

M. P. - Escritório de Pesquisa
Econômica Aplicada - (IPEA)
SETOR DE DOCUMENTAÇÃO

PROJEÇÃO DA DEMANDA

(Ruy Aguiar da Silva Leme)

1PEA
074

MINISTÉRIO DO PLANEJAMENTO

ESCRITÓRIO DE PESQUISA
ECONÔMICA APLICADA

F (E P E A)

N.º 1600

Data 22/09/67

PROJEÇÃO DA DEMANDA

Ruy Aguiar da Silva Leme

1) Objetivo do trabalho

O objetivo do presente trabalho em parte está definido pelo título do mesmo - Projeção da Demanda - em parte decorre da sua inserção em um livro destinado ao estudo dos problemas da integração econômica da América Latina. Se bem que ligeiramente, queremos examinar como estes característicos,

- a) projeção;
- b) demanda;
- c) problemas da integração econômica;
- d) América Latina,

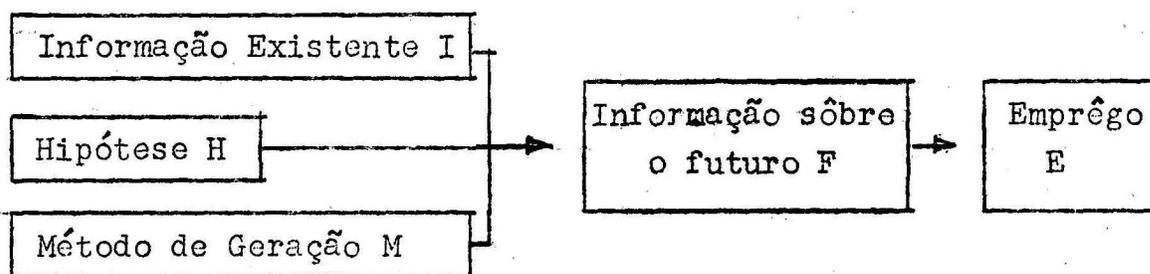
definem a natureza do trabalho e os assuntos a serem tratados.

1.1) Previsão - Projeção - Predição e Planejamento

Prever, projetar, predizer e planejar são quatro verbos que indicam quatro tipos de atitude com relação ao futuro. Se bem que na linguagem diária seu uso muitas vezes é intercambiável, acreditamos que para fins deste trabalho é importante distinguí-los.

Para nós, Previsão é o processo pelo qual a partir das informações existentes, admitidas certas hipóteses e através de um método de geração chegamos a informações sobre o futuro, com uma determinada finalidade.

Tal é a importância da presente definição no desenvolvimento de nosso trabalho que preferimos, representá-la esquematicamente como está indicado na figura:



Esta definição ficará clara no desenvolvimento do trabalho, porque os seus diversos elementos: informação existente, hipótese, método de geração, informação sobre o futuro e emprego serão examinados cada um por sua vez.

Para nós, projeção, predição e planejamento são casos especiais de previsão. O que os distingue entre si está na hipótese H adotada.

Fundamentalmente teremos duas hipóteses diferentes no pro

cesso de previsão: que o futuro é uma continuação do passado, que o futuro não é continuação do passado. A segunda hipótese por sua vez, comporta duas alternativas: que as alterações que fazem o futuro diferir do passado estão sob nosso controle ou que não sejam controláveis. Desta forma, temos três possibilidades:

H1: futuro continuação do passado

H2: futuro diferindo do passado por causas fora de nosso controle

H3: futuro diferindo do passado por causas sob nosso controle.

A primeira hipótese (H1) caracteriza a projeção, a segunda (H2) a predição, a terceira (H3) finalmente, o planejamento.

Projetar antes de mais nada é uma atitude passiva sobre o futuro. Planejar é uma atitude ativa. Inicia em geral com uma projeção em que se prevê qual o futuro sem nossa atuação. Na base desta previsão estabelece qual a ação a ser tomada para que a situação futura mais se aproxime dos nossos objetivos. Entre as diferentes alternativas de ação possíveis é selecionada uma, para qual se prevê consequências mais de acordo com os fins a atingir. Muitas vezes na Economia fala-se em projeção de demanda quando realmente temos uma demanda planejada. Por exemplo, se através da execução de um plano esperamos elevar para 7% a taxa de crescimento do produto nacional bruto de um país, que está crescendo à taxa de 5% e na base da nova taxa prevemos as demandas teremos demandas planejadas e não projetadas.

A projeção exige antes de mais nada, uma estabilidade na estrutura da economia. Guerras, mudanças políticas, invalidam as projeções exigindo predições. Infelizmente, para os economistas da América Latina são muito mais frequentes os casos de predição do que os de projeção. Entretanto, pouco pode se falar sobre o processo da predição num trabalho. O pouco que existe na literatura a respeito se resume na forma de reunir as opiniões de pessoas que de alguma forma tenham capacidade de predizer, dentro da hipótese de que a soma de opiniões tem mais valor do que uma opinião isolada uma vez que inclui maior informação.

Mesmo nos casos em que a previsão deva ser uma predição, a projeção é útil. Sempre auxilia termos uma informação sobre o futuro, caso este fôsse continuação do passado, para depois investigar pelo exercício do julgamento qual seria realmente o futuro

dentro das modificações que estamos aguardando.

É necessário ainda esclarecer que a hipótese de que o futuro é uma continuação do passado não deve ser necessariamente interpretada de uma forma restrita. Existem pelo menos as seguintes interpretações para a mesma:

- a) H 1.1 - Hipótese de permanência - pela qual o futuro é exatamente repetição do passado.
- b) H 1.2 - Hipótese de trajetória - pela qual a trajetória observada no passado continua no futuro.
- c) H 1.3 - Hipótese complexa - pela qual as mesmas leis estabelecidas no passado continuam no futuro.

A hipótese de permanência é raramente empregada em projeções de demanda. Seria, por exemplo, a utilizada por uma pessoa que sistematicamente decidisse se deveria ou não levar o guarda-chuva conforme tivesse chovido ou não no dia anterior. Já a hipótese trajetória e a complexa são de grande emprêgo nas projeções de demanda. A primeira é a base do método da projeção direta que examinaremos na secção 4 e a última é a base dos métodos que denominamos Econométricos, e que examinaremos na secção 3.

1.2) Vendas, Demanda e Oferta

Conforme a informação sobre o futuro desejada F , a previsão pode ser de custos, preços, renda, população, vendas, oferta, demanda, etc.. Na teoria econômica é fácil de se distinguir vendas da demanda e da oferta. O mesmo não acontece nos problemas de previsão. Certas previsões da demanda, reputadas como boas, por muitos economistas, demonstraram ser apenas previsões da oferta. Mesmo os processos clássicos de identificação estudados pelos econometristas podem não ser de grande auxílio nos casos práticos.

As vendas coincidem com a oferta quando a capacidade produtiva da indústria e a capacidade de importar do país estão saturadas. Caso contrário, a venda coincide com a demanda.

1.3) Problemas de Integração Econômica

Nos parágrafos anteriores já tivemos ocasião de discutir dois dos elementos da previsão: a hipótese H e a informação sobre o futuro F . Um outro elemento que caracteriza uma previsão: o seu emprêgo E .

Discutiremos no presente trabalho apenas as previsões de

demanda que tem por finalidade estudos de integração de economias nacionais entre si.

A solução de problemas de integração exige estimativas da demanda de bens onde haja opção entre produção para mercado interno e para um mercado integrado. São bens com economias de escalas e com diferentes alternativas de localização da produção. Neste caso, surge o problema de produzir o bem em um número reduzido de fábricas, com grande economia de escala, mas elevado custo de transporte ou produzir em um grande número de fábricas, com custo de transformação mais elevado porém reduzindo o custo de transporte.

Estão nesta categoria os bens industriais, de consumo ou de produção, duráveis ou não duráveis, que apresentem economias de escala ponderáveis quando comparado com o custo de transporte, para que se justifique o estudo de mercado maiores que os mercados nacionais. Estão excluídos deste estudo os bens cuja localização da produção seja determinada pela presença de recursos naturais apenas existentes em certas regiões, ou que não apresentem economias de escala, ou ainda que apresentem elevado custo de transporte como, os bens agrícolas, o produto de indústrias extrativas¹, os serviços, etc..

Desta forma nos limitaremos à previsão de demanda de bens industriais.

Os estudos de integração visam estabelecer planos para distribuição racional dos investimentos na ampliação da capacidade produtiva dos setores estudados. Nestas condições, as previsões de demanda devem ser de prazos longos, por que se destinam a fixar a capacidade de fábricas ainda a serem instaladas.

1.4) América Latina

Finalmente, nosso trabalho se ocupa da previsão de demanda de bens nos países da América Latina. Estes países apresentam características que tornam muitas vezes inadequados os processos de projeção empregados com sucesso nos países de economia mais de

1 - A rigor, consideradas as restrições introduzidas pela necessidade do equilíbrio de balanço de pagamentos interessa a projeção da demanda de todos bens, inclusive os de origem agrícola. Contudo o processo de integração se iniciará, por razões políticas, principalmente nos mercados de bens em que o mercado integrado não é autosuficiente dependendo de importações. Estão nesta categoria os bens industriais de produção ou de consumo durável.

se desenvolvida. Na falta de outros processos, somos obrigados a aplicá-los lembrando contudo que o problema é mais de predição do que de projeção, que uma melhor previsão pode ser obtida corrigindo os resultados da projeção pelo emprêgo de julgamento.

Algumas das características que dão caráter especial a projeção de demanda na América Latina são:

a) Enquanto que o desenvolvimento econômico dos países desenvolvidos se dá predominantemente por alterações quantitativas (crescimento da população e da renda) o desenvolvimento dos países da América Latina ainda se faz predominantemente por modificações qualitativas (substituição das importações por produção interna, reformas de base, etc).

b) A informação existente, elemento fundamental na previsão, é muito insuficiente devido a deficiência das estatísticas nos países Latinoamericanos. Os métodos de previsão mais elaborados, aplicados nos países mais desenvolvidos, devem ser substituídos por métodos mais singelos adaptados às estatísticas existentes.

c) Temos finalmente o problema da inflação. De uma relação de 45 países, cuja elevação do custo de vida no período 1958-1963 foi levantada pelo International Monetary Fund, os quatro primeiros colocados são países da América Latina. A inflação além de exigir um tratamento muito mais cuidadoso com os deflatores, introduz elementos como a demanda especulativa de difícil tratamento.

2) Problemas da Projeção da Demanda

Situado nosso estudo na análise dos processos de projeção da demanda a prazo longo, de bens industriais na América Latina, examinemos os principais problemas.

Voltando ao esquema da figura 1 já tratamos da hipótese H e do emprêgo E. Discutiremos agora, a informação sôbre o futuro E, a informação existente I e o método de geração M.

2.1) Informação sôbre o futuro F

Vimos que a demanda corresponde às vendas, se não houver restrições na capacidade produtiva do país ou na capacidade de importar. Designemos por t a variável tempo, e façamos $t=0$, a data em que é feita a previsão. Designemos ainda por $Q(t)$ as vendas acumuladas de 0 a t , dentro das condições que definimos a deman-

da e o estabelecimento de uma função

$$\frac{\Delta Q_t}{\Delta t} = f(t) \dots \dots \dots (1)$$

para valores de t compreendidos entre 0 e S.

A rigor não se procura estabelecer uma lei matemática e simplesmente uma lei estatística em que temos uma parte funcional f(t), e uma parte aleatória $\epsilon(t)$ de forma que

$$\frac{\Delta Q_t}{\Delta t} = f(t) + \epsilon(t) \dots \dots \dots (2)$$

sendo uma variável aleatória de média 0 e variância unitária.

Assim numa projeção da demanda quanto a informação sobre o futuro temos que considerar os seguintes elementos:

- a) Prazo S
- b) Detalhe Δt
- c) Precisão $\epsilon(t)$

Antes de discutirmos estes diversos elementos devemos observar que muitas vezes uma análise da demanda conduz a expressões do tipo

$$\frac{\Delta Q_t}{\Delta t} = f(P_c Y_t p_t) \dots \dots \dots (3)$$

onde P é a população, Y a renda per capita, e p o preço do bem. Estas expressões são funções de demanda e não projeções de demanda. Para se tornarem projeções necessitam ser completadas com previsões das variáveis $P_t Y_t p_t$ que substituídas na fórmula 3 dá uma expressão da forma 1. A forma 3 não tem sentido operacional, em estudos de integração em que desejamos fixar capacidade de indústrias a serem instaladas.

2.2) Prazo da previsão

O emprêgo da previsão determina seu prazo. Este deve pelo menos superar o intervalo de tempo entre a data da previsão e a data que a ação realizada com base na mesma passa a ter efeito. De uma forma mais rigorosa, este prazo deve superar a soma de duas parcelas, a primeira é o intervalo já citado, a segunda correspondente ao intervalo de tempo em que são revistas as decisões no campo em estudo (vide Magee 1958)

As projeções de demanda podem ser de curto prazo, de médio prazo e de longo prazo,

Não existem limites fixos para o valor de S que classifique a projeção numa das três classificações acima mencionadas. O curto prazo S é em geral inferior a 6 meses. O longo prazo em geral, su

pera 2 anos, ficando o prazo médio entre êstes dois limites.

O que distingue as três categorias de projeção é o seu emprêgo e os métodos específicos. As de prazo longo são estudadas em planos de investimentos, na escolha da localização e fixação da capacidade das fábricas. As de prazo médio servem para políticas de recrutamento de pessoal, na fixação de estoques sazonais, etc.. As de curto prazo servem para planejar as compras de matérias-primas, a fabricação de peças e a montagem de conjuntos.

Êstes três tipos de projeção também diferem quanto ao método de geração. Se examinarmos os métodos específicos das projeções de longo prazo. Entretanto, de passagem, discutiremos métodos a-propriados a projeções de curto prazo. Se assim o fazemos é que os últimos cientificamente estão muito mais desenvolvidos que os primeiros. As técnicas desenvolvidas nas estatísticas para as projeções de curto prazo, ainda não são aplicáveis para as projeções de longo prazo. Contudo o seu conhecimento auxilia ao economista que se dedica a projeções de longo prazo a reconhecer as limitações de seus resultados.

2.3) Detalhe da Projeção

A rigor, uma projeção de prazo longo inclui uma de prazo médio e uma de prazo médio inclui uma de prazo curto. Nestas condições, aparentemente, a primeira dispensaria a segunda e a segunda dispensaria a última.

Na prática, estas diversas projeções diferem pelo detalhe dado na expressão (2)

$$\frac{\Delta Q_t}{\Delta t} = f(t) + \int \sigma(t)$$

adotando-se em cada caso um diferente valor para Δt .

Conforme fazemos $\Delta t = 1$ mês ou $\Delta t = 1$ ano estaremos projetando demandas mensais ou anuais, as primeiras apropriadas nas projeções de curto prazo, as últimas nas demandas de longo prazo.

No caso de, bens duráveis, de consumo ou de produção, nas matérias-primas de bens duráveis como o aço, a rigor deve se to-mar a longo prazo maiores valores para Δt , por exemplo, 5 anos; pois é impossível prevêr como se distribuirá êste consumo ano a ano devido aos ciclos econômicos, os efeitos do princípio da ace-leração, etc..

Em nosso estudo admitiremos portanto $\Delta t = 1$ ano, o que per

mite simplificar nessa notação fazendo

$$q(t) = \frac{\Delta q(t)}{\Delta t}$$

representando $q(t)$ a demanda prevista para o ano t . No caso de bens não duráveis de consumo $q(t)$ pode ser entendida como a demanda efetiva em cada ano. No caso de bens duráveis ou de bens não duráveis de produção que sejam matéria-prima na produção de bens duráveis $q(t)$ deve ser entendida como a média anual de um período mais longo, por exemplo, um quinquênio. Nestas condições, nosso objetivo pode ser colocado como o estabelecimento da função

$$q(t) = f(t) + \epsilon(t) \dots \dots \dots (4)$$

para um intervalo de tempo t que inclua pelo menos o primeiro quinquênio de funcionamento das indústrias cuja possível instalação está sendo estudada. Por exemplo, para projeções na presente data, 1964, devem cobrir pelo menos o quinquênio de 1970 a 1975.

2.4) Precisão da Projeção

Na expressão (4) $f(t)$ representa o valor mais provável da demanda projetada. $\epsilon(t)$ representa a precisão deste valor. Quanto maior $\epsilon(t)$ menor está a precisão. Esta precisão também pode ser dada fixando limites para a variável aleatória ϵ , dentro de uma certa probabilidade, limites estes que substituídos na expressão (4) dão um valor máximo e um valor mínimo para $g(t)$.

Sabemos que $\epsilon(t)$ é crescente com o tempo, de forma que a precisão da projeção se reduz com o aumento do prazo. Nestas condições, tem pouco sentido, pelo menos nos países da América Latina previsões de prazo maior que 10 anos.

Uma grande diferença entre as previsões do prazo curto e de prazo longo é que nas primeiras é possível quantificar uma estimativa de $\epsilon(t)$ por processos que exporemos em 4.4.

No caso da projeção da demanda a prazo longo a estimativa de $\epsilon(t)$ é sempre precária. Assim, no caso brasileiro que temos estimativa feita a mais de 5 anos, tem se verificado que a demanda real não se situa entre as demandas máximas e mínimas previstas. É importante reconhecer as fontes de erro presentes na projeção que contribuem na formação da parte aleatória. Temos pelo menos, três componentes: a) erro nas hipóteses - por exemplo, se admitirmos uma hipótese trajetória para o crescimento da renda nacional que esteja crescendo a uma taxa média de 6% ao ano, teremos um er

ro de hipótese se a taxa cai a 5%. Uma forma de avaliar esta com componente do erro da projeção é fazer variar a hipótese admitindo por exemplo, crescimento da renda de 5% e de 7% e verificar a diferença do resultado. Esta técnica é conhecida por análise de sensibilidade.

b) Uma segunda componente está no erro da especificação da forma matemática da função $f(t)$ - aparece, por exemplo, quando admitimos um crescimento linear de uma variável quando na realidade o crescimento é parabólico.

c) Uma terceira componente está no erro na estimação dos parâmetros, erro este cuja medida é dada pelos métodos da estatística e lementar, a partir do erro sobre a regressão.

Dada a precariedade da estimativa do erro, principalmente devido às duas primeiras componentes do mesmo, é normal nas projeções de longo prazo, deixar-se de lado a parte aleatória es timando-se apenas a parte funcional $f(t)$ da demanda projetada, isto é, o valor mais provável desta demanda no futuro. Nestas con dições, o problema da projeção da demanda se reduz a estabelecer a função.

$$q(t) = f(t) \dots\dots\dots(5)$$

Esta apresentação para valores de t compreendidos entre 0 e S pode dar um caráter de certeza, as projeções, de lei matemática que as mesmas não tem. O valor de $f(t)$ estabelecido é ape nas o valor mais provável da demanda no ano t dentro das informações sobre o passado que possuímos e dentro as hipóteses assumidas.

2.4) Métodos de Geração M

Métodos de geração são formas de processamento dos dados

que recebendo a informação existente como "input", fornecem a informação sobre o futuro como "output".

O número de métodos de geração empregados nas projeções é bastante grande, podendo entretanto ser enquadrado em três categorias.

Considerando que o objetivo das projeções de demanda a longo prazo é estabelecer a função

$$q(t) = f(t)$$

indicando em cada ano t o valor mais provável da demanda $f(t)$ variando t dentro do intervalo de tempo compreendido dentro do prazo S da projeção, temos as três formas seguintes de chegar a este resultado:

a) partindo das observações de $q(t)$ verificadas no passado, estabelecer a regressão que melhor se ajuste a estas observações obtendo-se a projeção por mera extrapolação desta função. Assim se tivermos observações de n anos passados a $(-n) \dots q(-3) q(-2) q(-1)$ ajustamos a estas observações a regressão

$$q(t) = f(t)$$

e extrapolamos a fórmula obtida para o intervalo de tempo 0 a S (observemos que pela nossa notação $t = 0$ corresponde ao ano no qual se faz a previsão cuja demanda é ainda desconhecida. O passado é representado por $t < 0$; sendo n o número de anos para os quais temos observações). Este método é o da projeção direta M_1 .

b) Uma segunda forma consiste em estabelecer uma função relacionando a variável $q(t)$ com outra variável $x(t-a)$,

$$q(t) = [x(t-a)] \dots\dots\dots (6)$$

onde "a" representa a defasagem entre os valores correspondentes da variável q e da variável x . Caso a defasagem "a" seja superior ao prazo S da projeção a função (6) permite prever $q(t)$ a partir de valores já observados no passado de x . Esta forma de projeção conhecida como da correlação defasada M_2 é de largo emprêgo nas previsões de prazo curto, mas utilidades limitada nas de prazo longo. Assim, por exemplo, tem sido empregada com sucesso na previsão da demanda de produtos empregados na Construção Civil, usando-se como variável x a área licenciada pela prefeitura. Em um nosso trabalho (Silva Leme e Assis - 1961) mostramos a possibilidade de se prevêr a área licenciada dos anos t e $t + 1$, a partir do preço do terreno urbano deflacionado no ano t . Como, a aquisição do terreno o licenciamento da construção pela prefeitura e a própria construção se sucedem no tempo, podemos empregar uma fase do processo para prever a seguinte, desde que a projeção seja de prazo relativamente curto.

No caso de projeções a prazo longo, muito dificilmente se encontram variáveis com defasagem suficientemente grande para o emprêgo do método. Apenas no caso de bens de consumo restrito a um grupo de idades, é possível fazer-se a projeção a partir do número de nascimentos desde que a relação (6) no caso, seja estável no tempo.

c) Uma terceira forma M_3 - de se fazer a projeção é de se estabelecer a relação entre a variável $q(t)$ com outras variáveis $x_i(t)$, prever os valores de $x_i(t)$ e a partir da relação estabelecida, projetar $q(t)$.

As variáveis x_i escolhidas, podem como na forma anterior, serem defasadas da variável $q(t)$, contudo, neste caso a defasagem não é essencial, podendo ser inferior ao prazo da previsão.

Substituímos assim a projeção da variável $a(t)$ pela projeção das variáveis $x_i(t)$. Para que esta substituição seja vantajosa é necessário que ou (1) a variável $x_i(t)$ tenha uma evolução no tempo mais estável do que a própria variável $q(t)$ sendo portanto mais precisa sua projeção. Está

nesta categoria, por exemplo, a população consumidora, cujas leis de crescimento são fáceis de serem estabelecidas; (2) a variável $x_i(t)$ explicita mais adequadamente as hipóteses assumidas. Está nesta categoria, por exemplo, a Renda Nacional, cuja projeção, ao menos no Brasil, não é fácil. Contudo sua inclusão permite vincular a projeção da demanda $q(t)$ a uma taxa de desenvolvimento que está sendo assumida. Os métodos que se enquadram dentro desta forma podem ser denominados de projeção indireta por que substituem uma projeção da demanda por outras da população, da renda, de preços, etc..

Para que a aplicação destes métodos seja possível é necessário que a relação

$$q(t) = \Psi(x_1(t) x_2(t) \dots) \dots \dots (7)$$

seja estável no tempo. Ora, esta estabilidade pode ser assegurada se repousar sobre algum modelo econômico que justifique a existência de uma relação entre as variáveis x_i e a variável q . Normalmente, a função (7) sobre a qual se baseia a projeção é uma função de demanda como é medida pela econometria. Por esta razão, podemos classificar esta categoria de métodos econométricos.

Nos parágrafos 3 e 4 voltaremos ao estudo dos métodos de geração, examinando maior detalhe os de projeção direta e os econométricos. Não trataremos os de correlação defasada, dada sua pequena aplicação nas projeções de prazo longo.

2.5) Informação Existente I

Em nível teórico, sem particularizar o produto cuja demanda se está projetando, ou o mercado para o qual se está fazendo a projeção é difícil de se enumerar as informações existentes que possam servir de base para a projeção. No caso do Brasil e possivelmente da maioria dos países da América Latina, as estatísticas coletadas pelos órgãos oficiais e publicadas são em geral bastante insuficientes e bastante inadequadas. As estatísticas de vendas das firmas que compõem a indústria produtora do bem são de grande utilidade e fáceis de serem levantadas, se o mercado for monopolístico ou oligopolístico. Se o mercado para o qual se deseja projetar a demanda coincide em seus limites com as fronteiras de um país, tem-se muito mais informações do que no caso de merca-

dos menores de caráter regional.

No primeiro caso, existem sempre dados sôbre importação e exportação publicados, em geral, de forma mais precisa do que os referentes à produção interna. No segundo caso, faltam estatísticas de comércio entre as regiões.

Em nível teórico, o que podemos analisar é um esquema que indique quais as informações que logicamente possam interessar na projeção da demanda. Este esquema, pelo menos, dará um roteiro para a pesquisa de informações.

Analisemos, pois, quais as informações que logicamente interessam no estabelecimento da projeção da demanda de um bem, dentro de um mercado nacional, isto é, os limites do mercado coincidem com a fronteira de um país.

Estas informações podem ser em primeiro lugar, classificadas em dois grupos:

- a) Informações referentes à demanda do próprio bem no passado;
- b) Informações referentes à variáveis relacionadas com a demanda.

Em segundo lugar, podemos classificar estas informações mediante outro critério em dois outros grupos:

- a) informações referentes ao próprio país cuja demanda está se estimando;
- b) informações referentes a outros países, isto é, externas à área em estudo.

2.6) Informações sôbre a Demanda Passada

A demanda coincide com as vendas, como já vimos anteriormente, quando a capacidade produtiva da indústria produtora do produto não foi totalmente saturada pelas necessidades do mercado interno, ou ainda quando esta capacidade foi saturada, houve possibilidade de suprir o déficit resultante, através de importações.

Desde que as vendas foram limitadas, ou pela capacidade de produção interna, ou pela capacidade de importar, não temos dados sôbre a demanda passada.

No caso dos países da América Latina, crônicamente envolvidos em problemas de balanço de pagamentos, podemos afirmar que só em poucos anos, as vendas corresponderam à demanda para a maioria dos produtos.

Contudo, na falta de outros dados, é em geral assumido que o consumo aparente definido pela relação.

Consumo aparente = Produção + Importação - Exportação representa no passado a demanda. Sendo esta a informação básica no método da projeção direta, é importante salientar suas múltiplas limitações, a saber:

- 1) - O consumo aparente só coincidirá com a demanda se não houvesse aumento ou redução dos estoques, condição esta que não é satisfeita, pelo menos no caso de bens duráveis. Aliás no caso destes bens, não tem mesmo sentido o consumo aparente. Voltaremos a este assunto ao discutirmos as projeções de demanda de aço no Brasil;
- 2) - O consumo aparente só corresponde à demanda se não houver restrições na capacidade de produção interna e de importações. Caso contrário, pode simplesmente traduzir a oferta, como também, mostraremos na análise da projeção de demanda de aço no Brasil.
- 3) - No cálculo do consumo aparente, admitindo que o bem produzido internamente e o importado são substitutos perfeitos, somam-se as duas parcelas de produção interna e de importação. Mesmo que a qualidade do produto seja a mesma, o preço em geral não coincide para o produto das duas origens. O custo de produção interna normalmente é mais elevado do que os internacionais. Esta diferença pode ser acentuada, reduzida, anulada ou mesmo invertida nos seus efeitos sobre os preços relativos do bem produzido internamente e do importado, conforme o tratamento cambial que for dado às importações.

2.7) Informações sobre variáveis relacionadas com a demanda

No estudo dos métodos de geração, já vimos a possibilidade de se fazer a projeção da demanda indiretamente por meio de relações entre a demanda a ser projetada e outras variáveis. O número de variáveis que pode ser utilizado com essa finalidade é limitado, pois devem satisfazer a duas condições:

- a) A variável deve ser de mais fácil previsão do que a própria demanda que está sendo projetada. Se isto não acontecer é mais fácil a projeção direta. Já vimos que a variável pode ser de mais fácil previsão, por: 1) anteceder no tempo a demanda (ex: preço de terreno na projeção de demanda de bens para construção);

2) ter uma evolução no tempo mais estável do que a própria demanda (ex: a população); 3) traduzir de uma forma mais cômoda, as hipóteses assumidas (ex: renda nacional, cuja evolução traduz a taxa de desenvolvimento econômico que está sendo assumida).

b) A variável deve estar relacionada com a demanda por uma lei estável no tempo. Não é suficiente a existência de uma relação apenas suportada em base indutiva pelos dados observados no passado. A relação deve ser justificada, ou em face de um modelo econômico (como, por exemplo, a função de demanda) ou em face de conhecimentos que tenhamos a priori do fenômeno (por exemplo, relação entre venda de terreno, licenciamento da construção na prefeitura e volume de construções).

Uma variável que não apresente estes dois características de nada servirá para a projeção da demanda.

2.8) Informações externas ao mercado

Uma das formas mais interessantes de suprir a deficiência de dados estatísticos característica dos países da América Latina, é o emprêgo de dados coletados nos países mais desenvolvidos. Pelo emprêgo do método denominado da Cross Section pode se aproveitar estes dados, dispensando o conhecimento de muitas informações sobre o próprio país em estudo, obtendo-se resultados equivalentes ou mesmo de maior confiança, principalmente nas projeções de prazo longo, do que os que resultariam do simples tratamento dos dados internos. O emprêgo dos dados externos na economia em análise é muito útil no estabelecimento da função (7)

$$q(t) = \psi(x_1(t)x_2(t)\dots)$$

relacionando a demanda do produto com as variáveis $x_i(t)$, (população, renda, preços, etc.). Não podem ser empregados na previsão dos valores futuros destas variáveis. Contudo, na estimação da função (7) podem fornecer resultados melhores do que os que resultariam do emprêgo de dados referentes ao próprio país. De fato, o emprêgo destes últimos apresentariam os seguintes inconvenientes:

a) como normalmente $x_1(t)x_2(t)\dots$ são autocorrelacionados, a estimação dos parâmetros da função (7) a partir de séries temporais das diversas variáveis $x_i(t)$ é sempre precária;

b) mesmo que seja possível uma estimativa precisa da função (7) a partir de séries temporais das variáveis $x_i(t)$ teremos que a lei assim obtida traduz apenas as condições passadas

que poderão se alterar muito durante o prazo da projeção. Já no caso de uma função estimada a partir de dados de países mais desenvolvidos, teremos traduzida uma situação que reproduzirá possivelmente mais adequadamente a situação futura do país para a qual estamos fazendo a projeção.

3) Funções de Demanda para as Projeções

3.1) Introdução

Ao resumirmos em 2.4 os métodos de geração vimos que a demanda pode ser projetada de uma forma indireta, estabelecendo-se de início a função (7) entre a demanda $q(t)$ do bem e outras variáveis $x_i(t)$, projetando-se em seguida o valor destas variáveis e obtendo-se finalmente a demanda do bem pela substituição dos valores das variáveis projetadas na função (7).

Trataremos neste parágrafo do estabelecimento da função que relaciona a demanda com as variáveis $x_i(t)$. Esta função é normalmente, mas não necessariamente, uma função de demanda no sentido que é dado a este termo na economia ou econometria. Existem, contudo, métodos como o Wright (1948) em que a função tem uma interpretação mais complexa do que a simples tradução de uma função de demanda.

O problema que trataremos no presente parágrafo é pois do estabelecimento da função de demanda, problema este, exhaustivamente tratado na econometria. Contudo, a sua discussão se impõe, pois nem sempre o tratamento que os econométricos tem dado ao assunto é o mais apropriado ao objetivo que temos em vista o da projeção em países da América Latina.

No estabelecimento da função de demanda temos que distinguir se o bem cuja demanda estamos projetando se classifica em bem durável ou não durável.

No caso de bens não duráveis, a demanda corresponde ao consumo potencial em cada ano. No caso de bens duráveis, a demanda corresponde a duas parcelas: a) de expansão do estoque existente; b) de substituição deste mesmo estoque devido a mortalidade das unidades que são postas fora de serviço.

Também é necessário distinguir se o bem cuja demanda está sendo projetada é um bem de consumo ou de produção. No primeiro caso, o conceito de demanda é bastante claro, correspondendo como já dissemos, às vendas do bem se não

houver restrições de capacidade produtiva. No caso de bens de produção, é possível distinguir pelo menos duas demandas:

- a) uma que corresponderia à hipótese de satisfazer plenamente a demanda do bem de consumo onde o bem de produção é empregado;
- b) outra que leva em conta o fato desta última demanda, a do bem de consumo, ficar parcialmente insatisfeita, ao menos através da produção nacional, devido à insuficiência do crescimento do setor produtor do bem de consumo e portanto, consumidor do bem de produção.

Estes dois conceitos de demanda em países como da América Latina onde pouco a pouco se faz a substituição das importações pela produção interna são muito diferentes. Para efeitos práticos interessa mais o segundo conceito que leva em conta as limitações do crescimento do setor consumidor do bem de produção.

Entretanto, neste caso, teremos que a projeção da demanda recai numa projeção da oferta daquele setor, projeção esta difícil de ser feita. Por esta razão muitas vezes somos obrigados a aplicar o primeiro conceito.

Uma função de demanda, quer seja de um bem não durável de consumo, durável de consumo, não durável de produção, apresenta os seguintes característicos:

- a) uma variável função $q(t)$
- b) variáveis independentes $x_i(t)$
- c) parâmetros a_i
- d) uma forma matemática $f()$

isto é,

$$q(t) = f \left[\begin{matrix} x_i(t) \\ i \end{matrix} \right] \dots\dots\dots (8)$$

As variáveis independentes que normalmente entram na função de demanda são a) variável representativa da dimensão da população consumidora; b) variável representativa do poder aquisitivo desta mesma população; c) preços; d) variável tempo; e) variável representativa da vida média do bem no caso de bens duráveis.

Na função de demanda não é necessária a inclusão de todas as variáveis acima relacionadas. A de inclusão mais frequente, praticamente obrigatória, é a representativa da dimensão da população consumidora. O poder aquisitivo da mesma população, também é de grande frequência. A variável preços ocorre menos frequentemente.

A exclusão de uma ou outra destas variáveis, não significa obrigatoriamente a que estejamos assumindo ser nulo o efeito da mesma sobre a demanda, isto é, igual a 0 a elasticidade correspondente. A introdução de uma variável tempo pode implicitamente representar as variáveis omitidas, como veremos oportunamente (3.7).

Passemos a examinar separadamente cada um dos característicos da função de procura, antes relacionados, discutindo em cada caso separadamente os problemas dos bens duráveis e não duráveis, de produção e de consumo quando os mesmos forem distintos.

3.2) Variável Função

No caso de bens não duráveis, a variável função $q(t)$ representa geralmente a demanda anual nas projeções de longo prazo. No caso particular de matérias-primas empregadas na produção de bens duráveis, esta demanda anual deve ser interpretada como a média de um período maior.

No caso de bens duráveis, a variável função também deve ser a demanda anual média. Contudo, muitas vezes para facilitar a projeção entra-se com uma variável função auxiliar $Q(t)$ representativa do estoque de bens duráveis existentes na data t . No caso, por exemplo, de carros ou caminhões representará a frota em uso no país na data t .

A introdução desta variável função auxiliar tem duas vantagens: a) torna o problema da estimativa da demanda de bens duráveis formalmente igual ao da demanda de bens não duráveis. Assim tudo o que dissermos a respeito da função (8) relativa a demanda de bens não duráveis valerá para a função

$$Q(t) = f [x_1 (t) \alpha_1] \dots \dots \dots (9)$$

relacionando o estoque de bens duráveis com as variáveis x_1 ; b) conhecida a lei que dá a variação de $Q(t)$ com o tempo, a demanda anual pode ser obtida a partir de

$$q(t) = \frac{\Delta Q(t)}{\Delta t} + M [Q(t)]$$

onde a primeira parcela representa a demanda de expansão (aumento do estoque no ano) e a segunda parcela a demanda de substituição (mortalidade do estoque durante um ano).

No caso de países como o Brasil, a insuficiência de

estatísticas torna muito difícil a quantificação do estoque existente, de um bem durável, excepto em casos excepcionais, como no de carros onde a frota tem que ser registrada anualmente junto às autoridades competentes para poder circular.

Nestas condições, pode dificultar bastante a projeção, a distinção entre demanda de expansão de substituição. Admitindo contudo, um crescimento exponencial para $Q(t)$ esta distinção pode não ser necessária. De fato, neste caso, temos

$$\frac{\Delta Q(t)}{\Delta t} = k_1 Q(t)$$

Se por outro lado, admitirmos que o número de unidades substituídas anualmente é proporcional ao estoque temos

$$M [Q(t)] = k_2 Q(t)$$

$$q(t) = (k_1 + k_2) Q(t) = k_3 Q(t).$$

Por exemplo, para se estimar a demanda de arame farpado num certo Estado do Brasil, verificou-se que esta em parte, era formada pela demanda de expansão correspondente ao crescimento da população bovina, e em parte, era formada pela demanda de substituição correspondente ao estoque de arame farpado instalado nas fazendas de criação.

Admitindo que este estoque $Q(t)$ é proporcional à população bovina $P(t)$, isto é,

$$Q(t) = k_4 P(t)$$

temos que

$$q(t) = (k_1 + k_2)k_4 P(t) = k_5 P(t),$$

isto é, admitindo o crescimento exponencial da população bovina, a demanda anual de arame é proporcional a esta população. Esta conclusão foi confirmada pelo fato da distribuição regional do consumo de arame coincidir aproximadamente com a distribuição regional da população bovina. Tomando um período em que a liberalidade nas importações, permitiu a satisfação total da demanda, calculou-se o coeficiente k_5 pelo quociente entre o consumo anual médio de arame e a população bovina, ambos dados referentes a todo o país. Projetando-se a população bovina do Estado preveu-se a demanda de arame pelo produto desta população com o quociente k_5 . Dispensou-se assim a estimativa separada da demanda de expansão

e de substituição, impossível com as informações existentes.

3.3) Dimensão da População

Implícitamente ou explicitamente a dimensão da população consumidora sempre é incluída entre as variáveis independentes da função de demanda.

No caso de bens de consumo a população será a própria população do país, no caso de bens de consumo generalizado (ex: tecidos) ou um segmento desta população, como um grupo de idades (ex: brinquedos), a população urbana (ex: eletricidade), a população alfabetizada (ex: indústria gráfica).

No caso de apenas um segmento da população consumir o bem, podemos ainda admitir população total como variável na função de demanda, se o segmento representar uma proporção fixa desta população. Se esta proporção variar com o tempo, são necessárias certas cautelas. Assim por exemplo, a elasticidade renda próxima de 2 obtida por Cross Section entre o consumo per capita de eletricidade e a renda per capita, nos países menos desenvolvidos representam antes de mais nada, a ausência de consumo rural deste produto e a correlação entre grau de urbanização e renda per capita. Projetar o crescimento da demanda de eletricidade a partir da população total e daquela elasticidade renda é assumir implícitamente que na região em estudo no futuro, o grau de urbanização e a renda per capita apresentam a mesma correlação que na área onde foi feita a Cross Section. De qualquer forma, a elasticidade renda deduzida quando se substitui o segmento da população, o que consome o bem pela população total não tem um sentido simples análogo ao dado na microeconomia.

No caso de bens de produção não duráveis, a variável dimensão da população é definida pelas matrizes de entradas e saídas de Leontieff que indicam os diversos setores que consomem o bem como matéria-prima na produção. O problema se reduz a projetar a dimensão destes setores que será também a dimensão da população consumidora, e empregar os coeficientes técnicos dados pela própria matriz, corrigidos de qualquer tendência de evolução no tempo.

No caso de países como o Brasil para os quais não se dispõe de matrizes de entradas e saídas o problema é mais complexo.

Para os bens de produção duráveis ou não duráveis nes

tes países, a projeção de demanda poderá ser feita das duas formas seguintes:

a) No caso de bem de produção ter um número reduzido de utilizações, como pneus para automóveis, ferro redondo para a construção civil, ainda se pode definir como população, o setor ou setores que consomem o bem, empregando-se o método idêntico ao usado quando se dispõe a matriz;

b) no caso de bens de produção de utilidades múltiplas como lingotes de aço, ou tôrnos, emprega-se para definir a dimensão da população consumidora uma variável macroeconômica como por exemplo, o produto industrial nacional, o número de operários. Voltaremos a este assunto ao discutirmos as diversas projeções de aço feitas no Brasil.

3.4) Poder aquisitivo da população consumidora

No caso de bens de consumo, de emprêgo geral, a variável que representa o poder aquisitivo da população consumidora na função de demanda, pode ser a renda nacional per capita ou a renda disponível per capita.

No caso de bens de consumo popular, o salário médio poderá ser mais interessante. A renda excedente obtida a partir da relação

$$\text{renda per capita} - k. \text{ custo de vida}$$

é bastante útil no caso de bens de luxo.

No caso de bens de produção não duráveis não existe um efeito direto do poder aquisitivo sobre a demanda. O efeito se faz indiretamente por meio do efeito renda na demanda do bem de consumo final onde o bem de produção é empregado como matéria-prima. Nestas condições, as mesmas variáveis que são empregadas para os bens de consumo podem ser empregadas nos bens de produção não duráveis.

No caso de bens de produção duráveis existe ao menos a prazo médio ou curto um efeito renda, oriundo da possibilidade de antecipar ou pospor a aquisição de equipamentos. Este poderia ser medido pela introdução na função de demanda, como variável indicativa do poder aquisitivo das emprêsas, a soma de lucros retidos pelas Sociedades Anônimas, adicionado dos aumentos de capital. No caso de países sujeitos a uma elevada taxa de inflação, este dado é difícil de ser levantado devido parte dos aumentos

de capital representarem avaliação de ativos. Contudo, tem pequena importância nas projeções a prazo longo. Desta forma, também para estes bens é possível empregar-se as mesmas variáveis já indicadas para os bens de consumo para traduzir o efeito renda.

3.5) Preços

No caso de projeções de prazo curto ou médio, a função de procura pode incluir o preço do próprio bem, de seus substitutos ou complementares.

Nas projeções de prazo longo das três classes de variáveis: dimensão da população, poder aquisitivo da mesma e preços, a última é a que oferece menor interesse. Em primeiro lugar por ser difícil a sua projeção. Em segundo lugar, pela variável preço quantificar apenas parte do efeito substituição entre o bem cuja demanda está se projetando e outros bens substitutos.

De fato, a prazo longo, o efeito substituição se faz muito mais pela mudança de hábitos ou tecnologia do que pelo simples efeito da variável preço. Nestas condições, é melhor traduzido pela introdução de uma variável tempo na função da demanda, como veremos em 3.7.

No caso de bens de produção não duráveis, o efeito de variações de preços é bastante lento, uma vez que as próprias instalações existentes limitam a possibilidade de substituição da matéria-prima.

A variável preço é importante nas projeções a prazo longo, quando a demanda atual foi medida com base nas importações, se o custo de produção interno difere substancialmente dos custos internacionais. Este é o caso, por exemplo, da produção de carros que ao menos na fase de instalação de um indústria em um país apresenta custo muito mais elevado do que os existentes em países mais desenvolvidos. Voltaremos a este assunto quando analisarmos a demanda de carros no Brasil. Contudo, desejamos esclarecer desde já que a introdução da variável preço na função de demanda só é interessante se contarmos com uma projeção da variável custo. A prazo longo deve-se considerar não apenas o custo elevado inicial, como também o decréscimo deste custo devido as denominadas curvas de aprendizado.

3.6) Nível geral dos preços

Em países de taxa inflacionária elevada como muitos países da América Latina, um problema de solução delicada é a es-

colha de deflator para reduzir os preços para uma mesma base. Resultados diferentes são obtidos empregando deflatores diferentes, sendo portanto de grande importância a escolha do melhor deflator.

No Brasil é reputado como um bom deflator o índice de preços por atacado, excepto café publicado mensalmente pela Fundação Getúlio Vargas, na revista Conjuntura Econômica.

Por alguns artifícios pode-se às vezes eliminar o problema da escolha do deflator. Por exemplo, para estimar o efeito preço na demanda de elevadores de uma firma empregou-se como deflator o preço médio da concorrência. Para isolar este efeito preços de outros efeitos, como as variações cíclicas da indústria de construções, e o crescimento vegetativo devido ao efeito renda e efeito população, a demanda foi expressa pelo quociente entre as vendas da firma e as vendas da concorrência.

Outro artifício empregado com a mesma finalidade é estabelecer a função

$$\frac{q(t)}{q(t-1)} = f\left(\frac{p(t)}{p(t-1)}\right)$$

onde $p(t)$ é o preço do bem na data t . Este artifício se justifica quando a taxa de inflação se mantém constante no período.

Se k esta constante conforme

$$\frac{p(t)}{p(t-1)} > k \quad \frac{p(t)}{p(t-1)} = k \quad \frac{p(t)}{p(t-1)} < k$$

teremos que o preço deflacionado cresceu, ficou constante ou decresceu.

3.7) Variável tempo

Uma variável frequentemente introduzida na função de demanda é a variável tempo. Voltaremos a tratar da mesma quando discutirmos o método de projeção direta. Desejamos nestes pontos apenas esclarecer que sua introdução corresponde a incluir no modelo todas as variáveis que não estão explicitadas e que tenham variação contínua no tempo. É particularmente importante para representar mudanças de hábito e tecnologia dificilmente quantificáveis, se explicitarmos as variáveis população, renda e preços, a variável tempo indicará por exemplo, mudança de hábitos, como por exemplo de morar mais próximo ou longe dos centros das cidades, e mudanças de tecnologia como a substituição da gasolina pelo

Diesel (Spencer and Siegelman, 1959).

As variáveis não explicitadas no modelo que não tenham variação contínua no tempo se integraram na parte aleatória. Assim a percentagem de variação explicada pelo modelo é uma medida da importância da variável que foi explicitada e das incluídas na variável tempo.

3.8) Vida Média

No caso de bens duráveis de consumo ou de produção, para a demanda de expansão, consideram-se as variáveis que acabamos de mencionar. Novas variáveis devem ser introduzidas para levar em conta a demanda de substituição.

A mortalidade de unidades industriais é análoga a mortalidade humana. Esta última tem sido estudada em profundidade pela Atuária, que estabeleceu métodos bastante adequados para sua previsão. A aplicação destes métodos na projeção da demanda de substituição é restrita. Pode ser aplicada com sucesso na projeção da demanda de categorias profissionais, como médicos ou engenheiros.

No caso de equipamentos, devemos distinguir dois casos:

a) os de eficiência constante, como lâmpadas, cujo tempo de vida é uma variável aleatória;

b) os de eficiência decrescente, como automóveis ou tórnos, cujo tempo de vida é uma variável controlada. Nos últimos, a data da substituição decorre de uma decisão econômica do possuidor, que verifica o instante em que a eficiência decresceu abaixo de um nível crítico. Este nível, por sua vez, dependerá dos custos relativos de manutenção do equipamento já existente e de aquisição de um equipamento novo. Não desejamos entrar em profundidade no assunto das curvas de mortalidade de unidades industriais, que aliás, acha-se bem tratado em diversos autores como Marstin e outros (135). Contudo, o que vimos é suficiente para mostrar que:

a) enquanto que tempo de vida é uma variável aleatória com distribuição probabilística estável no tempo para equipamentos de eficiência constante (ou para população humana) o mesmo não acontece com os de equipamentos de eficiência decrescente. Para estes últimos é possível estabelecer como para os primeiros, funções de mortalidade ou tabelas de sobrevivência. Mas enquanto pa

ra os primeiros estas funções são estáveis no tempo, por independem de condições econômicas derivando apenas da qualidade do produto, para os últimos estas funções são instáveis variando se variarem os custos relativos de manutenção e de aquisição de novo equipamento.

Este fato condena ao emprego dos métodos da matemática atuarial nas projeções de prazo longo da demanda de substituições de equipamentos de eficiência decrescente. A curva de mortalidade que podemos estabelecer para o momento presente não permanecerá constante durante o período da projeção.

Além deste problema existem outros que tornam os métodos atuariais inadequados para a projeção da demanda de substituição. Assim são praticamente inexistentes os dados referentes ao estoque de unidades em uso nos prazos da América Latina. Por outro lado, uma das hipóteses dos métodos dos atuariais que os atributos biológicos da população humana independem da data de nascimento - não se verifica no caso equipamentos. Um carro 1949 difere de um carro 1959 por diversos atributos fundamentais..

Na impossibilidade de se empregar os métodos atuariais, a demanda de substituição deve ser estimada por métodos mais grosseiros. Com esta finalidade, introduz-se entre as variáveis independentes na função de demanda, a vida média do equipamento. Esta variável acha-se tabelada para os principais equipamentos nas condições verificadas nos Estados Unidos (Marstin e outros). Pelo uso de julgamento a partir destas tabelas, podemos obter uma primeira estimativa do valor da vida média nos países da América Latina e no período da projeção.

No Brasil, a necessidade de melhor definir a taxa de depreciação de equipamentos para cobrança de imposto de renda tem exigido pesquisas na determinação mais exata da vida média dos equipamentos que podem ser utilizadas na projeção da demanda.

A demanda de substituição D_s é obtida a partir da vida média T prevista por métodos mais ou menos grosseiros compatíveis com a precisão da informação. Assim, normalmente se admite que todas unidades de estoque tenham a mesma vida que seria igual à vida média. Nestas condições, a demanda de substituição seria igual a

$$D_s = E/T$$

no caso de estoque de unidades em uso E , ser constante no tempo,

ou

$$D_s = E (k-1)/(h^T-1),$$

no caso de estoques que crescerão segundo uma progressão geométrica de razão r .

3.9) Forma matemática da função

A função relacionando as variáveis independentes com a demanda, pode ser aditiva

$$q(t) = a + b_1 x_1(t) + b_2 x_2(t)$$

ou multiplicativa da forma

$$q(t) = a [x_1(t)]^{b_1} [x_2(t)]^{b_2}$$

Pessoalmente, preferimos a segunda forma pelas seguintes razões:

- a) a forma multiplicativa reproduz melhor a natureza do fenômeno. Assim se $x_1(t)$ representar a população e $x_2(t)$ a renda, teremos que ou uma população nula ou uma renda nula conduzirão a uma demanda nula, condição esta reproduzida na forma multiplicativa mas não atendida pela forma aditiva;
- b) na forma multiplicativa os parâmetros b_1 e b_2 têm uma interpretação econômica simples representando elasticidades.

Entre as diversas formas matemáticas possíveis apresenta grande interesse pela sua simplicidade, a forma

$$q(t) = a [x_1(t)]^{1-b} [x_2(t)]^b$$

onde $x_1(t)$ representa a população consumidora, $x_2(t)$ a renda desta população, b a elasticidade renda.

Esta função além de ser fácil de ser estimada, mesmo em países de estatísticas insuficientes, como os da América Latina, apresentando apenas dois parâmetros a e b , sendo que o segundo pode ser obtido a partir de Cross Sections, tem ainda outros característicos importantes. Assim, dobrando a renda e a população simultaneamente, a função indicará o dôbro da demanda, resultado êste análogo ao das Funções de Cobb-Douglas sem economia de escalas.

A esta forma matemática básica pode-se incluir outras variáveis como o preço $x_3(t)$, a data t representando variáveis não quantificáveis, mas de evolução contínua no tempo, obtendo-se

sucessivamente as formas

$$q(t) = a [x_1(t)]^{1-b} [x_2(t)]^b [x_3(t)]^c$$

$$q(t) = a [x_1(t)]^{1-b} [x_2(t)]^b [x_3(t)]^c d^t$$

3.10) Parâmetros

Os parâmetros da função de demanda d_t na fórmula..... podem ser estimados diretamente das seguintes maneiras:

- a) a partir de séries temporais referentes à observações da demanda e das variáveis independentes dentro da própria região para a qual se está fazendo a projeção;
- b) a partir de uma **Cross-Section** com observações destas diversas variáveis em diferentes regiões, observações estas simultâneas no tempo;
- c) a partir de séries temporais em diversas regiões, incluindo ou não a um estudo.

Já vimos, a superioridade da segunda forma sobre a primeira especialmente em países como os da América Latina, onde são deficientes as estatísticas. A terceira forma é superior à segunda, pois permite estabelecer várias **Cross-Sections**, correspondentes às diversas datas e da comparação destas **Cross-Sections** estimar os parâmetros da variável tempo.

Em qualquer das três formas as estimativas são obtidas empregando normalmente o método dos mínimos quadrados, surgindo por vezes o problema da identificação estudado na Econometria.

Outra forma de estimação dos parâmetros é indireta a partir de considerações teóricas que relacionam os parâmetros da função da demanda com outros valores. Por exemplo, poderíamos usar a elasticidade renda como é conceituada na microeconomia e que pode ser estimada a partir da comparação de orçamentos familiares para estimar a elasticidade renda na função da demanda da região. Neste caso, devemos nos precaver com os problemas de **agregação**. Por exemplo, dentro de certas hipóteses, a elasticidade renda da demanda de uma população pode não ter nenhuma relação com a elasticidade renda das unidades consumidoras, dependendo apenas da distribuição de renda dentro da população sendo como no caso da demanda de carros, dada pelo coeficiente da lei de Pareto, como mostraremos oportunamente.

É possível ainda empregar muitas vezes, valores dos

parâmetros já estimados em estudos anteriores. Esta forma também merece cuidado, na verificação se as condições em que o parâmetro foi estimado, reproduzem aquelas existentes na região para a qual se faz a projeção. Por exemplo, em muitos trabalhos de estimativa da demanda de alimentos no Brasil se adota uma elasticidade renda 0,5. Mesmo que este valor esteja correto, globalmente, não valerá para alimentos protéicos ou caloríficos quando considerados separadamente. Nestas condições, não poderá ser empregado, como já tem sido feito, para estimar o crescimento da demanda de alimentos produzidos apenas em uma região, se esta região não fornecer toda a gama de alimentos.

Finalmente, devemos observar que a própria seleção das variáveis incluídas na função de demanda corresponde implicitamente a admissão de valores para certos parâmetros. Assim, se a variável preço é excluída da função, ou estamos admitindo uma elasticidade nula, se a demanda é medida pelo número de unidades, ou uma elasticidade unitária se a demanda é medida em valor.

No caso de bens de produção entre os parâmetros temos os coeficientes técnicos que relacionam a demanda do bem, com a do bem de consumo onde são empregados. Para estes, o emprêgo de dados obtidos em estudos anteriores ou por levantamentos junto a uma amostra de firmas, oferecerá relativa confiança devido a maior estabilidade dos processos tecnológicos que variam menos no tempo e no espaço do que os hábitos e costumes.

4) Método da Projeção Direta

4.1) Justificativa e Limitações do método

Suponhamos que a função de demanda de um certo bem é dada por

$$q = f(x_1 \ x_2 \ x_3) \dots \dots \dots (4.1-1)$$

onde por exemplo, x_1 representa a dimensão da população consumidora, x_2 representa a renda per capita, x_3 o preço do próprio bem. Admitamos ainda, que estas três últimas variáveis estejam relacionadas com a data t por funções

$$x_1 = g_1(t) \dots \dots \dots (4.1-2)$$

$$x_2 = g_2(t)$$

$$x_3 = g_3(t)$$

cujo campo de definição seja um intervalo de tempo que inclua tan

to o passado quanto o futuro até a data da projeção. Chamando de 0 a data presente, n o número de anos passados incluídos no intervalo de tempo campo de definições da função (4.1-2) e S o prazo das projeções, temos que nestas condições, o campo de definição das funções será

$$- n < t \leq + S$$

Dentro destas hipóteses é possível fazer-se a projeção da demanda estimando as funções (4.1-2), a partir das n observações do passado e por extrapolação obter os valores no futuro de x_1 que substituídos em (4.1-1) dá os valores previstos de q.

Este é o método da projeção indireta que foi objeto do parágrafo 3 deste trabalho.

Dentro das hipóteses que acabamos de fazer é possível fazer-se a projeção de uma forma muito mais simples. De fato, substituindo (4.1-2) em (4.1-1) temos

$$q = f(g_1(t) g_2(t) g_3(t) = \psi(t) \dots \dots \dots (4.1-3)$$

função esta, cujo campo de definição será de -n a + S.

Desta forma, podemos estimar diretamente esta função a partir das n observações do passado e extrapolando-a para a previsão do futuro.

Esta é a base do método de projeção direta, indicando além do mais suas limitações.

Assim, o método é aplicável se as variáveis que determinam a demanda, obedecem as condições que acabamos de expor, isto é, sua evolução futura pode ser considerada como uma extrapolação do passado.

O método poderá ainda continuar sendo aplicado se uma dada variável, por exemplo, o preço $x_3(t)$ não satisfizer esta condição, se seu efeito for pequeno sob a demanda, isto é, se for baixa a elasticidade preço.

O método não poderá ser aplicado se uma das variáveis que têm grande influência sobre a demanda, como a dimensão de população não satisfizer aquela condição. Nestas condições, o resultado da projeção direta deverá ser corrigido, como veremos ao examinarmos as projeções de demanda no Brasil.

Uma última limitação do método é a existência de número suficiente de observações da variável q(t) no passado, que per

mita a estimação da função (4.1-3) com precisão suficiente para se poder fazer a extrapolação. Inicialmente, o intervalo de tempo dentro do qual consideramos válida a função, não pode ser muito longo em virtude das modificações da estrutura econômica do país. Desta forma, mesmo que tenhamos estatísticas que cubram um grande número de anos, só podemos empregar para estimar a função, um intervalo reduzido, por exemplo, desde 1947 até agora, excluindo pois, os anos anteriores às modificações causadas pela última guerra.

Quando cada ano corresponde à uma observação, este intervalo de tempo de 1947 até a presente data, fornece um número suficientemente grande de observações para que se possa fazer as extrapolações de prazo longo, por exemplo, até 1975. Este é o caso, por exemplo, dos bens não duráveis em que o consumo aparente pode dentro de limitações a que já nos referimos, representar em cada ano, a demanda. Já no caso de bens duráveis, não tem sentido o consumo aparente, medido pela soma da produção com as importações subtraídas das exportações. Como vimos, para estes bens, a demanda deve ser considerada num prazo mais longo de tempo, por exemplo, num quinquênio, devido às grandes flutuações em prazo mais curto. Nestas condições, mesmo que haja outras estatísticas além do consumo aparente, o número de observações correspondente aos anos de após-guerra é muito pequeno.

Por esta última limitação, podemos concluir que o método da projeção direta tem sua aplicação limitada aos bens não duráveis de consumo ou de produção.

4.2) A variável tempo nas funções de demanda

As funções (4.1-1)

$$q = f(x_1 \ x_2 \ x_3)$$

e (4.1-3)

$$q = \psi(t)$$

indicam duas formas extremas de se considerar a variável tempo na função de demanda. Na primeira, está ausente, na última é a única variável presente.

Na prática podemos empregar soluções intermediárias entre estas duas extremas. Em primeiro lugar, teríamos a forma

$$q = f(x_1 \ x_2 \ x_3 \ t)$$

onde a variável t representaria o conjunto de condições difícil

mente quantificáveis, mas que têm evolução contínua com o tempo, como vemos em 3.7, além da dimensão. Neste caso, o efeito da variável tempo pode ser estimado pela comparação de várias Cross Sections feitas em datas diferentes.

Em segundo lugar, poderíamos incluir na variável t todas as variáveis cuja evolução seja contínua no tempo, que sejam facilmente quantificáveis ou não. A dimensão da população consumidora, a renda desta população em geral estão nestas condições. A função da demanda poderia ser da forma

$$q = f(x_3, t)$$

onde a única variável explicitada é o preço x_3 . Este método foi empregado, por exemplo, por Schultz (Tintner 1952) para estudar a demanda de trigo nos Estados Unidos. Apresenta grande interesse nas projeções de demanda, se por exemplo, no passado o bem foi importado e no futuro será produzido dentro do país, enquanto que a população e a renda apresentarão evolução contínua no tempo, a substituição das importações pela produção interna poderá ter um efeito sobre os preços e descontinuo no tempo.

4.3) Problemas na Projeção Direta

Em resumo, o método da projeção direta, consiste em estimar a função

$$q(t) = \chi(t, \alpha_i)$$

a partir de uma série de observações verificadas no passado de $q(t)$, prevendo-se em seguida os valores da demanda futura por meio de extrapolação desta função.

Três são pois, os elementos que aparecem no método a projeção direta:

- a) A Variável $q(t)$
- b) Os parâmetros α_i
- c) A forma matemática da função χ

O problema suscitado pela variável $q(t)$ é o de sua medida no passado. No caso de bens não duráveis, já vimos que admite-se que o consumo aparente seja uma medida da demanda, podendo-se admitir que a série de consumos aparentes anuais represente os valores de $q(-n), q(-n+1), \dots, q(-1)$ a partir da qual se fará a estimativa da função. Já vimos as limitações desta hipótese.

Desejamos apenas acrescentar que no caso de bens de produção, muitas vezes é necessário incorporar no consumo aparente uma parcela correspondente a importação de produtos para os quais, o bem é matéria-prima. Por exemplo, até 1957 não havia no Brasil produção de negro de fumo. Este era totalmente importado, principalmente como matéria-prima para a produção de pneus. A indústria de pneus não era contudo suficiente para suprir o mercado nacional. Havendo perspectivas de ampliação desta última indústria até o ponto de atender a todo o mercado nacional, a demanda de negro de fumo foi calculada como a soma da importação deste bem na forma de matéria-prima com a importação deste bem na sua forma já incorporada nos pneus importados. Esta última parcela, por sua vez, foi obtida pelo produto da importação de pneus por um coeficiente obtido pelo quociente entre a importação do negro de fumo e a produção nacional de pneus verificada no passado, isto é,

$$\text{Demanda de negro de fumo} = \text{Importação de negro de fumo} + \text{Importação de pneus} \times \frac{\text{Imp:de negro de fumo}}{\text{produção de pneus}}$$

A escolha da função não suscita problemas nas projeções de prazo longo. Das diversas componentes de uma série temporal: sazonal, cíclica, tendência, só interessa neste caso, a última. Esta tendência é em geral admitida exponencial isto é,

$$q(t) = a \cdot b^t \quad \text{ou} \quad q(t) = q(0) (1+r)^t$$

Os parâmetros desta função são geralmente estimados pelo emprego do método dos mínimos quadrados, aplicados à regressão

$$\log q(t) = \log a + t \log b$$

apesar das hipóteses sobre as quais se baseia o método dos mínimos quadrados não se aplicarem exatamente à natureza dos dados. Assim, por exemplo, os desvios entre os consumos aparentes observados e a sua lei de crescimento são atribuídos a acréscimos ou decréscimos nos níveis dos estoques. Nestas condições, os desvios verificados em anos consecutivos devem apresentar uma correlação negativa, contrária à hipótese de independência dos desvios admitida na aplicação do método dos mínimos quadrados.

No caso das projeções de prazo curto, o método dos mínimos quadrados tem sido substituído com sucesso pelo da média exponencial (Brown 195) que apresenta a vantagem de dar pesos diferentes para as diferentes observações, sendo maiores os pesos das

observações mais recentes.

4.4) Precisão das projeções

No caso do método da projeção direta é relativamente simples ter-se uma estimativa do erro na projeção desde que se tenha um número suficiente de observações. Seja m o número de anos no passado para o quais se tenha uma medida $q(t)$. Seja n o número de anos que irá se utilizar para se estimar a função (4.1-3). Seja ainda, S o prazo da previsão isto é, nossa previsão se estenderá no futuro até $q(S)$, quando $t = 0$ representa a data presente. No caso de $S + n < m$ é possível ter-se uma estimativa do erro da previsão simulando que a data em que foi feita a previsão tenha sido $(-S-1)$, $(-S-2)$ aplicando-se o processo de projeção e estimando a demanda em (-1) , (-2) ,

Designemos por $\hat{q}(-i)$ estas demandas estimadas em virtude de simularmos uma data de previsão deslocada para o passado. Designemos por $q(-i)$ as demandas reais verificadas nestes anos que são conhecidas uma vez que são anos já passados. O valor

$$\sum (\hat{q}(-i) - q(-i))^2 / (m - n - S)$$

será uma estimativa da variância do erro.