas

Departamento de População

**METODOLOGIA ADOTADA PARA AS ESTIMATIVAS
POPULACIONAIS DO BRASIL, GRANDES REGIÕES,
UNIDADES DA FEDERAÇÃO E MUNICÍPIOS
PARA 1º DE JULHO DE 1993**

Rio de Janeiro, outubro de 1994

SUMÁRIO

1. Introdução	1
2. Projeção da população do Brasil	3
2.1. Ajuste da população base do Brasil para 1º de julho de 1980	3
2.2. Estimativa da fecundidade do Brasil	4
2.3. Estimativa da mortalidade do Brasil	6
3. Descrição do método de tendência adotado para estimar as populações das Grandes Regiões e Unidades da Federação	7
4. Estimativas para as Unidades da Federação	9
5. Estimativas para os Municípios	9
5.1. Estimativas para os municípios criados e instalados até 1º de setembro de 1991 e com população superior ou igual a 100000 habitantes	9
5.2. Estimativas para os municípios criados e instalados até 1º de setembro de 1991 e com população inferior a 100000 habitantes	10
5.3. Estimativas para os municípios criados e instalados após 1º de setembro de 1991	11
5.4. Estimativas para as partes remanescentes dos municípios desmembrados (municípios origens) após 1º de setembro de 1991	11
6. Resultados disponíveis	11
7. Bibliografia	13

1. Introdução

O Departamento de População (DEPOP) da Diretoria de Pesquisas (DPE) da Fundação Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE) realiza as projeções populacionais para o total do País desde 1973. As estimativas da população ao nível das Unidades da Federação e dos municípios brasileiros para os anos terminados no dígito 5 são realizadas desde 1975. A partir de 1989, estas passaram a ser fornecidas anualmente, obedecendo a dispositivo legal.

Com o propósito de dar início ao processo de refinamento das estimativas populacionais para áreas menores, o DEPOP organizou, em novembro de 1991, no Rio de Janeiro, o Primeiro Workshop sobre Projeções e Estimativas de População para Pequenas Áreas. Participaram dele, além de técnicos do DEPOP e da Escola Nacional de Ciências Estatísticas (ENCE), especialistas de renome internacional como José Miguel Pujol, do Centro Latinoamericano de Demografia (CELADE), Eduardo Arriaga, do Center for International Research do U.S. Bureau of the Census e John F. Long da Division for Estimates and Projections do U.S. Bureau of the Census. Este Workshop teve por objetivo promover a discussão de diversas metodologias de projeção aplicadas em países como Estados Unidos, Canadá, países da América Latina, dentre os quais o Brasil, visando principalmente a formulação de propostas de aplicabilidade ao caso das projeções e estimativas para pequenas áreas brasileiras.

Em outubro de 1992, a Associação Brasileira de Estudos Populacionais (ABEP) e o IBGE promoveram conjuntamente, em Brasília, o Segundo Workshop sobre Projeções e Estimativas de População para Pequenas Áreas. Contou-se com a participação de técnicos do U.S. Bureau of the Census e do Bureau de La Statistique du Quebec e de diversas instituições regionais ligadas à área de projeções e estimativas populacionais, como o Centro de Desenvolvimento e Planejamento Regional (CEDEPLAR), a Fundação SEADE, o IPARDES e a Fundação Joaquim Nabuco. Além da apresentação de metodologias utilizadas pelas instituições regionais participantes, discutiu-se a proposta

de trabalho do DEPOP/IBGE para a realização de estimativas e projeções da população a nível nacional e subnacional para a década de 1990.

Após este segundo workshop, O Dr. Eduardo Arriaga, do U.S. Bureau of the Census, e o Dr. Louis Duchesne, do Bureau de La Statistique du Quebec, permaneceram por uma semana no DEPOP a fim de prestarem consultoria e intercambiarem as experiências de suas respectivas instituições de origem na realização de projeções e estimativas subnacionais de população.

Nos quase dez anos que separam as projeções realizadas conjuntamente pelo IBGE e pelo CELADE (IBGE/CELADE, 1984) e as aqui apresentadas, diversas mudanças ocorreram nos componentes da dinâmica demográfica brasileira.

Os níveis de fecundidade continuaram a diminuir acentuadamente, contrariando previsões de que estes declinariam de forma mais suave durante os anos 80.

A mortalidade por sua vez, passou a apresentar um padrão diferente do contido no conjunto de Tábuas-Modelo Brasil (IBGE, 1981) que é adotado e aceito como representativo do experimentado pela população brasileira durante as décadas anteriores.

Uma característica importante deste trabalho é a utilização de fontes de dados combinadas, como as Estatísticas Vitais derivadas do Registro Civil, os Censos Demográficos, a partir de 1940, e as Pesquisas Nacionais por Amostra de Domicílios, das décadas de 1970 e 1980, para derivar níveis e padrões de fecundidade e mortalidade.

Tanto os técnicos do projeto de Análise das Componentes da Dinâmica Demográfica, da Divisão de Estudos e Análises (DIEAN), como os do projeto Estimativas e Projeções Subnacionais de População, da Divisão de Pesquisas Contínuas e Estimativas (DIESC), ambos do DEPOP, participaram no preparo dos insumos necessários para as estimativas das populações do Brasil, Grandes Regiões, Unidades da Federação e Municípios.

Na projeção da população do Brasil adotou-se o método dos componentes que se baseia em hipóteses acerca do comportamento da fecundidade, mortalidade e migração.

Nas estimativas das populações das Grandes Regiões e Unidades da Federação utilizou-se um método que se baseia na evolução da participação do crescimento destas últimas no crescimento do Brasil ao longo da década de 1980.

Finalmente, as estimativas municipais foram realizadas dentro de cada Unidade da Federação considerando o crescimento relativo dos Municípios.

2. Projeção da população do Brasil

A projeção da população do Brasil por sexo e grupos quinquenais de idade, com data de referência em 1º de julho, para 1º de julho de 1993 foi realizada a partir da população residente estimada para 1º de julho de 1980.

Adotou-se o suposto de que a população brasileira seria fechada a migrações internacionais. Considerou-se, também, a razão de sexos ao nascimento como sendo igual a 1,04, segundo observado nas estatísticas vitais.

A seguir é descrita a metodologia adotada na projeção com relação aos seguintes pontos:

- a. Ajuste da população base para 1º de julho de 1980;
- b. estimativa da fecundidade;
- c. estimativa da mortalidade.

2.1. Ajuste da população base do Brasil para 1º de julho de 1980

A população do Brasil utilizada como base para a projeção tem como data de referência 1º de julho de 1980, uma vez que metodologicamente as projeções devem referir-se a metade de cada ano considerado.

Esta população foi obtida a partir da população residente por sexo e idade em 1º de setembro de 1980, dada pelo Censo Demográfico, de taxas específicas de mortalidade por sexo e idade e de taxas específicas de fecundidade para 1980.

A população censitária e as taxas de mortalidade e de fecundidade foram utilizadas para estimar o número anual de mortes e nascimentos e, a partir destes, a taxa de crescimento populacional para 1980.

Por sua vez, a taxa de crescimento populacional foi utilizada para estimar a população total na data desejada, 1º de julho de 1980. A população total estimada foi, então, distribuída proporcionalmente por sexo e idade de acordo com a distribuição dada pelo Censo Demográfico de 1980.

2.2. Estimativa da fecundidade do Brasil

A estimativa do comportamento da fecundidade brasileira para os anos posteriores a 1980 consistiu tanto em modelar a tendência do nível da fecundidade anualmente, calculando a Taxa de Fecundidade Total (TFT), como em adotar uma estrutura etária para as taxas específicas de fecundidade.

A evolução do nível da fecundidade foi modelada a partir do ajuste de uma função logística, com o limite inferior igual a 1,8 filhos por mulher, a diversas estimativas iniciais da Taxa de Fecundidade Total para o período entre 1933 e 1990.

Tomando-se $TFT(t)$ como sendo a Taxa de Fecundidade Total no período t , k_1 como a assíntota inferior, $k_1 + k_2$ como a assíntota superior, a e b como parâmetros e t como o tempo, a função logística adotada para a modelagem da Taxa de Fecundidade Total pode ser expressa da seguinte forma:

$$TFT(t) = k_1 + \frac{k_2}{1 + e^{a+bt}} \quad (1)$$

Como a assíntota inferior adotada é igual a 1,8, a equação (1) torna-se igual a:

$$TFT(t) = 1,8 + \frac{k_2}{1 + e^{a \cdot bt}} \quad (2)$$

Os métodos utilizados para a obtenção destas estimativas iniciais da Taxa de Fecundidade Total foram: o chamado método da razão P/F de Brass (BRASS, COALE et al., 1968 e BRASS, 1975), o método de Relé com base no grupo etário de 0 a 4 anos, o mesmo método de Relé apoiado no grupo etário de 5 a 9 anos (RELÉ, 1967), a técnica de Arriaga (ARRIAGA, 1983), o conjunto de equações modelo desenvolvidas por Frias e Oliveira (FRIAS e OLIVEIRA, 1990) e uma Projeção Reversa com base na população de 0 a 11 anos de idade em 1980 e 1991.

Além destes métodos, que utilizam como fontes de dados os Censos Demográficos e as Pesquisas Nacionais por Amostra de Domicílios (PNAD's), foram utilizados também informações do Registro Civil acerca do número de nascimentos por idade da mãe para a estimativa direta da fecundidade.

Com relação à estrutura da fecundidade, utilizou-se para 1980 a distribuição relativa das taxas específicas de fecundidade dada pelo Censo Demográfico deste mesmo ano, já para 1985 e 1991 adotaram-se as estruturas derivadas das Estatísticas Vitais. Vale esclarecer que a distribuição relativa derivada das Estatísticas Vitais era semelhante, em 1980, à observada no Censo Demográfico.

As taxas específicas de fecundidade para os anos entre 1980, 1985 e 1991 foram obtidas a partir da interpolação linear das taxas específicas de fecundidade destes anos. Para os anos posteriores a 1991, procedeu-se a uma interpolação linear entre as taxas específicas de fecundidade de 1991 e taxas específicas de fecundidade limite adotadas para o ano de 2050.

Em um segundo momento estas taxas específicas de fecundidade interpoladas foram conciliadas às taxas de fecundidade totais obtidas para estes anos a partir do ajuste logístico.

Tanto o processo de interpolação quanto o de conciliação foram realizados pelo programa Rural-Urban Projections (RUP), desenvolvido no U.S. Bureau of the Census e utilizado nas projeções populacionais.

2.3. Estimativa da mortalidade do Brasil

A estimativa do comportamento da mortalidade brasileira para a década de 1980 foi realizada em três etapas.

Inicialmente, foi feita uma estimativa da cobertura dos dados sobre óbitos do Registro Civil para os referidos anos, utilizando-se a técnica de Preston e Coale (PRESTON, COALE, TRUSSELL, WEINSTEIN, 1980).

A segunda etapa consistiu em modelar a tendência de estimativas iniciais da mortalidade infantil, obtidas mediante a aplicação da técnica dos filhos sobreviventes (BRASS, COALE et al., 1968, BRASS, 1975 e BRASS, 1981) às informações provenientes dos Censos Demográficos de 1940 a 1980, das Pesquisas Nacionais por Amostra de Domicílios (PNAD's) das décadas de 70 e 80 e do Estudo Nacional da Despesa Familiar (ENDEF), realizado no período 1974-1975.

A modelagem da evolução do nível da mortalidade infantil foi realizada a partir do ajuste de uma função logística às diversas estimativas iniciais da mortalidade infantil para o período entre 1957 e 1985. Embora se tenha derivado estimativas da mortalidade infantil desde 1926, a grande variabilidade entre as estimativas iniciais não permitiu um ajuste logístico satisfatório, sendo o melhor ajuste obtido a partir das estimativas para o período 1957-1985.

Finalmente, foram construídas tábuas de mortalidade para os anos de 1980, 1985 e 1990 por sexo através da conciliação das estimativas da mortalidade infantil obtidas para estes anos com os óbitos do Registro Civil corrigidos na primeira etapa.

Tanto para a aplicação da técnica de Preston e Coale quanto para a conciliação das estimativas da mortalidade infantil foi utilizado o programa Demographic Analysis Spreadsheets (DAS), desenvolvido no U.S. Bureau of the Census.

As tábuas de mortalidade para os anos posteriores a 1990 foram obtidas a partir da interpolação linear dos logaritmos das taxas específicas de mortalidade de 1990 e de uma tábua limite de mortalidade adotada para o ano de 2020.

3. Descrição do método de tendência adotado para estimar as populações das Grandes Regiões e Unidades da Federação

O método de tendência de crescimento demográfico adotado tem como princípio fundamental a subdivisão de uma área maior, cuja estimativa já se conhece, em n áreas menores, de tal forma que seja assegurada ao final das estimativas das áreas menores a reprodução da estimativa, pré-conhecida, da área maior através da soma das estimativas das áreas menores (MADEIRA e SIMÕES, 1972).

Considere-se, então, uma área maior cuja população estimada em um momento t é $P(t)$. Subdivide-se esta área maior em n áreas menores, cuja população de uma determinada área i , na época t , é $P_i(t)$: $i = 1, 2, 3, \dots, n$.

Desta forma, tem-se que:

$$P(t) = \sum_{i=1}^n P_i(t) \quad (3)$$

Decomponha-se, por hipótese, a população desta área i , em dois termos: $a_i P(t)$, que depende do crescimento da população da área maior, e b_i . O coeficiente a_i é denominado coeficiente de proporcionalidade do incremento da população da área menor i em relação ao incremento da população da área maior, e b_i é o denominado coeficiente linear de correção.

Como consequência, tem-se que:

$$P_i(t) = a_i P(t) + b_i \quad (4)$$

Para a determinação destes coeficientes utiliza-se o período delimitado por dois Censos Demográficos. Sejam t_0 e t_1 , respectivamente, as datas dos dois Censos. Ao substituir-se t_0 e t_1 na equação (4), tem-se:

$$P_i(t_0) = a_i P(t_0) + b_i \quad (5)$$

$$P_i(t_1) = a_i P(t_1) + b_i \quad (6)$$

Através da resolução do sistema acima, tem-se:

$$a_i = \frac{P_i(t_1) - P_i(t_0)}{P(t_1) - P(t_0)} \quad (7)$$

$$b_i = P_i(t_0) - a_i P(t_0) \quad (8)$$

Deve-se considerar, no caso que estima as populações para 1º de julho de 1993:

Época t_0 : 1º de setembro de 1980 (Censo Demográfico);

Época t_1 : 1º de setembro de 1991 (Censo Demográfico);

Época t : 1º de julho de 1993 (Estimativa).

4. Estimativas para as Unidades da Federação

A partir da aplicação do modelo descrito anteriormente, foram estimadas as populações de cada uma das Unidades da Federação, considerando-se como área maior o Brasil, cuja projeção foi elaborada pelo método dos componentes, e como áreas menores as próprias Unidades da Federação. As populações das Grandes Regiões foram obtidas a partir da soma das estimativas populacionais das suas respectivas Unidades da Federação.

Desta forma, foram obtidas as populações residentes totais estimadas, em 1º de julho de 1993, para as 27 Unidades da Federação, segundo a situação político-administrativa vigente em 26 de outubro de 1994.

5. Estimativas para os Municípios

Estas estimativas foram obtidas, também, pela aplicação do modelo descrito no item 3, ressaltando-se que os municípios foram considerados como áreas menores em relação às Unidades da Federação correspondentes.

5.1. Estimativas para os municípios criados e instalados até 1º de setembro de 1991 e com população superior ou igual a 100000 habitantes

Considerou-se como área maior a Unidade da Federação e como áreas menores estes municípios.

Desta forma, foram obtidas as populações residentes totais estimadas, em 1º de julho de 1993, para estes 187 municípios, segundo a situação político-administrativa vigente em 1º de setembro de 1991.

5.2. Estimativas para os municípios criados e instalados até 1º de setembro de 1991 e com população inferior a 100000 habitantes

Obteve-se, previamente, para cada Unidade da Federação, os quartis das populações segundo o tamanho dos municípios, em 1º de setembro de 1991, e os quartis das taxas médias geométricas anuais de crescimento, observadas no período intercensitário 1980-1991 segundo a magnitude das mesmas.

Pelo cruzamento dos quartis das duas variáveis (população e taxa) e adotando-se o critério de se separar os municípios com taxas de crescimento positivas daqueles com taxas negativas, formaram-se grupos de municípios com o objetivo de se agregar aqueles que dentro de cada Unidade da Federação tivessem tamanho de população, em 1991, e taxas de crescimento observadas, no período 1980-1991, bastante próximas.

A partir daí, estimaram-se as populações residentes totais destes grupos, para 1º de julho de 1993, considerando-se como área maior a Unidade da Federação (excetuando-se os municípios já estimados em 5.1.) e como áreas menores os grupos formados.

De posse da proporção que cada município representava em relação ao seu grupo, com respeito a população de 1º de setembro de 1991, aplicou-se a mesma proporção ao total estimado para o seu grupo em 1º de julho de 1993, obtendo-se, assim, as populações residentes estimadas em 1º de julho de 1993 para os 4304 municípios brasileiros criados e instalados até 1º de setembro de 1991, com população inferior a 100000 habitantes, segundo a situação político-administrativa vigente em 1º de setembro de 1991.

5.3. Estimativas para os municípios criados e instalados após 1º de setembro de 1991

Para estes 483 municípios foram calculadas as proporções com que os mesmos foram criados a partir dos municípios que lhes deram origem com relação a população residente em 1º de setembro de 1991.

Estas proporções aplicadas as populações dos municípios origens, estimados em 5.1. ou 5.2., permitiram a obtenção das estimativas das populações residentes totais para 1º de julho de 1993 dos municípios criados e instalados após 1º de setembro de 1991, segundo a situação político-administrativa vigente em 26 de outubro de 1994.

5.4. Estimativas para as partes remanescentes dos municípios desmembrados (municípios origens) após 1º de setembro de 1991

Retirando-se das populações estimadas para os municípios origens (item 5.1. ou 5.2.) as populações estimadas para os municípios criados e instalados a partir dos mesmos (item 5.3.), obtiveram-se as estimativas das partes remanescentes dos municípios desmembrados, segundo a situação político-administrativa vigente em 26 de outubro de 1994.

6. Resultados disponíveis

Estão disponíveis, desta forma, as estimativas das populações residentes, em 1º de julho de 1993, para o Brasil, por sexo e grupos etários quinquenais, e para as Grandes Regiões, Unidades da Federação e os 4974 municípios as populações totais, segundo a situação político-administrativa vigente em 26 de outubro de 1994.

Os resultados apresentados são produto do esforço do Departamento de População (DEPOP/IBGE), na utilização e compatibilização de fontes de dados alternativas, como também na aplicação de metodologias que servirão como base para o desenvolvimento de trabalhos futuros.

Neste sentido, o projeto prosseguirá a partir da disponibilidade dos dados da amostra do Censo Demográfico de 1991 e de uma nova conciliação censitária a partir de 1940. Uma avaliação da migração internacional e, conseqüentemente, a revisão do suposto de população fechada para o Brasil, são tarefas previstas no cronograma do projeto.

7. Bibliografia

- ARRIAGA, Eduardo. *Estimating fertility from data on children ever born by age of mother*. Washington, 1983.
- ARRIAGA, Eduardo. **Recomendaciones para proyecciones de la población de Brasil a nível estatal e municipal**. Rio de Janeiro, 1992. (mimeo)
- BRASS, Willian, COALE, Ansley J. et al. **The Demography of Tropical Africa**. Princeton: Princeton University Press, 1968.
- BRASS, Willian. **Methods for Estimating Fertility and Mortality from Limited and Defective Data**. Chapel Hill: The University of North Carolina at Chapel Hill, Carolina Population Center, 1975.
- BRASS, Willian, BAMGBOYE, E. A. **A simple approximation for the time-location of estimates of child mortality from proportions dead by age of mother**. London: C.P.S., London School of Hygiene and Tropical Medicine, 1981. (mimeo)
- CAMARANO, A. A., BELTRÃO, K., NEUPERT, R. **Século XXI: a quantas andarás a população brasileira?** Rio de Janeiro: IPLAN, 1989. (Texto para Discussão, 5)
- CENTRO LATINO AMERICANO DE DEMOGRAFIA. **Métodos para proyecciones demográficas**. San José, 1984.
- DUCHESNE, Louis. Proyecciones de población, por sexo y edad, para áreas intermedias y menores: Método "relación de coortes". In: GRANADOS, Maria del Pilar (comp.). **Métodos para proyecciones subnacionales de población**. Bogotá: CELADE, 1989. p.71-126.
- FRIAS, L. A. M., OLIVEIRA, J. C. **Um modelo para estimar o nível e o padrão da fecundidade por idade com base em parturições observadas**. Rio de Janeiro: IBGE, 1990. (Textos para Discussão, 37)
- GIRALDELLI, Bernadete W. Parâmetros demográficos proporcionais: uma alternativa para aplicar o "Método dos Componentes" para projetar a população de áreas pequenas. **Informe Demográfico**, n.22, p.1-27, 1989.
- GRANADOS, Maria del Pilar. Técnicas de proyecciones de población de áreas menores: aplicación y evaluación. In: _____ (comp.). **Métodos para proyecciones subnacionales de población**. Bogotá: CELADE, 1989. p.127-170.
- IBGE/CELADE. **Brasil, estimaciones y proyecciones de población 1950-2025**. Santiago de Chile: CELADE, 1984. (Fascículo F/BRA.1)
- IBGE. **Brasil: Tábuas-modelo de mortalidade e populações estáveis**. Rio de Janeiro, 1981. 144p.
- IBGE. **Relatório do 1º workshop sobre estimativas de população para pequenas áreas**. Rio de Janeiro: Fundação Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística, Diretoria de Pesquisas, Departamento de População, 1991.

- LONG, John. **The subnational population estimates program of the U.S. Bureau of the Census: past present and future.** U.S. Bureau of the Census, Population Division, 1990.
- MADEIRA, João Lira. SIMÕES, Celso Cardoso da Silva. Estimativas preliminares da população urbana e rural segundo as unidades da federação, de 1960/1980 por uma nova metodologia. **Revista Brasileira de Estatística**, v.33, n.129, p.3-11, jan./mar. 1972.
- PRESTON, S., COALE, Ansley J., TRUSSELL, J., WEINSTEIN, M. Estimating the completeness fo reporting of adult deaths in populations that are approximately stable. **Population Index**, v.46, n.2, p.179-202, summer 1980.
- PRESTON, S., HILL, K. Estimating the completeness of death registration. **Population Studies**, v.34, n.2, p.349-366, july 1980.
- RELÉ, J. R. **Fertility analysis through extension of stable population concepts.** Berkeley: University of California at Berkeley, 1967.
- STATISTICS CANADA. **Population estimation methods Canada.** Ottawa: Minister of Supply and Services, 1987.
- UNITED NATIONS. **Manual X: Indirect techniques for demographic estimation.** New York, 1983. (Population Studies, 81)
- VAN DER VATE, Barbara J. **Methods used in estimating the population of substate areas in the United States.** U.S. Bureau of the Census, Population Division, 1988.
- VERMA, Ravi B. P., BASAVARAJAPPA, K. G., BENDER, R. K. **Generalized system for evaluation and production of total population estimates for sub-provincial areas.** Ottawa: Statistics Canada, 1984.
- WETROGAN, Signe I. **Multiregional population projections in the USA.** U.S. Bureau of the Census, Population Division, 1988.
- WONG, L. R., HAKKERT, R., LIMA, R. A. (orgs.). **Futuro da população brasileira: projeções, previsões e técnicas.** São Paulo: Associação Brasileira de Estudos Populacionais, 1987.