

FUNDAÇÃO IBGE  
INSTITUTO BRASILEIRO DE ESTATÍSTICA

COMISSÃO "B"  
DOCUMENTO OFICIAL

PESQUISAS DEMOGRÁFICAS

**Autores:** JOÃO LYRA MADEIRA - Professor da ENCE e Diretor do CBED.

MANOEL AUGUSTO COSTA - Professor da ENCE e Coordenador do Setor de Demografia do IPEA.



PRIMEIRA CONFERÊNCIA NACIONAL DE ESTATÍSTICA

29 de maio a 4 de junho de 1968

Rio de Janeiro - GB

PESQUISAS DEMOGRÁFICAS

Autores: João Lyra Madeira - Professor da  
ENCE e Diretor do CBED

Manoel Augusto Costa - Professor  
da ENCE e Coordenador do Setor  
de Demografia do IPEA

Rio de Janeiro, Guanabara  
1968

ADVERTÊNCIA

O presente trabalho tem por objetivo focalizar o problema da pesquisa demográfica na oportunidade da 1ª CONFEST, a fim de que entre as resoluções que venham a ser adotadas se inclua alguma referente a essas pesquisas, tão importantes para o planejamento econômico-social brasileiro.

Cumprе ressalvar que as imperfeições e falhas aqui encontradas deverão ser corrigidas quando da publicação definitiva. A premência de tempo não nos permitiu a revisão que se faz necessária.

Os autores.

SUMÁRIO

- 1 - INTRODUÇÃO
- 2 - MODELOS EM PESQUISAS DEMOGRÁFICAS
- 3 - PESQUISAS PRIORITÁRIAS

## 1 - INTRODUÇÃO

O tema objeto do presente trabalho requer esclarecimentos iniciais relacionados a definições básicas, sem as quais torna-se consideravelmente difícil encaminhá-lo objetiva e claramente, de forma a se constituir em documento capaz de levar alguma ilustração ou colaboração à compreensão da temática.

O mundo contemporâneo, pelas facilidades de comunicações e transmissão de conhecimentos, tem evoluído de forma rápida no campo do saber humano e em particular no campo científico.

Alguns autores já assinalaram que vivemos na era da lógica matemática e o conhecimento dos princípios básicos dessa complexa ciência já ganhou o domínio público e faz parte do dia a dia daqueles que vivem nos maiores centros culturais e progressistas do globo.

Tal evolução, se bem que altamente positiva para o progresso técnico-científico da humanidade, permitiu se desenvolverem sem campos de estudo que muito contam em comum e, por vezes, ganham denominações distintas sem, no entanto, haver notórias diferenças em seus domínios.

O processo vem se dando com maior intensidade, ao que parece, no campo das ciências sociais, as quais certamente estão passando por etapa de implantação e franco progresso.

Entre essas ciências se inclui a Demografia, a qual, embora já aceita mundialmente como uma Ciência Social, tem, pelos seus objetivos áreas em comum com outras ciências ou ramos do conhecimento humano, fazendo com que alguns a considerem em dimensão restrita e portanto distinta da real.

Por isso, reputamos da maior importância assinalar, nesta oportunidade, e consagrar definitivamente na nossa terminologia o seu conceito e domínio já aprovados por técnicos de todo o mundo e exposto no "Dicionário Demográfico das Nações Unidas", lamentavelmente ainda não editado em português.

Nesse documento define-se a Demografia - e essa será a conceituação que adotaremos - como a ciência que tem por objeto o estudo das populações humanas, e trata de sua dimensão, estrutura, evolução e de seus caracteres gerais considerados principalmente do ponto de vista quantitativo.

Mais adiante esclarece o mesmo trabalho: - a demografia compreende ainda o estudo das relações que existem entre os fenômenos das populações e os fenômenos econômico-sociais.

Tendo em vista o conceito de "Pesquisas Científicas", podemos, por extensão, e considerando o domínio da Demografia, conceituar a "Pesquisa Demográfica" como - Investigação ordenada e sistemática que, valendo-se como as demais ciências de métodos lógicos e experimentais, permite a identificação dos termos inerentes a um determinado problema ou situação populacional. Seus objetivos fundamentais são definir os fenômenos observados e estabelecer os princípios gerais que os regem, o que a situa assim como uma das modalidades da investigação científica. (1)

Portanto, sob a denominação de "Pesquisa Demográfica", entendemos todos aqueles estudos que visem analisar a dinâmica, estrutura e modificações populacionais (na sua expressão mais ampla), relacionados ou não com outros campos, podendo ser de natureza aplicada ou teórica.

Assim, pertencem ao campo da "Pesquisa Demográfica" tanto os estudos que se proponham a determinar ou analisar nível e tendências de fenômenos relacionados através variáveis demográficas simples, como aqueles que tenham por objetivo analisar fenômenos populacionais complexos, isto é, fenômenos demo-econômicos, demo-sociais, etc. (2)

Modernamente, com o desenvolvimento das Ciências Matemáticas e, portanto, com a crescente disponibilidade de instrumental originado desse desenvolvimento, as pesquisas tenderam a ser formuladas de modo mais racional e simplificado, sob a forma do que se denominou genericamente de Modelos.

No campo da economia, por exemplo, originou o ramo da Econometria e, na Demografia, esse ramo bem pode ser denominado de Demometria, e está para os estudos clássicos desta ciência, como a econometria está para a economia.

---

(1) Dicionário Enciclopédico Brasileiro - in "Pesquisa científica" - investigação sistemática de determinados fenômenos ou séries de fenômenos, por métodos experimentais, a fim de constatar a existência de um ou mais fatos ou de coordenar, por meio de leis, os fatos já constatados.

(2) Consideramos variável demográfica simples aquela que se refere a características exclusivas da população. Por exemplo: natalidade, mortalidade, idade, sexo, número de filhos, etc.

Essa formulação de pesquisa não tem evidentemente o significado de exclusividade, pois o estudo de população comporta uma grande variedade de aspectos, de modo que uma boa parcela de esforços deverá dirigir-se, por exemplo, no sentido de estabelecimento da história da população, sua filosofia de vida, do seu progresso econômico social e das relações gerais que a compreensão global dos problemas pode trazer. Mas, todos êsses esforços conduzirão e se traduzirão, por fim, em alguma forma de contribuição para o aperfeiçoamento dos modelos já existentes, ou criação de novos modelos demográficos.

Claro que as pesquisas demométricas constituem uma simplificação da realidade, a qual em geral é de tal maneira complexa que se torna quase impossível obter soluções práticas, quando se incluem no modelo todos os fatores que de fato intervêm no fenômeno. Felizmente, a tendência atual é de melhorar a aplicabilidade dêsses modelos com maior aproximação da realidade, em consequência dos rápidos progressos dos métodos de processamento de dados.

Por isso, julgamos de grande importância empenhar-mo-nos, cada vez mais, no sentido de desenvolver êsse ramo técnico-científico.

Frente a essas considerações e reconhecendo antecipadamente as limitações que nos são impostas, dividiremos o trabalho nos seguintes capítulos:

1 - Histórico das Pesquisas Demográficas no Brasil (síntese).

Apresentamos a visão histórica das pesquisas realizadas no Brasil, agrupadas segundo os dados utilizados, isto é, pesquisas aplicadas - baseadas em estatísticas primárias e em levantamentos de campo (efetuados para êsse fim específico) - e pesquisas teóricas e/ou metodológicas.

2 - Modelos em Pesquisas Demográficas.

Neste capítulo, fazemos considerações detalhadas sobre o uso de modelos demográficos e classificamo-los sinteticamente, segundo o tratamento dado às variáveis e a natureza das variáveis endógenas e do fenômeno. Por outro lado, desenvolvemos alguns exemplos, de forma a permitir visão objetiva de classificação proposta.

3 - Pesquisas Prioritárias.

Tendo em vista a situação atual das Pesquisas Demográficas no País e as necessidades teóricas e práticas que se impõem

nêsse campo científico, são feitas sugestões quanto a pesquisas prioritárias.

## 1 - Histórico das Pesquisas Demográficas no Brasil (síntese).

### 1.1 - O Passado Recente

Inicialmente devemos acentuar que o Brasil, no campo específico da Demografia, está ainda em fase bastante atrasada em relação aos países europeus, Estados Unidos e Rússia, tanto na disponibilidade e qualificação das estatísticas básicas, como no campo da teoria e metodologia.

O primeiro dos aspectos é devido, por um lado, ao atraso de apuração do Censo Demográfico de 1960, que até hoje não foi ultimado, e, por outro lado, porque ainda não foram sanadas as deficiências que já são sabidamente reconhecidas no nosso sistema contínuo de estatísticas demográficas.

O segundo aspecto, isto é, as deficiências no campo teórico e metodológico, decorre do fato de não termos ainda consciência plena da importância do assunto, o qual tem ligações íntimas com todos os aspectos de nossa vida econômica e social.

Este fato impediu que se criasse um mercado de trabalho capaz de atrair técnicos, e especialmente os jovens. Refletindo essa configuração, observa-se a inexistência, por mais paradoxal que pareça, de cadeira de Demografia na grande maioria das escolas de economia e sociologia do País.

Cabe aqui destacarmos o esforço pioneiro da Escola Nacional de Ciências Estatísticas que, desde a sua criação, incluiu a matéria no "currículo" do curso superior.

#### 1.1.1 - Pesquisas com base em estatísticas primárias

Neste campo, o Laboratório de Estatística do IBE assumiu, desde o início, posição precursora e de vanguarda, elaborando a grande maioria dos trabalhos descritivos e analíticos demográficos realizados no País.

Esse órgão do IBE foi o único no País que se dedicou sistematicamente ao campo da Demografia, e os seus trabalhos, que compõem um acervo de centena de documentos técnicos, desvendaram os aspectos macro-demográficos brasileiros, com base exclusivamente nas informações censitárias.

Tais estudos, dirigidos pelo Professor Giorgio Mortara, assinalaram objetivamente os grandes traços e níveis dos fenômenos demográficos do País, permitiram descortinar a nossa evolução histórica e, certamente, se constituem em base na qual os trabalhos futuros terão de se apoiar.

Afora o Laboratório, não identificamos em qualquer outro órgão a realização sistematizada e concentrada de pesquisas neste campo, e os trabalhos isolados disponíveis refletem, acima de tudo, esforços pessoais e individuais.

Neste sentido não parece demais citar Oswaldo Frota Pessoa, Freire Maia e F.M.Salzano, no campo da Genética Populacional, o Estatístico Olavo Baptista Filho e outros estudiosos que, apesar das limitações de informações, têm contribuído para descortinar cada vez mais o nosso panorama demográfico.

#### 1.1.2 - Pesquisas com apoio em levantamentos de campo

Este campo de ação é lamentavelmente mais pobre do que o anterior, porquanto não se identifica qualquer instituição que tenha desenvolvido estudos concentrados e sistematizados neste sentido.

Recentemente, isto é, após 1960, é que vimos a realização de algumas pesquisas merecedoras de destaque, não apenas pelo esforço que representaram, mas também pelo alto nível com que foram conduzidas. Devem ser citadas as seguintes:

##### a) Pesquisa Experimental da Guanabara

Realizada em convênio pelo IBGE e CELADE em 1962, revestiu-se de mais alta importância teórica e prática, pois tratava de experimentar nova metodologia, com base em pesquisa por amostragem, para a estimação e determinação dos níveis de fenômenos demográficos.

##### b) Pesquisa de Fecundidade Urbana

Realizada em convênio pelo Centro Latino Americano de Pesquisas em Ciências Sociais e Centro Latino Americano de Demografia (CELADE), teve por objetivo determinar níveis diferenciais da fecundidade em 7 capitais do continente latino-americano e analisar aspectos sócio-econômicos relacionados com o fenômeno.

##### c) Pesquisa de Mobilidade Populacional da Guanabara

Efetuada pelo Governo do Estado, com a finalidade de medir áreas de atração da cidade, segundo horas do dia, tendo em

vista problemas ligados aos transportes e planejamento urbano em geral.

Além desses trabalhos específicos, assinala-se que a SUDENE, através do Setor de Recursos Humanos, e a Universidade do Ceará vêm se empenhando em desenvolver estudos demográficos.

Dos trabalhos desses órgãos, destaquem-se a Pesquisa de Emigração realizada pela SUDENE, e a inclusão de análise demográfica no Diagnóstico do Ceará, efetuada pela Universidade do Estado.

Outros estudos, uns de caráter amplo e outros, ao contrário, de caráter restrito, também foram empreendidos nos últimos anos.

Entre eles se incluem a Pesquisa da Renda Familiar da Fundação Getúlio Vargas, Pesquisa sobre Famílias da PUC (e Universidade Notre Dame) e pesquisas sobre a classe comerciária, promovidas pelo SESC.

### 1.1.3 - Pesquisas Teóricas e/ou Metodológicas

Apesar do já adiantado nível de estudos teóricos e metodológicos de fenômenos demográficos na Europa e nos Estados Unidos, o Brasil caminha, pelas causas anteriormente mencionadas, a passos lentos.

Históricamente, registram-se apenas os esforços pelo menos sistemáticos, do Professor Giorgio Mortara que, no passado, contribuiu para a ampliação da técnica de análise, elaborando novos processos e métodos para determinação de mortalidade e fecundidade com base em estatísticas censitárias.

A par dos estudos do Professor Mortara, encontramos na literatura especializada brasileira, trabalhos do Professor João Lyra Madeira (co-autor deste trabalho) com a preocupação de incrementar novos métodos de estudo e análise demográfica, principalmente sob ótica estocástica, ou ainda sob forma de modelos de programação, constituindo-se, assim, em importante e quase exclusiva contribuição atual à demografia teórica brasileira.

### 1.2 - A situação atual

No presente, resultante do maior reconhecimento da existência de problemática de natureza demográfica e consciência planejadora no País, estão se incrementando as pesquisas demográficas aplicadas e teóricas.

Dentro desse novo espírito, assumem papel de relêvo

O Instituto de Pesquisa Econômico-Social Aplicada (IPEA), do Ministério do Planejamento, a Escola de Saúde Pública de São Paulo (ESPSP), o Setor de Recursos Humanos da SUDENE e o IBGE.

O primeiro dos órgãos citados procura revestir os seus trabalhos de caráter progmatóico, tendo em vista o planejamento econômico. Aí se desenvolvem trabalhos de natureza analítica, em quase tôdas as grandes áreas sociais, englobando análises sôbre o nível sócio-econômico em geral da população.

Entre êles podem ser citados: Demografia - Diagnóstico preliminar; Demografia - Aspectos Regionais; Educação - Diagnóstico Preliminar; Saúde - Diagnóstico Preliminar.

O segundo, isto é, a ESPSP, tem desenvolvido estudos de variáveis demográficas a nível regional (estadual e/ou municipal) com certa conotação sociológica e econômica, buscando as causas e efeitos dos mesmos. Embora seja recente a atividade dessa Escola nesse sentido, não cabe dúvida de que as suas contribuições para a "pesquisa demográfica" no País são do mais alto valor e envergadura técnica, analítica e metodológica.

A SUDENE, a exemplo da ESPSP, também tem dado aos seus estudos um caráter regional e dentre os já realizados se destaca o recentemente terminado de migrações internas.

Quanto ao IBGE, além daquêle trabalho contínuo e permanente do Laboratório de Estatística, destaca-se sobremaneira a criação do Grupo de Pesquisa Domiciliar, que tem por meta a implantação de sistema de pesquisa sistemática em todo o território nacional, de aspectos demo-econômico-social, e do Centro Brasileiro de Estudos Demográficos (em dezembro de 1967), e que já vem promovendo numerosas pesquisas aplicadas e metodológicas, além de objetivar a motivação e formação de pessoal técnico em Demografia.

## 2 - MODELOS EM PESQUISAS DEMOGRÁFICAS

### 2.1 - Aspectos Gerais

As nações se diferenciam umas das outras por grande número de características mensuráveis. Entre essas, podemos citar o número de habitantes, sua distribuição geográfica, a freqüência de aglomerações de cada tipo e dimensão, a distribuição dos habitantes segundo as cidades ou os ramos de atividades econômicas de que dependem, a rapidez com que crescem as unidades familiares que as compõem, os objetivos de cada família no que se refere ao número de filhos desejados ou planejados, etc. Muitas dessas características, senão tôdas, estão intimamente interrelacionadas, de modo que qualquer ação que se exerça sobre um dos vários fatores de que depende uma dentre elas terá como consequência, em maior ou menor extensão e em maior ou menor prazo, influenciar tôdas as demais. Um modelo é a representação matemática resumida dessas relações. Cada modelo, em geral, inclui apenas um certo grupo de fatores abandonando os demais, cujas influências podem ser às vezes englobadas em uma variável aleatória incluída como termo adicional do modelo. Assim, apesar de uma ampla interligação de todos os aspectos, cada modelo constitui apenas a representação de certa face de um problema que apresenta na realidade múltiplas faces. Pouco se tem feito no sentido da conexão geral de modelos parciais, de modo que os sociólogos estudam seus problemas específicos, os economistas os seus e os demógrafos, por outro lado, desenvolvem os próprios esquemas de análise. E cada um dêles, dentro do seu campo específico, constrói modelos que representam apenas a ação conjunta de um pequeno grupo de fatores. De qualquer modo, porém, se um automóvel é um conjunto inseparável de distribuidor, carburador, comando de válvulas, etc., isso não impede - ao contrário, exige - que haja especialistas a estudar apenas distribuidores, carburadores, ou comando de válvulas. Mas, por outro lado, é necessária uma montagem adequada a fim de que o funcionamento das várias partes se traduza no bom funcionamento do automóvel.

Do mesmo modo, à medida que uma coletividade cresce é necessário que a estrutura econômica se modifique adequadamente, que as instituições sociais não constituam entrave ao progresso, que o capital seja formado no volume suficiente não só para absorver a mão de obra crescente mas também para que se crie um produto nacional em aumento mais rápido do que a população, além das modificações qua

litativas exigidas pelo progresso econômico. É necessário, também, que haja um número suficiente de cientistas, de engenheiros, de operários especializados e, ainda, de médicos, de professores, etc., capazes de atender às necessidades crescentes e às novas exigências do progresso.

Vamos pois analisar algumas peças de um importante setor dêsse imenso modelo que seria necessário construir para se estudar, convenientemente, a evolução da sociedade humana - e, em particular, da coletividade brasileira - com o objetivo de fornecer elementos para orientação da pesquisa demográfica, a fim de que as decisões, quer no campo das atividades do governo, quer no das ações individuais dos cidadãos que compõem essa coletividade, possam ser o resultado de um mínimo de informação, indispensável a todo o procedimento racional.

## 2.2 - Classificação de modelos

Em linhas gerais, os modelos podem ser classificados em "Modelos Determinísticos" e "Modelos Estocásticos" - denominação que recebem, pelo tratamento que é dado à variável objeto da pesquisa. Ao primeiro, pertencem todos os estudos que consideram deterministicamente as variáveis e estão incluídos todos os trabalhos hoje considerados clássicos na Demografia.

Ao segundo, pertencem aquelas pesquisas que partem da premissa de que a variável objeto é do tipo estocástico, e, conseqüentemente, o seu desenvolvimento envolve a aplicação geral dos princípios da matemática probabilística.

Considerando as variáveis endógenas do modelo, podem as mesmas ser classificadas em "Modelos Simples" e "Modelos Combinados".

Os Modelos Simples - tratam de exprimir os fenômenos, considerando como endógenas somente as variáveis ditas demográficas simples, (3) podendo no entanto considerar, algumas vezes, exógenamente variáveis de outra natureza.

Os modelos combinados tratam de exprimir os fenômenos demo-econômico, demo-social, demo-cultural, etc...., considerando endógenamente variáveis demográficas e de outra natureza.

Se os primeiros são essenciais para a efetivação das análises demográficas no sentido de permitir descrever com detalhe

---

(3) Ver observação anterior à respeito do termo.

a situação demográfica de uma região ou área, os segundos são fundamentais pelo seu caráter pragmático.

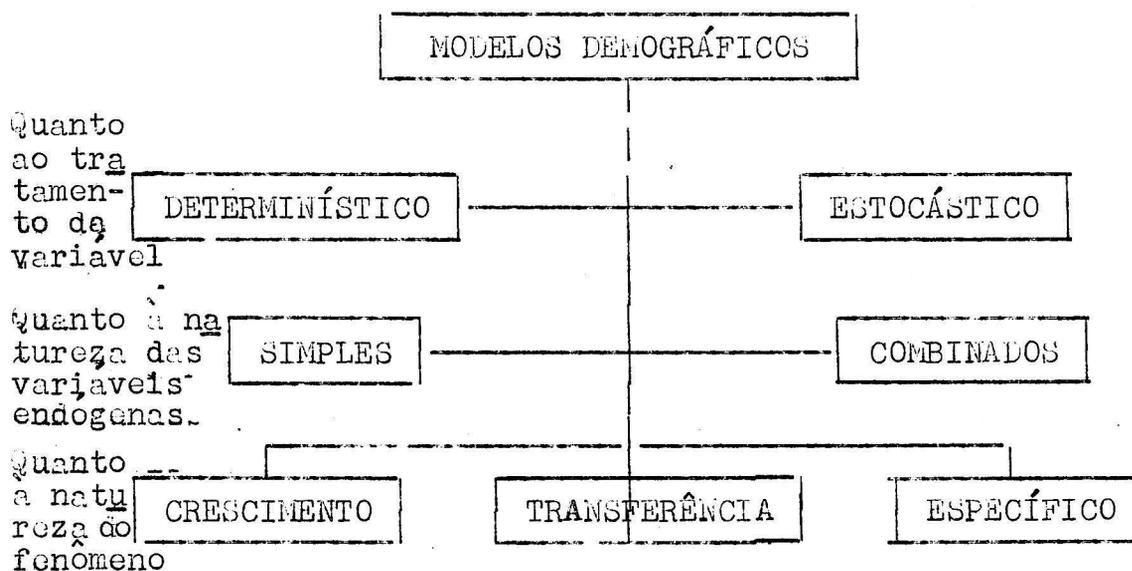
Tanto os Modelos Simples como os Modelos Combinados, tendo em vista os fenômenos que exprimem, podem ser classificados em Modelos de Crescimento, Modelos de Transferências e Modelos Específicos.

Aos Modelos de Crescimento pertencem as pesquisas sobre o crescimento populacional, isto é, pesquisas que têm por objeto a descrição e análise da dinâmica demográfica.

Aos modelos de transferência pertencem as pesquisas que objetivam medir fenômenos de deslocamento espacial, econômico, social, etc., ou em outras palavras, tratam de exprimir as situações estruturais e suas modificações.

Aos modelos específicos pertencem as pesquisas que exprimem a evolução de um fenômeno particular ou específico como, por exemplo, fecundidade, atividade econômica, nível cultural, isto é, somente o objeto direto da pesquisa.

ESQUEMÁTICAMENTE A CLASSIFICAÇÃO É A SEGUINTE



2.3 - Exemplificação de Modelos

2.3.1 - Modelos Simples de Crescimento

Entre os determinísticos, podemos distinguir os de forma matemático-funcional e o das componentes fundamentais. Os primeiros se caracterizam pelo fato de definirem o crescimento da popu

-lação, representada pela função  $P(t)$ , através de uma equação diferencial que pode ser posta sob a forma

$$\frac{dP}{dt} = L(t,P) \cdot P + M(t,P) \quad (2.3.1-1)$$

Três casos fundamentais se enquadram nesse esquema:

- a) as funções  $L$  e  $M$  dependem apenas de  $t$
- b) a função  $L$  depende apenas de  $P$  e  $M(t,P) = 0$
- c) a função  $L$  depende de ambas as variáveis,  $t$  e  $P$  e  $M(t,P) = 0$ .

No caso referido em a, a equação diferencial será do tipo

$$\frac{dP}{dt} = r(t) \cdot P + M(t) \quad (2.3.1-2)$$

onde  $r(t)$  exprime o resultado das chamadas forças naturais de crescimento (natalidade e mortalidade) e  $M(t)$  representa as correntes migratórias (saldo migratório). A equação (2.3.1-2) pode ser substituída por uma equação de diferenças equivalentes:

$$P_{t+1} = a_t P_t + M_t \quad (2-3.1-3)$$

cuja solução geral é formalmente análoga à da equação diferencial, com a simples substituição de integrais por somatórios (Curso de Demografia da ENCE). Às equações anteriores, pode ser adicionado um termo aleatório que, como se verifica, se apresenta com o caráter de uma corrente migratória. Conhecida a variância do termo aleatório (suposto de média 0) ela se transmite através do algoritmo da solução, provocando uma determinada variância no resultado (Curso de Demográfica da ENCE - MEA Nº ). É possível incluir dois termos aleatórios: um relativo aos fatores que atuam sobre as componentes do crescimento natural e outro relacionado com aqueles que agem sobre os componentes migratoriais. Verifica-se que a variância final cresce com  $t$ , tendendo com ele para infinito, o que significa, em última análise, que o modelo dificilmente poderá dar bons resultados a longo prazo, quando aplicado na obtenção de projeções do número de habitantes.

2.3.2 - Alguns modelos do tipo referido em b, já foram examinados. O caso mais geral conduz a uma equação diferencial do tipo (2.3.1) na qual  $M(t,P) = 0$  e  $L(t,P)$  é uma função apenas de  $P$  representada pelo produto de duas componentes, isto é:

$$\frac{dP}{dt} = [\epsilon - \gamma \lambda(P)] [\eta - \xi \theta(P)] \quad (2.3.2-1)$$

Nessa expressão, as funções  $\lambda(P)$  e  $\Theta(P)$  devem satisfazer às condições

$$\frac{d\lambda}{dt} \geq 0 \quad ; \quad \frac{d\Theta}{dt} \leq 0$$

de modo que a primeira componente é uma função não crescente, cuja raiz real é o limite superior da população e a segunda é uma função não decrescente, cuja raiz real é o limite inferior da população. Conforme a natureza das funções  $\lambda(P)$  e  $\Theta(P)$ , teremos várias formas de logísticas, curvas do tipo Comperz, etc., tôdas elas com a característica de representarem o desenvolvimento da população como uma função de  $t$  que varia entre dois limites. A segunda componente pode reduzir-se a uma constante, caso em que o limite inferior é nulo; se também a primeira componente fôr constante, a população crescerá segundo uma exponencial, e o limite superior será infinito.

2.3.1.3 - Se na equação (2.3.2-1) supusermos que os parâmetros  $\epsilon$ ,  $\gamma$ ,  $\eta$  e  $\xi$ , em lugar de constantes são funções de  $t$ ,  $\epsilon(t)$ ,  $\gamma(t)$ ,  $\eta(t)$  e  $\xi(t)$ , então teremos um caso que se enquadra naquele considerado no item c. Um dos autores apresentou um exemplo simples desse tipo, no qual supôs apenas uma das componentes. Chega-se, então, a uma equação de Bernouilli que se resolve da maneira clássica, generalizando-se, desse modo, a logística de Verlhust, segundo um caminho novo.

2.3.1.4 - O modelo das componentes tem sido utilizado amplamente pelo setor de população das Nações Unidas e por diversos autores nas suas projeções de população; entre os trabalhos que utilizaram esse método pode-se citar o das projeções realizadas pelo IPEA no Diagnóstico Demográfico. Matematicamente esse modelo pode ser tratado da seguinte maneira. Definem-se duas matrizes (na hipótese de ausência de correntes migratórias).

A matriz  $S$  de sobrevivência onde apenas a diagonal, logo acima da diagonal principal, tem casas com elementos não nulos; a casa  $(i, i+1)$  contém a probabilidade de que um indivíduo de idade  $i$ , esteja vivo na idade  $i+1$ .

A matriz  $F$  de fecundidade tem tôdas as casas nulas exceto as da 1ª coluna entre as idades  $a$  e  $b$  (em geral 15 e 50 anos) limites do período reprodutivos da mulher, figurando, na casa  $(i, 1)$  a taxa de fecundidade feminina na idade  $i$ . A matriz de projeção será a matriz

$$\| E \| = \| S \| + \| F \|_x$$

\* Dada a dificuldade datilográfica para a representação habitual de matriz, resolvemos adotar o artifício indicado.

A distribuição por idades inicial (na época 0) é definida por um vetor linha

$$I_0 = (n_0, n_1, \dots, n_x, \dots, n_w)$$

O vetor  $I_0$  correspondente a  $n$  períodos depois da época 0 será dado pelo

$$I_n = I_0 \cdot E^n$$

Quando  $n \rightarrow \infty$ ,  $I_n$  tende para um limite  $I$  que é a distribuição limite por idades. Esse resultado já havia sido obtido em um outro modelo muito anterior, devido a Lotka. Todavia, o modelo de Lotka permitia calcular apenas a distribuição limite, e a taxa de crescimento intrínseca, ao passo que o das componentes fornece, ainda, todos os passos intermediários, isto é, o vetor  $I_n$  para qualquer  $n$ . Uma exposição completa e original se encontra em (Demography, Vol. 1-1964 - Nathan Keyfitz).

O modelo pode ser generalizado para uma mortalidade e uma fecundidade variável com o tempo.

Nesse caso, definem-se as matrizes  $S_n$  e  $F_n$  correspondentes a  $n$  períodos depois da época 0 ( $n = 0, 1, 2, \dots$ ) sendo

$$\| E_n \| = \| F_n \| + \| S_n \|$$

Nesse caso

$$I_n = I_0 E_0 E_1 E_2 \dots E_{n-1} = I_0 \sum_{i=0}^{n-1} \| E_i \|$$

Quando  $F$  e/ou  $S$  dependem de  $n$ , não é possível, em geral, estabelecer a forma da composição limite por idades.

Ainda seria admissível outra forma de generalização da matriz  $E$ , no caso de depender de  $n$ . Poder-se-ia somar a  $F$  uma matriz análoga  $E_1$ , onde figurasse um termo aleatório  $\epsilon_1$ , em lugar das taxas de fecundidade  $f_1$ , e à matriz  $S$  uma outra  $E_2$ , análoga a  $S$  quanto a sua estrutura, na qual, em lugar de cada probabilidade  $p_i$  de sobrevivência figurasse um termo aleatório  $\epsilon_{2,i}$

Resultaria, então

$$\| F^{(1)} \| = \| F \| + \| \epsilon_1 \|$$

$$\| S^{(1)} \| = \| S \| + \| \epsilon_2 \|$$

De modo que

$$\| E^{(1)} \| = \| E \| + \| \epsilon_1 \| + \| \epsilon_2 \|$$

Desconhecemos qualquer trabalho com essa orientação mas ela se nos afigura promissora.

2.3.1-5 - Entre os modelos estocásticos, podemos assinalar aquêles de crescimento em que os nascimentos e as mortes são tratadas como constituindo processo estocástico. Nesse caso define-se a família de variáveis aleatórias  $X(t)$ , dependente do parâmetro  $t$  (tempo), onde  $X(t_1)$  em cada época  $t_1$ , é uma variável aleatória que representa a distribuição do número de habitantes quando  $t = t_1$ . Ora, para cada  $t$ ,  $X(t)$  possui uma distribuição

$$P(n,t) = \Pr \{ X(t) = n \}$$

o qual pode ser determinado diretamente mediante o estabelecimento de um sistema de equações diferenciais utilizando o teorema de Chapman Kolmogoroff ou mediante o emprêgo de funções geratrizes.

Os resultados conduzem para a média do processo a uma evolução semelhante à dos modelos considerados no ítem a do paragrafo 3.1 permitindo, porém, uma análise mais profunda das características do processo de evolução.

O assunto foi objeto de vários trabalhos (ver referências bibliográficas em "Stochastic models utilized in demography" D.D.Joshi-World Population Conference, 1965 Vol. III, pág. 227).

Modelos análogos foram sugeridos para o estudo da evolução de uma população por sexo, para o estudo do envelhecimento, mortalidade por diferentes causas, além de várias aplicações no campo da genética das populações. Várias referências podem ser encontradas no mesmo trabalho de D.D.Joshi já citado, onde se apresenta, também, uma classificação, didaticamente muito boa, dos diferentes tipos de processos estocásticos utilizados em demografia.

### 2.3.2 - Modelo de Transferência

#### 2.3.2.1 - Modelos de migrações (estocástico)

Embora as migrações internacionais sejam atualmente de pequena monta do ponto de vista demográfico, já não ocorre o mesmo com as migrações internas que têm, no Brasil, uma considerável importância econômica e que, pelo seu volume adquirem uma importância demográfica não menos significativa. O modelo de crescimento do tipo 3.1.1 - a pode ser utilizado para o estudo desse aspecto uma vez que pode conter, no termo  $M(t)$  que pode ser decomposto em imigração

I(t) e emigração E(t), os resultados das correntes migratórias sobre o crescimento demográfico. Há, todavia, um aspecto importante dos movimentos migratórios que exige um outro tipo de modelo. Trata-se do estudo de certas propriedades intrínsecas das correntes migratórias no sentido de determinarem uma estrutura limite para os grupos entre os quais se realiza quando mantidas indefinidamente.

Supondo  $m$  grupos entre os quais pode ocorrer transferência de indivíduos e representando por  $p_{ij}$  a probabilidade de que, durante uma certa unidade de tempo, um indivíduo do grupo  $i$  passe para o grupo  $j$ , ter-se-á uma matriz de transferência ( $m \times m$ )

$$\| M \| = \| P_{ij} \| \quad i, j = 1, 2, 3, \dots, m$$

Nessa matriz verifica-se

$$\sum_j P_{ij} = 1 \quad i = 1, 2, \dots, m$$

o que a caracterizam como matriz estocástica. Indicando por  $E_0$  o vetor que representa a estrutura inicial do grupo segundo a distribuição nas diferentes classes, o vetor  $E_n$ , depois de decorridas  $n$  unidades de tempo será

$$E_n = E_0 \cdot M^n$$

Quando  $n \rightarrow \infty$  resulta o vetor limite

$$E = \lim_{n \rightarrow \infty} E_n = E_0 \cdot \lim_{n \rightarrow \infty} M^n$$

Se  $M$  for uma matriz regular,  $M^n$  terá um limite facilmente calculável de modo que o vetor  $E_n$  tenderá para um vetor limite que representará a distribuição para a qual irá tender o grupo real se as correntes migratórias se mantiverem, isto é, se as probabilidades de transferência  $P_{ij}$  não dependerem de  $n$  (ver Demography, nº ...). O mesmo modelo é aplicável não apenas ao caso de transferências geográficas, mas também a de transferências no sentido econômico, social (mobilidade social), genético, etc. De modo geral, a matriz  $M$ , correspondente a um certo tipo de transferência entre classes de um determinado grupo, traduz propriedades intrínsecas dessas correntes de transferência e independem das condições iniciais; são por isso de alto interesse para o estudo das propriedades características desses movimentos e das tendências que irão se manifestar a curto e a longo prazo.

### 2.3.3 - Modelo Específico

#### 2.3.3.1 - Modelo de fecundidade (estocástico)

Muitos modelos têm sido formulados no sentido de explicar e interpretar o funcionamento de determinados fenômenos demográficos. Para exemplificar vamos considerar, apenas, um modelo relacionado com o fenômeno da reprodução humana. Esse modelo, no que se refere à fecundidade, resultou de uma sugestão de Gini, feita há mais de 35 anos, foi essencialmente constituído por Luis Henry. Será, no entanto, utilizada, aqui, a descrição do modelo dada por D. D. Joshi, no trabalho já citado. Considere-se, para isso, a história de uma mulher casada, desde o momento do casamento. Cada mês ela está exposta ao risco de concepção. Cada concepção é seguida de um período de esterilidade que pode variar de uma concepção para outra, denominando "tempo morto". Essa história pode ser representada por um processo estocástico, no qual tanto a variável como o parâmetro de que depende são do tipo discreto. Assim, indicando esse processo por  $X(n)$ ,  $n=1,2,\dots$ , cada  $X(n)$  pode assumir o valor 0 ou 1, conforme haja ou não concepção no  $n^{\text{mo}}$  mês. Se para um determinado mês  $n_1$  resultar  $X(n_1) = 1$ , então,  $X(n_1+1), \dots, X(n_1+g)$  serão todas iguais a zero, sendo  $g$  uma variável aleatória que define o tempo morto. Pode-se denominar período fértil todo o tempo de vida da mulher em companhia do marido excluídos os tempos mortos que se seguem a cada concepção. Assim pode-se caracterizar cada casal por três funções que L. Henry faz depender da idade da mulher embora podendo, a rigor, ser função de outras variáveis: i) a probabilidade de conceber durante o período fértil; ii) a probabilidade de que o tempo morto tenha um dado valor (distribuição do tempo morto); iii) probabilidade de que uma concepção termine em um nascimento vivo. Como salienta L. Henry, "qualquer dessas fases pode ser interrompida quando sobrevém a esterilidade definitiva de forma acidental, em seguida a um parto, por exemplo". Em seguida prossegue aquele autor: - Esse acidente poderia ser levado em conta pela introdução de uma quarta função fundamental, a probabilidade de que o casal se torne acidentalmente estéril. Mas como a esterilidade não acidental que constitui a consequência normal do envelhecimento não poderia ser tratado da mesma maneira, é preferível não introduzir, separadamente a esterilidade entre as funções fundamentais". (L. Henry, "La fécondité naturelle. Observation, théorie, resultats" - Population, 1961, nº 4, pag. 625-636). Ora, parece-nos absolutamente natural que a esterilidade acidental seja incluída na própria função definida em  $i$  (probabilidade de conceber durante o período fértil) da mesma maneira que a mortalidade acidental se inclui na taxa instantânea de mortalidade. Assim, se  $m_x$  representa o termo dependente da idade na taxa instantânea de esterilidade, e  $\infty$  a intensi-

dade de esterilidade acidental, então a taxa instantânea de esterilidade, levando em conta os dois termos será igual a  $m_x + \alpha$ , de modo que a probabilidade de conceber durante o período fértil  $t$  será dada pela expressão:

$$-\exp \int_0^t (m_{x+z} + \alpha) dz$$

O modelo apresentado constitui apenas um modelo para o estudo da fecundidade. Se quisermos analisar a reprodução teremos de incluir outros elementos: a nupcialidade e a mortalidade. Para isso, a população geral ficará dividida em dois grupos ou sub-populações: o grupo de solteiros, constituído por indivíduos do sexo masculino e feminino em número aproximadamente igual, e o grupo de casados ou de casais. A população de casais é alimentada pelos novos casais que se constituem por uniões legais ou apenas consensuais estáveis, entre indivíduos do primeiro grupo e diminuída em função dos casais que se desfazem em consequência da morte de um dos seus componentes (grupos que se extinguem ao primeiro óbito) ou por separação dos cônjuges. Teremos então de definir, também, as leis de entrada e saída válidas para essa população de casais, isto é, a nupcialidade (entrada) a mortalidade, a separação de casais por divórcio, desquite, etc. (saídas), a fim de tornar possível a completa descrição.

### 3 - PESQUISAS PRIORITÁRIAS

Os últimos estudos analíticos da situação demográfica do país têm demonstrado a persistência de uma quadro altamente complexo, cujas repercursões econômicas e sociais são muitas das vezes perceptíveis por mera observação, mas não estão devidamente quantificadas e analisadas tecnicamente, em decorrência da pouca disponibilidade de estatísticas básicas.

Essa constatação e as mencionadas deficiências impõem que se desenvolvam "Pesquisas" com objetivo de determinar aspectos de fenômenos básicos e fundamentais para compreensão da fenomenologia populacional e suas implicações.

Quanto ao aspecto formal, as pesquisas demográficas no Brasil deverão desenvolver-se no sentido de abranger pelo menos as três seguintes questões:

- a) Estimativa específica dos parâmetros de modelos existentes ou parte de modelos.
- b) Obtenção de métodos mais eficientes para estimativa de parâmetros.
- c) Estabelecimento de novos modelos.

Tendo em vista os aspectos práticos do planejamento econômico e social, consideramos prioritárias as pesquisas abaixo discriminadas, todas com o objetivo último de se estabelecer modelos combinados, já que o nosso baixo estágio de conhecimento da realidade populacional está a exigir, não apenas a mensuração dos fenômenos, mas as suas interrelações com o estágio econômico e social.

#### 3.1 - Pesquisas em modelos de crescimento.

A constatação do rápido crescimento demográfico brasileiro impõe necessidade de analisar as suas causas determinantes - e exigem resolução de problemas práticos que se apresentam em sequência do mesmo, os quais se refletem em diferentes setores sob a forma de demanda, como a habitacional, escolar, de emprego, ocupação territorial e aproveitamento de recursos humanos.

Estas pesquisas de caráter aplicado, devem ser acompanhadas, também, de pesquisas para obtenção e aperfeiçoamento de métodos de estimativa e ao estudo das próprias projeções de população nas diferentes formas que forem exigidas: global, por divisões administrativas, por classes de idades, por grupos profissionais.

### 3.2 - Pesquisa em modelos de transferência

#### 3.2.1 - Migrações internas

De grande interêsse como parte do fluxo responsável pelo crescimento demográfico mais rápido de certas regiões (região sul) e despovoamento relativo de outras (Minas, Nordeste etc.), as migrações internas<sup>\*</sup> apresentam, por outro lado, grande interêsse econômico, por representar mobilidade espacial da mão de obra. Por isso, além das implicações sociais dos movimentos, é que se torna absolutamente indispensável que se inicie desde já pesquisas em modelos de migrações internas<sup>\*\*</sup>, de forma a ficarem bem definidas as áreas de atração e repulsão migratória do país, e, o que é importante, suas causas e efeitos, durações e aspectos diferenciais.

Essas pesquisas, em primeira aproximação, poderiam ser efetuadas em áreas reconhecidamente de atração migratória, para então, em segunda etapa, serem efetuadas nas principais áreas de origem, detectados na fase anterior.

Essa forma de operação permitirá confronto dos resultados e permitirá diagnosticar, com grande segurança, as causas e e feitos reais dos movimentos.

No tratamento da questão, devem ser encarados diversos aspectos, pois na realidade não é fácil o empreendimento proposto. Nesse sentido três soluções gerais podem ser examinadas:

a) considerar o problema no campo demográfico geral e constituir uma amostra de domicílios. (No caso, seria estender a Pesquisa Domiciliar, utilizando modelos mais complexos);

b) considerar o problema no campo específico das atividades econômicas e da mão de obra, e então constituir uma amostra de empresas (agrícolas, industriais, comerciais e de serviços, o que seria um modelo de transferência no campo econômico;

---

\* Enquanto o país não dispuser de razoável sistema de estatísticas demográficas contínuas e perfeitas estatísticas de migrações internas, não poderá sequer conhecer o volume atualizado da população por diferentes áreas, nem disporá dos elementos necessários para o emprego de métodos de projeção por componentes demográficos a não ser em nível global para o país

\*\* A Fundação IBGE através o Grupo de Pesquisa Domiciliar já está e laborando levantamento de dados por amostragem, para migrações internas, emprego, etc. ... Adverte-se que o que se propõe aqui são estudos que viriam complementar o importante trabalho que vem sendo efetuado pelo CPD.

c) considerar uma possível solução mixta com o objetivo de minimizar o custo da operação em face dos erros admissíveis.

### 3.3 - Pesquisas em Modelos de Fecundidade

A constatação da persistência de elevado nível de natalidade e fecundidade no Brasil, e de que o fenômeno se apresenta com intensidade variada no espaço geográfico, social e econômico, levam a colocar as pesquisas de fecundidade no rol daquelas prioritárias.

No nosso estágio, já não é suficiente estimar os níveis do fenômeno, mas, ao contrário, mister se faz que se relacione com suas motivações e implicações, a fim de permitir projeções do mesmo, mais objetivas e dignas de maior confiança.

Como primeira aproximação, o trabalho deveria ser desenvolvido em três áreas rurais e três áreas urbanas do país, em diferentes regiões geo-econômicas, de forma a permitir visualizar, além dos aspectos sociais e econômicos da fecundidade, aqueles atinentes à região e portanto à peculiaridades culturais e geográficas.