

Departamento de Estatística – UFPR

INTRODUÇÃO A DEMOGRAFIA

NOTAS DE AULA

Nivea da Silva Matuda

2015

1 INTRODUÇÃO

1.1 TRÊS DEFINIÇÕES PARA DEMOGRAFIA

- 1) A palavra demografia foi usada pela 1ª vez em 1855 por um belga chamado Achille Guillard. Do grego:

DÊMOS = POPULAÇÃO

GRÁPHEIN = ESCREVER / DESCREVER / ESTUDAR

Portanto, a Demografia surgiu para responder cientificamente questões que são levantadas quando se deseja descrever as populações humanas e suas características gerais. Quais aspectos da população são o campo de estudo da Demografia? A segunda definição é mais específica.

- 2) Demografia formal é o estudo de populações humanas em um determinado momento com relação ao **tamanho**, a **distribuição** e a **estrutura** da população. A demografia formal também analisa as mudanças que ocorrem na população ao longo do tempo, principalmente o crescimento populacional. A maior ou menor ocorrência de **nascimentos, óbitos e migrações** é a causa básica do crescimento populacional. Portanto, há um interesse básico em estudar essas seis variáveis demográficas. Costuma-se dividir as variáveis demográficas em dois grupos distintos. O grupo de variáveis que descreve as características de interesse da população, para um determinado espaço geográfico e um instante específico do tempo, compõem a análise estática da população. As principais variáveis demográficas da análise estática são:

TAMANHO da população é simplesmente o número total de pessoas na população.

DISTRIBUIÇÃO da população é o número de pessoas na população por unidade geográfica¹ ou por situação do domicílio (rural; urbano).

ESTRUTURA ou COMPOSIÇÃO da população é o número de pessoas na população por sexo (masculino; feminino) e/ou por grupo de idade (em geral, de 5 em 5 anos).

As demais variáveis demográficas: NATALIDADE, MORTALIDADE e MIGRAÇÃO, para um determinado espaço geográfico e um período de tempo especificado, fazem parte da dinâmica demográfica.

Na demografia formal, também é estudada a inter-relação entre as variáveis demográficas.

INTER-RELAÇÃO DAS VARIÁVEIS DEMOGRÁFICAS

- Por um lado, a natalidade, a mortalidade e a migração são fatores que modificam a população.
Exemplo: a manutenção de uma natalidade alta leva a uma população predominantemente jovem.
- Por outro lado, esses fatores dependem fortemente dos aspectos gerais da população.
Exemplo: em uma população velha morrem relativamente mais pessoas.



¹ Países, grandes regiões, unidades da federação, regiões metropolitanas e municípios são alguns dos diferentes níveis de unidades geográficas.

- 3) Estudos Populacionais abrangem as variáveis demográficas mas também busca conhecimentos das ciências sociais e biológicas. Portanto é um campo multidisciplinar, compreendendo disciplinas como economia, sociologia, antropologia, direito, política, epidemiologia, genética, ecologia, etc. O campo dos estudos populacionais se amplia a medida que aumenta o interesse pelas causas e consequências da dinâmica demográfica. Neste contexto, a estrutura da população, não se restringe apenas às variáveis sexo e grupo de idade. Um exemplo de estudo populacional, pode classificar a população por: características étnicas (raça, língua materna); características sociais (situação conjugal, nível de escolaridade); e características econômicas (renda, ocupação).

A disciplina de CE023 atualmente focaliza a demografia formal, voltada mais para o desenvolvimento de técnicas para descrever quantitativamente a análise estática e dinâmica da população.

A base para análise descritiva da demografia formal é a enumeração da população. É importante então ter bem claro o conceito de população com o propósito de enumeração.

1.2 DEFINIÇÃO E ENUMERAÇÃO DA POPULAÇÃO

Em Demografia, população é o conjunto de habitantes em um certo espaço geográfico. É preciso especificar quais pessoas são consideradas habitantes da área. Por exemplo: militares e diplomatas que estão temporariamente ausentes, são habitantes do país de origem ou do país onde estão em serviço? Estudantes que se mudam para a cidade onde fazem o curso, mas que voltam para casa nos finais de semana e férias, são habitantes de que cidade?

Para enumeração da população, há dois conceitos relacionados ao local de enumeração:

- **População presente:** inclui todas as pessoas que estão, de fato, presentes no domicílio de uma certa unidade geográfica. Todas as pessoas presentes, na data de referência² do levantamento de dados, são consideradas, independentemente de ser morador ou não no domicílio, incluindo visitantes e turistas.
- **População residente:** inclui todas as pessoas que pertencem a uma certa unidade geográfica, por cidadania ou por outro motivo que lhes dá o direito de serem moradores do domicílio. Considera todos os residentes, estando presentes ou não no domicílio, na data de referência do levantamento de dados.

A população residente é um termo vago, que permite várias interpretações, já que não especifica os critérios que levam a considerar uma pessoa como moradora do domicílio. Para obter alguma compatibilidade, a Organização das Nações Unidas (ONU) recomenda que, para considerar o local de residência habitual, os países apliquem um limite máximo de 6 meses (ou 12 meses) de ausência da pessoa; ou, quando a intenção da pessoa é de se estabelecer por pelo menos 6 meses (ou 12 meses). Nos censos demográficos brasileiros, o IBGE, ultimamente, tem incluído na população residente todas as pessoas que habitualmente moram no domicílio, mesmo estando ausente na data de referência do censo, desde que o período de afastamento não seja superior a 12 meses, dependendo do motivo do afastamento. Para informações mais detalhadas sobre os critérios de população residente ver: IBGE, *Metodologia do Censo Demográfico 2010*; e United Nations, *Principles and Recommendations for Population and Housing* (2ed) 2007.

² Data de referência é uma data previamente definida, em que toda enumeração do levantamento de dados deve ser referida. Nos censos, o levantamento de dados é feito em várias semanas ou meses, mas os resultados obtidos se referem a um único dia, a data de referência. Sendo assim, pessoas que nasceram depois da data de referência não são incluídos no levantamento de dados e pessoas que faleceram após a data de referência devem ser consideradas.

1.3 EQUAÇÃO BÁSICA DA DEMOGRAFIA

Suponha uma população de uma determinada área geográfica. O tamanho da população, em qualquer momento pode ser reproduzido pela equação

$$P^t = P^{t_0} + N - O + I - E$$

em que P^t e P^{t_0} são o total populacional em dois distintos instantes de tempo, t e t_0 , respectivamente; sendo que t_0 é anterior a t ; e N , O , I e E são o número de nascimentos, de óbitos, de imigrantes e de emigrantes no período entre t_0 e t , respectivamente.

Em uma **população fechada**, isto é, sem movimentos migratórios, supõe-se que após a formação de uma população inicial em um passado longínquo, não tenha ocorrido entradas e saídas de pessoas da área. Se for assumida uma população fechada, a equação reduz-se a

$$P^t = P^{t_0} + N - O$$

Em populações fechadas não há nenhum tipo de migração ($E = 0$ e $I = 0$). Assim, a trajetória entre a população em t_0 e a população em t é totalmente explicada pelos óbitos e nascimentos ocorridos no período de t_0 a t , dado que a população é fechada. Portanto, se distingue da **população aberta**, na qual pode haver migrações. A população mundial, por exemplo, é uma população fechada, pois o seu crescimento depende apenas da diferença entre nascimentos e óbitos.

Parcelas da equação básica tem nomenclatura própria:

Crescimento populacional

$$CP = P^t - P^{t_0}$$

Crescimento vegetativo³

$$CV = N - O$$

Saldo migratório

$$SM = I - E$$

Dividindo cada uma dessas parcelas por P^{t_0} ou $P^{\frac{t+t_0}{2}}$ e multiplicando por 100, obtêm-se as taxas de crescimento populacional (TCP) e vegetativo (TCV), e a taxa de saldo migratório (TSM).

Por exemplo, a taxa de crescimento populacional é obtida por:

$$TCP = \frac{P^t - P^{t_0}}{P^{t_0}} \times 100 \quad \text{ou} \quad TCP = \frac{P^t - P^{t_0}}{P^{\frac{t+t_0}{2}}} \times 100$$

sendo $P^{\frac{t+t_0}{2}}$ a população no meio do período de t_0 a t .

As taxas de crescimento vegetativo (TCV) e de saldo migratório (TSM) são obtidas similarmente.

Além disso, se dividirmos TCP pelo termo $(t - t_0)$, teremos a **taxa de crescimento médio anual**. Outras taxas de crescimento médio são discutidas no Capítulo 8.

³ Também conhecido como crescimento natural (ou líquido)

1.4 CRESCIMENTO DA POPULAÇÃO MUNDIAL

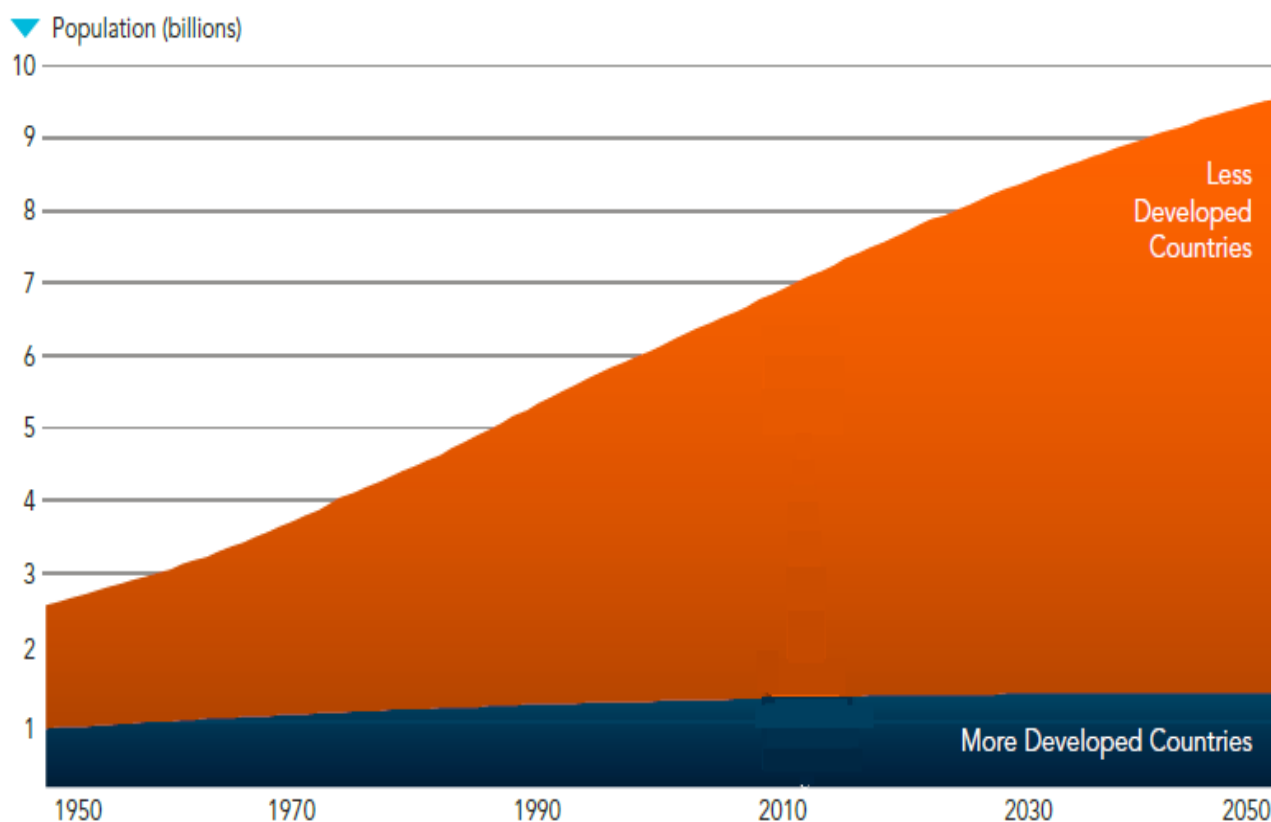
Os antropologistas acreditam que a espécie humana data de, pelo menos, 3 milhões de anos e na maior parte da nossa história, os distantes ancestrais viveram uma existência precária como caçadores e em bandos⁴. Este modo de vida manteve baixo o total populacional, provavelmente menos de 10 milhões. No entanto, com a introdução da agricultura, as comunidades evoluíram, podendo sustentar mais pessoas.

No ano 1 da era cristã, a população mundial expandiu-se para cerca de 300 milhões e continuou a crescer a uma taxa moderada. Mas depois do início da Revolução Industrial no século 18, em algumas regiões, os padrões subsistência foram elevados e áreas atingidas por fome e epidemias diminuíram. A população mundial então cresceu aceleradamente, decolando para 760 milhões em 1750 e atingiu 1 bilhão ao redor do ano 1800.

A população mundial cresceu acelerado após a 2ª Guerra Mundial, quando a população das regiões menos desenvolvidas começou a crescer dramaticamente. Durante o século XX, cada bilhão adicional foi atingido em um curto período de tempo. A população humana entrou no século XX com 1,6 bilhão de pessoas e encerrou o século com 6,1 bilhões.

Como mostrado no Figura 1.1, o aumento da população nos países mais desenvolvidos é muito baixa comparada com os países menos desenvolvidos, e espera-se que continue estabilizado.

Figura 1.1 - Crescimento da população mundial, 1950 – 2050



Source: Carl Hsub and Toshiko Kaneda, 2013 World Population Data Sheet (Washington, DC: Population Reference Boreau, 2013)

⁴ Segundo a Bíblia, são 6 mil anos, aproximadamente, de história humana e o homem foi criado perfeito mas foi degenerando-se após a entrada do pecado.

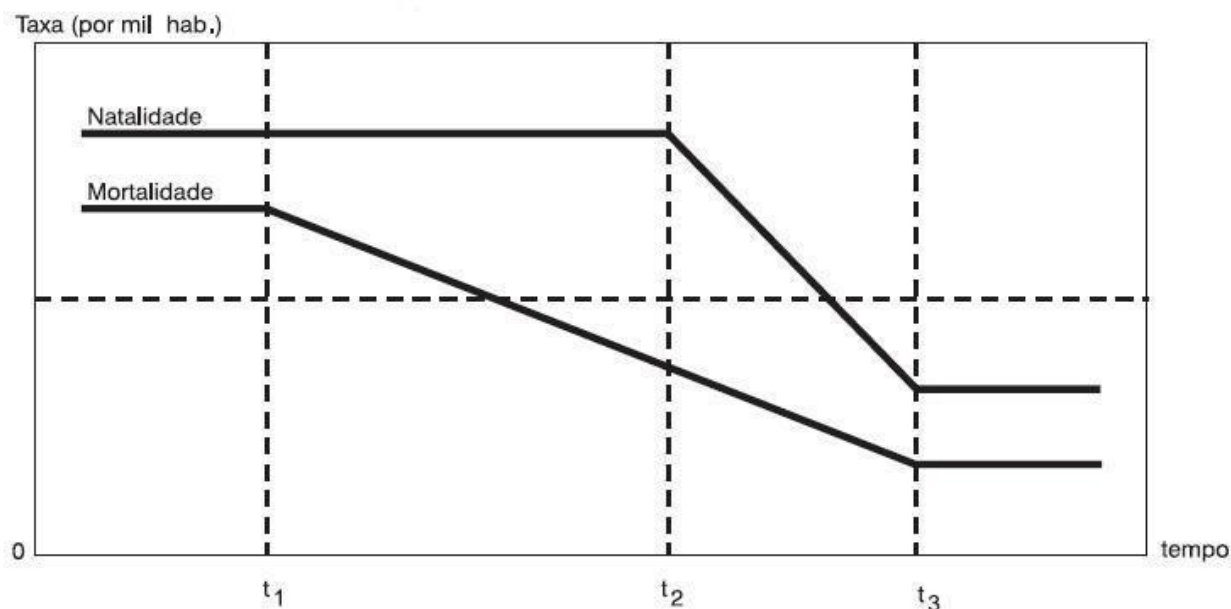
Não há nenhuma convenção estabelecida para a designação de países ou regiões "desenvolvidos" e "em desenvolvimento" no sistema da ONU. É uma prática comum considerar, Japão na Ásia, Canadá e os Estados Unidos na América do Norte, Austrália e Nova Zelândia na Oceania, e Europa, como países ou regiões "desenvolvidos". Os demais países ou regiões podem ser considerados em desenvolvimento.

O crescimento populacional tem um efeito sobre os padrões de subsistência, sobre o uso de recursos e sobre o ambiente. E este crescimento contínuo com fortes implicações para a saúde, bem-estar e desenvolvimento econômico, sempre levou a várias teorias sobre o crescimento populacional. Por que a população mundial está crescendo tanto? A teoria de transição demográfica ajuda a responder esta questão.

1.5 TRANSIÇÃO DEMOGRÁFICA

Na década de 1940, formulou-se uma teoria populacional conhecida como transição demográfica, estabelecendo que as populações tendem a passar por certas etapas de crescimento populacional, com alterações nos níveis de mortalidade e natalidade. O processo de transição demográfica é a passagem de uma situação de relativo equilíbrio (baixo crescimento) devido ao elevado nível da natalidade e mortalidade para outra situação também de equilíbrio caracterizada por níveis substancialmente mais baixos. Durante o processo de transição, há um aumento do tamanho da população, devido a uma queda gradual das taxas de mortalidade acarretando uma explosão demográfica (surto de crescimento populacional) que é limitado por uma posterior queda da natalidade. Desta forma na fase final da transição observa-se um modelo de baixos níveis de mortalidade associados a baixos níveis de natalidade. Figura 1.2 a seguir, já clássica, esquematiza teoricamente esse processo. O instante t_1 assinala a passagem da pré-transição para a abertura da transição; t_2 , a passagem desta fase para o fechamento da transição e o instante t_3 , finalmente, a passagem para a pós-transição.

Figura 1.2 – Esquema teórico da transição demográfica



Fonte: BELTRÃO, 1972

Séries históricas de vários países desenvolvidos mostram que a transição demográfica é uma

síntese histórica da dinâmica populacional, portanto, nestes países, deixou de ser teoria. Nesse sentido, o caso inglês é exemplar (Figura 1.3).

Figura 1.3 – Transição demográfica na Inglaterra e Gales, 1700-1950



Fonte: BELTRÃO, 1972

A transição em países de desenvolvimento capitalistas coincidiu cronologicamente com a intensificação da industrialização e urbanização da sociedade (final do século XVIII até o início do século XX). Os países desenvolvidos passaram por várias décadas para a transição completar-se. Já as regiões de menor desenvolvimento a transição iniciou-se posteriormente, mas o processo é relativamente mais rápido, comparado com os países desenvolvidos, e encontram-se entre t_2 e t_3 . A preocupação com o rápido declínio da mortalidade sem o acompanhamento da queda da natalidade, justificaram as políticas de controle de natalidade na América Latina na década de 1970, em uma época de produção intensa e inovadora da Demografia nesta região.

1.6 TRANSIÇÃO DEMOGRÁFICA NO BRASIL

No Brasil, a transição demográfica iniciou-se na década de 1940, quando deslancha um processo de significativo declínio da mortalidade. O ritmo relativamente lento do crescimento populacional brasileiro no período anterior é explicado pela combinação de elevadas taxas de natalidade (ausência de métodos e práticas anticoncepcionais) e altas taxas de mortalidade principalmente a infantil, decorrente sobretudo da precariedade das condições médico-hospitalares e higiênico-sanitárias, da desnutrição, das doenças de massa, da diarreia infecciosa, das doenças respiratórias,

etc. Essa situação demográfica, caracterizada por elevadas taxas de natalidade e mortalidade (nascer muitos e morrer muitos) e crescimento populacional relativamente baixo, é típico de países muito atrasados e corresponde à fase pré-transição. No período Pós-Segunda Guerra Mundial, o Brasil ingressou na transição demográfica, ou seja, na etapa de maior crescimento populacional. O explosivo crescimento populacional ocorrido no período situado entre a década de 1940 e a de 1960 resultou da seguinte combinação de variáveis demográficas: redução muito lenta da natalidade e a queda acentuada da mortalidade. A Tabela 1.2 apresenta o total populacional do Brasil em todos os recenseamentos e as duas contagens populacionais realizados no país.

Tabela 1.2 - População brasileira – 1872/2010

FONTE	POPULAÇÃO	
Recenseamento 01/08/1872	9.930.478	(10.112.061) ajustada
Recenseamento 31/12/1890	14.333.915	
Recenseamento 31/12/1900	17.438.434	
Recenseamento 01/09/1920	30.635.605	
Recenseamento 01/09/1940	41.236.315	(41.253.028) ajustada
Recenseamento 01/07/1950	51.944.397	(51.976.357) ajustada
Recenseamento 01/09/1960	70.070.457	(70.191.370) presente
Recenseamento 01/09/1970	93.139.037	
Recenseamento 01/09/1980	119.002.706	
Recenseamento 01/09/1991	146.825.475	
Contagem da População 01/09/1996	157.070.163	
Recenseamento 01/08/2000	169.799.170	
Contagem da População 01/04/2007	183.987.291	
Recenseamento 01/08/2010	190.732.694	

Fontes: Resumo dos Inquéritos censitários realizados no Brasil (1986). Anuário estatístico do Brasil: 1993 e 1996. Contagem da População: 1996 e 2007. Censo Demográfico: 2000 e 2010.

Em qualquer país, o crescimento populacional resulta de duas variáveis: o saldo das migrações externas e o crescimento natural ou vegetativo da população. No caso do Brasil, apesar de a imigração ter contribuído de forma decisiva no aumento populacional, sem dúvida foi o crescimento vegetativo o fator principal do aumento populacional. Se até a década de 1930 a imigração teve participação importante no crescimento populacional, a partir de então, o crescimento populacional passou a depender, quase exclusivamente, do crescimento vegetativo.

A partir do final da década de 1960, seguiu-se uma rápida queda da natalidade. No nordeste o início da queda da natalidade foi posterior a outras regiões. A baixa da taxa de natalidade entre as décadas de 1960 e 1980 – de cerca de 40 nascimentos por mil habitantes para 27 por mil – pode ser considerada expressiva, tendo-se em conta a inexistência de qualquer ação governamental tanto na área geral das políticas populacionais como, especificamente, na área do planejamento familiar. Entre fins do século dezanove e 1940, nossa população aumentou cerca de 1,8% ao ano. A taxa subiu a partir dos anos 1940, até atingir quase 3% ao ano, em 1960. Mas tornou-se declinante a partir dos anos 1970 – da média de 2,48% naquela década para a de 1,93% nos anos 1980, de 1,63% nos anos 1990 e de 1,5% a partir de 2000.

1.7 DEMOGRAFIA NO BRASIL E NO MUNDO

Os órgãos de planejamento produzem, analisam e divulgam informações para subsidiar o planejamento do governo municipal, estadual e nacional. No Brasil, o primeiro órgão criado para esse fim foi o da Diretoria Geral de Estatística, em 1870, que realizou os 1^{os} censos nacionais. Em 1939 chega ao Brasil o italiano George Mortara, para trabalhar na comissão censitária que organizou o censo demográfico de 1940. Desde 1940, os censos demográficos são realizados no início de cada década e monitorados pelo IBGE, órgão que substituiu a Diretoria Geral de Estatística.

A seguir, é apresentada uma lista com alguns centros de estudos demográficos e órgãos de planejamento nacionais e internacionais.

INTERNACIONAIS

Population Division - United Nations / Department of Economic and Social Affairs, é o órgão da ONU responsável para a monitoração e a avaliação de áreas em larga escala referentes a população.

<http://www.un.org/en/development/desa/population/>

IUSSP (International Union for the Scientific Study of Population), promove estudo científicos de demografia e de assuntos relacionados a população.

<http://www.iussp.org/>

PRB (Population Reference Bureau) informa as pessoas ao redor do mundo sobre a população, a saúde e o meio ambiente, para capacita-los a usar essa informação a fim de fazer avançar o bem-estar das gerações atuais e futuras.

<http://www.prb.org/>

U.S. Census Bureau, serve como principal fonte de dados sobre o povo e a economia da nação americana.

<http://www.census.gov/>

CELADE (Centro Latinoamericano y Caribeño de Demografia) - División de Población de la CEPAL (Comisión Económica para América Latina), proporciona assistência técnica, capacitação e informação em população nos países da região.

<http://www.cepal.org/pt-br>

NACIONAIS

IBGE (Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística), com sede no Rio de Janeiro, constitui-se no principal provedor de dados e informações do país, que atendem às necessidades dos mais diversos segmentos da sociedade civil, bem como dos órgãos das esferas governamentais federal, estadual e municipal.

<http://www.ibge.gov.br/>

ABEP (Associação Brasileira de Estudos Populacionais)

<http://www.abep.org.br/>

IPEA (Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada), com a atribuição de elaborar estudos, análises e pesquisas nas áreas econômica e social brasileiras, com sedes em Brasília e Rio de Janeiro.

<http://www.ipea.gov.br/>

ENCE (Escola Nacional de Ciências Estatísticas), criada inicialmente para suprir a necessidade da

formação de Estatísticos para o IBGE. Tem formado bacharéis em Estatística e mestres em Demografia.

<http://www.ence.ibge.gov.br/>

CEDEPLAR (Centro de Desenvolvimento e Planejamento) é um órgão suplementar da UFMG que abriga um programa de pesquisa e ensino de pós-graduação em Economia regional e urbana e em Demografia. É também onde se encontra a sede da Associação Brasileira de Estudos Populacionais.

<http://www.cedeplar.ufmg.br/>

NEPO (Núcleo de Estudos Populacionais) é uma unidade de pesquisa interdisciplinar e multidisciplinar na área de Demografia e Estudos de População da UNICAMP.

<http://www.unicamp.br/nepo/>

FUNDAJ (Fundação Joaquim Nabuco), em Recife, tem como missão produzir, acumular e difundir conhecimentos; resgatar e preservar a memória; e promover atividades científicas e culturais, visando à compreensão e ao desenvolvimento da sociedade brasileira, prioritariamente a do Norte e do Nordeste do país.

<http://www.fundaj.gov.br>

SEAD (Fundação Sistema Estadual de Análise de Dados), vinculada à Secretaria de Planejamento e Gestão do Estado de São Paulo, é hoje um centro de referência nacional na produção e disseminação de análises e estatísticas socioeconômicas e demográficas.

www.seade.gov.br/

IPARDES (Instituto Paranaense de Desenvolvimento Econômico e Social), vinculado a Secretaria de Planejamento do Paraná.

<http://www.ipardes.gov.br/>

IPPUC (Instituto de Pesquisa e Planejamento Urbano de Curitiba) tem como atribuição "participar na reformulação da política urbana municipal".

<http://www.ippuc.org.br/>

2. FONTES DE DADOS DEMOGRÁFICOS

Na análise demográfica, com relação a fonte de dados, deve-se saber:

- 1) onde e de que forma poderá encontrar os dados que precisa;
- 2) quais as instituições que produzem as informações.

Estar atento à qualidade dos dados, é outra preocupação nos estudos demográficos. Via de regra, o demógrafo baseia-se em observações referentes a todo o universo estudado, mas ao mesmo tempo, possui pouco controle sobre a natureza da informação colocada à sua disposição. Esta informação é normalmente distribuída por órgãos administrativos, com finalidades que, no mínimo, vão além do seu interesse puramente científico. Uma das tarefas do demógrafo é tirar o melhor proveito do conjunto de dados, cuja coleta foge do seu controle. A Demografia desenvolveu um arsenal de técnicas para avaliar a qualidade dos dados.

Este texto visa orientar o usuário de dados demográficos quanto aos tipos de dados existentes e às preocupações necessárias para sua utilização.

Embora os estudiosos da população façam uso, hoje em dia, de uma grande variedade de informações, o dado, propriamente demográfico, pode ser classificado como uma estatística de ESTOQUE ou de FLUXO, como descrito no Quadro 2.1.

Quadro 2.1 – Fontes e descrição dos principais dados demográficos

DADOS DEMOGRÁFICOS	DESCRIÇÃO	FONTE	UNIDADE DE ENUMERAÇÃO
Estatística de Estoque	Contagem da população em um instante de tempo (tamanho, distribuição e estrutura)	Censos Demográficos Levantamentos Amostrais Periódicos	Indivíduos
Estatística de Fluxo (Eventos Vitais)	Contagem de <i>eventos</i> ao longo do tempo (nascimentos, óbitos e migração)	Registro Civil	Eventos

2.1 PRINCIPAIS FONTES DEMOGRÁFICAS

2.1.1 CENSO DEMOGRÁFICO

Apesar das desvantagens de alto custo, divulgação demorada e frequência reduzida, e a despeito de existirem hoje, várias alternativas de coleta de informações, o censo demográfico ainda é o principal instrumento para obter dados sobre a população, principalmente nos países em desenvolvimento.

DEFINIÇÕES DE CENSO

- 1) Consiste no levantamento de dados sobre todos os habitantes de uma área (cidade, província, nação, etc).

Aprofundando a definição (2), foram especificados pela ONU, critérios mínimos que um levantamento da população deve satisfazer para que seja considerado um censo (RESUMO):

- 2) ONU (1980) → é o processo total de coleta, processamento, avaliação, análise e divulgação de dados demográficos, econômicos e sociais, referentes a todas as pessoas dentro da área, em um momento específico do tempo.
 - Respaldo legal, com a especificação do propósito, dos fins, do orçamento, da administração, das garantias legais quanto ao sigilo da informação e das demais obrigações da entidade executora.

Ao contrário do que acontece em outros tipos de levantamentos de dados, que não podem obrigar o entrevistado a cooperar, o não fornecimento de informação à autoridade censitária normalmente está sujeito a sanções legais.

- Periodicidade definida, de preferência de cinco ou dez anos. Outros intervalos não são aconselháveis, pois a população normalmente é agregada em grupos de idade de cinco ou dez anos, de modo que intervalos não múltiplos de cinco dificultariam a comparação entre censos sucessivos.
- Um tempo de referência predefinido, para garantir simultaneidade de todo levantamento. Normalmente, o período de referência é da meia-noite de uma data determinada até a data sucessiva. Mesmo que a contagem efetiva possa demorar várias semanas, ou até meses, toda enumeração deve referir-se à situação existente na data de referência; assim, pessoas já falecidas antes da chegada do recenseador, mas ainda vivas na data de referência devem ser incluídas na contagem (desde que haja informantes para relatar); por outro lado, crianças nascidas depois da data de referência não devem ser contadas. É recomendado que a mesma data de referência deve ser mantida para censos sucessivos. Entretanto, esta data tende a variar de um censo para outro.
- Uma referência territorial pré-fixada. Normalmente, esta referência abrange todo o Território Nacional.
- Universalidade da enumeração de todos os habitantes dentro do território de referência, seja pelo conceito de população residente ou população presente. Universalidade não implica em ausência de erros de cobertura, pois nenhum censo é livre de omissões, mas significa o propósito explícito de uma enumeração completa. O critério de universalidade não exclui a possibilidade de amostragem, desde que as informações básicas sejam coletadas para o conjunto da população.
- Enumeração individual de todas as pessoas. Este critério não foi satisfeito por muitos censos da antiguidade, que geralmente se limitava à enumeração de lares. A responsabilidade direta pelo preenchimento dos dados de cada pessoa pode ser do recenseador, através de entrevistas individuais/informantes qualificados, ou pode ser do responsável pelo domicílio, que devolve o questionário preenchido ao recenseador, inclusive via correio.
- Disponibilidade dos resultados dentro de prazos compatíveis com as aplicações previstas, para evitar que os dados sejam publicados quando estes já perderam toda relevância do ponto de vista do planejamento econômico e social.

HISTÓRIA DOS CENSOS

Muito antes da era cristã, os impérios do Egito, da Babilônia, da China e Romano já executavam contagens periódicas das suas populações, com finalidades militares e fiscais. Nestes censos antigos, só eram enumerados os chefes de famílias, proprietários de terras ou homens sujeitos ao alistamento militar. O censo romano, por exemplo, foi realizado de cinco em cinco anos, durante quase oito séculos.

Devido à multiplicidade de critérios na definição de um censo, não é fácil afirmar com certeza, quando o 1º censo foi realizado. Confúcio menciona um censo executado na China, durante o reinado do rei Yao, no ano de 2238 a.C. Há também os censos da Bíblia. Estão relatados censos do povo de Israel realizados por Moisés em Números (dois censos) e por Davi em II Samuel. Em Lucas, é mencionado um decreto do imperador romano convocando toda a população do império para recensear-se, cada um em sua própria cidade. Por isso José saiu de Nazaré com Maria, sua esposa, que estava grávida e foi para Belém onde Jesus nasceu. Os levantamentos populacionais da Sicília (1501) e de diversas outras regiões da Itália (anos próximos), são algumas vezes apontados como os primeiros censos, no sentido pleno. Entretanto, a maioria dos estudiosos considera o censo

sueco (1749) como o 1º a satisfazer quase todos os critérios considerados essenciais para um recenseamento moderno.

Desde 1980, não existe um país que nunca realizou um censo, embora alguns como o Afeganistão e a Etiópia tivessem, somente uma experiência deste tipo; e em outros países a informação estava bastante desatualizada (Hakkert, 1996).

CENSOS MODERNOS

As informações consideradas essenciais no levantamento demográfico são:

- 1) nome e sobrenome;
- 2) idade e sexo;
- 3) relação de parentesco com o responsável pelo domicílio ou pela família;
- 4) estado civil;
- 5) ocupação e outras características econômicas;
- 6) alfabetização e outras características educacionais;
- 7) lugar de nascimento e/ou nacionalidade;
- 8) residência habitual (para a contagem da população residente) e/ou lugar de enumeração (para a contagem de população presente).

Menos frequentes são os quesitos sobre religião, cor, etnia, renda e língua nativa/língua normalmente falada. Alguns censos contêm quesitos sobre deficiências físicas ou mentais, orçamento familiar ou o serviço militar. O conteúdo dos censos varia conforme a situação particular de cada país. Por exemplo, os censos de países com minorias religiosas como a Itália, não levantam informação sobre este item. Como a migração internacional tornou-se menos importante, a partir de 1930, o grau de detalhamento dos dados sobre não natos nos censos brasileiros têm diminuído progressivamente. Com o desenvolvimento de técnicas indiretas para estimação da fecundidade e mortalidade infanto juvenil, a maioria dos países em desenvolvimento, hoje em dia, coletam informações das mulheres sobre o número de filhos nascidos vivos e de filhos sobreviventes.

Um censo não está completo até que toda informação coletada esteja disponível aos usuários e na forma apropriada para as suas necessidades.

O censo moderno compreende basicamente três etapas:

- **Pré-recenseamento:** consiste na criação das condições necessárias para realizar o trabalho de campo. Uma das atividades mais importantes nesta fase é o levantamento cartográfico, que no Brasil, inclui mapas estatísticos municipais e de localidades, com setores censitários atualizados⁵. Um **setor censitário** é a unidade territorial de coleta de dados. Seu tamanho, segundo o número de domicílios varia, sendo que precisa ser o mais homogêneo possível. O tamanho depende se o setor é formado por domicílios urbanos ou rurais, como mostra o Quadro 2.2. É necessário definir calendário, recrutar e treinar entrevistadores e outros recursos humanos, definir o formato do futuro plano tabular e definir o próprio questionário. Esta última tarefa é delicada, pois um único quesito adicional pode causar um grande aumento de custos, e por outro lado, a omissão de um quesito essencial pode inviabilizar todo um trabalho de análise de resultados.

⁵ O Cadastro Nacional de Endereços para Fins Estatísticos – CNEFE, apresenta uma lista com endereços urbanos e rurais, distribuídos pelos setores censitários. A listagem contém, apenas, os endereços com identificação do nome do logradouro, número, complemento e coordenadas nos setores rurais, sem mencionar informação econômica ou social correspondente àquele endereço.

Quadro 2.2 – Tamanho dos setores censitários, conforme IBGE

SETOR CENSITÁRIO	NÚMERO DE LOCAIS VISITADOS	VARIAÇÃO	PERÍODO DE COLETA
Urbano	300 domicílios	250 a 350	30 dias
Rural	200 domicílios	150 a 250	45 dias
	ou 150 estabelecimentos	100 a 200	60 dias
Especial	1 quartel, 1 hospital, 1 asilo, 1 orfanato, 1 prisão ou 1 hotel, etc.		não definido

- Recenseamento: consiste do trabalho de campo e sua supervisão. Uma boa supervisão é de importância primordial para garantir a consistência dos critérios de um censo e para evitar fraudes.
- Pós-recenseamento: os dados levantados no campo passam por uma revisão e crítica para detectar inconsistências e omissões. Posteriormente, passa-se para o processamento e divulgação dos dados.

AMOSTRAGEM NOS CENSOS

Parte dos resultados divulgados de um censo provêm de uma expansão amostral. Isto acontece por alguns motivos:

- a) Para evitar que um questionário excessivamente longo seja aplicado a toda população recenseada. Na fase de recenseamento, uma amostra da população responde a um questionário mais longo.
- b) Para agilizar a publicação de, pelo menos, alguns resultados aproximados de interesse especial dentro de um prazo mais curto. Feita na fase de pós-recenseamento, quando os questionários já coletados são selecionados aleatoriamente. No Brasil, foram publicadas as Tabulações Avançadas do Censo Demográfico, suspensas em 1991;
- c) Um terceiro procedimento censitário que envolve o uso de amostras é a avaliação da qualidade das informações de campo através de levantamento amostral realizado imediatamente após a aplicação do questionário, o chamado levantamento pós-censitário. O grau de correspondência entre os dados levantados na amostragem e no recenseamento é uma medida da qualidade da informação. O percentual de pessoas com registro na pesquisa amostral que não podem ser encontradas no censo, é uma indicação do erro de cobertura.

EXPANSÃO DA AMOSTRA

É o processo de converter dos dados amostrais em estimativas referentes a população como um todo. Possíveis procedimentos:

- em uma situação hipotética, com uma amostra inteiramente representativa, deve-se apenas multiplicar os resultados amostrais pelo inverso da fração amostral.
- uma solução convencional, é a estratificação, ou seja, usar um fator de expansão diferenciado para cada estrato da população. Os estratos são definidos pela combinação das categorias das variáveis para as quais se pretende manter a representatividade dos resultados. Isto pode ser trabalhoso, pela complexidade das combinações.
- variantes do processo de estratificação. Para expansão dos dados coletados no questionário amostra do Censo Demográfico Brasileiro de 2000, por exemplo, os pesos iniciais (inverso da fração amostral de domicílios) foram calibrados em relação a um conjunto de variáveis

auxiliares para as quais se conhecem os totais populacionais, já que tais variáveis auxiliares foram levantadas pelo Questionário Básico. O cálculo dos pesos calibrados foi baseado no método dos Mínimos Quadrados Generalizados com a imposição de limites nos pesos finais, para evitar pesos muito pequenos ou muito grandes. O produto final da aplicação dessa metodologia é um peso ajustado para cada um dos questionários da amostra, que é repetido nos registros de cada pessoa moradora na unidade domiciliar.

2.1.2 REGISTRO CIVIL

Enquanto o censo demográfico consiste no levantamento de dados sobre todos os indivíduos de uma população em momentos preestabelecidos, o registro civil visa acompanhar, ao longo do tempo, as ocorrências de eventos de interesse.

Além de suas finalidades estatísticas, o registro civil cumpre uma função legal, uma vez que os eventos registrados modificam a situação das pessoas perante leis que variam de um país para outro. Essas leis têm uma maior especificidade e durabilidade do que a legislação referente aos censos. Por exemplo, a legislação brasileira requer o registro de óbitos fetais, enquanto que tal exigência não existe em alguns países. Apesar dessas diferenças legais, que dificultam a implementação de normas internacionais, a ONU tem feito um certo esforço de padronização, publicando manuais técnicos e criando órgãos de assessoria e apoio técnico aos governos nacionais.

DEFINIÇÃO DO REGISTRO CIVIL

Os registros de fatos vitais devem ser feitos em impressos oficiais específicos para cada tipo de evento, e devem ser anotados em livros nos cartórios. Cada registro deve ser feito pelos interessados, às suas custas (quando não houver lei que isenta pagamento), nos locais e prazos estabelecidos por lei. Apenas os fatos assim registrados é que são contados oficialmente.

Segundo as definições da ONU, um sistema de estatísticas vitais ou registro civil, deve compreender:

- a) o registro oficial dos eventos vitais: óbitos, nascimentos, casamentos, divórcios e, eventualmente, adoções, legitimações e mudanças de residência e de ocupação;
- b) a contabilização destes registros em informes estatísticos;
- c) a sistematização e consolidação das estatísticas;
- d) a elaboração e divulgação periódica de relatórios estatísticos sobre os eventos registrados.

Os resultados do registro civil, na forma de dados agregados, podem ser divulgados pela publicação (em papel ou Internet) de séries estatísticas, na forma de tabelas que atendem a necessidade da maioria dos usuários.

HISTÓRIA DO REGISTRO CIVIL

Como a história dos censos, a do registro civil é antiga. A primeira menção de um sistema deste tipo data do segundo século a.C., na China. Durante o governo de Antoninos, em Roma, o registro de nascimentos dentro do prazo de 30 dias era obrigatório no templo de Saturno, para toda a população livre. Um outro sistema antigo, com um certo grau de eficácia, era o registro civil no Império Inca. Em 1532, a Inglaterra estabeleceu a obrigatoriedade de registro de óbitos. Em 1538, uma lei civil obrigava a igreja anglicana a manter registros semanais de casamentos, batismos e enterros, mas não se elaboravam estatísticas para esses registros. Uma medida semelhante foi adotada pela igreja católica, no Concílio de Trento, em 1563, quando passaram a ser obrigatórios o registro de nascimentos, óbitos e matrimônios pela igreja.

O sistema de registros da igreja luterana na Suécia, estabelecido em 1608, e da igreja católica de

Quebec, instaurado em 1621, são frequentemente considerados como as sequências históricas mais longas de registros ininterruptos de batismos, casamentos e enterros. No caso da Suécia, os registros encontram-se compilados em séries estatísticas vitais desde 1748. Durante o século XVII, a responsabilidade pela administração e pelo processamento do registro passou para o âmbito estatal em alguns lugares: Finlândia (1628), Dinamarca (1646), Noruega (1685) e Suécia (1686).

Na opinião predominante, o primeiro sistema civil a publicar estatísticas de forma regular e periódica foi o da Inglaterra, a partir de 1839, entretanto o registro dos eventos vitais só ficou obrigatório em 1874. Nos Estados Unidos, a unificação do sistema nacional de estatísticas de mortalidade e natalidade só foi alcançado em 1933, e as estatísticas de casamento na década de 1950.

Como estes exemplos mostram, a consolidação de um sistema nacional de registro civil padronizado com níveis satisfatórios, é uma tarefa difícil, de longo prazo, que na maioria dos países, demorou mais do que a execução periódica dos censos demográficos. O censo implica em um esforço periódico e concentrado, mas a manutenção de um sistema de registro civil exige um grau muito elevado de organização ao longo do tempo, em todos os níveis administrativos.

Se este sistema fosse de fato um registro contínuo, permanente e obrigatório dos fenômenos vitais e suas características, nem haveria necessidade de censos. Na Holanda e na Suécia os registros dos fatos vitais são atualizados diariamente.

2.1.3 LEVANTAMENTOS AMOSTRAIS PERIÓDICOS

O censo e o registro civil, não esgotam as necessidades de coleta de dados demográficos, por dois motivos:

- 1) Nos países onde os censos são realizados de dez em dez anos, surge a necessidade de acompanhar as características da população com base em informações mais atualizadas que os censos.
- 2) Para conseguir informações mais detalhadas sobre cada área de estudo (saúde, planejamento familiar, emprego, estrutura domiciliar, migração, etc.), é preciso realizar pesquisas específicas para não complicar excessivamente os dados censitários.

As principais vantagens deste tipo de abordagem é que a) os entrevistadores podem ser selecionados e treinados com maior rigor e b) o entrevistado não precisa responder a muitas outras questões, além daquelas que formam o objetivo do levantamento. Por outro lado surgem problemas de falta de representatividade e de maior variação aleatória, decorrentes do tamanho reduzido da amostra.

Uma importante pesquisa amostral periódica é a Demographic and health surveys (DHS). Este programa é uma das maiores fontes primárias sobre mulheres, homens e suas famílias na Ásia, África, América Latina e o Caribe. Mantido por United States Agency for international development, tem colaborado com as instituições dos países em desenvolvimento, desde 1984, em pesquisas nacionais sobre fecundidade, planejamento familiar, saúde materno-infantil e condições da vida familiar. Maiores informações podem ser encontradas no site <http://www.measuredhs.com/>

2.1.4 REGISTRO CONTÍNUO

É um sistema que reúne as características de um registro de estatísticas de estoque e de fluxo da população. É bastante antigo, de origem oriental. O sistema japonês dos *koseki*, que foi estabelecido no ano 720 e melhorado em 1635, é geralmente considerado como o primeiro exemplo de um sistema deste tipo.

No registro contínuo moderno, cada indivíduo, ao nascer ou ao entrar no país, é registrado em uma ficha, contendo nome, sexo, data e lugar de nascimento, nacionalidade e filiação. As vezes, registram-se também ocupação, religião e outros dados socioeconômicos. Esta ficha é guardada na prefeitura mais próxima da residência do indivíduo, e é continuamente atualizada por meio do registro civil de casamentos, separações, filhos nascidos vivos, adoções e mudanças de endereço. Ao mudar-se para outra comunidade, a pessoa deve obrigatoriamente informar à prefeitura para que sua ficha possa ser transferida para outra prefeitura. No caso de óbito ou mudança para o exterior, a ficha é retirada do sistema e transferida para um arquivo genealógico. As informações contidas no sistema são continuamente verificadas por outras bases de dados (endereços posta na rede bancária, nas companhias de água e energia, e na declaração do imposto de renda), e por levantamentos amostrais periódicos.

O uso principal do registro contínuo é administrativo, para a emissão de passaportes, carteiras de motoristas, e para convocações de obrigações como alistamento militar e eleições. Quando bem gerenciado, permite avaliar, em cada momento, a população em cada região administrativa e os fluxos migratórios.

Em decorrência do seu alto custo e dificuldades operacionais, o registro contínuo tem sido usado com maior sucesso em países relativamente pequenos.

2.2 FONTES DEMOGRÁFICAS NÃO CONVENCIONAIS

Nas seções anteriores foram apresentadas as fontes mais tradicionais e mais abrangentes de dados demográficos. Nos últimos anos, as alternativas para a coleta de informação tem sido o objeto de uma atenção renovada, na medida em que as fontes tradicionais, vêm sofrendo problemas e críticas.

A migração internacional poderia ser estudada, teoricamente, com a ajuda da documentação mantida pela Polícia Federal. Os registros hospitalares poderiam ser utilizados em vários estudos de mortalidade e natalidade. Existem fontes alternativas para dados de migração interna no Ministério do Interior. Nos Estados Unidos, os registros da Receita Federal e Estadual, sobre impostos, bem como os cadastros de autorizações para construção civil, já tornaram-se fontes valiosas para as estimativas intercensitárias de características da população em pequenas áreas. Para o estudo de migração interna, poderiam ser aproveitados os registros das ligações e desligamentos domésticos das utilidades públicas e o fluxo de passageiros transportados pelas companhias ou as remessas postais de dinheiro.

Como todas estas fontes são parciais e sujeitas a vícios, melhores resultados são obtidos quando são usadas diversas fontes simultaneamente para estudar uma mesma variável demográfica.

2.3 ERROS EM FONTES DEMOGRÁFICAS

Nenhum sistema estatístico está inteiramente livre de distorções. No registro civil os erros são piores em qualidade e quantidade que nos censos, tanto no Brasil como na maioria dos países.

ERROS MAIS COMUNS NO CENSO DEMOGRÁFICO

- Sub-enumeração → Este erro surge quando uma parcela da população não é contada, por:
 - omissões na fase de organização do censo;
 - omissões voluntárias devido a pessoa ter algum motivo para evitar a enumeração como imigrantes ilegais, indivíduos procurados pela justiça, etc.

Normalmente, erros deste tipo são detectados através de um levantamento pós-censitário, que

serve para avaliar a qualidade do censo e definir fatores de correção. Em um censo bem executado, a sub-enumeração não deve passar de alguns pontos percentuais da população total, mas o erro pode ser muito maior em certos subgrupos, como a população favelada. A sub-enumeração, por exemplo, do censo dos Estados Unidos de 1970, foi estimada em 2,5% para toda a população, mas entre os homens negros entre 25 e 29 anos, este número poderia ter chegado a 18,5%.

- Classificação errônea → Os censos estão sujeitos a erros de classificação, ou seja, informação errônea. Os erros podem ser acidentais ou propositais. Por exemplo, no caso de omissão de filhos tidos por mães solteiras ou a má declaração da renda ou da idade. A má declaração de idade é um erro de especial importância, principalmente nas populações com baixo nível de instrução. A relevância desse tipo de erro também está na relativa facilidade de ser detectado, razão pela qual muitas vezes, a qualidade da informação etária é usada como índice para caracterizar a qualidade da informação de todo o censo.
- Sobre-enumeração → Surge quando certos indivíduos são enumerados mais de uma vez. Isso pode ocorrer, as vezes, com uma operação prolongada de coleta de dados, mas pode acontecer propositalmente. Por exemplo, quando as comunidades têm interesse em aparecer com o maior número possível de habitantes, para reivindicar maiores recursos do governo central. Os supervisores podem sofrer pressões para enumerar indivíduos não residentes naquela área ou até para “inventar” domicílios não existentes. Um exemplo mais recente de sobre-enumeração ocorreu no censo brasileiro de 1991, quando o IBGE detectou, durante a avaliação dos trabalhos de coleta, que ocorriam irregularidades evidentes nos resultados dos domicílios rurais de difícil acesso em alguns municípios do estado do Pará, indicando que ocorreram tentativas de manipulação fraudulenta da informação. Depois de um longo processo de correção, que causou vários meses de atraso no processo do censo, ajustou-se a população desses municípios, de 666.225 para 433.867 habitantes.

ERROS MAIS COMUNS NO REGISTRO CIVIL

- Sub-registro → Até hoje, o registro caracteriza-se por um “deficit” considerável, principalmente dos nascimentos. Geralmente, não se trata de omissões definitivas mas de registros atrasados. Grande parte dos registros, principalmente os de nascimento, é realizado com atrasos muito maiores que os previstos na lei; esses registros tardios, em geral, só são feitos quando se apresenta alguma necessidade prática para obter um documento oficial. O registro de óbitos, que é um pré-requisito para a realização do enterro, deve ser efetuado, a princípio, 24 horas depois do ocorrido. Entretanto, a lei prevê motivos diversos para o atraso, pelos quais este prazo pode ser estendido para 3 meses. No Brasil, o problema de atrasos no registro de óbitos é menos acentuado, devido à obrigatoriedade do atestado de óbito para o enterro. Mesmo assim, existem cemitérios clandestinos, principalmente em áreas rurais. Em algumas regiões do país, os donos de cemitérios, por motivos econômicos, também acabam realizando enterros sem exigir a apresentação do atestado.
- Classificação errônea → Também merece atenção a qualidade da classificação dos eventos. Por exemplo, a idade da mãe do recém-nascido, um dado essencial para elaboração de certos indicadores demográficos, frequentemente não é registrada com a informação correta; outro exemplo é a difícil classificação de nascido vivo. Por causa dessa dificuldade, muitas crianças que nasceram vivas e morreram a seguir são registradas como nascidos mortos, provocando uma diminuição da mortalidade infantil. Outro problema surge com relação à questão de onde os eventos são registrados, que por lei, devem ser registrados no cartório mais próximo do lugar de ocorrência, mas esta exigência nem sempre é respeitada. O cumprimento desta lei inflaciona artificialmente o número de nascimento e óbitos em locais e municípios com maior

concentração de hospitais e maternidades. Para a comparação de pequenas áreas geográficas é preciso reclassificar os nascimentos por local de residência da mãe e os óbitos por local de residência do falecido. Atualmente as estatísticas são divulgadas por esta reclassificação, mas antes da década de 1970, estão disponíveis apenas por local de ocorrência.

A função administrativa da certidão de nascimento faz com que as estatísticas também tenham, em menor grau, o **sobre-registro**. Este surge principalmente no caso de adultos, que perderam o documento original. Quando apresenta-se a necessidade de apresentar este documento para alguma finalidade legal, é mais prático, normalmente, fazer um novo registro do que obter uma 2ª via da certidão pelo cartório onde se realizou o 1º registro, principalmente quando este cartório encontra-se longe da residência atual do indivíduo. A falta de uma coordenação nacional na emissão de certidões faz com que não haja meios de evitar esses registros duplos.

2.4 DIVULGAÇÃO DOS DADOS DEMOGRÁFICOS

A divulgação dos dados pode ser na forma de:

- **DADOS AGREGADOS** disponíveis em tabelas convencionais ou especiais. A forma mais tradicional, a de **publicar tabelas convencionais**, vem gradualmente perdendo importância, uma vez que hoje existem alternativas mais baratas e mais eficientes. Apenas uma parte das informações levantadas pode ser divulgada na forma tabular. A preparação do plano tabular é uma atividade delicada, para que os resultados contenham o máximo de informação sem tornarem-se excessivamente volumosos. A principal publicação internacional é o *Demographic Yearbook*, de edição anual, também disponível na Internet⁶. Existe uma lista com links de órgãos de estatísticas nacionais de países membros da ONU⁷. Para atender às necessidades específicas dos usuários, as agências estatísticas governamentais frequentemente dispõem de serviços para a produção de **tabelas especiais**. Estes serviços, em geral, são cobrados.
- Uma alternativa de divulgação é o fornecimento dos **MICRODADOS**, ou de uma amostra deles em arquivos digitais. Microdados consistem de registros individuais contendo informações coletadas de cada unidade de observação, o menor nível de desagregação dos dados de uma pesquisa. Retratam, na forma de códigos numéricos, o conteúdo dos questionários. Os microdados possibilitam aos usuários, com conhecimento de linguagens de programação “descodificar” os dados com o auxílio de um dicionário de variáveis. Para limitar o risco de uso abusivo ou levar a perda de privacidade: nomes e dados de microrregiões geográficas são removidos; algumas variáveis são mascaradas; pequenas categorias étnicas são mescladas. Os produtos digitais são divulgados em CD-ROM e pela internet. A principal instituição internacional que disponibiliza microdados é a *Integrated Public Use Microdata Series, International* (IPUMS - International).

⁶ <http://unstats.un.org/unsd/demographic/products/dyb/default.htm>

⁷ http://unstats.un.org/unsd/methods/inter-natlinks/sd_natstat.htm

2.5 PRINCIPAIS CARACTERÍSTICAS DAS FONTES DE DADOS DEMOGRÁFICOS NO BRASIL

CENSO DEMOGRÁFICO

A população brasileira vem sendo avaliada sistematicamente, a cada início de década, por meio de censos demográficos, realizados pelo IBGE, desde 1940 até o mais atual, em 2010.

Recenseamentos gerais anteriores, ocorreram em 1872, 1890, 1900 e 1920, realizados pela Diretoria Geral de Estatística. Existem censos “parciais” mais antigos.

Em 1996 realizou-se pela primeira vez, uma contagem populacional: uma operação censitária com questionário mais simples.

Os censos brasileiros têm variado em qualidade e propósito. A Diretoria Geral de Estatística criada em 1872 foi, formalmente, o órgão encarregado da organização decenal de um recenseamento geral em todo o território nacional, mas esta periodicidade só foi alcançada a partir de 1940, o mesmo ano que o Brasil adotou os padrões internacionais da ONU e quando a execução dos censos passou a ser do IBGE, órgão sucessor da extinta Diretoria Geral de Estatística. O Brasil realizou censos decenais a partir de 1940, mas o censo de 1990 atrasou um ano, rompendo assim a sequência histórica.

O padrão de qualidade dos censos melhorou muito em 1940, devido, em grande medida, ao desempenho pessoal de Giorgio Mortara, italiano que chefiou a execução do censo. A partir de 1920 foram introduzidos os censos econômicos: agropecuário, industrial, comercial e de serviços.

O Brasil mantinha um certo rigor na manutenção da data de referência: da noite de 31 de agosto para 1º de setembro. No entanto, no censo de 1950, a data de referência foi da noite de 30 de junho para 1º de julho e os de 2000 e 2010 foi da noite de 31 de julho para 1º de agosto.

Desde 1940 os censos seguem tanto o conceito de população presente como de população residente. Desde 1960, têm sido aplicados dois modelos de questionário: um **questionário básico** aplicado em todos os domicílios não selecionados para a amostra, que contém perguntas sobre as características básicas do domicílio e dos seus moradores e um **questionário amostra** aplicado em cada domicílio selecionado para a amostra, que além das perguntas do questionário base, contém outras mais detalhadas, a respeito do domicílio e de seus moradores. Desde 1960 é aplicado um questionário amostra em ¼ dos domicílios selecionados aleatoriamente; em 1991 e 2000 os critérios mudaram: nos municípios com até 15 mil habitantes foi selecionado 20% de cada setor censitário (um em cada 5 domicílios) e nos municípios acima de 15 mil habitantes a proporção foi de 10% do setor censitário (um em cada 10 domicílios). Para poder fornecer informação com maior precisão para os municípios de menor porte, o Censo 2010 aplicou cinco frações amostrais diferentes nos domicílios, de acordo com o tamanho do município em termos de população estimada para 2009. A Tabela 2.1 apresenta as frações adotadas no Censo 2010. Neste censo, o IBGE substituiu os antigos questionários de papel pelo questionário eletrônico. Trata-se de um computador de mão, ou Personal Digital Assistant (PDA), que foi utilizado pelos recenseadores durante a coleta de dados.

Tabela 2.1 - Fração amostral e número de municípios, para as classes de municípios em número de pessoas residentes

Classes de número de pessoas	Fração amostral	Número de Municípios
Até 2500	50%	260
Mais de 2500 até 8000	33%	1912
Mais de 8000 até 20000	20%	1749
Mais de 20000 até 500000	10%	1604
Mais de 500000 (*)	5%	40
Total	11%	5565

Fonte: IBGE, Estimativas Municipais de População 2009.

(*) Nesses municípios, serão definidas frações amostrais maiores que 5% para alguns distritos e subdistritos, para permitir que cada um seja uma área de ponderação.

CONTAGEM POPULACIONAL

A Contagem da População, assim denominada por ser uma operação muito mais simples do que um censo demográfico, é planejada, no Brasil, para ser realizada no meio da década, com o objetivo de atualizar as estimativas de população, incorporando as mudanças demográficas ocorridas no Território Nacional, desde o último Censo Demográfico. É realizada no intervalo entre dois censos demográficos.

Em 1996, o IBGE realizou a primeira contagem da população, para todo o território nacional. Desde a década de 1980, havia um plano generalizado entre as instituições, no sentido do IBGE realizar ao meio da década, uma contagem da população, ou um minicenso. Tais solicitações não foram atendidas naquela década. Contudo, com a Constituição de 1988, criaram-se os mecanismos legais e os instrumentos que reforçavam a posição tributária e administrativa dos municípios na vida nacional, fazendo com que as administrações municipais necessitassem de informações demográficas e socioeconômicas para a implantação de programas e projetos públicos. O IBGE tem a obrigação legal de fornecer anualmente estimativas da população municipal para a classificação dos municípios na distribuição dos Fundos de Participação Municipal (FPM), que após a Constituição de 1988, essas estimativas geraram demandas e contestações por parte das administrações municipais; e considerando ainda, o grande número de municípios criados após o censo de 1991, o IBGE julgou que a necessidade de uma contagem populacional no meio da década de 1990 passava a ser uma questão prioritária. A data de referência da contagem populacional de 1996 foi da noite de 31 de julho para 1º de agosto e foram coletadas bem menos informações do que em um censo demográfico.

No ano de 2007 a coleta de informações, foi realizada somente nos municípios com até 170 mil habitantes (pois a partir desta faixa, o coeficiente para o cálculo do FPM torna-se constante), excetuando-se 21 municípios em algumas unidades da federação que vão além deste limite, mas que também foram recenseados pelo fato de que sobriam um ou dois destes para que todo o estado fosse recenseado. Nesta pesquisa, o IBGE inovou o uso do computador de mão para a coleta de dados pelos recenseadores, formato repetido no censo de 2010. A data de referência da pesquisa foi da noite do dia 31 de março para 1º de abril de 2007.

REGISTRO CIVIL

Embora no Brasil já existisse o registro administrativo da igreja católica, o registro civil de pessoas naturais só foi criado em 1888. Até então, a responsabilidade da Diretoria Geral de Estatísticas tinha limitado-se à sistematização e divulgação dos dados coletados pela igreja e a regulamentação dos óbitos e casamentos daqueles que não professavam a fé católica. Mesmo depois da secularização, demorou para que a população fosse conscientizada da necessidade do registro. Até a poucas décadas atrás, o número de batismos registrados pela igreja costumava superar o número de nascimentos constatado pelo sistema oficial.

Na maioria dos países, o registro civil é administrado pelas prefeituras, sob a jurisdição do Ministério do Interior ou do órgão central de estatísticas. O Brasil é um dos raros países em que o registro civil pertence ao Poder Judiciário, que controla as concessões dos cartórios, cuja gestão é privada e tem fins lucrativos. Até 1972, a atuação dos cartórios era regida por normas legais que variavam de um estado para outro, sob a responsabilidade do Serviço de Estatística Demográfica, Moral e Política, pertencente ao Ministério da Justiça. Este modo de organização atendia muito mais aos fins jurídico-administrativos do registro, do que aos da sua utilização na compilação de estatísticas vitais.

Pela legislação de hoje, o registro civil de pessoas naturais abrange o registro de nascimentos, casamentos, óbitos, interdições, emancipações, opções de nacionalidade e as sentenças que definem a legitimação adotiva, o anulamento de casamentos, os atos judiciais referentes a legitimidade ou ilegitimidade de filhos e as alterações de nomes. Os cartórios são obrigados a preencher os “mapas”, que são relatórios sobre o movimento do registro civil, com informações padronizadas. Existem mapas específicos para cada tipo de evento.

Há falhas qualitativas no registro civil brasileiro devido: a distância geográfica de muitos cartórios; o custo monetário dos registros, que varia regionalmente (apesar do decreto presidencial de 1996 sobre a gratuidade destes serviços); a falta de utilidade desses documentos e; a falta de informação sobre a obrigatoriedade do registro, para grande parte da população brasileira.

O Sistema Nacional de Estatísticas Vitais, com uma coleta padronizada através de formulários específicos, só se constituiu quando a responsabilidade das estatísticas passou para o IBGE, em 1972. Diferente da administração dos censos, que desde o início foi atribuída a um órgão estatal, o registro civil por muito tempo não foi sujeito a uma administração centralizada. Esta falta de coordenação é um dos motivos pelos quais, até hoje, as estatísticas do registro civil no Brasil não alcançaram o padrão de qualidade dos censos.

As estatísticas do registro civil constituem importante instrumento para o acompanhamento da evolução da população brasileira, o monitoramento do exercício da cidadania e a implementação de políticas públicas. Mesmo assim, para atender melhor a área da saúde, especificamente com relação as estatísticas de óbitos e nascimentos vivos, há a necessidade de informações mais extensas que aquelas coletadas pelo IBGE, principalmente no que se refere a causa do óbito e situação da mãe e da criança à época do nascimento. **Assim o Brasil tem duas fontes de dados bem distintas para mortalidade e natalidade.**

Além das estatísticas do registro de óbitos e nascimentos fornecidas pelo IBGE, o Ministério da Saúde mantém o Sistema de Informações sobre Mortalidade (SIM), desde 1975, e o Sistema de Informação sobre nascidos vivos (SINASC), desde 1990, e publica anualmente as séries *Estatísticas de Mortalidade* e *Estatísticas de Nascidos Vivos* e podem ser acessados em <http://www.datasus.gov.br/>.

O documento para o cadastramento no SIM e o documento exigido para o registro de óbito no cartório de registro civil é a Declaração de Óbito (DO). Anteriormente a padronização deste

documento em 1975, existiam mais de quarenta tipos diferentes de Atestado de Óbito em uso. A exemplo da DO, o SINASC e o registro de nascimentos em cartório, tem o como base a Declaração de Nascido Vivo (DN). Houve uma atualização da DO e da DN no ano de 2011 para, entre outras ações, reduzir o sub-registro de nascimentos e óbitos no país.

Devido ao diferente fluxo de informação, a cobertura dos sistemas de informações do Ministério da Saúde supera a de eventos registrados em cartório sobre óbitos e nascimentos, de onde os órgãos locais do IBGE, coletam as informações para produzir as estatísticas do registro civil. As Figuras 2.1 e 2.2 de óbitos e nascidos vivos apresentam essas diferenças.

Figura 2.1 - Duas fontes de dados sobre óbitos

Óbitos por sexo e idade				
PARANÁ – 2010				
Faixa Etária (em anos)	Masculino	Feminino	Sexo Ignorado	Total
Total	39.065	27.894	10	66.969
<1	1.036	803	1	1.840
1 - 4	164	116	-	280
5 - 9	114	91	-	205
10 - 14	183	119	-	302
15 - 19	1.024	274	-	1.298
20 - 24	1.434	277	-	1.711
25 - 29	1.311	351	-	1.662
30 - 34	1.229	400	-	1.629
35 - 39	1.369	526	-	1.895
40 - 44	1.639	728	-	2.367
45 - 49	2.028	1.056	-	3.084
50 - 54	2.469	1.387	-	3.856
55 - 59	2.846	1.697	-	4.543
60 - 64	3.116	2.097	-	5.213
65 - 69	3.591	2.598	-	6.189
70 - 74	4.053	2.998	-	7.051
75 - 79	4.056	3.531	-	7.587
80+	7.168	8.822	-	15.990
Idade Ignorada	235	23	9	267

Fonte: MS/SVS/DASIS - Sistema de Informações sobre Mortalidade - SIM

Tabela 2654 – Óbitos por sexo e idade				
Paraná (local de residência) – 2010 (ano de ocorrência)				
Faixa Etária (em anos)	Masculino	Feminino	Sexo Ignorado	Total
Total	38.678	27.676	4	66.358
<1	1.002	775	-	1.777
1 - 4	159	115	-	274
5 - 9	113	88	-	201
10 - 14	178	120	-	298
15 - 19	1.015	268	-	1.283
20 - 24	1.415	270	-	1.685
25 - 29	1.285	349	-	1.634
30 - 34	1.201	400	-	1.601
35 - 39	1.351	524	-	1.875
40 - 44	1.630	722	-	2.352
45 - 49	2.024	1.044	-	3.068
50 - 54	2.465	1.374	-	3.839
55 - 59	2.842	1.688	-	4.530
60 - 64	3.106	2.111	-	5.217
65 - 69	3.596	2.566	-	6.162
70 - 74	4.053	2.975	-	7.028
75 - 79	4.059	3.500	-	7.559
80+	7.128	8.761	-	15.889
Idade Ignorada	56	26	4	86

Fonte: IBGE - Estatísticas do Registro Civil

Figura 2.2 - Duas fontes de dados sobre nascidos vivos

Nascidos Vivos por sexo e idade da mãe				
PARANÁ – 2010				
Idade da mãe	Masculino	Feminino	Sexo Ignorado	Total
Total	78.021	74.023	7	152.051
<15	650	634	-	1.284
15 - 19	14.314	13.445	2	27.761
20 - 24	20.172	19.223	2	39.397
25 - 29	19.588	18.504	2	38.094
30 - 34	14.495	13.858	-	28.353
35 - 39	7.005	6.646	-	13.651
40 - 44	1.697	1.595	1	3.293
45 - 49	95	110	-	205
50+	3	6	-	9
Idade Ignorada	2	2	-	4

Fonte: MS/SVS/DASIS - Sistema de Informações sobre Nascidos Vivos - SINASC

Tabela 2612 - Nascidos vivos por sexo e idade da mãe				
Paraná (local de residência da mãe) – 2010 (ano de ocorrência)				
Idade da mãe	Masculino	Feminino	Sexo Ignorado	Total
Total	76.861	72.788	5	149.654
< 15	602	594	-	1.196
15 a 19	13.911	13.020	2	26.933
20 a 24	19.736	18.804	1	38.541
25 a 29	19.279	18.177	1	37.457
30 a 34	14.263	13.615	1	27.879
35 a 39	6.832	6.459	-	13.291
40 a 44	1.654	1.550	-	3.204
45 a 49	88	103	-	191
50+	1	9	-	10
Idade Ignorada	495	457	-	952

Fonte: IBGE - Estatísticas do Registro Civil

Fluxo da declaração de óbito

As DOs são impressas pelo Ministério da Saúde, em três vias pré-numeradas sequencialmente e distribuídas gratuitamente às secretarias estaduais de saúde para subsequente fornecimento às secretarias municipais de saúde, que as repassam aos estabelecimentos de saúde, institutos médico-legais (IML), serviços de verificação de óbitos (SVO), médicos e cartórios. Para óbitos por causas

acidentais e/ou violentas, o legista do IML ou, no caso de não existir na localidade o IML, o perito designado para tal, preenche a DO, nas suas três vias. Para óbitos por causas naturais não ocorridos em estabelecimento de saúde, o profissional que prestou assistência médica deve preencher a DO; nos casos sem assistência médica estes óbitos deverão ficar sob a responsabilidade do SVO, cujo médico preenche a DO. Quando não existe SVO, qualquer médico tem obrigação de preencher o documento.

O fluxo preconizado pelo Ministério da Saúde para a Declaração de Óbito destina cada uma das três vias é o seguinte:

Primeira via → recolhida nas Unidades Notificadoras, devendo ficar em poder do setor responsável pelo processamento dos dados, na instância municipal ou na estadual;

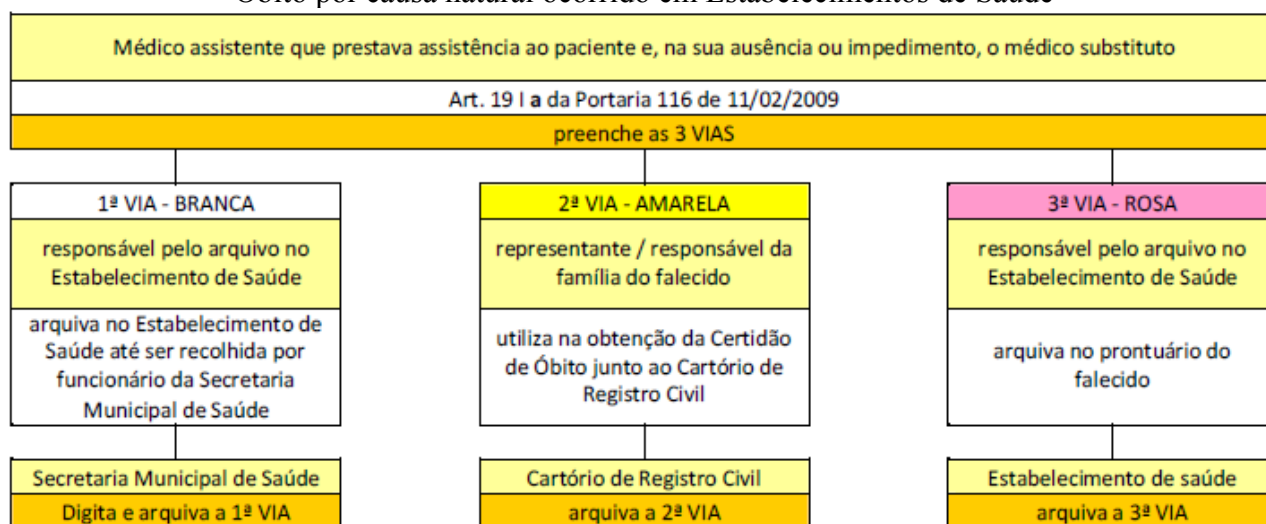
Segunda via → entregue pela família ao cartório do registro civil, para o competente registro e obtenção da Certidão de Óbito; esta via será retida pelo cartório, para os procedimentos legais;

Terceira via → permanece nas Unidades Notificadoras, em casos de óbitos notificados pelos estabelecimentos de saúde, IML ou SVO, para ser anexada à documentação médica pertencente ao falecido.

No entanto, o fluxo varia em função de onde ocorreu e do tipo de óbito (Figura 2.3). Em casos de óbitos não notificados pelos estabelecimentos de saúde, IML ou SVO, o médico atestante encaminhará a primeira e terceira vias para a secretaria municipal de saúde, a segunda será entregue à família, que a apresentará ao cartório. Onde não haja médico, o responsável pelo falecido, acompanhado de duas testemunhas, comparece ao cartório de registro civil, que preenche as três vias da DO. O cartório retém a segunda via para seus procedimentos legais e entrega a primeira e a terceira vias ao órgão de processamento da secretaria de saúde.

Figura 2.3 - Fluxo da Declaração de Óbito

Óbito por causa natural ocorrido em Estabelecimentos de Saúde



Fluxo da declaração de nascido vivo

As DN's são impressas em 3 vias pré-numeradas sequencialmente, pelo Ministério da Saúde, e distribuídas gratuitamente às secretarias estaduais de saúde, que as repassam aos estabelecimentos de saúde e cartórios. Dependendo se o parto for hospitalar ou domiciliar, cada uma das três vias da DN terá um fluxo diferente (Figura 2.4).

Os partos hospitalares são aqueles que acontecem em estabelecimentos de saúde onde possam ocorrer partos. Neste caso, o estabelecimento de saúde é responsável pelo preenchimento da DN, que deve ser encaminhada da seguinte forma:

Primeira via → permanece no estabelecimento de saúde até ser coletada, pelos órgãos estaduais ou municipais responsáveis pelo sistema;

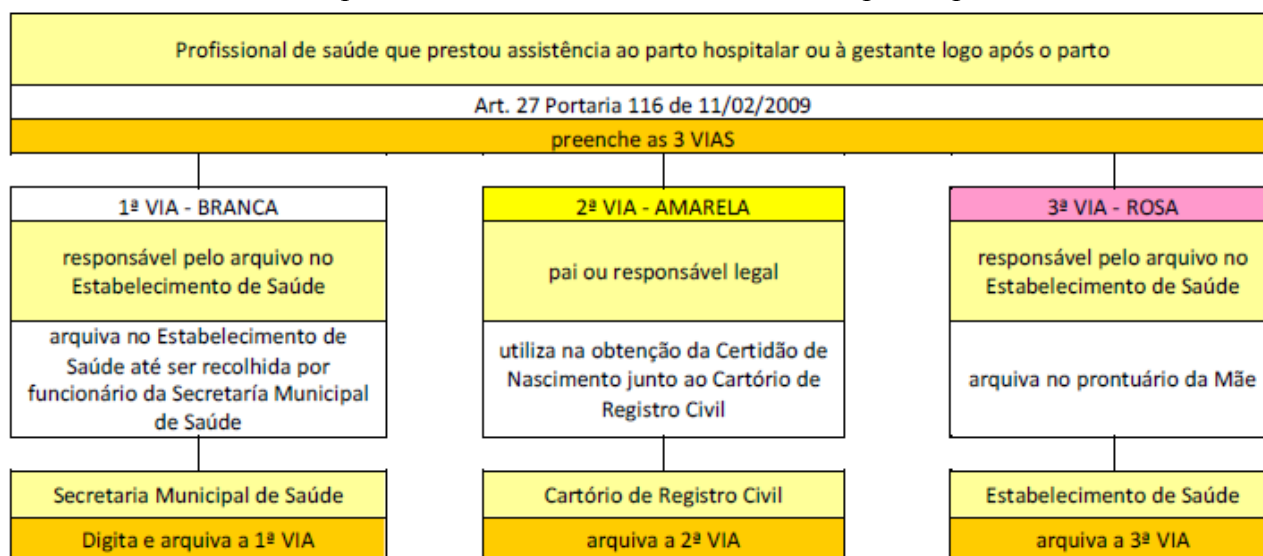
Segunda via → fica com a família até ser levada ao cartório do registro civil para o competente registro do nascimento. Após o registro, o cartório do registro civil reterá esta via para seus procedimentos legais.

Terceira via → será arquivada no estabelecimento de saúde onde ocorreu o parto, em princípio no prontuário do recém-nascido. Essa via poderá ser utilizada também para a localização das puérperas e dos recém-nascidos, visando o planejamento de ações específicas de saúde.

Os partos domiciliares são aqueles que ocorrem em domicílios e comumente são realizados por parteiras leigas. Neste caso deve ser feito nos estabelecimentos de saúde ou em cartórios de registro civil.

Figura 2.4 - Fluxo da Declaração de Nascido Vivo

Parto hospitalar ou domiciliar com assistência hospitalar posterior



LEVANTAMENTOS AMOSTRAIS PERIÓDICOS

A principal pesquisa amostral periódica realizada no país é a Pesquisa Nacional por Amostra de Domicílios - PNAD, tem como finalidade a produção de informações básicas para o estudo do desenvolvimento socioeconômico do país. Foi implementada progressivamente no Brasil a partir de 1967, pelo IBGE.

Trata-se de um sistema de pesquisas por amostra de domicílios, investiga diversas características gerais da população (um corpo básico uniformizado de perguntas), que investiga informações sobre habitação, trabalho, renda e educação. O questionário da PNAD também contém um suplemento, cujo conteúdo com periodicidade variável, de acordo com as necessidades de informação para o país como as características sobre migração, fecundidade, nupcialidade, saúde, segurança alimentar. O plano amostral da PNAD tem variado de um ano para outro. Em ano censitário não é realizada.

Formas de divulgação

Os resultados dos **dados agregados** e dos **microdados** estão divulgados na Internet. Pelo site do IBGE, é possível visualizar algumas tabelas (Banco de Metadados), ou mesmo construí-las, com a base de dados (SIDRA) para os últimos censos, as últimas PNAD's e a série de Estatísticas do Registro Civil. Tabelas específicas com resultados que não foram publicados, são fornecidas pelo IBGE, contra um pagamento.

Através da "Série Relatórios Metodológicos", o IBGE documenta e divulga as metodologias empregadas nas diversas fases do planejamento e execução de suas pesquisas.

Detalhes importantes

Deve-se sempre estar atento para alterações que ocorreram ao longo dos últimos censos e registros dos eventos vitais:

- mudança de limites geográficos e criação, desmembramento ou desaparecimento de municípios, distritos, territórios e estados;
- alterações de critério das definições e conceitos e da forma de declaração das variáveis que se pretende analisar, como as diferentes classificações dos domicílios em rurais e urbanos, ou as diferentes formas de declaração de idade.

Deve-se também estar atento para outras diferenças que ocorrem na forma de divulgação dos censos:

- divulgação de resultados parciais/preliminares e sinopses pouco tempo depois da realização do censo, como os resultados preliminares do Universo do Censo de 2010 que foram divulgados em abril de 2011, e os definitivos somente em novembro de 2011;
- diferentes formas de divulgação dos dados nas tabelas como contagem população residente e da população presente; melhor classificar os nascimentos por local de residência da mãe e os óbitos por local de residência do falecido, em vez de local de ocorrência;
- diferentes tabelas para os resultados do Universo e da Amostra (Figura 2.5)

Figura 2.5 – Resultados do Universo e da Amostra do Censo

Tabela 1378 - População residente por sexo e idade

Paraná – 2010

Faixa Etária (em anos)	Masculino	Feminino	Total
Total	5.130.994	5.313.532	10.444.526
0 - 4	363.112	350.925	714.037
5 - 9	390.883	377.509	768.392
10 - 14	463.552	445.519	909.071
15 - 19	469.762	458.869	928.631
20 - 24	451.739	449.593	901.332
25 - 29	436.675	443.557	880.232
30 - 34	410.438	425.939	836.377
35 - 39	384.351	403.019	787.370
40 - 44	372.379	394.269	766.648
45 - 49	336.461	363.723	700.184
50 - 54	282.641	309.977	592.618
55 - 59	231.993	256.686	488.679
60 - 64	180.838	201.289	382.127
65 - 69	133.729	151.451	285.180
70 - 74	99.314	114.342	213.656
75 - 79	64.121	80.272	144.393
80+	59.006	86.593	145.599

Nota: 1 - Dados do Universo

Fonte: IBGE - Censo Demográfico

Tabela 200 - População residente por sexo e idade

Paraná – 2010

Faixa Etária (em anos)	Masculino	Feminino	Total
Total	5.130.994	5.313.531	10.444.525
0 - 4	363.945	349.936	713.881
5 - 9	390.791	377.268	768.059
10 - 14	463.665	445.734	909.399
15 - 19	469.660	458.368	928.028
20 - 24	451.432	449.437	900.869
25 - 29	436.501	443.710	880.211
30 - 34	410.327	425.853	836.180
35 - 39	384.292	403.014	787.306
40 - 44	372.192	394.286	766.478
45 - 49	336.816	363.771	700.587
50 - 54	284.272	311.131	595.403
55 - 59	230.574	255.397	485.971
60 - 64	181.200	200.343	381.543
65 - 69	133.918	152.758	286.676
70 - 74	99.141	116.112	215.253
75 - 79	64.529	79.810	144.339
80+	57.739	86.603	144.342

Nota: 1 - Dados da Amostra

Fonte: IBGE - Censo Demográfico

3. MENSURAÇÃO DEMOGRÁFICA I

Os valores numéricos, obtidos das diferentes fontes demográficas, referentes à enumeração de toda população, ou de um subgrupo da população ou mesmo a enumeração das ocorrências de um evento vital, são necessários para avaliar a situação demográfica de determinada área. A maneira de apresentar esses dados numéricos é diferente, dependendo do uso e da interpretação que se faz dessas informações.

3.1 NOTAÇÃO

Na análise demográfica, letras maiúsculas geralmente representam contagens. As letras podem ser acompanhadas de:

- subscrito para especificar grupos de idade;
- sobrescrito para especificar outros grupos: sexo, situação de domicílio, escolaridade, renda, etc.; ou, quando for necessário, para especificar o ano ou a data a que se referem as contagens.

Exemplos de subscrito

1) população

grupo de idade $\rightarrow$ x a $x+n$ anos

${}_nP_x$: número de pessoas entre x a $x+n$ anos de idade

em que, $[x; x+n)$ é o intervalo de idade; x é o limite inferior do grupo de idade e n é o tamanho do intervalo. Se $n = 1$, é omitido da notação. Por exemplo, ${}_1P_{18} = P_{18}$ = número de pessoas com 18 anos (de 18 anos completos até 19 anos incompletos).

2) óbito

grupo de idade $\rightarrow$ 10 a 15 anos (mais precisamente, de 10 anos completos até 15 anos incompletos)

${}_5O_{10}$: número de óbitos entre pessoas que tinham de 10 a 15 anos de idade

3) nascimento

grupo de idade da mãe $\rightarrow$ 15 a 18 anos

${}_3N_{15}$: número de nascidos vivos entre mães com 15 a 18 anos de idade

Exemplos de sobrescrito

P^f : total populacional feminino

$N^{m, 2003}$: número de nascidos vivos do sexo masculino durante o ano de 2003

${}_4O_{55}^{f, urbano}$: número de óbitos do sexo feminino que tinham de 55 a 58 anos de idade e residiam em domicílio urbano

$P^{01/07/2000}$: total populacional em 01/07/2000

3.2 MENSURAÇÃO DAS VARIÁVEIS DEMOGRÁFICAS

Ao apresentar as medidas demográficas (indicadores demográficos), é necessário identificar alguns pontos:

- a) a população ou o subgrupo populacional, para análise estática;
- b) o tipo de evento que está sendo analisado, quando for dinâmica demográfica;
- c) a área geográfica a que se refere;
- d) o instante de tempo considerado ou o período de tempo considerado.

Com relação as estatísticas de estoque, as medidas são referentes a um momento específico do tempo, em geral, uma data ou até um horário. As medidas para as estatísticas de fluxo, em geral, referem-se a um ano-calendário (de janeiro a dezembro de um mesmo ano), mas podem ser obtidas de qualquer intervalo de 12 meses consecutivos ou até outro tamanho de intervalo.

FORMAS DE MENSURAÇÃO DEMOGRÁFICA

- 1) **Frequência** (absoluta) → número total de pessoas na população ou no subgrupo em um momento específico do tempo; ou número total de ocorrências do evento durante um determinado período de tempo. Essas frequências são úteis para prover o numerador das medidas de base populacional e orientar a alocação de recursos públicos, porém não medem a força ou a intensidade das estatísticas de estoque e de fluxo. Por exemplo, o número de nascidos vivos permite estimar o número de vacinas necessários para programas preventivos, entretanto, para estimar se a intensidade dos nascimentos é maior ou não na capital do que no interior, é preciso utilizar algum tipo de medida relativa.

Exemplo: Brasil

$P^f_{01/09/1991} = 74\ 340\ 353$	$O^{1991} = 821\ 332$	$P^{01/09/1991} = 146\ 825\ 475$
$P^f_{01/07/2000} = 86\ 223\ 155$	$O^{2000} = 924\ 701$	$P^{01/07/2000} = 169\ 799\ 170$

A população feminina e o número de óbitos aumentaram entre 1991 e 2000. Mas não podemos concluir que houve uma feminilização da população, nem que a mortalidade piorou, já que a população total também aumentou, neste período.

Para comparar medidas de maneira mais eficiente, não se deve usar a frequência absoluta quando as populações têm diferentes tamanhos. Medidas do tipo razão, baseadas em frequências, possibilitam a comparação, por eliminar diferenças devido ao tamanho populacional.

MEDIDAS RELATIVAS PARA ESTATÍSTICAS DE ESTOQUE

- 2) **Razão** → resultado da divisão de dois números. Muitas vezes multiplicada por 100 ou por 1000, para facilitar a leitura e interpretação.

Exemplo: Brasil - Razão de Sexo (RS)

$$RS = \frac{P^m}{P^f} \times 100$$

1991	2000
RS = 97,5	RS = $\frac{83\ 576\ 015}{86\ 223\ 155} \times 100 = 96,9$

- 3) **Proporção** → razão na qual o denominador contém o numerador. Assim, os valores da proporção variam entre 0 e 1. Pode-se multiplicar a proporção por 100 e, neste caso, a razão é chamada de **Porcentagem**.

Exemplo: Brasil - Porcentagem da população feminina (%P^f). O denominador de %P^f inclui o numerador, já que $P = P^f + P^m$.

$$\%P^f = \frac{P^f}{P} \times 100$$

1991	2000
$\%P^f = 50,6$	$\%P^f = \frac{86\,223\,155}{169\,799\,170} \times 100 = 50,8$

MEDIDAS RELATIVAS PARA ESTATÍSTICAS DE FLUXO

4) **Taxa** de ocorrência de um evento em determinado período =
$$\frac{\text{número de ocorrências do evento durante o período}}{\text{número de pessoas em risco de sofrer o evento durante o período}}$$

Em geral, multiplicada por 1000 para facilitar a leitura e interpretação.

Como a taxa é uma medida de risco e uma vez que a população em risco muda a cada instante no decorrer do período, o ideal é contabilizar no denominador usando o número de pessoas-tempo da população em estudo (ver Seção 3.3).

Mas, muitas vezes, esse denominador é aproximado pela população no meio do período. Quando as medidas referem-se a um ano-calendário, então, a população do meio do período é a população em 1º de junho daquele ano; a exceção é para anos censitários, em que a população na data de referência do censo é usada como aproximação para a população em risco.

A aproximação é boa se for razoável supor que a ocorrência de nascidos vivos e óbitos é distribuída uniformemente durante o ano. Quando o período for curto, a aproximação não apresenta distorções significativas, mesmo com a suposição de uniformidade não sendo satisfeita.

Exemplo: Brasil - Taxa bruta de mortalidade (TBM)

pela aproximação usual: $TBM = \frac{O}{P} \times 1000$

1991	2000
TBM = 7,7	$TBM = \frac{924\,701}{169\,799\,170} \times 1000 = 5,5$

Em Demografia, algumas medidas denominadas de taxas, por definição não são verdadeiramente taxas. Por exemplo:

$$\text{a) Taxa de crescimento populacional} = \frac{P^t - P^{t_0}}{P^{t_0}} \times 100 \quad \text{ou} \quad \frac{P^t - P^{t_0}}{P^{\frac{t+t_0}{2}}} \times 100$$

$$\text{b) Taxa de urbanização} = \frac{P^{\text{urbana}}}{P} \times 100$$

Em (a) e (b), o numerador não é número de ocorrências de um evento.

5) **Probabilidade** de ocorrência de um evento em determinado período =
$$\frac{\text{número de ocorrências do evento durante o período}}{\text{número de pessoas em risco de sofrer o evento no início o período}}$$

Em geral, multiplicada por 1000 para facilitar a leitura e interpretação.

Como a taxa definida em (4) essa probabilidade é também uma medida de risco mas seu uso é

mais restrito, utilizada principalmente para a construção da tábua de vida (Capítulo 6).

3.3 PESSOAS-TEMPO

Considere um estudo de mortalidade relativo a uma determinada área durante um ano. Para obter o denominador da taxa bruta de mortalidade, temos que calcular a população em risco de morrer durante todo o ano. Se tomarmos a população no início do ano, nela não estão incluídas as crianças que nasceram durante o ano. Se tomarmos a população no final do ano, deixarão de ser incluídas as pessoas que faleceram antes do ano terminar. Por outro lado, essas crianças e falecidos não estiverem submetidas ao risco de morrer durante todo o ano, mas ficaram expostas ao risco de morrer somente uma parte do ano bem como aqueles que migraram durante o ano.

Uma maneira de quantificar o denominador da taxa bruta de mortalidade é calculando o número de pessoas-tempo, definido como a soma do tempo (em anos), em que todos os habitantes da área ficaram expostos ao risco de morrer durante aquele ano. Neste caso é calculado o número de pessoas-ano. Por exemplo:

- contribui com 1 ano, cada pessoa que viveu na área desde o início até o final do ano;
- uma criança que nasceu em 01/07 contribui com 6 meses=0,5 ano;
- uma pessoa que viveu os 3 primeiros meses na área e depois emigrou, contribui com 3 meses = 0,25 ano.

O conceito de pessoas-ano é muito simples, mas seu cálculo em populações de tamanho grande é trabalhoso, se não for impossível.

A Tabela 3.1 apresenta o cálculo de pessoas-ano para contar a população em risco de morrer, de uma população hipotética de 700 habitantes. Neste exemplo, a população em risco de morrer durante o ano é de 598,38 pessoas-ano. A TBM sem aproximação é dada por

$$TBM = \frac{O}{P} \times 1000 = \frac{210}{598,38} = 35,10$$

Podemos, alternativamente, calcular a TBM usando uma aproximação, colocando no denominador da taxa, a população no meio do ano, $P^{01/07}$, que pode ser calculada usando a equação básica da Demografia:

$$P^{01/07} = P^{01/01} + N - O + I - E$$

em que se consideram somente os eventos ocorridos entre 01/01 e 01/07.

Portanto, de acordo com os dados da Tabela 1

$$P^{01/07} = 700 + 100 - 208 + 4 - 0 = 596$$

A TBM usando a aproximação é dada por

$$TBM = \frac{O}{P} \times 100 = \frac{210}{596} \times 100 = 35,23$$

Neste caso, a aproximação é muito boa.

Tabela 3.1 – Ocorrência dos eventos vitais em uma população hipotética

Número de pessoas	Eventos e datas	Número de dias vividos por pessoa	Total de dias vividos	Número de pessoas-ano
493	Vivos desde 01/jan até 31/dez	365	179945	493,00
1	Nasceu em 11/jan	354	354	0,97
1	Nasceu em 11/jan e morreu em 09/nov	302	302	0,83
200	Morreram em 15/jan	15	3000	8,22
1	Nasceu em 21/fev e morreu em 27/abr	65	65	0,18
1	Nasceu em 06/mar e morreu em 31/mar	25	25	0,07
2	Morreram em 08/abr	98	196	0,54
94	Nasceram em 10/abr	265	24910	68,25
4	Imigraram em 18/abr	257	1028	2,82
1	Morreu em 01/jun	152	152	0,42
1	Morreu em 05/jun	156	156	0,43
1	Nasceu em 07/jun	207	207	0,57
1	Morreu em 22/jun	173	173	0,47
1	Nasceu em 24/jun	190	190	0,52
1	Morreu em 30/jun	181	181	0,50
1	Emigrou em 16/ago	228	228	0,62
1	Nasceu em 26/ago	127	127	0,35
1	Nasceu em 13/set e morreu em 13/nov	61	61	0,17
1	Nasceu em 01/out	91	91	0,25
2	Nasceram em 07/out	85	170	0,47
2	Nasceram em 19/out	73	146	0,40
100	Imigraram em 25/out	67	6700	18,36
TOTAL				598,38

4. ESTRUTURA DA POPULAÇÃO POR SEXO E IDADE

O estudo da estrutura da população consiste em analisar a composição da população sob certas características. Em Demografia, sexo e idade são as características mais frequentemente estudadas. Estado civil e situação do domicílio (rural/urbano) são também importantes, e outras características menos estudadas incluem, nacionalidade, naturalidade, filiação religiosa e escolaridade.

Numa análise estrutural da população, o total populacional é decomposto em subpopulações formadas pelas categorias da variável em estudo. Essas subpopulações, muitas vezes, têm padrões demográficos diferentes. Por exemplo, estrangeiros têm taxas de nascimento, de óbito e de migração diferentes das taxas para nativos e a estrutura etária dos estrangeiros pode diferir fortemente.

4.1 IMPORTÂNCIA DA ANÁLISE ESTRUTURAL

A importância de uma análise estrutural da população está na **inter-relação** entre a estrutura estática e a dinâmica da população.

Nascimentos, óbitos e migrações não ocorrem igualmente em pessoas de qualquer idade e sexo. Por exemplo, nascidos vivos de mulheres entre 18 a 35 anos são mais comuns; migração atinge mais fortemente os jovens; óbitos tendem a se concentrar entre idosos e recém-nascidos. Assim, uma população com um número relativamente alto de idosos, pode ter uma elevada ocorrência de óbitos (nível alto de mortalidade), mesmo em países desenvolvidos. Portanto, **a ocorrência de óbitos, nascimentos e migrações dependem da estrutura da população por sexo e idade.**

Por outro lado, a estrutura da população por sexo e idade, em um dado momento, é reflexo da natalidade, mortalidade e migração passadas. Por exemplo, mortalidade e emigração intensa, causada por um conflito armado, tenderá a reduzir o número de jovens do sexo masculino na população, e anos depois, o número de homens mais idosos talvez seja pequeno em comparação com as mulheres, como reflexo do que ocorreu muitos anos antes. Uma alta fecundidade (grande número de filhos por mulher) produzirá, numa geração posterior, um número comparativamente grande de mulheres em idade reprodutiva, que produzirá um número grande de nascimentos (alta natalidade), mesmo que o nível de fecundidade caia. Portanto, **a estrutura por sexo e idade é influenciada pelos números de óbitos, nascimentos e migrações que ocorreram no passado.**

A análise da estrutura por sexo e idade também é importante para avaliar a qualidade da cobertura dos censos. Através de algumas tendências conhecidas, pode-se determinar um limite para a variação de algumas medidas nos diferentes grupos de idade, independentemente dos dados do censo. Assim, esses limites podem ser comparados com as contagens obtidas das pesquisas para verificar a qualidade dos dados coletados.

4.2 ESTRUTURA DA POPULAÇÃO POR SEXO

É importante o conhecimento da **estrutura por sexo** pois esta característica permite uma análise mais aprimorada de alguns fenômenos demográficos que dependem desta variável como migração, mortalidade, nupcialidade, fecundidade e força de trabalho.

4.2.1 DEFINIÇÃO E QUALIDADE DOS DADOS

Não há grandes dificuldades para classificar a variável sexo em duas categorias: masculino e feminino; mesmo no caso de problemas congênitos e de mudança de sexo. Portanto, a classificação de indivíduos como sexo ignorado ocorre com baixa frequência. A principal dificuldade está relacionada com a qualidade das declarações, quando o informante ou entrevistador, por algum motivo, prefere declarar erroneamente o sexo, levando a uma falha na cobertura (enumeração) por

sexo. Informantes podem intencionalmente passar informações erroneamente para evitar a convocação obrigatória para o serviço militar, a discriminação do sexo feminino, etc.

4.2.2 PRINCIPAIS MEDIDAS

A divulgação de dados populacionais por sexo pode ser feita com valores absolutos ou por medidas relativas, por exemplo a porcentagem entre o total de homens e o total populacional geral. A grande vantagem em se calcular medidas relativas é que permitem fazer uma comparação direta da estrutura por sexo de diferentes populações, independente do tamanho das mesmas. É bastante usada uma medida do tipo razão:

1) Razão de Sexo (RS)

$$RS = \frac{P^m}{P^f} \times 100$$

A razão de sexo também é conhecida como índice de masculinidade. RS pode ser calculado pelo índice de feminilidade ($P^f/P^m \times 100$). O mais usual e recomendado pela ONU, é calcular RS pelo índice de masculinidade, que informa o número de homens para cada 100 mulheres.

Assim, a interpretação para RS como índice de masculinidade é:

RS > 100	indica excesso de homens
RS = 100	indica equilíbrio entre homens e mulheres
RS < 100	indica excesso de mulheres

2) Razão de Sexo por idade (${}_nRS_x$)

$${}_nRS_x = \frac{{}_nP_x^m}{{}_nP_x^f} \times 100$$

Pode ser calculada também a Razão de Sexo ao Nascer (RS^N):

$$RS^N = \frac{N^m}{N^f} \times 100$$

Mortalidade e migração afetam diferentemente ambos os sexos, causando a variação da Razão de Sexo nos diferentes subgrupos populacionais de idade. Esta variação tende a ser homogênea na população mundial e alguns resultados conhecidos são:

- Para a maior parte dos países, RS^N é maior que 100. Nos países industrializados, com o número de perdas fetais baixo, RS_0 atinge valores em torno de 105. Países em desenvolvimento com sérios problemas de saúde pública não seguem esse padrão por causa do grande número de perdas fetais, onde se destaca a fragilidade masculina; mesmo assim, nascem mais homens que mulheres ($RS^N \approx 102$);
- Em países com baixo ou moderado nível de natalidade, com baixa mortalidade materna e com cuidado infantil não diferenciado por sexo, o excesso de homens no nascimento vai sendo reduzido progressivamente, devido à mortalidade masculina ser maior que a feminina em todas as idades. A redução do número de homens continua até que nas idades mais avançadas o número de mulheres supere o de homens. Portanto, é esperado que o RS varie de valores maiores de 100 para valores menores de 100 com o avanço da idade.

A Tabela 4.1 confirma as tendências esperadas. As diferenças de RS entre os países podem ser causadas por guerras, migrações, diferenças entre as taxas de mortalidade específicas por sexo e idade, e distintas situações econômicas.

Tabela 4.1 – Razão de Sexo (x 100 mulheres) por alguns grupos de idade e países, em anos próximos a 2000.

País	Grupo de idade (em anos)					
	ao nascer	<1	15-50	50-70	70 e +	Todos
Brasil (2000)	105,1	103,7	97,9	89,9	75,9	96,9
Canadá (1998)	105,5	105,5	101,9	96,7	67,1	98
França (1997)	105,5	104,8	100,6	94,2	61,8	94,9
México (1995)	101,8	104,2	94,4	93,5	87,7	97
Guatemala (1998)	103,3	104,2	100,6	97,6	90,1	101,7
Japão (1999)	105,6	105,4	102,7	95,1	63,7	95,8
N. Zelândia (2000)	106,2	106,7	97,7	98,6	71,1	96,6
Equador (1998)	104,8	104,2	101,4	98,5	81,5	100,9
Egito (1999)	106,5	105,0	103,3	104,9	105,8	104,7

3) Razão de Sexo por situação de domicílio (rural / urbano)

Sabe-se com relação a RS por situação de domicílio (rural/urbano) que, em geral, RS_{rural} é maior que 100 devido a maior migração das mulheres do campo para cidade.

Um exemplo típico é a população do Paraná em 1980 com $RS = 101,9$ e RS por situação de domicílio calculado na Tabela 4.2.

Tabela 4.2 - Razão de Sexo (RS), população por sexo e situação de domicílio Paraná, 1980

Situação de Domicílio	Homens	Mulheres	RS
Urbano	2 201 067	2 271 494	96,9
Rural	1 649 590	1 507 241	109,4
Total	3 850 657	3 778 735	-

4.2.3 AVALIAÇÃO DOS DADOS DO CENSO PELA RAZÃO DE SEXO POR IDADE

Como foi dito, o RS ao nascer é bastante constante variando em torno de 102 a 105, e para as outras idades o RS cai, mas não se distancia muito de 100. Um desvio considerável de 100, digamos, menos de 90 e acima de 105, poder ser explicado em termos de uma desproporção de migração entre homens e mulheres ou um alto nível de mortalidade para homens ou mulheres. Um desvio ainda maior de 100, digamos, abaixo de 85 e acima de 110, pode ser explicado em termos de alguma característica própria da área, como a localização de uma instalação militar na área. Quando nenhum desses casos se verifica, é uma indicação da baixa qualidade dos dados do censo.

Como se pode verificar na Figura 4.1, os censos brasileiros de 1950 a 1970, apresentam RS muito distantes de 100 para algumas faixas etárias. Entre as idades de 15 a 35 anos as curvas nos quatro censos apresentam valores bem inferiores a 100 (no censo de 1970 vai até os 40 anos de idade). E a partir de 40 anos, para os censos de 1940 a 1960, os RS passam a ser bem maiores do que 100.

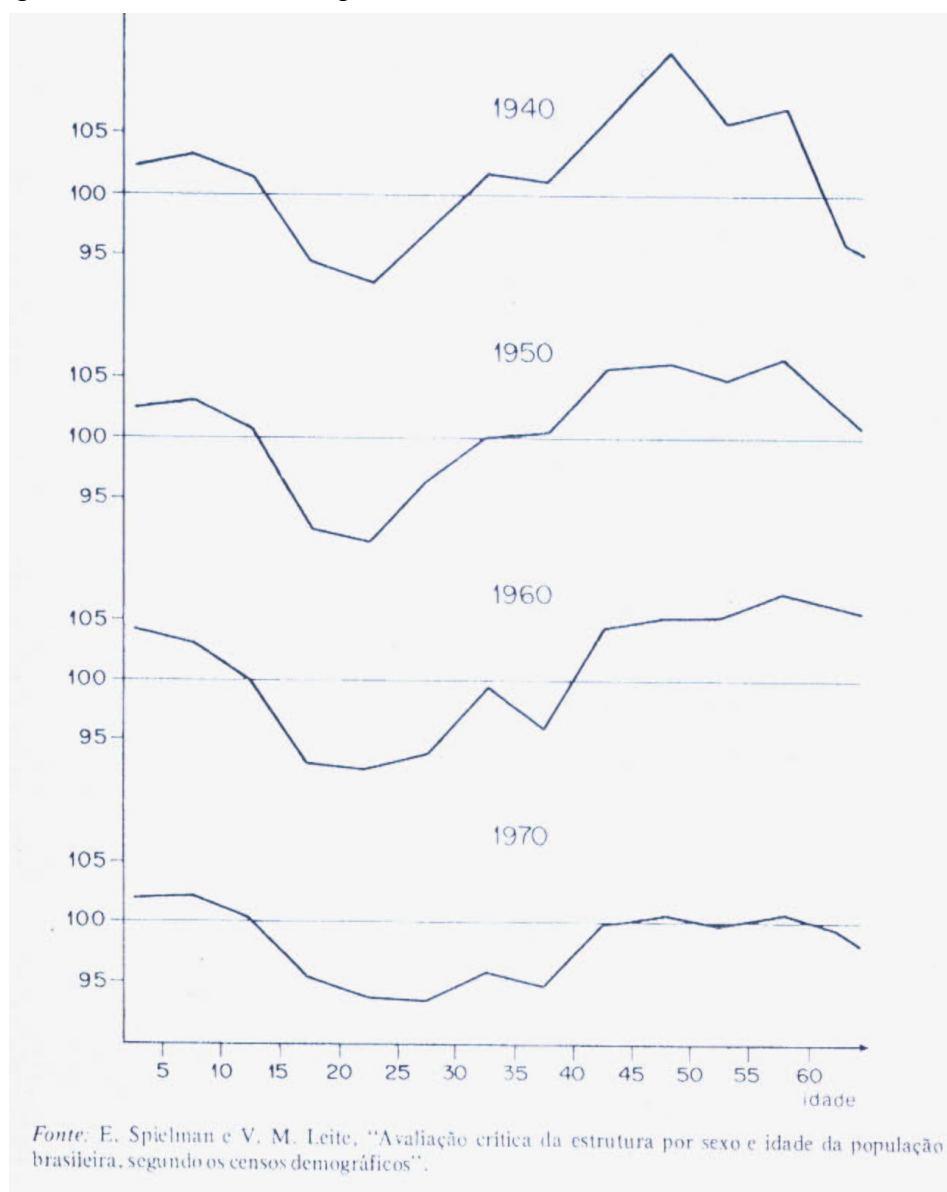
A irregularidade vista na faixa de 15 a 35 anos pode ser devida a fatores como: 1) imigração de mulheres, 2) emigração de homens, 3) elevação do nível de mortalidade masculina para essa faixa etária, 4) sobre-enumeração de mulheres e 5) sub-enumeração de homens. No Brasil a migração

internacional não representava nenhum movimento numericamente substancial nessa época, e não se conhece nenhuma razão que justificasse uma elevação da mortalidade masculina nessas idades, restando portanto as causas (4) e (5). É muito pouco provável uma sobre-enumeração de mulheres, tornando a hipótese de sub-enumeração de homens a mais plausível.

Quanto a segunda irregularidade presente entre as idades de 35 a 55 anos, as causas são análogas: 1) emigração de mulheres, 2) imigração de homens, 3) elevação do nível de mortalidade feminina para essa faixa etária, 4) sub-enumeração de mulheres e 5) sobre-enumeração de homens. Afastando as 3 primeiras causas, pelas mesmas razões apontadas anteriormente, restam como possíveis fatores de irregularidade os erros nos dados quanto a classificação da população em homens e mulheres nos censos de 1940, 1950 e 1960.

A Figura 4.1 aponta também um certo progresso em relação a qualidade do censo de 1970, em comparação com os anteriores para a faixa etária de 35 a 60 anos.

Figura 4.1 - Razão de sexo por idade- Brasil, 1940, 1950, 1960 e 1970



4.3 ESTRUTURA DA POPULAÇÃO POR IDADE

A **estrutura etária** de uma população é um conhecimento necessário na Demografia para analisar as tendências de evolução das populações, isto é, seu crescimento e envelhecimento. Uma população em um dado momento, tem uma estrutura etária que é consequência de mudanças ocorridas na mortalidade, natalidade e migração em algum momento anterior, sendo que este passado pode ser bem longínquo. O fenômeno conhecido como Transição Demográfica, transforma a estrutura por idade, passando de uma estrutura jovem para uma mais velha, já que o declínio da fecundidade reduz a proporção de crianças e a queda da mortalidade aumenta a probabilidade de sobreviver, inclusive nas idades mais avançadas. Desde que características demográficas, sociais e econômicas variam muito com a idade e como estrutura etária varia com o tempo e de uma localidade para outra, populações não podem ser comparadas por essas características, a não ser que a idade tenha sido “ajustada” (ver Mensuração Demográfica II).

4.3.1 DEFINIÇÕES

A idade pode ser definida em termos da idade da pessoa em seu último aniversário (anos completos), como a idade da pessoa no próximo aniversário (anos incompletos) ou mesmo no aniversário que estiver mais perto, o anterior ou o próximo. Além disso, em grande parte do oriente (China, Coreia, Hong Kong e Singapura), ao nascer, é atribuída a idade de 1 ano ao indivíduo e ele fica um ano mais velho a cada dia de Ano Novo Chinês, usando o ano lunar, que tem alguns dias a menos que o ano solar. E em algumas populações isoladas, idade é uma variável com 3 categorias: criança, jovem e idoso.

A ONU recomenda favorecer a abordagem ocidental, definida como o intervalo de tempo calculado ou estimado entre a data de nascimento e a data do censo, expressa em anos solares. Quanto a classificação (em categorias), para a apresentação em tabelas, os dados sobre idade podem ser tabulados ano a ano, agrupados de 5 em 5 anos, ou em grupos de idade ainda maiores. A ONU recomenda <1, 1-4, 5-9, ... , 75-79, 80 e mais.

4.3.2 QUALIDADE DOS DADOS

A estrutura por idade está mais sujeita a erros do que por sexo, porque depende da forma como é coletada a informação sobre idade. A qualidade dos dados quanto a idade pode ser assegurada fazendo-se:

1. Uma pergunta direta: Qual era sua idade no último aniversário?
2. Uma pergunta indireta: Qual a data do seu nascimento?
3. Ou fazendo a combinação das duas perguntas.

A pergunta direta é mais simples de processar mas pode resultar em informações menos confiáveis do que no caso de pergunta indireta. Pergunta indireta é mais acurada porém retorna uma maior proporção de não-respostas. A ONU recomenda fazer a pergunta direta ou a indireta, e se no caso de pergunta direta for relatado que a criança tem 1 ano de idade, perguntar a data de nascimento para evitar que crianças com 0 ano de idade sejam declaradas como tendo 1 ano de idade.

No Brasil, as questões sobre idade variaram entre os sucessivos censos:

1940, 1950 e 1970 → data de nascimento

1960 → idade em anos completos

1980 e 1991 → mês e ano de nascimento; quando não souber responder, declarar idade presumida; e se menor de um ano, colocar idade presumida em meses

1996 → data de nascimento; quando não souber responder, declarar idade presumida; e se menor

de um ano, colocar idade presumida em meses

2000 → mês e ano de nascimento; quando não souber responder, declarar idade presumida; e se menor de um ano, colocar idade presumida em 31/07/2000

4.3.3 TIPOS DE ERROS AO DECLARAR IDADE

O **erro de sub-enumeração** ocorre quando é atribuída idade ignorada ou idade presumida aos indivíduos sem resposta ou resposta incompleta a pergunta sobre idade.

Quando as pessoas decidem não contar a verdade dois tipos de erros podem ocorrer:

a) Erro de atração/rejeição de dígitos

→ muitas declarações de idade com final 0 ou 5 e poucas com final 9,1,4 ou 6

b) Distorção da idade correta

→ idosos exageram suas idades, se isto confere prestígio; jovens do sexo masculino alteram, para mais ou para menos, as suas idades para evitar o serviço militar; indivíduos muito jovens tendem a aumentar suas idades e quando um pouco mais velhos tendem a diminuir.

4.3.4 DETECÇÃO E CORREÇÃO DOS ERROS

Os indivíduos com idade ignorada podem ser distribuídos entre os grupos etários da população. Supondo que a porção de pessoas com idade ignorada é proporcional ao tamanho do grupo etário, a população ajustada para idade ignorada é dada por

$${}_nP_x^* = {}_nP_x \left(1 + \frac{P^i}{P - P^i} \right)$$

onde ${}_nP_x^*$: População corrigida com x a $x+n$ anos de idade

${}_nP_x$: População com x a $x+n$ anos de idade

P^i : População com idade ignorada

P : Total populacional

Esta mesma correção pode ser feita quando há óbitos com idade ignorada e nascidos vivos de mães com idade ignorada. É mais raro encontrar indivíduos com sexo ignorado, e a correção por sexo pode ser feita de forma análoga a de idade.

O erro por atração de dígitos pode ser detectado através da construção de tabelas ou gráficos que apresentem a distribuição da idade com grupos de idade de 1 em 1 ano, como nas Figuras 4.2 e 4.7. A Figura 4.2 mostra que é muito marcante o erro por atração de dígitos nas Filipinas comparado com a Suécia em 1960.

O erro por atração de dígitos pode ser quantificado, calculando, por exemplo, o Índice de Whipple, dado por:

$$\Delta = \frac{P_{25} + P_{30} + P_{35} + \dots + P_{55} + P_{60}}{P_{23} + P_{24} + P_{25} + \dots + P_{60} + P_{61} + P_{62}} \cdot 5 \cdot 100$$

O Índice de Whipple mede a preferência/rejeição pelas idades com final 0 ou 5, no intervalo de 23 a 62 anos. Varia de 100 (se nenhuma preferência por finais 0 ou 5) até 500 (se somente finais 0 ou 5 foram declarados). Exemplo:

Localidade/ano	Δ
Bangladesh (1974)	316,0
Paraná (1996)	101,8

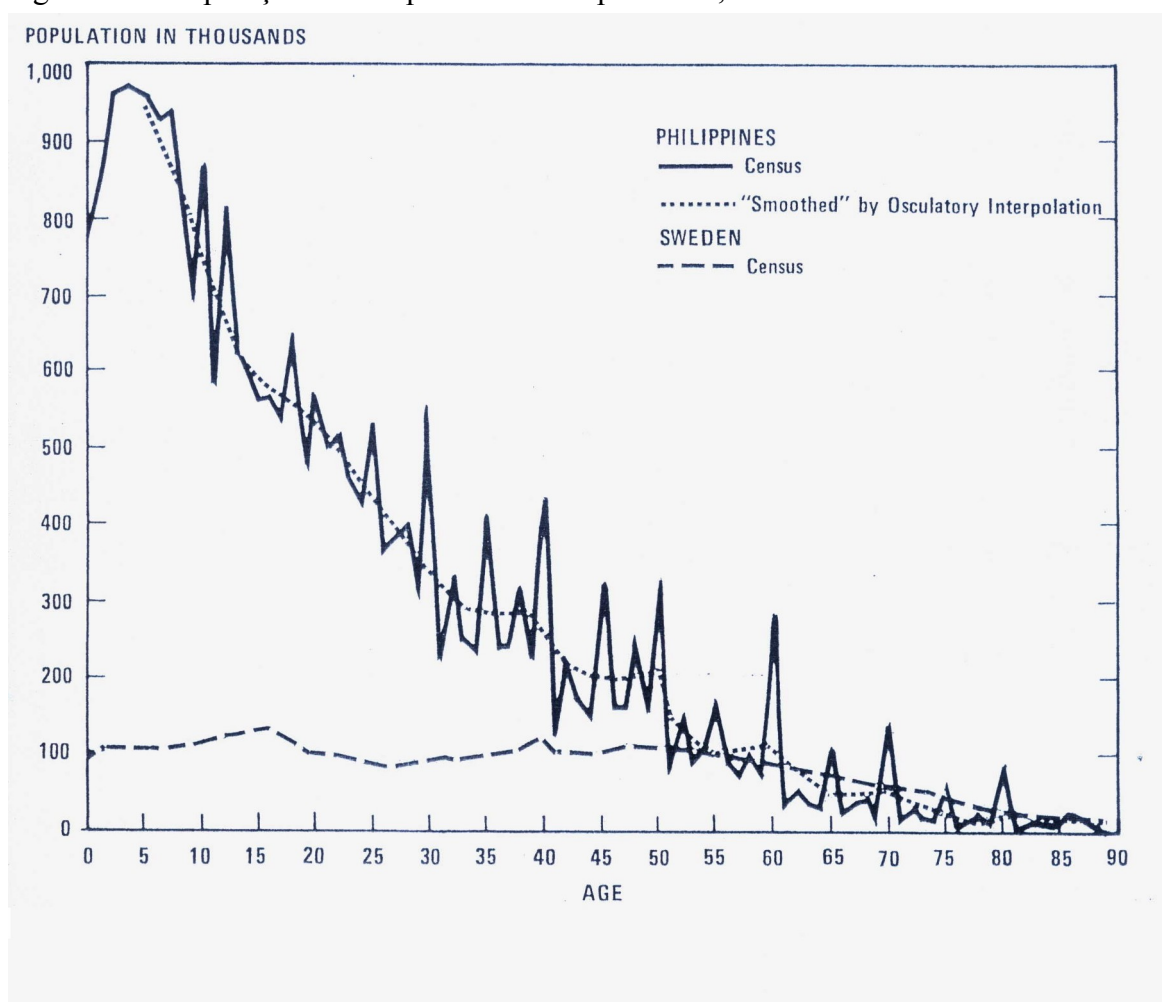
A ONU publicou uma escala para estimação da confiabilidade dos dados:

Qualidade	Índice de Whipple
Excelente	menos de 105
Ótima	105 a 110
Razoável	110 a 125
Ruim	125 a 175
Péssima	175 e mais

Existem algumas outras medidas para detectar o erro por atração de dígitos como Índice de Myers e Razão de Idade. Também existem métodos para corrigir o erro por atração de dígitos que não fazem parte do programa proposto para este curso. Uma forma de minimizar este tipo de erro é apresentar idades agrupadas de 5 em 5 anos.

A distorção da idade correta é um erro mais difícil de detectar e de corrigir. Neste curso, métodos que tratam desse tipo de erro não serão abordados.

Figura 4.2 – População das Filipinas e Suécia por idade, 1960



Source: Census data from United Nations, *Demographic Yearbook*, 1962, table 6.

4.3.5 PRINCIPAIS MEDIDAS

1) Idade Mediana (IMD)

O cálculo da Me é feito com a fórmula da mediana para dados agrupados:

$$IMD = L_i + a_i \left(\frac{\frac{P}{2} - F_{i-1}}{f_i} \right)$$

onde, i : intervalo que contem a mediana

L_i : limite inferior do intervalo i

a_i : tamanho do intervalo i

P : total populacional

F_{i-1} : Frequência acumulado do intervalo $i-1$

f_i : frequência do intervalo i

Para localizar a posição/intervalo da mediana use:

$$\frac{(P+1)}{2}, \text{ se } P \text{ é ímpar} \quad \text{e} \quad \frac{P}{2}, \text{ se } P \text{ é par}$$

Interpretação → 50% da população é mais jovem que IMD e 50% da população é mais velha que IMD.

De acordo com o valor da IMD as populações são classificadas em:

- população relativamente jovem → $Me \leq 20$ anos
- população intermediária → $20 < Me < 30$
- população relativamente velha → $Me \geq 30$ anos

2) Razão de Dependência (RD)

Outro ponto a ser considerado na estrutura etária da população é sobre seu efeito na força de trabalho, e como consequência, na capacidade de produção da região. Considerando que os indivíduos entre 15 e 64 anos são mais prontos a participar da força de trabalho, uma medida interessante de calcular é uma razão que compare este grupo com as demais idades.

$$RD = \frac{{}_{15}P_0 + {}_{\infty}P_{65}}{{}_{50}P_{15}} \times 100 = \frac{\text{População dependente}}{\text{População em idade ativa}} \times 100$$

Definições:

população em idade ativa → Considerada apta para o trabalho, também chamada de população potencialmente ativa (diferente da população economicamente ativa). Corresponde as pessoas entre 15 anos e 65 anos de idade

população dependente → Corresponde a menores de 15 anos mais a população com 65 anos e mais de idade

Quanto maior for esta razão, maiores problemas econômicos terá a região, pois os consumidores poderão exceder os produtores. Como problemas sociais há a exploração de trabalho infantil; dificuldade de permanência da criança na escola; menor capacitação do trabalhador, sem possibilidade de aprimorar seus conhecimentos; agravamentos nas áreas de previdência e de saúde pelo grande número de pessoas idosas. A Tabela 4.2 apresenta a evolução da RD no Brasil. Verifica-se que a RD é praticamente sempre maior em domicílios rurais comparada com a dos urbanos; e observa-se também a queda de RD ao longo dos anos considerados.

Tabela 4.2 – Razão de Dependência (x 100) por situação de domicílios - Brasil

Urbano			Rural			Todas		
1980	1991	2000	1980	1991	2000	1980	1991	2000
65,4	60,8	52,1	92,1	81,7	68,8	73,2	65,4	54,9

4.4 ESTRUTURA DA POPULAÇÃO POR SEXO E IDADE

A estrutura da população pode ser visualizada usando gráficos e figuras para a distribuição por sexo e idade. A pirâmide etária é um recurso gráfico muito útil. A forma da pirâmide pode indicar tanto a estrutura etária e o crescimento da população atual como os de um passado distante.

4.3.1 PIRÂMIDE ETÁRIA – DEFINIÇÃO E INTERPRETAÇÃO

É o mais usado e efetivo método de apresentação gráfica da população por sexo e idade. Consiste de dois histogramas deitados, um de costas para o outro. As barras representam grupos de idade em ordem crescente da menor para a maior idade. O número de homens ou mulheres em cada grupo de idade determina o comprimento das barras, partindo do centro.

O impacto da mortalidade é sempre muito maior nos grupos de idade mais avançados. Como estes grupos acabam se extinguindo, o aspecto geral dos gráficos é **triangular**, de onde vem a denominação de *pirâmide etária*. Nas regiões onde as populações estão encolhendo devido a queda da fecundidade, o gráfico tem a forma de uma **cebola**: na parte de baixo, a pirâmide se torna tão pequena quanto maior for a queda no número de nascimentos.

As populações podem ser classificadas de acordo com a estrutura etária e o crescimento populacional em:

- população estável → estrutura etária e crescimento populacional não mudam com o tempo (taxa de crescimento populacional constante)
- população estacionária → é uma população estável com tamanho constante (taxa de crescimento populacional constante e igual a zero)

A pirâmide etária de populações estacionárias tem um formato de **sino**. As diferentes formas das pirâmides etárias são visualizadas na Figura 4.3.

Para o Brasil (Figura 4.4), foram construídas pirâmides etárias de dados censitários (1970, 1980 e 1991) e para projeções populacionais (2000, 2010 e 2020). Outros exemplos de pirâmides etárias são apresentados nas Figuras 4.5 a 4.7, que ilustram as diferentes formas que as pirâmides podem assumir de populações reais.

As pirâmides que apresentam entradas no seu formato, representam populações que sofreram fortes alterações no número de óbitos, nascimentos ou migrações em um curto período de tempo; estas entradas também são encontradas em pirâmides de áreas com população pequena, ou pirâmides construídas para grupos de idade de 1 em 1 ano (Figuras 4.6 e 4.7).

Segundo Thompson e Lewis (1965) existem 5 tipos de pirâmides etárias (ver Figura 4.8).

Figura 4.3 – Pirâmides etárias de populações em diferentes níveis de crescimento

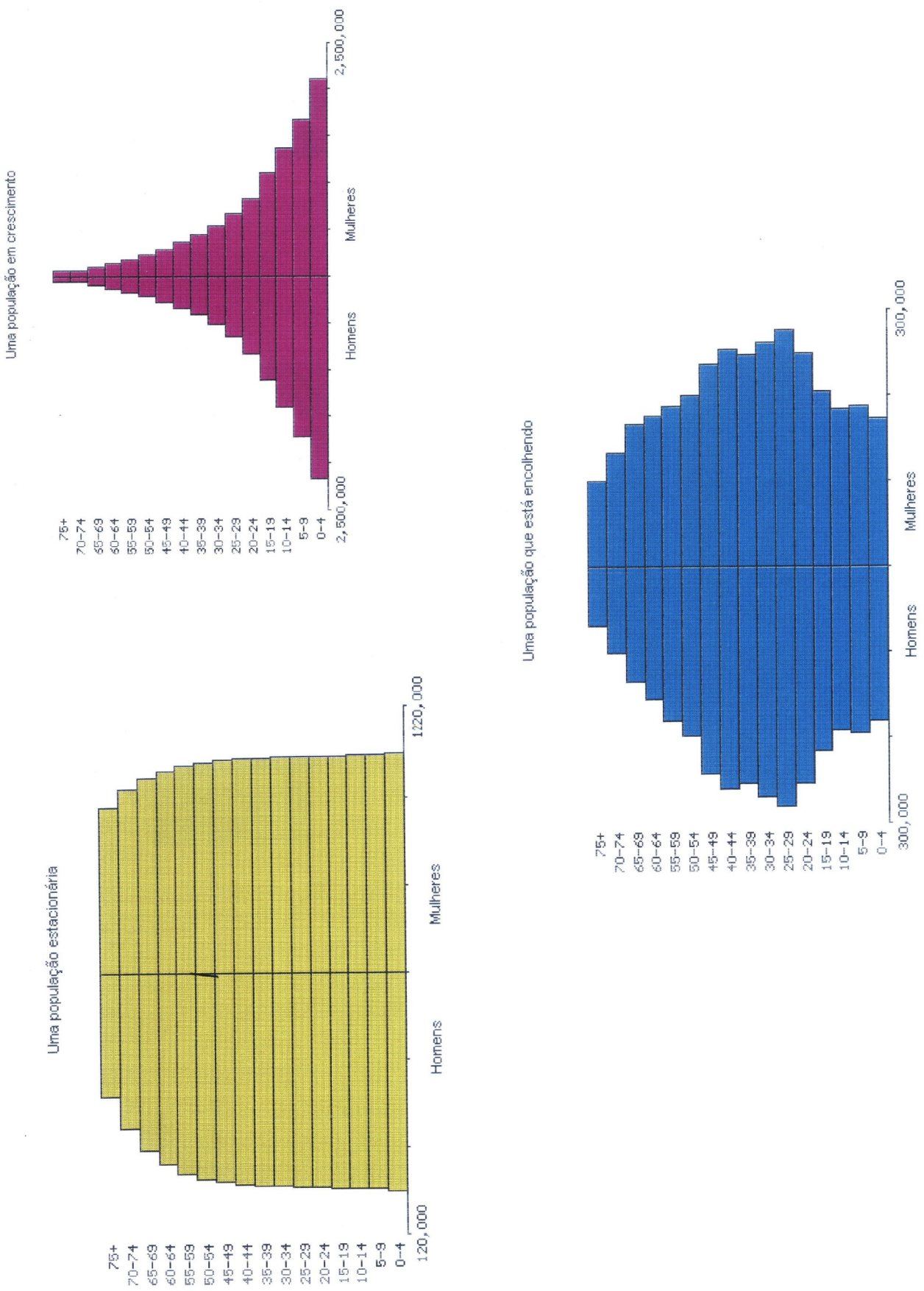


Figura 4.4 – Pirâmides etárias de anos selecionados, Brasil

Gráfico 1

BRASIL
PIRÂMIDE ETÁRIA
DA POPULAÇÃO
1970

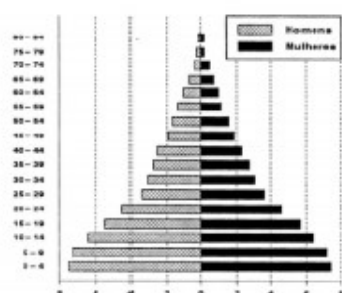


Gráfico 2

BRASIL
PIRÂMIDE ETÁRIA
DA POPULAÇÃO
1980

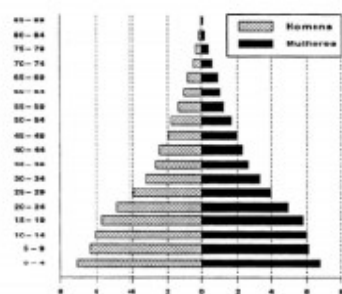
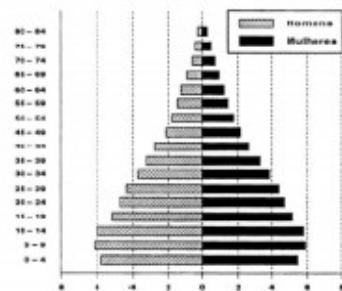


Gráfico 3

BRASIL
PIRÂMIDE ETÁRIA
DA POPULAÇÃO
1991



Fontes: IBGE. Censos Demográficos de 1970, 1980 e 1991.

Gráfico 4

BRASIL
PIRÂMIDE ETÁRIA
DA POPULAÇÃO
2000

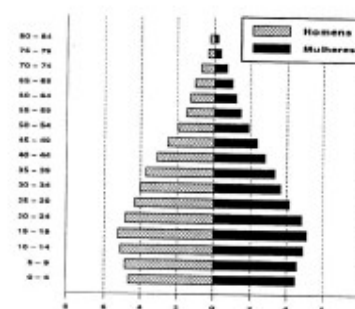


Gráfico 5

BRASIL
PIRÂMIDE ETÁRIA
DA POPULAÇÃO
2010

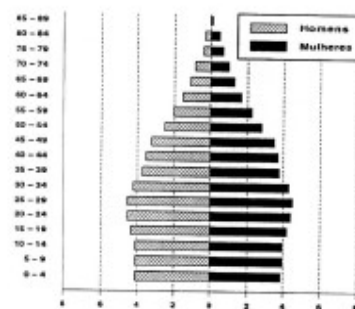
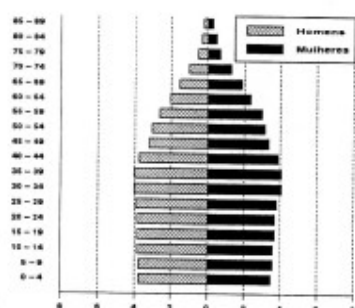


Gráfico 6

BRASIL
PIRÂMIDE ETÁRIA
DA POPULAÇÃO
2020



Fonte: IBGE/DEPIS. *Projeção da População do Brasil para o período 1980-2020*. 1997. (Documento interno).

Figura 4.5 – Pirâmides etárias de base percentual de países selecionados, ao redor do ano de 1960

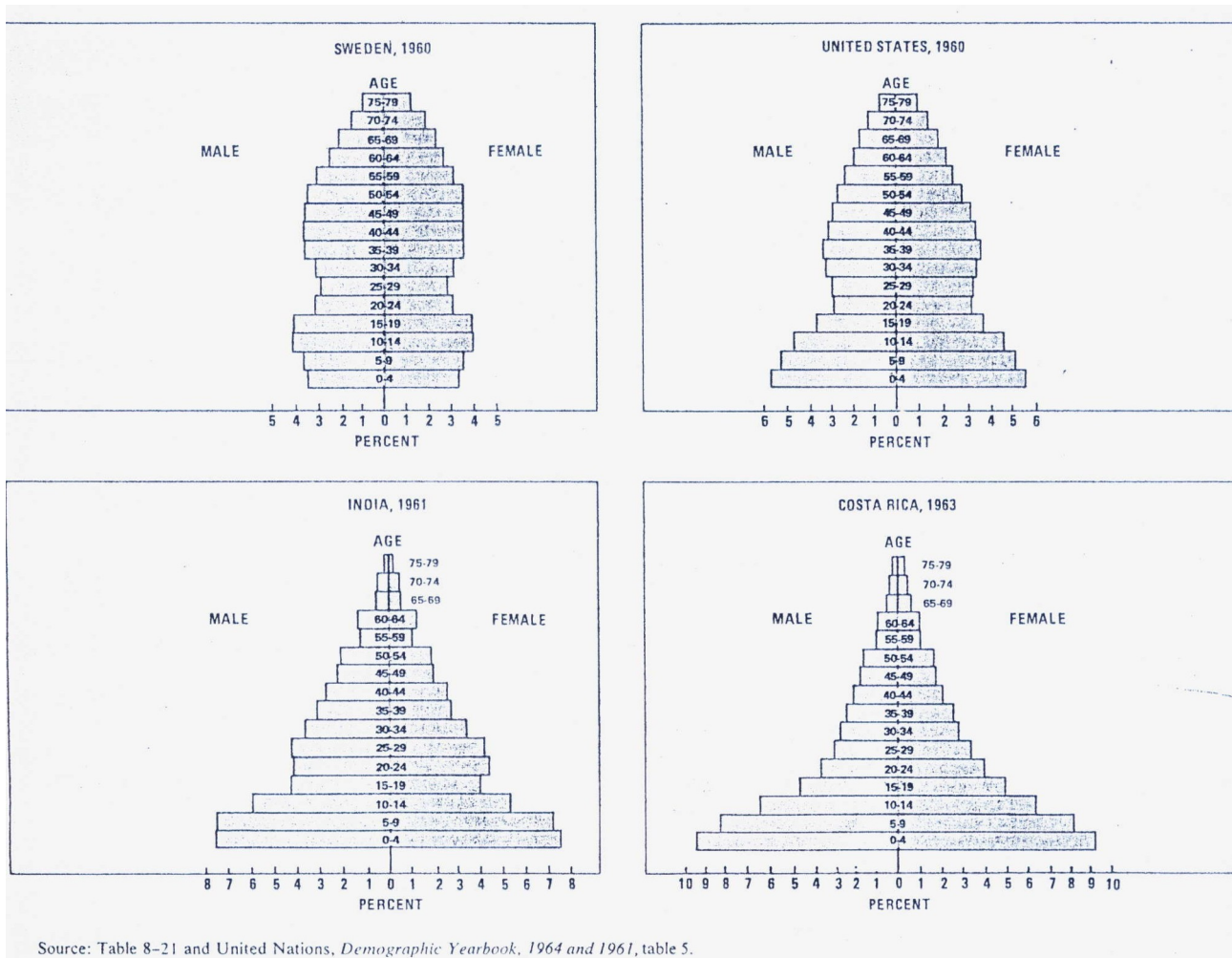


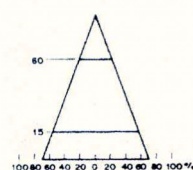
Figura 4.6 – Pirâmide etária com idade detalhada da França-1º janeiro, 1967



Figura 4.7 – Pirâmides etárias com idade detalhada – Brasil, 1950 e 1970

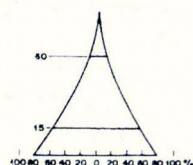


Figura 4.8 – Pirâmides etárias de diversos países que se aproximam dos tipos de Thompson e Lewis



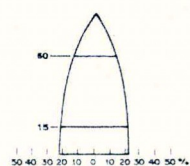
(a)

alta natalidade e
alta mortalidade;
baixa idade mediana;
elevada razão da dependência à custa dos jovens
Exemplo — Índia em 1951



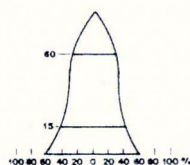
(b)

alta natalidade;
acentuado crescimento populacional devido à marcante
redução da mortalidade infantil e na infância;
idade mediana das mais baixas do mundo;
razão de dependência das maiores do mundo
Exemplo — Ceilão, 1955



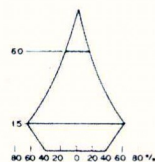
(c)

baixa natalidade e
baixa mortalidade;
idade mediana das mais elevadas;
razão de dependência das mais baixas e seu maior com-
ponente de dependência é constituído pelo grupo de
idades avançadas.
Exemplo — França, 1959



(d)

depois de mais de 100 anos de declínio da natalidade e da
mortalidade a fecundidade começa a subir e a morta-
lidade continua baixa ou caindo;
idade mediana em declínio;
razão da dependência aumentando à custa da proporção
crescente de jovens;
trata-se de um tipo de transição.
Exemplos — Estados Unidos e Canadá.



(e)

população experimentando um declínio rápido e mar-
cante na fecundidade; se a tendência continuar, apresen-
tará uma redução absoluta na população;
idade mediana elevada;
razão de dependência baixa, tipo de transição.
Exemplos — Japão. Na década de 1930, França e Es-
tados Unidos.

Por causa da interdependência entre estrutura e dinâmica populacional, o comprimento de uma barra da pirâmide depende:

- do nível de mortalidade e de migração a que o grupo etário esteve sujeito;
A queda da mortalidade em regiões menos desenvolvidas afeta todos os grupos etários, principalmente os mais jovens, causando um alargamento proporcionalmente maior na base da pirâmide etária, ou seja, causa um rejuvenescimento da população. A queda da mortalidade em regiões mais desenvolvidas, por outro lado, atinge principalmente os grupos de idade mais avançada, causando um alargamento proporcional maior no topo da pirâmide etária, ou seja, sempre envelhece a população.
- do número de nascimentos produzidos pelas correspondentes gerações anteriores que geraram o grupo etário;
A queda da natalidade sempre causa um estreitamento maior na base da pirâmide, ou seja, sempre envelhece a população.

4.3.2 DETALHES IMPORTANTES NA CONSTRUÇÃO DA PIRÂMIDE

- a população masculina sempre está representada do lado esquerdo e a feminina do lado direito da pirâmide
- a idade é geralmente indicada verticalmente no eixo central, mas pode ser indicada do lado esquerdo ou direito da pirâmide, ou ainda constar o ano de nascimento.
- os grupos de idade em uma pirâmide devem ser de intervalos iguais, normalmente de 5 em 5 ou de 1 em 1 ano, podendo ainda ser de 10 em 10 anos. Como o último grupo etário tem limite superior aberto, em geral, ele é omitido da pirâmide (pirâmide truncada).
- qualquer característica que varia por sexo e idade pode ser adicionada a pirâmide, calculando para cada subpopulação uma pirâmide, como por exemplo, as pirâmides por residência rural/urbana ou as pirâmides por estado civil, etc.
- as pirâmides podem ser construídas sobre uma base de números absolutos ou porcentagens.
CUIDADOS:
 - ao calcular porcentagens para a pirâmide: é essencial que as porcentagens sejam calculadas usando o **total populacional**, e não o total de cada sexo
 - quando for comparar pirâmides de diferentes localidades, datas ou subpopulações: (1) Pirâmides com uma base de números absolutos mostram as diferenças no tamanho global de toda população e no número de pessoas em cada grupo de idade e sexo. Pirâmides com uma base de porcentagens sempre têm mesma área total, portanto não servem para mostrar diferenças no total populacional. Mostram somente as diferenças na proporção de pessoas dentro de cada grupo de idade e sexo. (2) As escalas horizontais das pirâmides a serem comparadas deveriam ser iguais, assim como as escalas verticais. Mas isto é impossível quando as populações são muito diferentes quanto ao tamanho ou à estrutura. Neste caso, a diferença na escala horizontal deve ser proporcional a diferença na escala vertical.

5. MORTALIDADE, NATALIDADE E FECUNDIDADE

Os estudos sobre mortalidade analisam a relação entre a ocorrência de óbitos e o tamanho da população, levando em consideração ou não, outras características da população.

Natalidade é estudo que relaciona a ocorrência de crianças nascidas vivas com a população total.

Fecundidade é estudo que relaciona a ocorrência de crianças nascidas vivas com a população feminina em idade reprodutiva (convencionou-se considerar como idade reprodutiva da mulher a faixa de 15 a 49 anos de idade). Poderia ser definida a fecundidade masculina, porém determinar a idade reprodutiva entre os homens é mais difícil e o reconhecimento da paternidade é mais complicado do que o da maternidade. Um conceito distinto é o de fertilidade que refere-se ao potencial reprodutivo, ou seja, capacidade fisiológica para conceber (fecundity em inglês); enquanto que o termo fecundidade é usado para indicar o desempenho reprodutivo de uma pessoa ou um grupo de pessoas (fertility em inglês).

Mortalidade é um componente importante do crescimento populacional. Por outro lado, a mortalidade é um fenômeno natural e biológico, mas está sujeito a intervenção humana. Fatores como estilo de vida (nutrição, hábitos de fumar, prática de atividades físicas, etc.), grau de desenvolvimento da medicina, melhorias nas condições trabalhistas e sociais, nível de poluição ambiental e ocorrência de guerras e epidemias, têm um forte impacto sobre o nível de mortalidade. Como na mortalidade atuam fatores biológicos e culturais simultaneamente, o nível de mortalidade expressa o estado sócio econômico e demográfico da população.

Historicamente, o **tamanho da população depende** mais da **mortalidade** do que da fecundidade ou da migração. Todas as pessoas estão sujeitas a morte, mas a idade em que ocorre tem fortes consequências no tamanho e na estrutura da população. A probabilidade de morrer cresce com a idade, exceto durante o primeiro ano de vida, quando a probabilidade de morrer é alta nos primeiros instantes da vida e vai declinando até a criança atingir um ano de idade. Os homens têm, em todas as idades, uma probabilidade de morrer maior comparada com a das mulheres. O número de ocorrências de óbitos em uma população *depende* da probabilidade de morrer, que varia por sexo e por idade; portanto, o **número de ocorrências de óbitos** também *depende* da **estrutura da população por sexo e idade**.

A inter-relação estudada em mortalidade está presente similarmente na fecundidade. O **nível de fecundidade afeta a estrutura etária**, independente do nível de mortalidade: um nível de fecundidade alto tem como consequência uma distribuição etária jovem. Uma fecundidade baixa (com queda da natalidade) leva ao envelhecimento da população. As populações dos países europeus e da América do Norte têm uma alta proporção de população velha e baixa proporção de população jovem, quando comparadas às populações latino-americanas e africanas, devido aos baixos níveis de fecundidade que vêm experimentando desde o início deste século. Por outro lado, a **estrutura etária da população afeta o nível de fecundidade**: o número de nascidos vivos depende do número de mulheres, em cada grupo de idade.

Grande importância foi dada a mortalidade como determinante do crescimento populacional na maior parte da história da humanidade. Mais recentemente, a fecundidade tornou-se dominante na política populacional em todo o mundo. No passado, as nações enfatizavam o controle da mortalidade através de campanhas contra a malária, tuberculose e outras doenças. Malthus foi um dos poucos que recomendou o controle da natalidade, incentivando o celibato e o casamento tardio. Com o crescimento populacional positivo devido ao desequilíbrio entre o número de nascimento e de óbitos (Transição Demográfica), iniciaram-se programas de controle de natalidade nas décadas de 1960 e 1970. Para o período de 2000-2005, o nível de fecundidade mundial foi estimado em 2,65 crianças por mulher; cerca de metade do nível em 1950-1955, que era de 5 crianças por mulher. Os

níveis mundiais médios de fecundidade são resultado das diferentes tendências dos principais grupos de desenvolvimento: (a) em países desenvolvidos, como um todo, a fecundidade é atualmente igual a 1,56 criança por mulher, abaixo de nível de reposição⁸; (b) nos países menos desenvolvidos, a fecundidade é de 5 crianças por mulher; (c) no restante do mundo em desenvolvimento, a fecundidade já está moderadamente baixa, 2,58 crianças por mulher.

5.1 PRINCIPAIS MEDIDAS

Há vários modos de mensurar o nível de mortalidade em uma população. As medidas podem englobar períodos maiores que 1 ano, mas é mais comum considerar 1 ano-calendário. O denominador das taxas é aproximado para a população no meio do ano, exceto em anos censitários quando é aproximado pela população na data de referência do censo.

DEFINIÇÕES

1) Taxas Brutas

As taxas brutas relacionam os eventos vitais com o total populacional. As taxas brutas são sensíveis a estrutura etária da população. Portanto não refletem, necessariamente, o estado de desenvolvimento de uma população ou região. Mesmo assim são frequentemente usadas para mensurar níveis de mortalidade por ser fácil de calcular e pela disponibilidade dos dados necessários para o cálculo.

a) Taxa Bruta de Mortalidade (TBM)

É o número de óbitos ocorridos durante o ano por 1000 habitantes.

$$TBM = \frac{O}{P} \times 1000$$

Na Tabela 5.1 observa-se que a TBM do Japão e da Alemanha são maiores que a do Brasil em 2015 e que Moçambique é o país menos favorável com relação a TBM.

Tabela 5.1 – Mortalidade, estrutura etária e população de regiões do mundo e de alguns países - 2015

País ou área	Pop. meados de 2015 (em milhões)	Taxa bruta de mortalidade (por 1000)	Esperança de vida ao nascer (anos)	Taxa de Mortalidade Infantil (por 1000)	Porcentagem da população	
					≤ 15	60 +
Mundo	7 336	8	71	37	26	8
Regiões mais desenvolvidas	1 254	10	79	5	16	17
Regiões menos desenvolvidas	6 082	7	69	40	28	6
Regiões menos desenvolvidas (exceto China)	4 702	7	68	44	32	5
Países de menor desenvolvimento	938	9	62	62	40	4
Moçambique	25,7	13	54	83	45	3
Japão	126,9	10	83	2,1	13	26
Alemanha	81,1	11	80	3,3	13	21
Brasil	204,5	6	75	19	24	7

Fonte: Population Reference Bureau - 2015

⁸ Para a reposição da população mundial, segundo os estudiosos, o nível de fecundidade deve ser de no mínimo 2,1 crianças por mulher.

b) Taxa Bruta de Natalidade (TBN)

É o número de nascimentos vivos ocorridos durante o ano por 1000 habitantes.

$$TBN = \frac{N}{P} \times 1000$$

EXEMPLO:

País / Ano	TBN (por 1000)
Noruega	
1950	22,7
1992	13,0
México	
1960	45,8
1990	27,8

O denominador da TBN não se aproxima da população exposta ao risco porque nem toda população está sujeita a se tornar pai ou mãe no ano em questão. Uma TBN elevada está, em geral, associada a baixas condições socioeconômicas e a aspectos culturais. É mais baixa em uma população relativamente velha do que em uma população relativamente mais jovem.

2) Taxas Específicas

É o número de eventos ocorridos durante o ano em uma determinada subpopulação, por 1000 habitantes pertencentes a essa subpopulação. São taxas restritas a um certo grupo da população, e servem para verificar se a ocorrência do evento é predominante em determinada subpopulação. As desvantagens das taxas específicas são que: a) os dados necessários para o seu cálculo, nem sempre estão disponíveis para todas as populações; b) a fim de comparar as taxas específicas de duas ou mais populações, deve-se recorrer a gráficos.

É comum calcular taxas específicas por idade. Tem a inconveniência de não representar o nível populacional por um único número, mas por um conjunto de números. Interferências devido a estrutura da população são eliminadas quando as taxas específicas por idade são utilizadas.

A taxa específica pode ser calculada para outras subpopulações onde as chances de ocorrência são diferentes. Como há diferenças importantes no nível de mortalidade entre homens e mulheres, é de interesse calcular taxas específicas de mortalidade por sexo. Em fecundidade, costuma-se calcular taxas específicas de fecundidade por estado conjugal (a fecundidade é mais alta entre casais que tem estabelecido algum tipo de coabitação do que entre pessoas que vivem sozinhas) e por ordem de nascimento (a probabilidade de ter um outro filho é afetada pela quantidade de crianças que uma mãe já tenha tido). As taxas específicas de fecundidade por situação de domicílio pode também ser interessante, e é esperado $TEF^{\text{rural}} > TEF^{\text{urbana}}$.

2.1) Taxa específica por idade

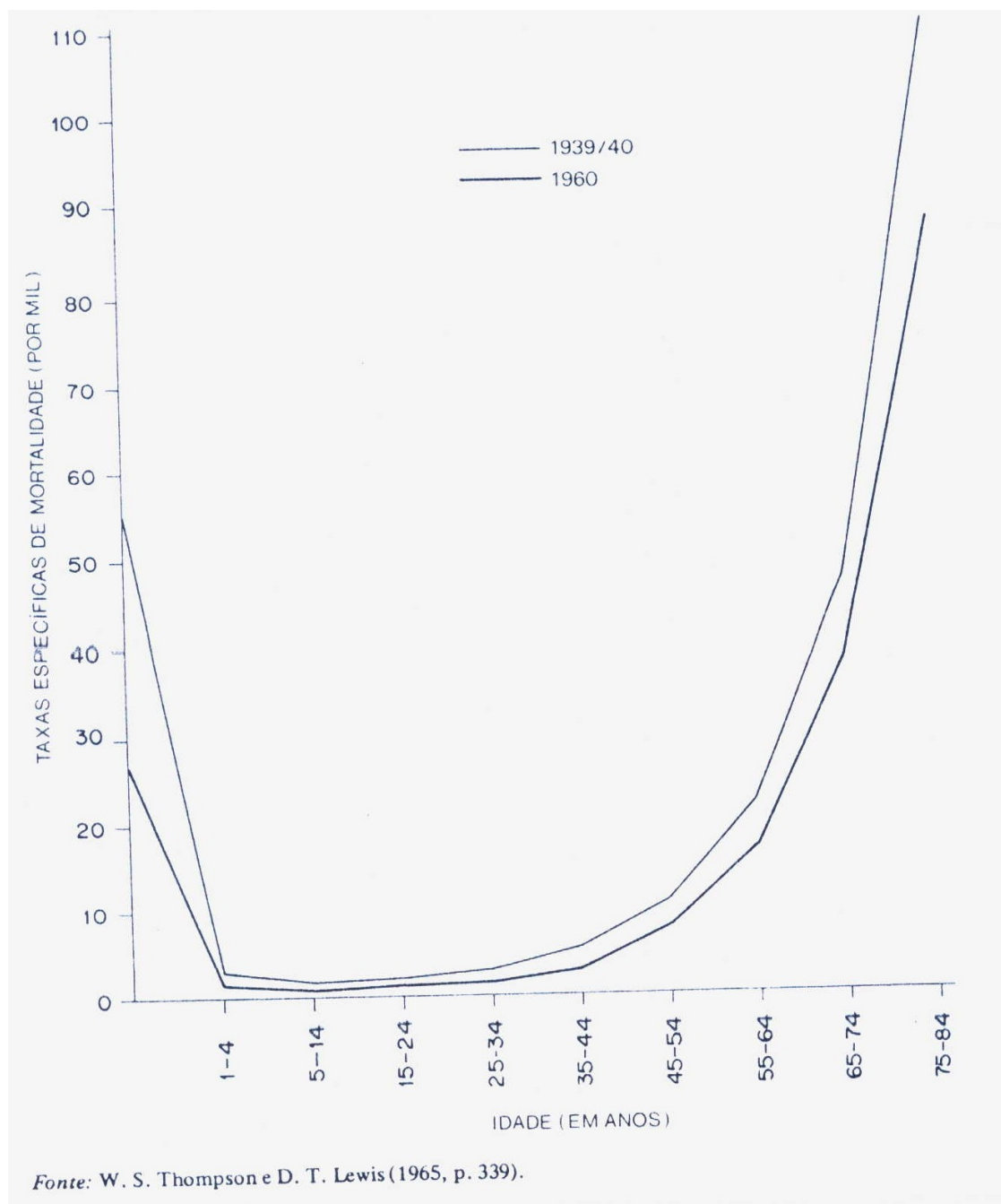
a) Taxa Específica de Mortalidade por idade (${}_nTEM_x$)

$${}_nTEM_x = \frac{{}_nO_x}{{}_nP_x} \times 1000$$

A curva de mortalidade num gráfico de ${}_nTEM_x \times$ idade tem forma de U para todas as populações

que tenham os dados disponíveis, e os valores diferem de uma população para outra, dependendo do grau de desenvolvimento econômico e social das populações (ver Gráficos 5.1 e 5.2). A curva se inicia com um nível de mortalidade alta, por causa da mortalidade infantil, e então rapidamente cai para um nível mais baixo. Ao redor dos 20 anos uma pequena lombada aparece, refletindo, o efeito das mortes por acidentes de trânsito ou, como em muitos países africanos, o impacto da AIDS torna-se visível dos 20 anos para frente. Nas idades mais avançadas a curva cresce bruscamente.

Gráfico 5.1 - Mortalidade por idade. Estados Unidos, 1939/40 e 1960



b) Taxa Específica de Fecundidade por idade ($nTEF_x$)

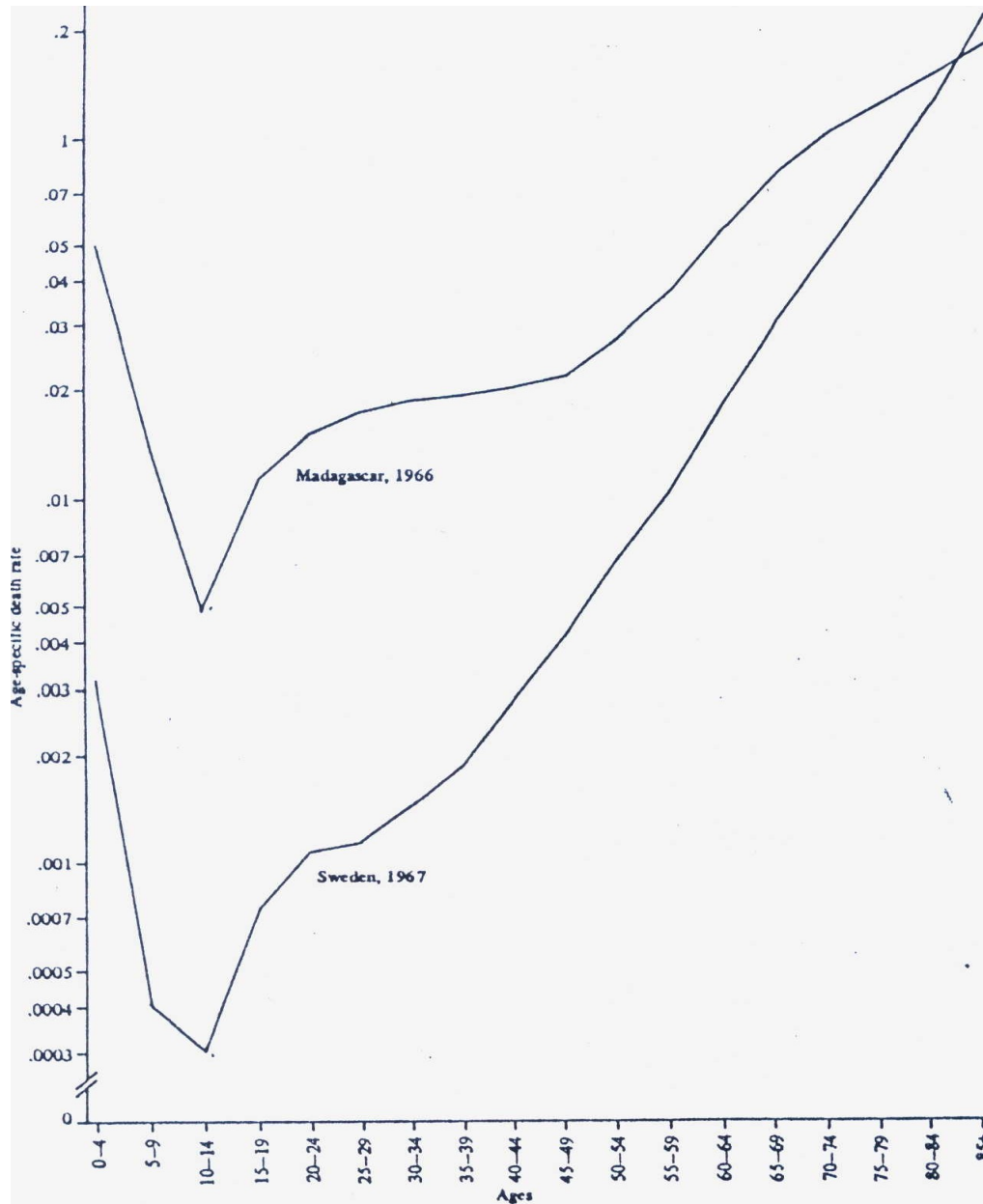
Normalmente são calculadas sete TEF por idade, para grupos quinquenais de idade, iniciando em 15-19 e terminando em 45-49 anos.

$${}_nTEF_x = \frac{{}_nN_x}{{}_nP_x} \times 1000$$

Geralmente as TEF por idade são baixas ou moderadas no grupo de idade de 15 a 19 anos, as mais altas entre 20 a 29 anos, e então declinam para níveis moderados para as mulheres em seus 30 a 39 anos. Taxas depois dos 39 anos são normalmente baixas.

Característica típica da curva de fecundidade específica por idade é a forma de montanha (ver Gráfico 5.3). Apesar do padrão das TEF por idade ser razoavelmente semelhantes para diferentes populações, os níveis das TEF por idade variam muito.

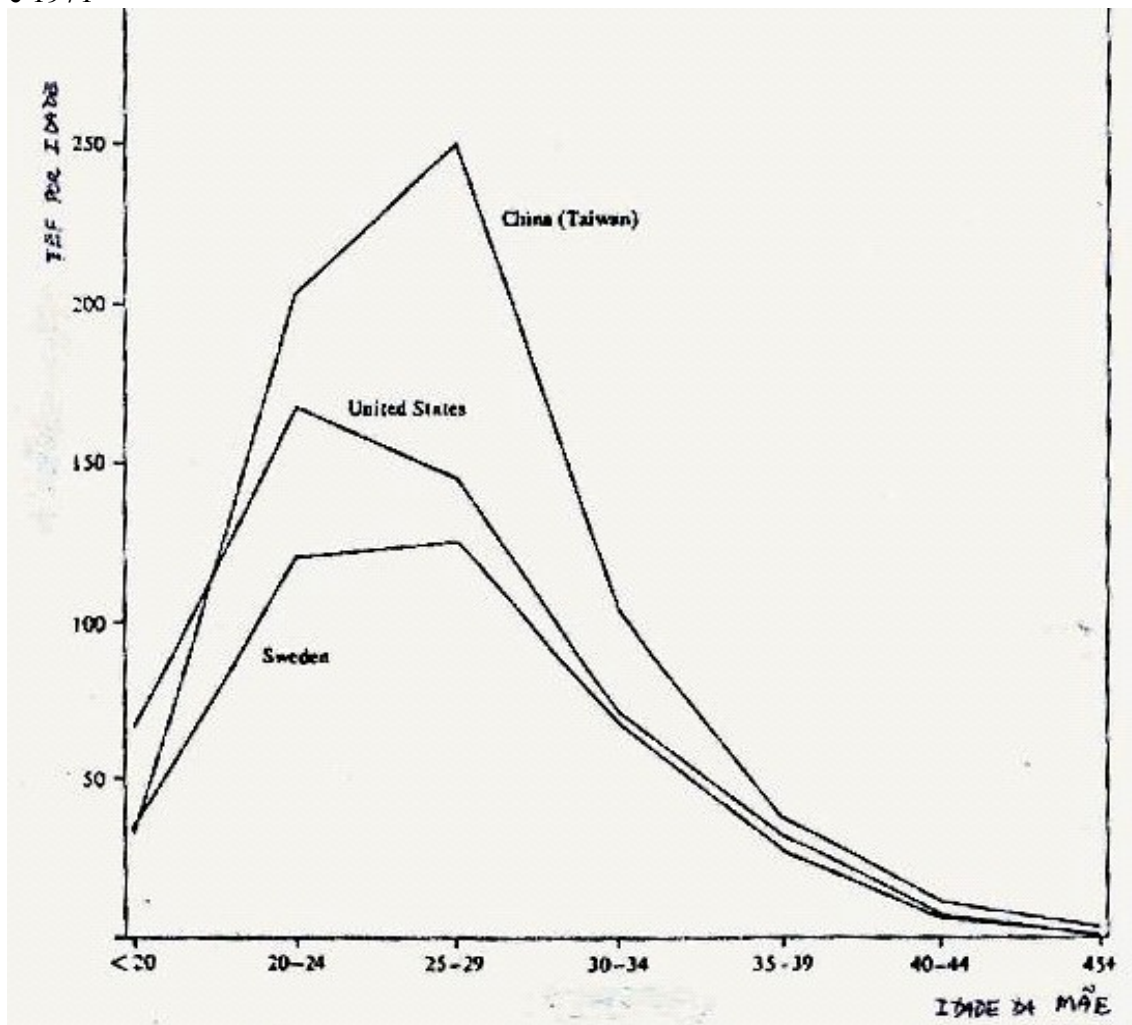
Gráfico 5.2 – Taxa específica de mortalidade por idade. Madagascar, 1966 e Suécia 1967



Note: The vertical scale of the graph is logarithmic.

Source: Keyfitz and Flieger (1971:312, 464).

Gráfico 5.3 – Taxa específica de fecundidade por idade da mãe - China, Estados Unidos e Suécia, 1970 e 1971



2.2) Taxa Específica de Mortalidade por sexo

$$TEM^f = \frac{O^f}{P^f} \times 1000 \quad \text{e} \quad TEM^m = \frac{O^m}{P^m} \times 1000$$

Em geral, $TEM^m > TEM^f$. Uma análise interessante é a comparação entre a mortalidade masculina e feminina em diferentes grupos de idade.

2.3) Taxa Específica de Mortalidade por sexo e idade

$${}_nTEM_x^f = \frac{{}_nO_x^f}{{}_nP_x^f} \times 1000 \quad \text{e} \quad {}_nTEM_x^m = \frac{{}_nO_x^m}{{}_nP_x^m} \times 1000$$

Quase sempre, ${}_1TEM_0^f < {}_1TEM_0^m$ em todas as sociedades, independente do grau de desenvolvimento, exceto quando há discriminação de nascimentos do sexo feminino. Esse fenômeno, conhecido como sobremortalidade masculina, continua ou não nos demais grupos de idade dependendo do nível geral de mortalidade de cada comunidade. Essa diferença diminui na faixa etária de 20 a 40 anos, englobando parte do período reprodutivo da mulher.

3) Outras medidas para mortalidade e fecundidade

3.1) Índice de Sobremortalidade Masculina (ISM)

$$ISM = \frac{TEM^m}{TEM^f} \times 100$$

Uma maneira de mensurar essa sobremortalidade masculina é calculando o Índice de Sobremortalidade Masculina por idade (ver Tabela 5.2).

3.2) Índice de Sobremortalidade Masculina por idade (${}_nISM_x$)

$${}_nISM_x = \frac{{}_nTEM_x^m}{{}_nTEM_x^f} \times 100$$

Tabela 5.2 – Taxas de mortalidade (por mil) por sexo e idade. França 1955

Alternativamente, pode-se obter o ISM por causa de morte. Em geral, ISM por causa de morte é maior que 100 para doenças do coração, doenças broncopulmonares, cirrose hepática e mortes violentas, como mostrado na Tabela 5.3.

Tabela 5.3 – Principais causas de mortalidade masculina. Estados Unidos, 1967

Índice de super-mortalidade por cem	Causas de morte	Taxas de mortalidade* (Óbitos por 100.000 pessoas)	
		Masculina	Feminina
5,90	Neoplasia maligna do sistema respiratório, não especificada como secundária	50,1	8,5
4,90	Outras doenças broncopulmonares (71% enfizema)	24,4	5,0
2,80	Acidentes com veículos a motor	39,4	14,2
2,70	Suicídio	15,7	5,8
2,40	Outros acidentes	41,1	17,4
2,00	Cirrose hepática	18,5	9,1
2,00	Doenças arterioescleróticas do coração, incluindo doenças coronárias	357,0	175,6
1,60	Todas as causas	1.081,7	657,0

Fonte: L. Waldron (1967).

(*) As taxas específicas de mortalidade feminina foram calculadas padronizando pela distribuição etária dos homens para eliminar as diferenças devidas à idade.

3.3) Taxa de Mortalidade Infantil (TMI)

É o número de óbitos ocorridos entre crianças abaixo de 1 ano de idade por 1000 nascidos vivos, durante o ano.

$$TMI = \frac{O_0}{N} \times 1000$$

É um dos principais indicadores de qualidade de vida e tem a mesma eficiência que os principais indicadores econômicos. Quase todos os países desenvolvidos nos últimos tempos têm TMI menor do que 10 por mil. Em geral, as mais baixas TMI têm as maiores proporções de óbitos que ocorrem nos 1^{os} dias de vida. Nos países em desenvolvimento a situação é completamente diferente. Exemplo:

PAÍS (1990-1995)	TBM (por 1000)	TMI (por 1000)
Afganistão	21,8	163
Brasil	7,5	58
Alemanha	11,6	6
Japão	7,6	4

Observações:

- Para o cálculo da TMI os óbitos fetais (abortos) não são contados.
- Definição nascimento vivo (OMS): é a expulsão ou extração completa de um produto de concepção do corpo materno, independentemente da duração da gravidez, de um produto de concepção que, depois da separação, respire ou apresente qualquer outro sinal de vida, tal como batimentos cardíacos, pulsações do cordão umbilical ou movimentos efetivos dos músculos de contração voluntária, estando ou não cortado o cordão umbilical e estando ou não desprendida a placenta. Cada produto de um nascimento que reúna essas condições se considera uma criança viva. Muitas vezes um nascido vivo que morreu logo depois de nascer é registrado como natimorto (nascido morto) que é o óbito fetal tardio. Óbito fetal é a morte de um produto da concepção, antes da expulsão ou da extração completa do interior do corpo da mãe, independentemente da duração da gravidez; indica o óbito o fato de, o feto, depois da separação,

não respirar nem apresentar nenhum outro sinal de vida, como batimentos do coração, pulsações do cordão umbilical ou movimentos efetivos dos músculos de contração voluntária.

- CUIDADO!!! A Taxa específica de mortalidade entre menores de 1 ano, dada por

$${}_1TEM_0 = \frac{{}_1O_0}{{}_1P_0} \times 1000$$

é diferente da TMI. Em geral, $TMI < TEM_0$ para a mesma população e no mesmo ano. Como o denominador de TEM_0 é uma péssima aproximação do número de pessoas-ano com menos de 1 ano de idade, os demógrafos utilizam TMI no lugar de TEM_0 .

- A TMI **não** é uma genuína probabilidade de morte infantil, porque nem todas as mortes de crianças com menos de 1 ano ocorrem no mesmo ano de nascimento. Por exemplo:
 - Crianças que nasceram em março do ano x e viveram 2 meses, morreram em maio do ano x , portanto morreram no mesmo ano que nasceram.
 - Crianças que nasceram em março do ano x e viveram 10 meses, morreram em janeiro do ano $x + 1$, portanto morreram no ano posterior ao do nascimento.

A probabilidade de morrer antes de completar um ano de vida, entre os nascidos vivos do ano x é dada por

$$\frac{\begin{array}{l} \text{óbitos } < 1 \text{ ano que} \\ \text{nasceram e} \\ \text{morreram em } x \end{array} + \begin{array}{l} \text{óbitos } < 1 \text{ ano que} \\ \text{nasceram em } x \text{ e} \\ \text{morreram em } x+1 \end{array}}{N^x}$$

e a TMI do ano x é dada por

$$\frac{\begin{array}{l} \text{óbitos } < 1 \text{ ano que} \\ \text{nasceram em } x-1 \\ \text{e morreram em } x \end{array} + \begin{array}{l} \text{óbitos } < 1 \text{ ano que} \\ \text{nasceram e} \\ \text{morreram em } x \end{array}}{N^x}$$

- As **mortes infantis prematuras** são causadas principalmente por má formação congênita, nascimentos prematuros e complicação no parto, que não são causas facilmente previstas pela medicina moderna. Já as causas de **mortes infantis tardias**, como doenças infecciosas ou desnutrição, estão relacionadas principalmente com a falta de saneamento básico e tratamento preventivo, fatores que dependem de vontade política e administrativa. Por isso costuma-se dividir a mortalidade infantil em 2 ou 3 partes como apresentado no Quadro 1.

QUADRO 1 - Classificação da mortalidade fetal e infantil (d=dias, m=meses, a=ano)

Mortalidade Fetal (aborto)				Mortalidade Infantil			
Precoce	Intermediária		Tardia (Natimortalidade)	Neonatal		Pós-Neonatal	
				Precoce	Tardia	(Mortalidade infantil tardia)	
		Período Perinatal					
Gestação				Início da vida extra-uterina			
Concepção	5m	5,5m	7m	parto	6d	7d	28d
							1ano

Subdivisões da TMI:

a) Taxa de Mortalidade Neonatal (TMN)

$$TMN = \frac{28 \text{ dias } O_{0 \text{ dias}}}{N^x}$$

i) Taxa de Mortalidade Neonatal Precoce (TMNp)

$$TMNp = \frac{7 \text{ dias } O_{0 \text{ dias}}}{N^x}$$

ii) Taxa de Mortalidade Neonatal Tardia (TMNt)

$$TMNt = \frac{21 \text{ dias } O_{7 \text{ dias}}}{N^x}$$

b) Taxa de Mortalidade Pós-Neonatal (TMPN)

$$TMPN = \frac{337 \text{ dias } O_{28 \text{ dias}}}{N^x}$$

EXEMPLO: Estado de São Paulo

TAXAS (por 1000)	1930	1992
TMI	155	27
TMN	54	17
TMPN	101	10

3.4) Taxa de Fecundidade Geral (TFG)

É o número de nascimentos vivos ocorridos durante o ano por 1000 mulheres em idade reprodutiva.

$$TFG = \frac{N}{{}_{35}P_{15}^f} \times 1000$$

O denominador inclui mulheres expostas ao risco de terem filhos, sendo, neste sentido, uma melhoria na *TBN*. Porém, não controla inteiramente o efeito da estrutura etária da população. A TFG varia em torno de 50 a 300. Algumas vezes o denominador não inclui mulheres entre 45 a 49 anos. Os dados requeridos são mais sofisticados que *TBN*.

3.5) Taxa de Fecundidade Total (TFT)

É a soma das TEF por idade (${}_nTEF_x$) de um certo ano.

É necessário ter dois cuidados: (a) se as TEF por idade são dadas em grupos de 5 anos, multiplicar a ${}_nTEF_x$ por 5; e (b) se as TEF por idade são expressas por 1000 mulheres, dividir a TFT por 1000. Nessas condições, a taxa é dada por

$$TFT = \frac{5 \times \sum {}_nTEF_x}{1000}$$

A TFT resume a história hipotética da fecundidade, estimando o número médio de filhos por mulher. Especificamente, a TFT de um determinado ano, expressa o número médio de filhos nascidos vivos, tidos por uma mulher ao final do seu período reprodutivo, se submetida, durante a sua vida reprodutiva, ao conjunto de ${}_nTEF_x$ observado naquele ano. Ou seja, a TFT é uma medida hipotética porque mede o número médio de filhos nascidos vivos que uma mulher teria no final de sua vida reprodutiva, se ela estivesse sujeita as mesmas ${}_nTEF_x$, durante toda a sua vida reprodutiva.

Como esta situação é artificial, a TFT resume uma história de fecundidade hipotética das mulheres.

Para obter a uma história de fecundidade mais realista (**Fecundidade Completa**), é preciso ter as ${}_n\text{TEF}_x$ para uma sequência grande de anos. Por exemplo, para a fecundidade completa de uma mulher americana que nasceu em 1910, deve-se somar as ${}_n\text{TEF}_x$ na diagonal da Tabela 5.4 (correspondem as ${}_n\text{TEF}_x$ que ela estaria sujeita a cada 5 anos), e depois multiplicar a soma por 5 anos. O resultado dessa conta é 2,21 filhos por mulher, isto é, uma mulher nascida nos Estados Unidos em 1910, teria em média 2,21 filhos, no final de sua vida reprodutiva.

Tabela 5.4 – TEF por idade para períodos quinquenais nos Estados Unidos

Idade	Ano						
	1925	1930	1935	1940	1945	1950	1955
15-19	0.051	0.046	0.048	0.058	0.072	0.089	0.094
20-24	0.131	0.117	0.119	0.152	0.186	0.219	0.255
24-29	0.127	0.112	0.108	0.136	0.159	0.179	0.196
30-34	0.099	0.080	0.704	0.092	0.105	0.111	0.117
35-39	0.065	0.050	0.044	0.050	0.057	0.055	0.059
40-44	0.025	0.020	0.016	0.015	0.017	0.016	0.017
45-49	0.003	0.002	0.002	0.002	0.001	0.001	0.001

Um nível de fecundidade de 2,1 filhos por mulher, ou seja, $\text{TFT} = 2,1$ é conhecido como nível de reposição, porque é o nível sugerido para a reposição da população na maioria dos países. Se sustentado por um longo período de tempo garante, teoricamente, que gerações sucessivas de mulheres terão tamanhos iguais⁹. O nível de reposição é superior a 2 porque: (a) nasce um pouco mais de homens do que mulheres e (b) algumas mulheres morrem prematuramente.

Nas Tabelas 5.5 e 5.6 pode-se comparar as medidas de fecundidade entre diferentes áreas geográficas. Por volta de 1960, El Salvador era o país com maior nível de natalidade e fecundidade comparado com os outros países na Tabela 5.5, seguido de Chile e Porto Rico. As mulheres no Japão tinham somente 2 filhos, em média; contudo as TBN e TFG não são as menores, devido a influência da estrutura etária nessas duas medidas.

Tabela 5.5 – Taxa Bruta de Natalidade (TBN), Taxa de Fecundidade Geral (TFG) e Taxa de Fecundidade Total (TFT) para alguns países, em torno de 1960

Pais / Ano	TBN	TFG	TFT
El Salvador (1961)	49,4	232,2	6,702
Chile (1960)	35,7	161,2	4,810
Porto Rico (1960)	32,3	158,4	4,666
Estados Unidos (1960)	23,7	118,0	3,654
França (1962)	17,7	90,8	2,814
Itália (1961)	18,6	84,0	2,429
Suécia (1960)	13,7	68,1	2,167
Japão (1960)	17,2	70,7	2,006

Fonte: Organização das Nações Unidas - Demographic Yearbook, 1965 - Tabelas 12, 13, 14 e 17

Na Tabela 5.6, observa-se no período que as taxas estão em queda em todas as regiões. Como a TBN está fortemente influenciada pela estrutura etária, as regiões devem ser comparadas com cautela. Com relação a TFT, observa-se um declínio de maior intensidade nas regiões do Norte e Nordeste, que entraram mais tarde no processo de transição demográfica. As demais regiões, em 1996, já estavam próximas do nível de reposição.

⁹ Entende-se a reposição de uma população como a manutenção do tamanho das gerações sucessivas de homens e mulheres. Por razões práticas, estuda-se somente o sexo feminino.

Tabela 5.6 – Taxa Bruta de Natalidade (TBN) e Taxa de Fecundidade Total (TFT) – Brasil e grandes regiões, 1991 e 1996.

Região	TBN		TFT	
	1991	1996	1991	1996
Brasil	23,5	21,6	2,73	2,40
Norte	31,9	29,6	3,99	3,28
Nordeste	26,8	24,7	3,38	2,72
Sudeste	20,2	18,9	2,28	2,13
Sul	21,5	19,2	2,45	2,21
Centro-Oeste	24,4	21,6	2,60	2,23

Fonte: IBGE - Censo Demográfico (1991) e Contagem da População (1996)

5.2 TENDÊNCIAS HISTÓRICAS DA MORTALIDADE

ATÉ O SÉCULO XVIII

Mortalidade elevada em todas as populações do mundo. Fome, guerras e grandes epidemias são as principais causas da alta mortalidade. Exemplo:

ALGUMAS REGIÕES E PERÍODOS	ESPERANÇA DE VIDA
Grécia antiga	25
Europa (XII a XVII)	20 a 40
Suécia (XVIII)	35

Meados do século XIX

Queda da mortalidade em quase toda a Europa, devido inicialmente ao declínio da mortalidade infantil. As principais causas da diminuição da mortalidade são desenvolvimento econômico e agrícola, melhoria das condições do trabalho, saneamento ambiental e avanço da medicina. Exemplo:

ALGUNS PAÍSES POR VOLTA DE 1900	ESPERANÇA DE VIDA
Inglaterra	47
Japão	38
França	45

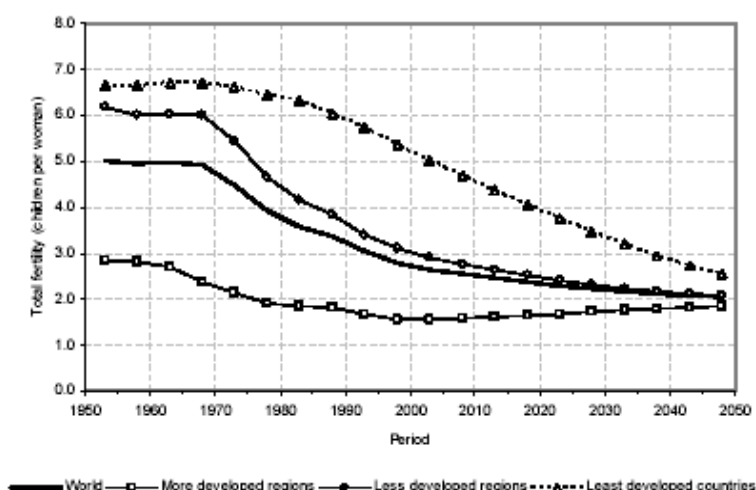
Nos países em desenvolvimento a diminuição da mortalidade se iniciou mais tarde, mas com uma velocidade maior que nos países desenvolvidos. Porém, há regiões na África e Ásia que tem ainda alta mortalidade, devido principalmente a má nutrição, má condição de vida, baixos salários e escassez de serviços de saúde e de saneamento.

5.3 TENDÊNCIAS HISTÓRICAS DA FECUNDIDADE

O declínio da fecundidade ocorreu diferentemente nas regiões do mundo (Gráfico 5.4). Tem-se que:

- Nas regiões mais desenvolvidas, muitos países vivenciaram o “baby-boom” durante as décadas de 50 e 60, em geral; e um declínio da fecundidade desde 1970 até atingir níveis abaixo da reposição. No período de 1970-1975, 18 dos 44 países desenvolvidos já estavam abaixo do nível de reposição e todos, exceto a Albânia, atingiram este estado em 1995-2000.
- Nas regiões menos desenvolvidas, na década de 70, a fecundidade era alta em todos os países menos desenvolvidos; e o ritmo da redução da fecundidade foi variado. Quase todos estão bem avançados na transição de alta para baixa fecundidade. Mas há 17 países que ainda têm níveis em torno de 6 crianças por mulher ou mais alto, no período de 2000-2005. Dentre estes 17, 15 não têm indicação de declínio ou não há recentes evidências acerca de uma tendência da fecundidade. O único país que aumentou o nível de fecundidade foi o Timor-Leste, passou de 5 para 8 crianças por mulher, nesse período.

Gráfico 5.4 – Trajetórias da Taxa de Fecundidade Total no mundo e regiões, segundo grupo de desenvolvimento – 1950 a 2050 (variante mediana)



Source: Population Division of the Department of Economic and Social Affairs of the United Nations Secretariat (2005). *World Population Prospects: The 2004 Revision. Highlights*. New York: United Nations.

No Brasil, no final dos anos 60, começa um processo de declínio rápido e generalizado da fecundidade. Anteriormente limitado aos grupos sociais urbanos mais privilegiados das regiões mais desenvolvidas, este processo logo se espalha a todas as classes sociais das mais diversas regiões.

6. MENSURAÇÃO DEMOGRÁFICA II

Neste capítulo são propostas três metodologias para análise de dados demográficos, que são mais avançadas comparadas com as que foram vistas nos capítulos anteriores. Cada técnica tem sua função e utilidade. A **padronização de taxas** deve ser feita toda vez que se pretende comparar taxas brutas entre duas ou mais populações, com o objetivo de avaliar qualidade de vida ou grau de desenvolvimento das populações. Quando há escassez ou baixa qualidade das estatísticas de eventos vitais, pode-se recorrer as **técnicas indiretas de mensuração** que utilizam dados do censo. Entre outras aplicações, as **tábuas de vida**, servem para calcular a esperança de vida, uma medida importante nos estudos de mortalidade.

6.1 MÉTODOS DE PADRONIZAÇÃO

Duas ou mais taxas brutas não podem ser comparadas diretamente, quando as estruturas das populações forem diferentes. Deve-se ter em mente que essas taxas brutas são influenciadas pela estrutura da população (por sexo, idade, etnia, ou condições socioeconômicas). A análise comparativa só poderá ser feita após a padronização dessas taxas.

Os métodos de padronização são técnicas que permitem isolar ou controlar o efeito da variável que esteja (ou variáveis que estejam) confundindo a comparação entre diferentes populações com relação as taxas brutas ou outras medidas sínteses, como a renda per capita. Na Tabela 6.1 observa-se que a TBM da França (1998) é maior que a do Brasil (2000), indicando, a primeira vista, que no Brasil havia melhores condições de saúde que na França; no entanto, as TEM por idade indicam o contrário, principalmente para menores de 1 ano de idade.

Tabela 6.1 – Taxas de mortalidade bruta e específica por idade (x 1000)

Idade (em anos)	França (1998)	Brasil (2000)
< 1	4,6	21,1
1-4	0,2	0,9
5-9	0,1	0,3
10-19	0,3	0,7
20-39	1,0	2,1
40-59	4,0	6,2
60-79	20,1	26,5
80 e +	116,4	102,9
Todas as idades	9,1	5,6

Fonte: Organização das Nações Unidas - Demographic Yearbook, 2000 e Ministério da Saúde - DATASUS, 2000.

As taxas brutas são a média ponderada das taxas específicas. Os pesos usados nessa ponderação são representados pelo tamanho do subgrupo populacional. Portanto é necessário reconhecer a influência da estrutura populacional (ou de outras variáveis) sobre as taxas brutas. Como ilustração, em mortalidade, pode-se verificar a relação entre taxas brutas e específicas.

RELAÇÃO ENTRE TBM E TEM POR IDADE

Por definição

$$TBM = \frac{O}{P} \times 1000 \quad (1) \quad \text{e} \quad {}_nTEM_x = \frac{{}_nO_x}{{}_nP_x} \times 1000 \quad (2)$$

Como $O = \sum {}_nO_x$ tem-se que

$$TBM = \frac{\sum {}_nO_x}{P} \times 1000 \quad (3)$$

De (2) tem-se que

$${}_nO_x = \frac{{}_nTEM_x \times {}_nP_x}{1000} \quad (4)$$

Substituindo (4) em (3) tem-se que

$$TBM = \frac{\sum {}_nTEM_x \times {}_nP_x}{P} = \frac{\sum {}_nTEM_x \times {}_nP_x}{\sum {}_nP_x} \quad (5)$$

Pode-se rescrever (5) como

$$TBM = \sum {}_nTEM_x \times \frac{{}_nP_x}{P} \quad (6)$$

onde $\frac{{}_nP_x}{P}$ é a proporção populacional.

A relação (5) expressa a TBM como uma média ponderada das TEM por idade, onde o peso é a população por idade. Na relação (6), observa-se que a TBM é uma combinação de ${}_nTEM_x$ com as respectivas proporções populacionais, e é neste ponto que pode-se perceber a influência da estrutura etária na TBM. Como as chances de morrer são diferenciadas por idade, há de se levar em conta o maior ou menor peso/proporção dos grupos etários. Por exemplo: os recém-nascidos e os idosos têm maior probabilidade de morrer do que os adolescentes; se a localidade tem altas proporções de idosos, isso inflaciona a TBM.

É possível que entre duas populações as ${}_nTEM_x$ indiquem uma condição de saúde e as TBM indiquem outra condição, se as estruturas etárias forem opostas. Um exemplo clássico é de dois estados americanos, Maine e Carolina do Sul em 1930, na Tabela 6.2.

Apesar de em 1930, todas as ${}_nTEM_x$ de Maine serem menores ou iguais às de Carolina do Sul, a TBM de Maine é maior que a TBM de Carolina do Sul, porque as duas populações têm estruturas etárias diferentes, como pode ser observado na Figura 6.1.

Verifica-se na Tabela 6.2 que a estrutura etária da população tem um efeito profundo sobre a TBM. Outras variáveis como tipo de ocupação/cargo, estado civil, etnia, etc., distribuídas diferentemente nas populações podem também influenciar no nível das taxas brutas e outras medidas sínteses.

As taxas específicas por idade não são influenciadas pela estrutura etária; mas por serem um conjunto grande de números (em geral, de 7 ou mais grupos de idade), perdem o poder de sintetizar as informações a serem comparadas.

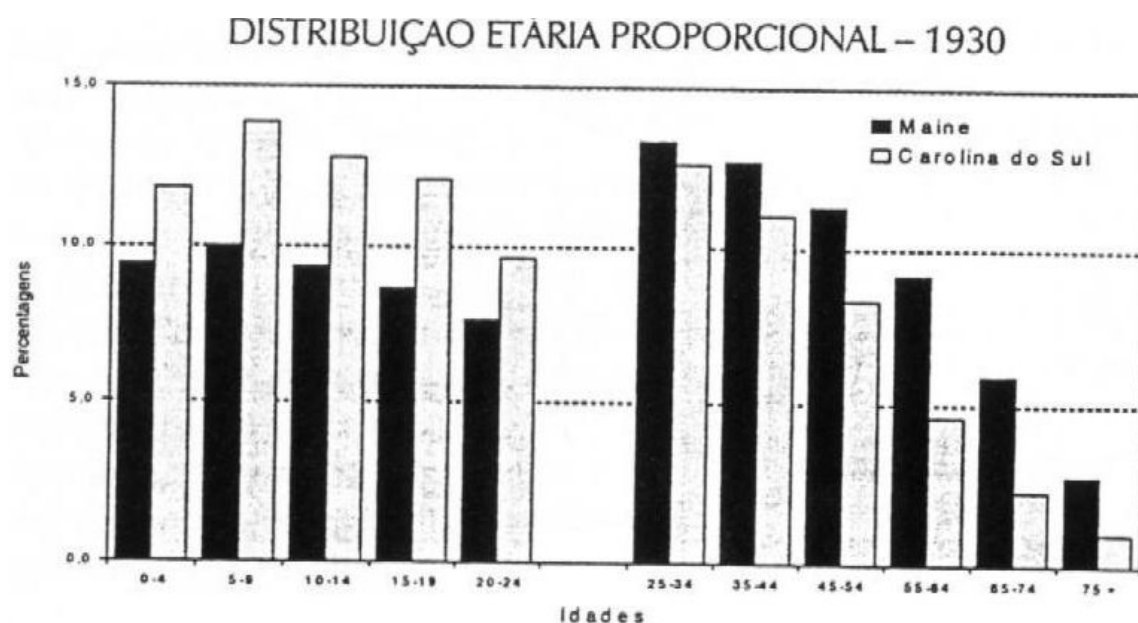
Uma solução seria utilizar medidas padronizadas para fazer as comparações.

Tabela 6.2 – População, óbito e taxa de mortalidade (por mil), Maine e Carolina do Sul-1930

IDADE	MAINE			CAROLINA DO SUL		
	${}_n P_x$	${}_n O_x$	${}_n TEM_x$	${}_n P_x$	${}_n O_x$	${}_n TEM_x$
0-4	75 037	1 543	20,6	205 076	4 905	23,9
5-9	79 727	148	1,9	240 750	446	1,9
10-14	74 061	104	1,4	222 808	410	1,8
15-19	68 683	153	2,2	211 345	901	4,3
20-24	60 375	224	3,7	166 354	1 073	6,5
25-34	105 723	413	3,9	219 327	1 910	8,7
35-44	101 192	552	5,5	191 349	2 377	12,4
45-54	90 346	980	10,8	143 509	2 862	19,9
55-64	72 478	1 476	20,4	80 491	2 667	33,1
65-74	46 614	2 433	52,2	40 441	2 486	61,5
75 +	22 396	3 056	136,5	16 723	2 364	141,3
Total	796 832	11 082	—	1 738 173	22 401	—
TBM ^{Maine} = 13,9			TBM ^{C.S.} = 12,9			

Fonte: Bogue, D. Population composition, 1959.

Figura 6.1 – Maine e Carolina do Sul



Fonte: BOGUE, D. Population composition. In: HAUSER, D. (Ed.). *The study of population* Chicago: University of Chicago, 1959.

A padronização pode ser direta ou indireta, dependendo das informações disponíveis. Para exemplificar as técnicas de padronização consideraremos o efeito da estrutura etária sobre a taxa bruta de mortalidade.

PADRONIZAÇÃO DIRETA

Entre duas ou mais localidades a serem comparadas¹⁰, uma delas, ou uma outra externa a comparação, é eleita como padrão. A escolha é arbitrária e existem alguns poucos critérios para escolher o padrão.

- Dados necessários:

- As TEM por idade nas localidades a serem comparadas: ${}_nTEM_x^{local}$
- A população por idade no padrão: ${}_nP_x^{padrão}$

- Idéia:

Se duas localidades têm a mesma estrutura etária e as mesmas ${}_nTEM_x$, é óbvio que suas TBM serão iguais, devido as relações (5) e (6).

O procedimento da padronização direta consiste em aplicar a mesma estrutura etária para os diferentes conjuntos de ${}_nTEM_x$, usando a relação (5) e então observar qual seria a TBM sob idênticas estruturas etárias. A estrutura etária adotada é a do padrão e a nova TBM é chamada de taxa bruta de mortalidade padronizada pelo método direto (TBMpd).

- Definição da TBMpd:

Usando a relação (5), pode-se definir uma hipotética taxa bruta como

$$TBMpd = \frac{\sum {}_nTEM_x^{local} \times {}_nP_x^{padrão}}{P^{padrão}}$$

- Interpretação da TBMpd:

A TBMpd tem o mesmo formato de TBM da relação (5), só que a estrutura etária do padrão é usada com os níveis de mortalidade de outra localidade. Então a TBMpd pode ser interpretada como uma TBM hipotética da localidade padrão, quando a população padrão estiver sujeita as TEM por idade da outra localidade sendo comparada.

De (4) tem-se que

$$TBMpd = \frac{\sum {}_n\hat{O}_x^{padrão}}{P^{padrão}} \times 1000 = \frac{\hat{O}^{padrão}}{P^{padrão}} \times 1000$$

onde $\hat{O}^{padrão}$ é o total de óbitos esperados no padrão, se estivesse sujeito as ${}_nTEM_x^{local}$; e ${}_n\hat{O}_x^{padrão}$ são os óbitos esperados por idade. Esta medida é um tipo de taxa bruta, pois relaciona o total de óbitos (esperados) com o total populacional.

- Comparação entre as taxas:

O principal objetivo da padronização não é obter o valor numérico das taxas brutas padronizadas, mas sim, proporcionar uma comparação direta entre esses valores para chegar a uma conclusão sobre as condições de vida e desenvolvimento das localidades sendo comparadas. A taxa bruta padronizada de certa localidade pode ser comparada com todas as taxas brutas que foram padronizadas pelo mesmo padrão e pode também ser comparada com a taxa bruta do padrão. Para compará-las pode-se calcular a razão entre elas, a razão de taxas padronizadas (RTP), adotando o critério de colocar a maior taxa no numerador, para a análise comparativa concluir sobre quantos % uma localidade tem nível de mortalidade maior que a outra.

¹⁰ A comparação também pode ser feita entre diferentes anos em uma mesma localidade.

- Exemplo do cálculo da TBMpd:

Tabela 6.3 – Cálculo da TBMpd, usando como padrão Maine, 1930

IDADE	${}_n P_x^{\text{padrão}}$ (1)	${}_n TEM_x^{\text{C.S.}}$ (2)	${}_n \hat{O}_x^{\text{padrão}}$ (3) = (1)×(2)/1000
0-4	75 037	23,9	1 793
5-9	79 727	1,9	151
10-14	74 061	1,8	133
15-19	68 683	4,3	295
20-24	60 375	6,5	392
25-34	105 723	8,7	920
35-44	101 192	12,4	1 255
45-54	90 346	19,9	1 798
55-64	72 478	33,1	2 399
65-74	46 614	61,5	2 867
75 +	22 396	141,4	3 167
Total	796 832	—	15170

Fonte: Dados elaborados a partir da Tabela 6.2

$$TBMpd = \frac{15170}{796832} \times 1000 = 19,0$$

$$RTP = \frac{TBMpd}{TBM^{\text{Maine}}} = \frac{19,0}{13,9} = 1,37$$

Verifica-se que em 1930, as condições de saúde na Carolina do Sul eram piores quando comparadas com as de Maine no mesmo ano, tendo Carolina do Sul um nível de mortalidade 37% maior, ajustado pela estrutura etária.

PADRONIZAÇÃO INDIRETA

A técnica de padronização indireta não apresenta a mesma facilidade de interpretação que a técnica direta. Assim mesmo, ela é empregada quando estão disponíveis somente as informações sobre total de óbitos, em vez de óbitos por idade das localidades a serem comparadas.

- Dados necessários:

1. O total de óbitos e a população por idade nas localidades a serem comparadas: O^{local} e ${}_n P_x^{\text{local}}$
2. A TEM por idade do padrão: ${}_n TEM_x^{\text{padrão}}$

- Idéia:

Como a informação de óbitos por idade não está disponível, não é possível obter as ${}_n TEM_x$ para as localidades a serem comparadas. O primeiro passo na padronização indireta consiste então em estimar as ${}_n TEM_x$ dessas localidades, supondo que essas taxas são proporcionais às ${}_n TEM_x^{\text{padrão}}$, isto é

$$\hat{{}_n TEM_x^{\text{local}}} = k \cdot {}_n TEM_x^{\text{padrão}} \quad (7)$$

onde k é constante em qualquer grupo de idade.

Pode ser mostrado que

$$k = \frac{\hat{O}^{\text{local}}}{\hat{O}^{\text{local}}}$$

sendo que

$$\hat{O}^{\text{local}} = \sum_x \hat{O}_x^{\text{local}} = \sum_x {}_n\text{TEM}_x^{\text{padrão}} \times {}_n\text{P}_x^{\text{local}}$$

ou seja, $\hat{O}^{\text{local}}$ é o total de óbitos esperados na localidade sendo comparada, se estivesse sujeita as ${}_n\text{TEM}_x^{\text{padrão}}$.

O segundo passo consiste em aplicar a técnica direta usando as estimativas de ${}_n\text{TEM}_x^{\text{local}}$ estimadas em (7), para obter a taxa bruta de mortalidade padronizada pelo método indireto (TBMpi).

- Definição da TBMpi:

$$TBMpi = \frac{\sum_x \hat{O}_x^{\text{local}} \times {}_n\text{P}_x^{\text{padrão}}}{P^{\text{padrão}}} = \frac{\sum_x \hat{O}_x^{\text{padrão}}}{P^{\text{padrão}}} = \frac{\hat{O}^{\text{padrão}}}{P^{\text{padrão}}}$$

onde $\hat{O}^{\text{padrão}}$ é o total de óbitos esperados no padrão, se tivesse sujeito as ${}_n\text{TEM}_x^{\text{local}}$ estimadas em (7); e $\hat{O}_x^{\text{padrão}}$ são os respectivos óbitos esperados por idade. Esta medida também é um tipo de taxa bruta, pois relaciona total de óbitos (esperados) com total populacional.

Pode-se mostrar que a TBMpi pode ser escrita como

$$TBMpi = k \cdot TBM^{\text{padrão}}$$

- Comparação entre as taxas:

A comparação é feita como no método direto, calculando a razão de taxas padronizadas (RTP), e adotando o critério de colocar a maior taxa no numerador, para a análise comparativa concluir sobre quantos % uma localidade tem nível de mortalidade maior que a outra.

- Exemplo do cálculo da TBMpi e da comparação entre taxas brutas:

Tabela 6.6 – Cálculo da TBMpi, usando como padrão Maine, 1930

IDADE	${}_n\text{TEM}_x^{\text{padrão}}$ (1)	${}_n\text{P}_x^{\text{C.S.}}$ (2)	${}_n\text{O}_x^{\text{C.S.}}$	${}_n\hat{O}_x^{\text{C.S.}}$ (3) = (1)×(2)/1000
0-4	20,6	205 076	x	4225
5-9	1,9	240 750	x	457
10-14	1,4	222 808	x	312
15-19	2,2	211 345	x	465
20-24	3,7	166 354	x	616
25-34	3,9	219 327	x	855
35-44	5,5	191 349	x	1052
45-54	10,8	143 509	x	1550
55-64	20,4	80 491	x	1642
65-74	52,2	40 441	x	2111
75 +	135,6	16 723	x	2283
Total	—	1 738 173	22401	15568

Fonte: Dados elaborados a partir da Tabela 6.2

Nota: x = não disponível

$$k = \frac{22401}{15568} = 1,44 \Rightarrow TBMpi = 1,44 \times 13,9 = 20,0$$

$$RTP = \frac{TBMpi}{TBM^{Maine}} = \frac{20,0}{13,9} = 1,44$$

Os resultados padronizados, indicam que as condições de saúde de Carolina do Sul em 1930 eram piores comparadas às de Maine, sendo que Carolina do Sul tem um nível de mortalidade 44% maior comparado com Maine.

DEMOSTRAÇÕES

1) Supondo que ${}_nTEM_x = k \cdot {}_nTEM_x^{padrão}$ então,

$$TBMpi = k \cdot TBM_{padrão}$$

Prova:

$$\begin{aligned} TBMpi &= \frac{\hat{O}^{padrão}}{P^{padrão}} = \frac{\sum {}_nTEM_x^{local} \times {}_nP_x^{padrão}}{P^{padrão}} = (\text{pela suposição}) \\ &= \frac{\sum k \cdot {}_nTEM_x^{padrão} \times {}_nP_x^{padrão}}{P^{padrão}} = k \sum \frac{{}_nTEM_x^{padrão}}{P^{padrão}} = k \cdot TBM^{padrão} \end{aligned}$$

2) Supondo que ${}_nTEM_x = k \cdot {}_nTEM_x^{padrão}$ então

$$k = \frac{O^{local}}{\hat{O}^{local}}$$

Prova:

$$\begin{aligned} O^{local} &= \sum {}_nO_x^{local} = \sum {}_nTEM_x^{local} \times {}_nP_x^{local} = (\text{pela suposição}) = \sum k \cdot {}_nTEM_x^{padrão} \times {}_nP_x^{local} \\ &= k \cdot \sum {}_nTEM_x^{padrão} \times {}_nP_x^{local} = k \cdot \hat{O}^{local} \end{aligned}$$

onde $\hat{O}^{local}$ é o total de óbitos esperados, se a localidade estivesse sujeita as ${}_nTEM_x$ do padrão

ESCOLHA DO PADRÃO

Para ilustrar a influência da escolha do padrão nas comparações, foi adotado outro padrão para analisar as taxas de mortalidade de Carolina do Sul e Maine (1930) na Tabela 6.4.

Comparando $TBMpd$ e $TBM^{C.S.}$, verifica-se que em 1930, as condições de saúde na Carolina do Sul eram piores quando comparadas com as de Maine no mesmo ano, tendo Carolina do Sul um nível de mortalidade 43% maior, padronizando pela estrutura etária.

Dependendo do padrão escolhido, as comparações apresentam resultados um pouco diferentes. Outras escolhas de padrão resultariam em outros valores, mas escolhendo adequadamente o padrão, a conclusão seria a mesma: Carolina do Sul no ano de 1930, estava com nível pior de mortalidade comparado com o de Maine. Como taxas padronizadas são simplesmente números-índices usados

para representar mortalidade, não há uma regra formal para selecionar a “melhor” localidade padrão entre as muitas possíveis escolhas que se tem.

De modo geral, pode-se selecionar como padrão uma das populações a serem comparadas, ou pode-se escolher uma outra população que não esteja incluída na comparação, ou pode-se também optar por uma população hipotética.

Tabela 6.4 – Cálculo da TBMpd usando como padrão Carolina do Sul, 1930

IDADE	${}_n P_x^{\text{padrão}}$ (1)	${}_n TEM_x^{\text{Maine}}$ (2)	${}_n \hat{O}_x^{\text{padrão}}$ (3) = (1)×(2)/1000
0-4	205 076	20,6	4225
5-9	240 750	1,9	457
10-14	222 808	1,4	312
15-19	211 345	2,2	465
20-24	166 354	3,7	616
25-34	219 327	3,9	855
35-44	191 349	5,5	1052
45-54	143 509	10,8	1550
55-64	80 491	20,4	1642
65-74	40 441	52,2	2111
75 +	16 723	135,6	2283
Total	1 738 173	—	15568

Fonte: Dados elaborados a partir da Tabela 6.2

$$TBMpd = \frac{15568}{1738173} \times 1000 = 9,0$$

$$RTP = \frac{TBM^{CS}}{TBMpd} = \frac{12,9}{9,0} = 1,43$$

Método Direto:

Um critério sugerido é que se as populações a serem comparadas tiverem ${}_n TEM_x$ semelhantes quanto a forma, então qualquer uma delas pode ser eleita como padrão. Se as populações forem muito diferentes quanto à forma da ${}_n TEM_x$, uma decisão razoável seria construir uma proporção populacional padrão hipotética pela média das proporções em cada grupo de idade

$$\frac{{}_n P_x^{\text{padrão}}}{P^{\text{padrão}}} = \frac{\frac{{}_n P_x^{\text{local I}}}{P^{\text{local I}}} + \frac{{}_n P_x^{\text{local II}}}{P^{\text{local II}}} + \dots + \frac{{}_n P_x^{\text{local m}}}{P^{\text{local m}}}}{m}$$

sendo que m é o número de populações sendo comparadas.

Método Indireto:

Na padronização indireta há maior dificuldade em usar o critério sugerido na TBMpd pois as ${}_n TEM_x$ das localidades a serem comparadas não são conhecidas. Necessita-se então de cuidados

para que sejam escolhidas $nTEM_x^{\text{padrão}}$ de uma população que tenha características sociais, econômicas e culturais semelhantes aqueles da população em estudo. Não existe um critério único para tal escolha, o que dependerá do bom senso.

6.2 TÉCNICAS INDIRETAS DE MENSURAÇÃO

Os cálculos de várias medidas demográficas apresentadas no Capítulo 5, podem ser prejudicadas pela disponibilidade e qualidade dos dados necessários. As dificuldades existentes na produção das estatísticas vitais, desde o registro dos eventos (principalmente mortalidade e natalidade) até a publicação dos dados consolidados, levaram muitos demógrafos a utilizar técnicas que independem desses registros.

Diferentemente das técnicas diretas de mensuração, as técnicas indiretas não utilizam as estatísticas dos eventos vitais como fonte básica de informação. Os dados são provenientes de entrevistas realizadas nos censos demográficos ou em levantamentos amostrais periódicos como a PNAD.

William Brass e Ansley Coale são os pioneiros nas técnicas indiretas de mensuração baseadas em dados obtidos de entrevistas. Existem, atualmente, diversas variações de técnicas indiretas de mensuração para serem aplicadas em análises de mortalidade, fecundidade e natalidade, mas todas elas têm em comum dois pontos: transformar as informações vindas de entrevista em dados de mortalidade e fecundidade; e a partir dessa transformação, obter medidas do mesmo tipo que as usualmente obtidas diretamente das estatísticas dos eventos vitais.

O processamento desses dois passos é descrito através da técnica proposta inicialmente por Brass, aplicada à fecundidade.

TÉCNICA INDIRETA DE BRASS PARA FECUNDIDADE

A técnica de Brass estima o número de nascidos vivos (registrados) por idade da mãe, N_{x+5} , baseando-se nas informações provenientes de entrevistas com mulheres, em geral, de pelo menos 10 anos idade, com quesitos sobre fecundidade.

- Questões sobre fecundidade:

Quando a qualidade dos registros de nascidos vivos não permite um cálculo razoável dos níveis de fecundidade, vários países têm incluído nos censos demográficos e/ou levantamentos amostrais periódicos, perguntas diretas sobre o número de filhos nascidos vivos. As informações provenientes deste tipo de entrevista carregam alguns erros, e os tipos mais comuns são:

- omissão de filhos nascidos vivos que morreram ou que não moram no mesmo domicílio da mãe; a proporção de omitidos tende a crescer com a idade da mãe;
- inclusão de óbitos fetais e/ou filhos adotivos;
- classificação de mulheres com nenhum filho como sem informação.

As perguntas feitas nas entrevistas devem ser feitas de forma a minimizar esses erros.

Por exemplo, o questionário amostra do censo demográfico de 2000 (disponível em http://www.ibge.gov.br/censo/quest_amostra.pdf), tem 6 questões sobre fecundidade (4.62 a 4.67) para mulheres com 10 anos ou mais de idade.

- Dados necessários:

- Número total de filhos nascidos vivos (declarados) por idade da mulher;
- Número de filhos nascidos vivos (declarados) no período de referência de 12 meses, por idade da mulher;
- População feminina por idade, que declarou fecundidade.

- Idéia:

Para estimar ${}_nN_x$, usa-se a definição de ${}_nTEF_x$, ou seja

$${}_nTEF_x = \frac{{}_nN_x}{{}_nP_x^f} \times 1000 \quad (8)$$

De (8) tem-se que

$${}_nN_x = \frac{{}_nTEF_x \times {}_nP_x^f}{1000} \quad (9)$$

Na técnica de Brass, a ${}_nTEF_x$ não é calculada diretamente das estatísticas do registro de nascidos vivos, mas baseada nas estatísticas de fecundidade declarada pelas mulheres entrevistadas. Uma nova medida, denominada taxa específica de fecundidade indireta por idade, não é equivalente a ${}_nTEF_x$, por isso precisa ser ajustada antes de ser usada para estimar a ${}_nTEF_x$. Esta ${}_nTEF_x$ estimada é aplicada na equação (9) para estimar ${}_nN_x$. As variantes da técnica de Brass diferem na forma em que é feito o ajuste. O método apresentado neste capítulo é um dos mais simples.

- Notação e conceitos novos:

Seja i , o indicador dos grupos de idade, ou seja, um novo subscrito para representar grupos de idade:

Grupo de idade	i
15 - 19	1
20 - 24	2
25 - 29	3
30 - 34	4
35 - 39	5
40 - 44	6
45 - 49	7

Para cada grupo de idade i , defini-se:

1) Taxa específica de fecundidade indireta por idade (f_i)

É o número médio de filhos nascidos vivos no período de referência por mulher no intervalo i

$$f_i = \frac{\text{número de filhos nascidos vivos no período de referência de 12 meses, entre mulheres do grupo } i}{\text{população feminina no grupo } i, \text{ que declarou fecundidade}}$$

Nas publicações, o número de filhos nascidos vivos no período de referência é distribuído por idade da mãe na data de referência e não por idade da mãe na ocasião do parto. Essa distorção em f_i será corrigida pela técnica. A ${}_nTEF_x$, em forma, é semelhante a $f_i \times 1000$ (ver Tabela 6.7 e Figura 6.3)

2) Fecundidade acumulada (F_i)

É o número médio de filhos, que uma mulher teria ao atingir a idade máxima do grupo i .

$$F_i = 5 \cdot \sum_{j=1}^i f_j$$

Isto é,

$$F_1 = 5 \cdot f_1 \quad F_2 = 5 \cdot (f_1 + f_2) \quad \dots \quad F_7 = 5 \cdot (f_1 + f_2 + \dots + f_7)$$

É uma história de fecundidade sintética de uma mulher que atinge a idade máxima do grupo i . Na interpretação, então, F_7 é semelhante à TFG.

3) Parturição média (MP_i)

É o número médio de filhos nascidos vivos por mulher no intervalo i .

$$MP_i = \frac{\text{número total de filhos nascidos vivos, entre mulheres do grupo } i}{\text{população feminina do grupo } i, \text{ que declarou fecundidade}}$$

É uma medida agregada à experiência de fecundidade da mulher até o momento da entrevista e mede a história de fecundidade declarada de uma mulher do grupo i .

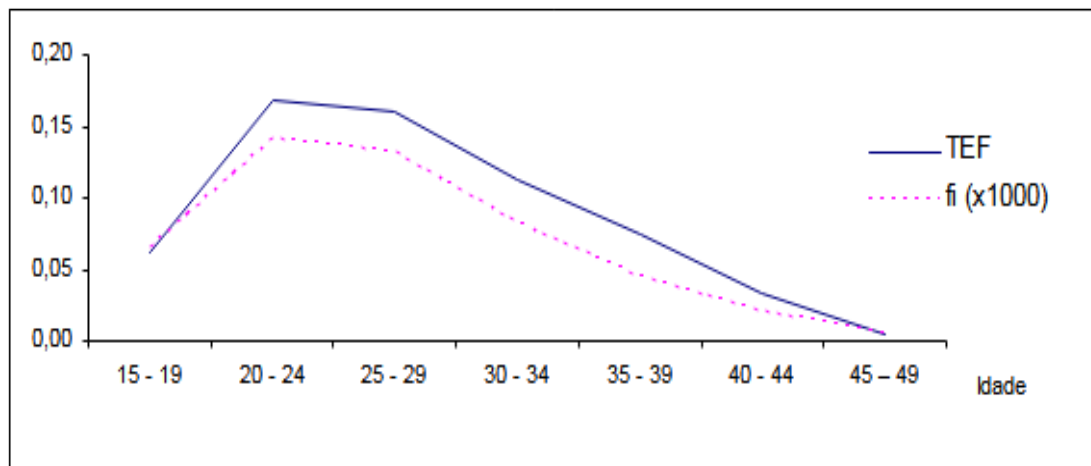
Tabela 6.7 - População feminina, nascidos vivos, taxas específicas de fecundidade, fecundidade acumulada e parturição média por idade da mulher - Paraná, 1991

Grupo de idade	Censo demográfico	Registro civil	$nTEF_x$	Censo demográfico			f_i	F_i	MP_i	MP_i/F_i
	$P_{f, 01/09/91}$ (residente)	NV durante o ano (01/01/91 a 31/12/91) p/ idade da mãe na ocasião do parto		$P_{f, 01/09/91}$ (fecundidade)	NV ref. 12m. (01/09/90 a 31/08/91) p/ idade da mãe na data ref.	Total de NV até a data de referência				
15 - 19	439870	27061	0,062	433017	27945	65908	0,065	0,325	0,152	0,468
20 - 24	413356	69467	0,168	407942	57570	317855	0,141	1,030	0,779	0,756
25 - 29	389322	62534	0,161	385588	51034	608212	0,132	1,690	1,577	0,933
30 - 34	335183	37558	0,112	331758	27646	790944	0,083	2,105	2,384	1,133
35 - 39	288791	21459	0,074	284479	12737	878831	0,045	2,330	3,089	1,326
40 - 44	230340	7748	0,034	227052	4463	855024	0,020	2,430	3,766	1,550
45 - 49	184549	745	0,004	180874	832	800273	0,005	2,455	4,424	1,802

Fontes: Dados elaborados a partir de Estatísticas do Registro Civil-1991 e Censo Demográfico-1991, IBGE.

A última coluna da Tabela 6.7 é uma razão entre as duas medidas de fecundidade que medem o número médio de filhos por mulher, F_i e MP_i . Como cada medida está baseada em informações vindas de perguntas diferentes, as razões são diferentes do valor 1, em todos os grupos de idade. Outro motivo porque as medidas não são equivalentes é que MP_i é a história de fecundidade entre mulheres do grupo i e F_i é a história de fecundidade para mulheres que atingem a idade máxima do grupo i .

Figura 6.3 - Taxas específicas de fecundidade por idade da mulher - Paraná, 1991



Fonte: Tabela 6.7.

- Suposições:

- 1) Fecundidade tem sido aproximadamente constante no passado recente.
- 2) A forma (padrão) da fecundidade por grupos de idade é corretamente descrita pelos f_i (mas o nível está distorcido).
- 3) O nível de fecundidade das mulheres mais jovens é corretamente medido pela parturição média dessas mulheres, isto é, somente as mulheres mais jovens declararam corretamente o número total de filhos nascidos vivos.

- Lógica da técnica:

Estimar ${}_nN_x$ a partir da ${}_nTEF_x$ estimada ($\hat{{}_nTEF_x}$). A taxa específica de fecundidade é estimada por um f_i ajustado (f_i^*). Pela suposição (2), e considerando que existe um i que corresponde ao intervalo $[x, n+x)$

$$\hat{{}_nTEF_x} = c \cdot f_i^*$$

onde c é um fator de correção, constante para todos os grupos de idade.

A técnica consiste em corrigir os níveis de f_i^* ao comparar MP_i com F_i . Como esta comparação não pode ser feita diretamente (a explicação vem após o exemplo), então MP_i é comparado com um F_i ajustado (F_i^*). Em outras palavras, o fator c é uma média das “melhores” razões MP_i/F_i^* .

Para entender mais facilmente a comparação entre MP_i com F_i considere, por exemplo, que se somente as mulheres de 20-24 anos ($i = 2$) responderam corretamente a pergunta sobre número de filhos nascidos vivos. Então, somente P_2 é confiável e a razão MP_2/F_2 mede o grau de distorção de f_1 e f_2 , pois

$$F_2 = 5 \times (f_1 + f_2)$$

Problemas ao comparar MP_i com F_i :

- 1) A razão MP_i/F_i resulta em um valor muito diferente, por causa de erros típicos na qualidade dos dados. A técnica sugere fazer a média entre as razões mais confiáveis.
- 2) MP_i e F_i não são comparáveis diretamente, pois o valor de F_i se refere à idade máxima no intervalo i . A técnica sugere encontrar um F_i que seja equivalente a MP_i , denotado por F_i^* .

Este F_i^* é obtido por interpolação de f_i e F_i .

É feito também uma interpolação nos valores de f_i para obter f_i^* , pois supõe-se que os f_i não correspondem exatamente a grupos de idade 15-19, 20-24,...,44-49, mas na verdade correspondem, aproximadamente, as idades 14,5-18,5, 18,5-23,5, etc., se for assumido que nascimentos ocorrem uniformemente durante o período; e que, em média, ocorrem 6 meses antes da data da entrevista.

- Descrição dos procedimentos:

- 1) Cálculo da *parturição média* (MP_i), através da informação do total de filhos nascidos vivos até a data de referência da entrevista, por grupo i de idade da mãe;
- 2) Cálculo de uma *taxa específica de fecundidade indireta* (f_i), através da informação dos nascidos vivos no período de referência (de um ano) da entrevista;
- 3) Cálculo de uma *fecundidade acumulada* (F_i), a partir de f_i calculado no passo (2);
- 4) Cálculo da *fecundidade acumulada ajustada* (F_i^*), por interpolação de f_i e F_i . Vários são os procedimentos propostos para a interpolação. Brass propôs o uso de um modelo polinomial simples. Coale e Trussel propuseram o ajuste de um polinômio de 2º grau, dado por

$$F_i^* = F_{i-1} + 3,392 \cdot f_i - 0,392 \cdot f_{i+1} \quad \text{para } i = 1, 2, \dots, 6; \quad F_0 = 0$$

$$F_7^* = F_6 + 0,392 \cdot f_6 - 2,608 \cdot f_7$$

- 5) Cálculo da razão MP_i/F_i^*

6) Escolha do fator de correção (c): é esperado que cada razão P_i/F_i^* seja constante para todo i , mas devido a crescente omissão de nascimentos por mulheres mais velhas, as razões tendem a decrescer com a idade (principalmente depois dos 30 ou 35 anos de idade). Na prática, não são constantes nem para as idades abaixo de 30 anos. A ideia é selecionar razões consistentes e c será a média das razões selecionadas. Deve-se desprezar P_1/F_1^* pela dificuldade em ajustar F_1^* (as interpolações nos extremos não são consistentes). É recomendado selecionar, em seqüência, as razões P_i/F_i^* mais parecidas, se possível ($i = 2, 3, \dots, 7$); e c é calculado como a média das razões selecionadas. Se não puder selecionar razões parecidas c é dado por

$$c = \frac{\frac{P_2}{F_2^*} + \frac{P_3}{F_3^*}}{2}$$

7) Cálculo da *taxa específica de fecundidade ajustada* (f_i^*), por interpolação de f_i . Assim, é corrigida a distorção da idade da mãe entre a data de referência da pesquisa e a data do parto. O valor de f_i^* pode ser estimado pela ponderação das Uma sugestão para a interpolação é dada por

$$f_i^* = (1 - w_{i-1}) \cdot f_i + w_i \cdot f_{i+1} \quad \text{para } i = 1, 2, \dots, 6$$

$$f_7^* = (1 - w_6) \cdot f_7 \quad \text{onde } w_i \text{ é um fator de ponderação, dado por}$$

$$w_i = x_i + \frac{y_i \cdot f_i + z_i \cdot f_{i+1}}{F_7} \quad \text{para } i = 1, 2, \dots, 6 \text{ e onde } w_0 = 0$$

e x_i , y_i e z_i são coeficientes cujos valores são apresentados na Tabela A

Tabela A: Coeficientes x , y e z para cálculo de w

i	Coeficientes		
	x_i	y_i	z_i
1	0,031	2,287	0,114

2	0,068	0,999	-0,233
3	0,094	1,219	-0,977
4	0,120	1,139	-1,531
5	0,162	1,739	-3,591
6	0,270	3,454	-21,497

Fonte: Organização das Nações Unidas – Manual X.

8) Estimação de ${}_nTEF_x$ (${}_n\hat{TEF}_x$)

$${}_n\hat{TEF}_x = c \times f_i^*$$

9) Estimação de ${}_nN_x$ (${}_n\hat{N}_x$)

$${}_n\hat{N}_x = {}_n\hat{TEF}_x \times {}_xP_x^{f \text{ declarou fecundidade}}$$

O valor de ${}_x\hat{N}_i$ é usado em substituição ao ${}_nN_x$ observado das estatísticas do Registro Civil no cálculo das taxas de fecundidade usuais.

EXEMPLO: Pesquisa Demográfica em Bangladesh, 1974**DADOS**

População feminina por grupo de idade, total de nascidos vivos e nascidos vivos durante o ano anterior por grupo de idade da mãe - Bangladesh, 1974

Grupo de idade	i	População feminina (1)	Total de nascidos vivos (2)	Nascidos vivos no ano anterior (3)
15-19	1	3 014 706	1 160 919	320406
20-24	2	2 653 155	4 901 382	609268
25-29	3	2 607 009	9 085 852	561494
30-34	4	2 015 663	9 910 256	367833
35-39	5	1 771 680	10 684 001	237297
40-44	6	1 479 575	9 164 329	95357
45-49	7	1 135 129	6 905 673	38125

Fonte: Organização das Nações Unidas – Manual X.

TÉCNICA DE BRASS

i	P_i	f_i	F_i	F_i^*	P_i/F_i^*	w_i	f_i^*	c	${}_n\hat{TEF}_x$
	(2)/(1)	(3)/(1)	acum.(f_i)	interp. f_i e F_i		(Tabela A)	interp. f_i	1,4923	$c \times f_i^*$
1	0,385	0,1063	0,5315	0,271	1,421	0,087	0,1263		0,1884
2	1,847	0,2296	1,6795	1,226	1,507	0,105	0,2322		0,3464
3	3,485	0,2154	2,7565	2,339	1,490	0,111	0,2130		0,3178
4	4,917	0,1825	3,6690	3,232	1,480	0,121	0,1784		0,2662
5	6,030	0,1339	4,3385	4,098	1,430	0,162	0,1281		0,1911
6	6,194	0,0644	4,6605	4,544	1,363	0,166	0,595		0,0888
7	6,084	0,0336	4,8285	4,773	1,275	—	0,0280		0,0418

onde c é a média entre os P_i/F_i^* mais confiáveis, neste caso: P_2/F_2^* , P_3/F_3^* e P_4/F_4^*

Estimativa de ${}_nN_x$:

Grupo de idade	${}_n\hat{N}_x = {}_n\hat{TEF}_x \cdot {}_n\hat{P}_x^f$
15-19	567971
20-24	919053
25-29	828507
30-34	536569
35-39	338568
40-44	131386
45-49	47448
Total	3669503

Medidas de fecundidade, baseadas nos dados da pesquisa em Bangladesh (1974) com a técnica indireta de Brass:

(Total populacional de Bangladesh em 1974 = 71 315 944 habitantes)

$$TBN = \frac{\sum {}_n\hat{N}_x}{P} \cdot 1000 = 42,27$$

$$TFG = \frac{\sum {}_n\hat{N}_x}{{}_{35}P_{15}^f} \cdot 1000 = 229,68$$

$$TFT = 5 \cdot \sum_{i=1}^7 {}_nT\hat{E}F_x = 7,21$$

6.3 ESPERANÇA DE VIDA E TÁBUA DE VIDA

A esperança de vida representa o número médio de anos a serem vividos, em média, por um indivíduo. A forma mais usual de calculá-la é por meio de uma metodologia, chamada de **tábua de vida**. Esta medida de mortalidade não sofre a influência da estrutura etária, portanto pode ser usado para comparar mortalidade entre diferentes populações. E não é necessário escolher uma localidade padrão, como nos métodos de padronização.

Ulpiano, no século III, construiu a 1ª tábua de mortalidade; John Graunt porém, em 1662, foi o precursor dos métodos modernos. No Brasil, Bulhões de Carvalho utilizou os dados do Censo demográfico de 1920 e os óbitos registrados desse ano para construir a 1ª tábua de vida para as capitais brasileiras.

Avanços em Estatística e Processos Estocásticos fizeram com que as tábuas de vida, sob o enfoque probabilístico, se tornassem instrumento analítico valioso e essencial para medir mortalidade. As tábuas de vida podem ser usadas como base para estimar as funções da análise de sobrevivência. Em demografia, além de ser um instrumento para o cálculo da esperança de vida, as informações provenientes de tábuas de vida são indispensáveis para a projeção da população pelo método das componentes; E quando se estuda nupcialidade, há necessidade de estimar a duração média de casamentos em termos de divórcio ou morte, através de tábuas de vida.

TIPOS DE TÁBUAS DE VIDA E IDEIAS DA METODOLOGIA

Imagine uma coorte de indivíduos recém-nascidos (uma geração ou uma coorte de nascimento). Para essa coorte, deve-se acompanhar os indivíduos desde o nascimento até que a coorte se extinga, anotando-se o tempo vivido por cada pessoa. A experiência de mortalidade dessa coorte pode ser representada por uma tábua de vida **de uma geração**, ou de uma coorte. Tem-se que a esperança de vida ao nascer (e_0) é dada por

$$e_0 = \frac{\text{totalidade de anos vividos}}{\text{numero de individuos na coorte}}$$

e a esperança de vida a partir da idade x é dada por

$$e_x = \frac{\text{totalidade de anos vividos após } x}{\text{número de individuos sobreviventes em } x}$$

Sabendo-se, por exemplo, que depois de passados 65 anos, havia 100 pessoas vivas em uma coorte de nascimento havia 100 pessoas vivas e essas pessoas viveram mais 1300 anos, no total, então

$$e_{65} = \frac{1300}{100} = 13 \text{ anos}$$

A elaboração de uma tábua de vida de uma geração é muito complexa. Entre outras coisas, há a necessidade da existência de estatísticas de óbitos de boa qualidade, por cerca de 100 anos. Portanto é mais usada em Zoologia, para espécies de vida curta

Na prática, no entanto, nós usamos a tábua de vida **hipotética**, que leva em conta a *TEM* por idade da população para construirmos a história de vida de uma coorte hipotética que experimentaria estes níveis de mortalidade até a sua extinção, ou seja, nós usamos as *TEM* por idade de uma população observadas em um certo ano-calendário. Por exemplo, a fim de determinar a esperança de vida de pessoas nascidas em 1990 pela relação (4), nós tomamos todas as *TEM* por idade de 1990 para estimarmos o número de óbitos por idade. No entanto, por causa de alterações das *TEM* por idade com o passar do tempo, estas não são o padrão de mortalidade que a coorte estaria sujeita, dado que a coorte não experimentaria essas taxas ao longo dos anos. Para criar uma

história de mortalidade mais realista necessita-se da ${}_1TEM_0$ de 1990 para estimar ${}_1O_0$, da ${}_1TEM_1$ de 1991 para estimar ${}_1O_1$, ... , e, finalmente (supondo que ninguém da coorte completará 100 anos) da ${}_1TEM_{99}$ de 2089. É claro que não temos estas taxas. Mas supondo que a população é estacionária, a tábua de vida de uma coorte hipotética pode ser interpretada como uma coorte real.

Na verdade, ao invés de usar diretamente a TEM por idade para estimar óbitos por idade, nós calculamos as correspondentes probabilidades de morte por idade para estimar os óbitos por idade, pois pela coorte nós somente podemos calcular a população em risco no início do ano. Relembrando as definições de taxa e probabilidade, tem-se que a **taxa** específica de mortalidade por idade em um determinado ano é dada por

$${}_nTEM_x = \frac{\text{número de óbitos com } [x, x+n) \text{ anos durante o ano}}{\text{população em risco de morrer durante ano com } [x, x+n) \text{ anos}}$$

sendo que o denominador da taxa é estimado pela população no meio do ano; e tem-se que a **probabilidade** de morrer específica por idade em um determinado ano (${}_nq_x$) é dada por

$${}_nq_x = \frac{\text{número de óbitos com } [x, x+n) \text{ anos durante o ano}}{\text{população com } [x, x+n) \text{ anos, em risco de morrer no início do ano}}$$

Assim,

$${}_nO_x = {}_nq_x \times \text{população com } [x, x+n) \text{ anos, em risco de morrer no início do ano}$$

sendo que na tábua de vida, a população com $[x, x+n)$ anos, em risco de morrer no início do ano é estimada pelo número de sobreviventes a idade x (l_x).

Quanto à forma de apresentação das tábua de vida, pode ser classificada como **completa** (as idades são apresentadas de 1 em 1 ano) e **abreviada** (algumas idades são apresentadas em grupos de tamanho maior que 1).

A seguir nós vamos esquematizar a construção de uma tábua de vida hipotética (abreviada), passo a passo, apresentando e definindo os elementos que compõe esta tabela.

TÁBUA DE VIDA ABREVIADA

Elementos:

x : limite inferior do grupo de idade	${}_nd_x$: número estimado de óbitos com idade entre $[x, x+n)$ anos
n : tamanho do intervalo de idade	${}_nL_x$: total de anos vividos pelos sobreviventes a idade x no intervalo de idade de tamanho n
${}_nq_x$: probabilidade de um indivíduo com idade x morrer antes de completar $x+n$ anos	T_x : total de anos vividos a partir da idade x
l_x : número de sobreviventes a idade x	e_x : esperança de vida a partir da idade x

Dados:

${}_nP_x$: população com idade entre $[x, x+n)$ anos
${}_nO_x$: número observado de óbitos com idade entre $[x, x+n)$ anos
${}_na_x$: fração de anos vividos, em média, no intervalo $[x, x+n)$ por um indivíduo de idade x que morre antes de completar $x+n$ anos

O valor de ${}_na_x$ varia com a região e com o nível de mortalidade. Existem fórmulas e algoritmos que estimam ${}_na_x$. Em geral,

${}_1a_0 = 0,1$ para regiões de baixa mortalidade

${}_1a_0 = 0,3$ para regiões de alta mortalidade

${}_4a_1 = 0,4$ para todas as regiões

${}_5a_x = 0,5$ para todas as regiões e $x \geq 5$

Passos iniciais:

$${}_nTEM_x = \frac{{}_nP_x}{{}_nO_x} \quad (\text{não multiplica por 1000})$$

$${}_nq_x = \frac{n \cdot {}_nTEM_x}{1 + n \cdot (1 - {}_na_x) \cdot {}_nTEM_x} \quad (\text{demonstração no final})$$

Atribuir um valor arbitrário para l_0 (em geral $l_0 = 1000$ ou 100000)

Cálculos na tabela de vida:

$$l_{x+n} = l_x (1 - {}_nq_x) \quad \text{e} \quad {}_nd_x = l_{x+n} - l_x$$

Ou alternativamente,

$${}_nd_x = l_x \cdot {}_nq_x \quad \text{e} \quad l_{x+n} = l_x - {}_nd_x$$

$${}_nL_x = n(l_{x+n} + {}_nd_x \cdot {}_na_x) \quad \text{se } n = \infty \text{ então } {}_\infty L_x = \frac{{}_\infty d_x}{{}_\infty TEM_x}$$

$$T_x = {}_nL_x + {}_nL_{x+n} + \dots + {}_\infty L_u \quad \text{onde } u \text{ é o subscrito do último grupo de idade}$$

$$e_x = \frac{T_x}{l_x}$$

Como exemplo, serão mostrados os passos iniciais (Tabela 6.8) e a construção da tabela de vida (Tabela 6.9) para o estado de São Paulo em 1970.

Tabela 6.8 - Cálculo das TEM e das probabilidades de morte - Estado de São Paulo, 1970

Grupo Etário	Tamanho de intervalo	População em 01/07/70	Óbitos	${}_nTEM_x$	${}_nq_x$
x	n	${}_nP_x$	${}_nO_x$		
0	1	431 853	40 908	0,09473	0,08910
1	4	1738 811	7 229	0,00416	0,01648
5	5	2 246 250	1 810	0,00081	0,00404
10	10	3 893 016	3 379	0,00087	0,00866
20	10	3 007 023	5 659	0,00188	0,01862
30	10	2 317 194	8 278	0,00357	0,03507
40	10	1 764 068	11 549	0,00655	0,06342

50 +	∞	2 137 936	67 011	0,03134	1,00000
------	----------	-----------	--------	---------	---------

Fonte: Laurenti, R. – Estatísticas de Saúde

Tabela 6.9 - Tábua de vida calculada segundo a mortalidade observada no Estado de São Paulo, 1970

Grupo Etário	Tamanho do Intervalo	Probabilidade de morrer	Dos $l_0=100000$ nascidos vivos		Anos vividos pela coorte		Esperança de vida
			sobrevivem à idade x	Morrem no intervalo x a $x+n$	durante o intervalo x a $x+n$	a partir da idade x	
x	n	${}_nq_x$	l_x	${}_nd_x$	${}_nL_x$	T_x	e_x
0	1	0,08910	100000	8910	93763	6833401	68,3
1	4	0,01648	91090	1501	360758	6739638	74,0
5	5	0,00404	89589	362	447040	6378880	71,2
10	10	0,00866	89227	773	888405	5931840	66,5
20	10	0,01862	88454	1647	876305	5043435	57,0
30	10	0,03507	86807	3044	852850	4167130	48,0
40	10	0,06342	83763	5312	811070	3314280	39,6
50+	∞	1,00000	78451	78451	2503210	2503210	31,9

A relação entre ${}_nTEM_x$ e ${}_nq_x$ pode ser demonstrada. Por definição,

$${}_nq_x = \frac{{}_nd_x}{{}_nl_x}$$

e

$${}_nTEM_x = \frac{\text{obitos ocorridos durante o ano entre pessoas com } [x, x+n) \text{ anos}}{\text{Populacao com } [x, x+n) \text{ anos durante o ano} \cdot \text{populacao exposta ao risco de morrer durante o ano} \cdot \text{medido por numero de pessoas - ano} = \frac{{}_nL_x}{n}}$$

Assim,

$${}_nTEM_x = \frac{{}_nO_x}{{}_nL_x} \approx \frac{{}_nd_x}{{}_nL_x}$$

Tem-se que,

$$\begin{aligned} {}_nL_x &= l_{x+n} \cdot n + {}_nd_x \cdot n \cdot {}_na_x \\ &= (l_x - {}_nd_x) \cdot n + {}_nd_x \cdot n \cdot {}_na_x \\ &= n \cdot [l_x - (1 - {}_na_x) \cdot {}_nd_x] \end{aligned}$$

$${}_nTEM_x = \frac{{}_nd_x}{n \cdot [l_x - (1 - {}_na_x) \cdot {}_nd_x]}$$

Ao dividir o numerador e denominador por l_x , resulta em

$${}_nTEM_x = \frac{{}_nd_x / l_x}{n \cdot \left[l_x / l_x - (1 - {}_na_x) \cdot {}_nd_x / l_x \right]} = \frac{{}_nq_x}{n \cdot [1 - (1 - {}_na_x) \cdot {}_nq_x]}$$

Isolando ${}_nq_x$, chega-se a expressão

$${}_nq_x = \frac{n \cdot {}_nTEM_x}{1 + n \cdot (1 - {}_na_x) \cdot {}_nTEM_x}$$

7. NUPCIALIDADE E REPRODUÇÃO

7.1 NUPCIALIDADE

Os estudos sobre nupcialidade têm como objetivo analisar a intensidade da formação de uniões conjugais e os fenômenos que intervêm na formação e dissolução dessas uniões. Relaciona a ocorrência de casamentos civis, separações judiciais e divórcios com o tamanho populacional. A nupcialidade, como variável demográfica, tem um forte efeito sobre a fecundidade. Esse impacto é determinado principalmente pela idade ao casar, no 1º casamento.

As definições de casamento dependem de padrões culturais e sociais, que se modificam com o tempo: em parte do sul e leste da Ásia, o casamento envolve vários estágios e cerimônias, algumas vezes estendido por um longo período; no ocidente o casamento consiste de uma cerimônia legal e/ou religiosa bem definida, com informações sob a forma de um registro civil e/ou religioso. Por outro lado, uma união estável é estabelecida e reconhecida pela sociedade, mas sem qualquer registro. Devido ao aumento de uniões consensuais e à diminuição da discriminação de mães e pais solteiros, a ligação entre a reprodução da população e a nupcialidade vem atualmente perdendo força.

PRINCIPAIS MEDIDAS

1) Taxa Bruta de Nupcialidade (TBNup)

$$TBNup = \frac{\text{no. de casamentos ocorridos durante o ano}}{\text{Total da população, no meio do ano}} \times 1000$$

2) Taxa de Nupcialidade Geral (TNG)

$$TNG = \frac{\text{no. de casamentos ocorridos durante o ano}}{\text{Total de solteiros com 15 ou + anos, no meio do ano}} \times 1000$$

ou

$$TNG = \frac{\text{no. de casamentos ocorridos durante o ano}}{\text{Total da população com 15 ou + anos, no meio do ano}} \times 1000$$

3) Taxa Específica de Nupcialidade por sexo e idade

$${}_nTEN_x^f = \frac{\text{no. de mulheres com } x \text{ a } x + n \text{ anos, que casaram durante o ano}}{\text{Total de mulheres solteiras com } x \text{ a } x + n \text{ anos, no meio do ano}} \times 1000$$

$${}_nTEN_x^m = \frac{\text{no. de homens com } x \text{ a } x + n \text{ anos, que casaram durante o ano}}{\text{Total de homens solteiros com } x \text{ a } x + n \text{ anos, no meio do ano}} \times 1000$$

4) Porcentagem de Celibato Definitivo (%CD)

$$\%CD = \frac{\text{no. de solteiros com 50 anos ou +}}{\text{Total da população que declarou nupcialidade}} \times 100$$

5) Idade Média ao Casar (IMC)

→ média para dados agrupados

$$IMC = \frac{\sum \text{ponto médio} \times \text{frequência}}{\sum \text{frequência}}$$

PERGUNTAS SOBRE NUPCIALIDADE NO CENSO

Quando não existem registros de casamentos ou quando são incompletos ou pouco confiáveis, os censos demográficos, em geral, incluem perguntas sobre nupcialidade.

No Brasil, além do registro civil de casamentos, separações judiciais e divórcios, nos censos demográficos são feitas perguntas sobre nupcialidade. Em 2000 (questionário amostra) foram investigadas pessoas de 10 anos ou mais de idade sobre condição de convivência, tipo de união e estado civil.

A **condição de convivência** foi classificada como:

- . Vivia em companhia de cônjuge ou companheiro(a)
 - quando a pessoa morava com cônjuge ou companheiro(a);
- . Não vivia em companhia de cônjuge ou companheiro(a)
 - quando a pessoa não morava, mas já havia morado, com cônjuge ou companheiro(a),
 - quando a pessoa nunca morou com cônjuge ou companheiro(a)

A **natureza ou tipo da união** da pessoa que vivia em união conjugal ou a natureza ou tipo da última união da pessoa que não vivia, mas já havia vivido em união conjugal, foi classificado como:

- . Casamento civil e religioso
 - quando a pessoa vivia (ou já havia vivido) em companhia de cônjuge com quem era casada no civil e no religioso, inclusive a pessoa que, embora somente tenha comparecido à cerimônia religiosa, regularizou o ato civil de acordo com a legislação vigente;
- . Só casamento civil
 - quando a pessoa vivia (ou já havia vivido) em companhia de cônjuge com quem era casada somente no civil;
- . Só casamento religioso
 - quando a pessoa vivia (ou já havia vivido) em companhia de cônjuge com quem era casada somente no religioso, em qualquer religião ou culto;
- . União consensual
 - quando a pessoa vivia (ou já havia vivido) em companhia de cônjuge com quem não contraiu casamento civil ou religioso.

A investigação, quanto ao **estado civil**, foi classificada como:

- . Casado(a)
 - quando a pessoa tinha o estado civil de casada;
- . Desquitado(a) ou separado(a) judicialmente
 - quando a pessoa tinha o estado civil de desquitada ou separada homologado por decisão judicial;
- . Divorciado(a)
 - quando a pessoa tinha o estado civil de divorciada homologado por decisão judicial;
- . Viúvo(a)
 - quando a pessoa tinha o estado civil de viúva;

. Solteiro(a)

- quando a pessoa tinha o estado civil de solteira.

MÉTODO INDIRETO PARA IDADE MÉDIA AO CASAR

Hajnal (1953) desenvolveu o mais conhecido método indireto para calcular a idade média ao casar, o Singulate Mean Age Marriage, SMAM, idade média ao casar entre aqueles que casam pela 1ª vez, em geral, calculada separadamente para cada sexo. O SMAM é uma medida sintética, e será um razoável estimador da idade média ao casar atual, se os padrões de casamento não se alteraram muito nos últimos 20 ou 30 anos.

Dados:

População de 15-54 anos classificadas por sexo, grupos de idade e estado civil (solteiro/não solteiro)

Suposições:

1º casamento nunca ocorre antes dos 15 anos e nem depois dos 50 anos

Idéia:

Idade média ao casar é o número médio de anos vividos como solteiro até o casamento. Com base em dados do censo sobre estado civil, o método calcula a totalidade de anos vividos como solteiro, entre os que vieram a se casar. A média é obtida dividindo este total pelo número de solteiros que vieram a se casar.

Cálculos:

Grupos de idade:

i	Idade
1	15-19
2	20-24
3	25-29
4	30-34
5	35-39
6	40-44
7	45-49
8	50-54

- Calcular a proporção de solteiros (U_i) $i=1, 2, \dots, 8$

$$U_i = \frac{\text{n. de solteiros no grupo } i}{\text{população no grupo } i}$$

- Calcular o número de anos vividos no estado de solteiro até os 49 anos (RS_1)

$$RS_1 = \left(15 + 5 \times \sum_{i=1}^7 U_i \right)$$

RS_1 inclui os que nunca se casaram!!

- Estimar a proporção de pessoas que nunca se casaram (U_{NC})

$$U_{NC} = \frac{U_7 + U_8}{2}$$

- Calcular o número de anos vividos (até a idade de 50 anos) no estado de solteiro por quem nunca se casou (RS_2)

$$RS_2 = 50 \times U_{NC}$$

$$\bullet \text{ SMAM} = \frac{RS_1 - RS_2}{1 - U_{NC}}$$

EXEMPLO: SMAM para homens – Brasil 2000

População masculina total e de solteiros por idade, que declararam nupcialidade Brasil, 2000

Idade	Solteiros	Total
15-19	8958192	9027994
20-24	7074880	8048459
25-29	4479927	6814307
30-34	3005365	6364584
35-39	2077698	5956042
40-44	1312076	5113150
45-49	837777	4215695
50-54	580065	3405733

Fonte: IBGE - Censo Demográfico, 2000

Nota: Dados da Amostra

Proporção de Solteiros por idade

Idade	(U_i)
15-19	0,992
20-24	0,879
25-29	0,657
30-34	0,472
35-39	0,349
40-44	0,257
45-49	0,199
50-54	0,170

$$RS_1 = 34,0$$

$$U_{NC} = 0,185$$

$$RS_2 = 9,2$$

$$\text{SMAM} = 30,41 \text{ anos}$$

7.2 REPRODUÇÃO

No estudo de reprodução, com o sentido de reposição, compara-se o tamanho da geração das filhas com o da geração de mulheres a qual pertencem as mães. É possível analisar a reprodução masculina, mas como já foi visto, por razões práticas, usualmente trabalha-se apenas com o sexo feminino.

A Taxa de Fecundidade Total (TFT), que em seus cálculos inclui a soma das Taxas Específicas de Fecundidade (${}_nTEF_x$), pode ser interpretada como a relação entre o total de filhos nascidos vivos de mães até o final do período reprodutivo e o tamanho da geração de mulheres a qual pertencem as mães. A TFT não seria propriamente uma medida de reprodução, uma vez que no seu cálculo estão incluídos nascimentos de crianças do sexo masculino.

A Taxa Bruta de Reprodução (TBR) é semelhante a TFT, e atende ao conceito de reprodução. Considera o somatório da Taxa Específica de Fecundidade Feminina (${}_nTEF_x^f$) multiplicado por 5.

$$TBR = 5 \sum {}_nTEF_x^f$$

em que

$${}_nTEF_x^f = \frac{{}_nN_x^f}{{}_nP_x^f}$$

Quando não há dados de nascimentos separados por sexo, lança-se mão de estimativas da Razão de Sexo ao Nascer (RS_0).

$$TBR = \frac{1}{1 + RS_0} 5 \sum {}_nTEF_x^f$$

Esta razão é sempre muito estável dentro da mesma população, e normalmente varia entre 102 e 106. No Brasil, está em torno de 105. O fator $1/(1 + RS_0)$ é a proporção de nascimentos de crianças do sexo feminino no total de nascimentos.

8. PROJEÇÕES POPULACIONAIS

TIPOS DE PROJEÇÃO DA POPULAÇÃO

1) Métodos matemáticos

A extrapolação do tamanho populacional para outras datas, está baseada na suposição geral de que existe uma certa inércia no tamanho populacional com relação às mudanças em seus determinantes (mortalidade, fecundidade e migração). Assim, o total populacional deveria seguir, aproximadamente, suas tendências passadas, mesmo admitindo algumas alterações nos componentes demográficos.

Idéia:

- a) calcular uma taxa de variação (r) baseada em dois totais populacionais do passado;
- b) aplicar a taxa r em uma população mais recente para estimar a população em data futura

Notação:

t_1 e t_0 representam dois anos (ou datas) do passado; $t_0 < t_1$; t representa uma data do futuro

Alguns exemplos de métodos matemáticos:

a) Crescimento linear

$$P^t = P^{t_1} + r \cdot (t - t_1)$$

em que $r = \frac{P^{t_1} - P^{t_0}}{t_1 - t_0}$: taxa anual de média de crescimento linear

Suposição: diferença populacional é constante ao longo do tempo; portanto, taxa de variação constante no tempo.

Observação: pode resultar em projeções negativas.

b) Crescimento exponencial

$$P^t = P^{t_1} \cdot (1 + r)^{(t - t_1)}$$

em que $1 + r = \left(\frac{P^{t_1}}{P^{t_0}} \right)^{\frac{1}{(t_1 - t_0)}}$: taxa anual de média de crescimento geométrico

Suposição: razão populacional é constante no tempo.

Observações: trata-se de uma função muito utilizada quando o período é muito próximo à última informação censitária. As projeções são não-negativas; mas pode registrar crescimentos populacionais irrealistas, já que, como no caso linear, taxa de variação nunca diminui, podendo, em uma série longa de projeções, chegar a tamanhos populacionais extremamente altos.

c) Curva logística

$$P^t = \frac{K}{1 + e^{a+bt}}$$

em geral, $b = \ln\left(\frac{K}{P^{t_1}} - 1\right) - \ln\left(\frac{K}{P^{t_0}} - 1\right)$ e $a = \ln\left(\frac{K}{P^{t_1}} - 1\right) - t_1 \cdot b$

Suposição: taxa de variação depende do tempo; num instante inicial a população apresenta um crescimento acelerado e depois, sofre uma redução no ritmo de crescimento até um limite (K), quando a taxa de crescimento é nula.

Observações: é uma variação do crescimento exponencial. Apesar do método supor um freio na taxa de crescimento populacional, este comportamento nem sempre corresponde às tendências da dinâmica demográfica da área, pois os coeficientes da curva são determinados de forma arbitrária.

2) Métodos das componentes

São os mais usados para projetar população por sexo e idade. A principal característica destes métodos é que implica em projeções separadas da mortalidade, fecundidade e migração. Uma forma muito comum de aplicar o método das componentes está baseada nas **coortes censitárias**. Segue uma apresentação deste método para um período de projeção de 5 anos.

Dados

- a) ${}_5P_x^t$: população por sexo e grupos de idade (de tamanho 5) para o ano t
- b) ${}_5L_x^t$: anos vividos pelos sobreviventes a idade x durante n anos por sexo (função da tábua de vida construída com as TEM por sexo e idade do ano t)
- c) l_0^t : raiz da tábua de vida por sexo para o ano t (arbitrária, mas em geral, $l_0=100000$)

Projeções da população por sexo e grupos de idade

Para $x \geq 5$

$${}_5P_{x+5}^{m,t+5} = {}_5S_x^{m,t+5} {}_5P_x^{m,t} \quad {}_5P_{x+5}^{f,t+5} = {}_5S_x^{f,t+5} {}_5P_x^{f,t}$$

Para $x = 0$

$${}_5P_0^{m,t+5} = S_N^{m,t+5} N^{m,t+5} \quad {}_5P_0^{f,t+5} = S_N^{f,t+5} N^{f,t+5}$$

Cálculos intermediários

- a) relação de sobrevivência por sexo e idade para o período de projeção (${}_5S_x^{m,t+5}$ e ${}_5S_x^{f,t+5}$)

$${}_5S_x^{m,t+5} = \frac{{}_5L_{x+5}^{m,t}}{{}_5L_x^{m,t}} \quad \text{e} \quad {}_5S_x^{f,t+5} = \frac{{}_5L_{x+5}^{f,t}}{{}_5L_x^{f,t}}$$

- b) relação de sobrevivência dos nascidos durante o período de projeção por sexo ($S_N^{m,t+5}$ e $S_N^{f,t+5}$)

$$S_N^{m,t+5} = \frac{{}_5L_0^{m,t}}{{}_5 \cdot l_0^{m,t}} \quad \text{e} \quad S_N^{f,t+5} = \frac{{}_5L_0^{f,t}}{{}_5 \cdot l_0^{f,t}}$$

- c) número de nascidos vivos durante o período de projeção por sexo ($N^{m,t+5}$ e $N^{f,t+5}$)

Calcula-se primeiramente os nascidos vivos para ambos os sexos (N^{t+5}).

$$N^{t+t+5} = 5 \sum [{}_5f_x^{t+t+5} \times \frac{{}_5P_x^{f,t} + {}_5P_x^{f,t+5}}{2}]$$

para $x = 15, 20, 25, 30, \dots, 45$

A distribuição por sexo é feita, aplicando-se um fator de separação. O fator de separação para Brasil, a partir de é igual a 0,512, o que corresponde a uma $RS_0 = 105$. Assim,

$$N^{m,t+t+5} = N^{t+t+5} \cdot 0,512 \quad \text{e} \quad N^{f,t+t+5} = N^{t+t+5} - N^{m,t+t+5}$$

d) taxas específicas de fecundidade por idade estimadas para o período de projeção (f_x^{t+t+5})

$${}_s f_x^{t+t+5} = {}_s TEF_x^t, \quad \text{por simplicidade}$$

e) com relação ao saldo migratório, no Brasil, supõe-se população fechada, ou seja,

$$SM = 0$$