

CONTRIBUIÇÃO AO ESTUDO DA ELASTICIDADE - RENDA
DO CONSUMO DE ALIMENTOS

MARIA CÂNDIDA RAIZER CARDINALLI PEREZ

Orientador: RODOLFO HOFFMANN

Dissertação apresentada à Escola Superior de
Agricultura "Luiz de Queiroz", da Universidade
de São Paulo, para obtenção do Título de
Mestre em Ciências Sociais Rurais.

PIRACICABA

Estado de São Paulo

1973

A meus pais

Ao Luís Henrique

AGRADEÇO

ao Professor Rodolfo Hoffmann, pela constante e segura orientação;

aos Professores Joaquim José de Camargo Engler e Donald W. Larson,
pelas sugestões apresentadas na revisão dos originais;

ao Dr. Armando Barros de Castro, pela cessão dos dados utilizados;

a Sra. Elisa S. Peron, Sra. Margareth P. Wagner e Sr. Lázaro Martins
pela colaboração nos trabalhos de publicação desta pesquisa;

ao Departamento de Ciências Sociais Aplicadas da ESALQ, à Fundação
Ford e ao Escritório de Análise Econômica e Política Agrícola (EAPA)
da Secretaria de Planejamento e Orçamento do Ministério da Agricultura,
que financiaram este trabalho.

ÍNDICE

	Pág.
LISTA DOS QUADROS E DAS FIGURAS	vi
CAPÍTULO I - INTRODUÇÃO	1
1. Introdução	2
2. O problema e sua importância	4
3. Objetivos	6
CAPÍTULO II - REVISÃO DE LITERATURA	7
CAPÍTULO III - METODOLOGIA	29
1. Material	30
2. Métodos	31
2.1. Estratificação	31
2.2. Os coeficientes de elasticidade	32
2.3. Funções testadas	33
2.4. O problema de erros nas variáveis independentes	34
2.5. Ajuste de uma regressão às médias de estratos	38
2.6. O ajuste de uma poligonal	38
CAPÍTULO IV - ANÁLISE DOS RESULTADOS	44
1. Aspectos Gerais	45
2. Análise dos Resultados dos Modelos Testados	52
2.1. Resultados obtidos através do método clássico	52
2.2. Resultados obtidos através do método de agrupamento de dados	57
2.3. Resultados do ajuste de equações de regressão às médias de estratos de dados agrupados	63
2.4. Resultados obtidos através do ajuste de poligonais ..	70

	Pág.
2.4.1. Coeficientes de elasticidade dispêndio-renda...	71
2.4.2. Coeficientes de elasticidade dispêndio-dis- pêndio total	74
2.4.3. Coeficientes de elasticidade-renda	76
3. Limitações dos resultados obtidos	78
CAPÍTULO V - RESUMO E CONCLUSÕES	80
1. Resumo	81
2. Conclusões	82
SUMMARY AND CONCLUSIONS	85
1. Summary	86
2. Conclusions	87
BIBLIOGRAFIA	90

LISTA DOS QUADROS E DAS FIGURAS

Quadro	Pág.
1	Brasil: Ingestão diária de fatores nutritivos, por grupos de renda 3
2	Distrito Federal: Função renda-consumo de grandes agregados 20
3	Elasticidade-arco renda do consumo (Eyc) de 6 produtos para quatro grupos de renda "per capita", em Bogotá 22
4	Coeficientes potenciais de elasticidade-renda. Brasil - 1962/63 25
5	Coeficientes de elasticidade dispêndio-renda nos estratos de dispêndio mensal "per capita" . Piracicaba, 1971 27
6	Coeficientes de elasticidade dispêndio-dispêndio total nos estratos de dispêndio mensal "per capita". Piracicaba, 1971 28
7	Distribuição da renda segundo as pessoas por estratos de renda mensal "per capita" Piracicaba, 1971 45
8	Número médio de pessoas por estratos de renda mensal "per capita". Piracicaba, 1971 46
9	Distribuição da % dos gastos em alimentação por estratos de renda mensal "per capita" (coeficientes de Engel). Piracicaba, 1971 47

Quadro	Pág.
10 Participação relativa no dispêndio de diversos produtos, por estratos de renda mensal "per capita" . Piracicaba, 1971	48
11 Participação relativa no dispêndio de diversos produtos por estratos de dispêndio total mensal "per capita". Piracicaba, 1971	49
12 Participação relativa no dispêndio de grandes grupos de alimentos por estratos de renda mensal "per capita". Piracicaba, 1971	50
13 Participação relativa no dispêndio de grandes grupos de alimentos por estrato de dispêndio total mensal "per capita". Piracicaba, 1971	51
14 Coeficientes de elasticidade-renda calculados pelo método clássico, considerando λ igual a 1 e λ igual a 0,5. Piracicaba, 1971	53
15 Coeficientes de elasticidade-renda calculados através do método que admite ser conhecido o valor da variância do erro de observação da renda. Piracicaba, 1971	56
16 Coeficientes de elasticidade-renda, por grupos de alimentos, calculados através do método de agrupamento dos dados. Piracicaba, 1971	59
17 Coeficientes de elasticidade dispêndio-dispêndio total, por grupos de alimentos, calculados através do método de agrupamento dos dados. Piracicaba, 1971	60

Quadro	Pág.
18	Coefficientes de elasticidade dispêndio-renda, por grupos de alimentos, calculados através do método de agrupamento dos dados. Piracicaba, 1971 61
19	Coefficientes de elasticidade dispêndio-dispêndio <u>to</u> tal por grandes grupos de alimentos, calculados através do método de agrupamento dos dados. Piracicaba, 1971 62
20	Coefficientes de elasticidade dispêndio-renda por grandes grupos de alimentos calculados através do método de agrupamento dos dados. Piracicaba, 1971 62
21	Coefficientes de elasticidade dispêndio-dispêndio <u>to</u> tal, por grupos de alimentos, calculados através do método de ajuste de equação de regressão às médias dos estratos. Piracicaba, 1971. Modelo: bilogarítmico 65
22	Coefficientes de elasticidade dispêndio-dispêndio <u>to</u> tal, por grupos de alimentos, calculados através do método de ajuste de equação de regressão às médias dos estratos. Piracicaba, 1971. Modelo: log-inversa.... 67
23	Coefficientes de elasticidade dispêndio-dispêndio <u>to</u> tal, por grupos de alimentos, calculados através do método de ajuste de equação de regressão às médias dos estratos. Piracicaba, 1971. Modelo: semilogarítmico..... 68

Quadro	Pág.
24 Coeficientes de elasticidade dispêndio-dispêndio to- tal, por grandes grupos de alimentos, calculados através do método de ajuste de equação de regres- são às médias dos estratos. Piracicaba, 1971. Mo- delo: bilogarítmico	69
25 Coeficientes de elasticidade dispêndio-dispêndio to- tal, por grandes grupos de alimentos, calculados através do método de ajuste de equação de regressão às médias dos estratos. Piracicaba, 1971. Modelo: log-inversa.....	69
26 Coeficientes de elasticidade dispêndio-dispêndio to- tal, por grandes grupos de alimentos, calculados a- través do método de ajuste de equação de regressão às médias dos estratos. Piracicaba, 1971. Modelo: semilogarítmico	70
27 Coeficientes de elasticidade dispêndio-renda, por grupos de alimentos, calculados através do ajusta- mento de poligonal bilogarítmica. Piracicaba, 1971	72
28 Coeficientes de elasticidade dispêndio-renda, por grandes grupos de alimentos, calculados através do ajustamento de poligonal bilogarítmica. Piracica- ba, 1971	73
29 Coeficientes de elasticidade dispêndio-dispêndio to- tal, por grupos de alimentos, calculados através do ajustamento de poligonal bilogarítmica. Piracica- ba, 1971	75

Quadro	Pág.
30 Coeficientes de elasticidade dispêndio-dispêndio total, por grandes grupos de alimentos, calculados através de ajustamento de poligonal bilogarítmica. Piracicaba, 1971	76
31 Coeficientes de elasticidade-renda, por grupos de alimentos, calculados através do ajustamento de poligonal bilogarítmica. Piracicaba, 1971	77

Figura

1 Representação gráfica de uma poligonal	41
--	----

C A P Í T U L O I

INTRODUÇÃO

1. Introdução

Toda nação almeja um alto nível de desenvolvimento. O conceito de desenvolvimento, entretanto, é ainda tão discutível quanto os meios de atingi-lo. BARKIN (1972) sugere que os agregados monetários são insuficientes para medir o bem estar individual e que a mescla de bens de consumo disponíveis permite caracterizar a situação de certas nações, ajudando a distinguir crescimento de desenvolvimento.

Em grande parte dos países não desenvolvidos, o crescimento do aparelho produtivo é voltado para suprir a demanda por bens modernos das classes mais ricas, detentoras de maior poder aquisitivo. Esse crescimento, imitando padrões de consumo e estruturas produtivas de países ricos, nem sempre leva à melhoria das condições de vida de grande parte da população, cujo consumo fica restrito até em itens essenciais como alimentação. O problema da nutrição é abordado, hoje, sob o enfoque da importância do capital humano para o desenvolvimento. A relação entre desnutrição e crescimento econômico é vista através do impacto direto desta sobre a produtividade do trabalho humano; do deslocamento de recursos adicionais para atender certas enfermidades relacionadas com a desnutrição e, do aumento dos índices de mortalidade.^{1/}

Um dos principais fatores ligados ao consumo é o poder aquisitivo. Quando a estrutura distributiva da renda apresenta-se com significativos desníveis entre as diversas camadas da população, a simples

^{1/} Um estudo econômico destes fatores foi feito por VARAS (1973).

análise de dados médios não é suficiente para uma justa avaliação da situação alimentar de um país. De acordo com o Diagnóstico da Situação Alimentar no Brasil,^{2/} a maior incidência de subnutrição é encontrada nos grupos populacionais de baixo nível econômico e estes aparecem em todas as regiões brasileiras, sobretudo nas áreas periféricas das grandes cidades e no meio rural.

Dados da Fundação Getúlio Vargas revelam que o consumo de calorias e proteínas é extremamente desigual para os diversos grupos de renda considerados (ver Quadro 1). Apesar da média de calorias para o Brasil, estar acima do mínimo necessário (2.400 calorias), 55,5% da população tem uma dieta energeticamente deficiente.

Quadro 1. Brasil: Ingestão diária de fatores nutritivos, por grupos de renda.

Grupos de renda	% da população	calorias (no)	proteínas (g)	prot. animais (g)
Mínima	55,5	2230	65,8	23,4
Média	31,2	2911	90,3	38,0
Alta	10,1	3360	107,3	51,3
Máxima	3,2	3855	129,2	65,7
Todos os grupos (Média para o país)	100,0	2566	77,0	32,1

Fonte: FAO (1972)

^{2/} Ver SILVA (1970)

Para LACOSTE (1968), o problema da subnutrição nos países em desenvolvimento não é o da insuficiência da produção. A maior parte desses países dispõe de um potencial natural considerável, mas sua exploração é extremamente imperfeita e parcial. Não é tanto um problema de produção, mas de fraqueza do poder de compra da maior parte da população.

2. O problema e sua importância

A análise do consumo de alimentos é de grande utilidade, pois seu conhecimento pode ajudar a prever e/ou até a evitar eventuais desequilíbrios provenientes da inadequação da produção ao consumo. Em países como o Brasil, onde os níveis de consumo alimentar de certas faixas da população ainda se encontram abaixo do nível considerado satisfatório, estudos que possam contribuir para uma melhor adequação da produção, tanto no aspecto qualitativo como no quantitativo, adquirem significativo interesse.

Segundo MELLOR (1967), existem inúmeros fatores que afetam o aumento da demanda por alimentos dos quais pode-se destacar dois: o crescimento populacional e o crescimento da renda "per capita." Em certos estágios de desenvolvimento, a influência da renda "per capita" chega a predominar sobre o crescimento populacional. O nível alimentar insatisfatório, a elevada porcentagem da renda empregada na aquisição de alimentos e os altos coeficientes de elasticidade-renda da demanda de alimentos observados nos países em desenvolvimento, fazem com que aumentos da

renda "per capita" estejam associados a um significativo aumento na procura de alimentos.

Os processos de desenvolvimento, crescimento econômico e urbanização geralmente levam à mudanças na distribuição da renda. Para produutos alimentícios, as elasticidades-renda da demanda são maiores quanto mais baixo o nível de renda. Portanto, essa mudança na estrutura distributiva da renda, se houver aumentos percentuais maiores nas classes de renda mais baixas, pode levar a crescimentos mais elevados na demanda por alimentos. E, se a estrutura produtiva não estiver capacitada para suprir adequadamente essa procura, poderão ocorrer elevações anormais nos preços dos alimentos com reflexos sôbre toda a economia.

Em reunião realizada pela FAO, no Chile, em 1969, para discutir o Estudo Provisional do Plano Indicativo Mundial (PIM) para a Amé-rica do Sul,^{3/} delegações de vários países participantes afirmaram que as elasticidades-renda da demanda utilizadas em estudos da FAO e, portanto, as próprias projeções da demanda, eram baixas e pouco realistas. A principal razão de que o PIM não obtinha projeções mais realistas era que não considerava em seus cálculos o efeito, sobre a demanda, de possíveis mudanças na distribuição da renda apesar de, em algumas partes, aludir à conveniência de ter em conta esse fator.

Entre as justificativas levantadas pela FAO, uma foi de que, para introduzir-se nas projeções o fator distribuição de renda, era

^{3/} Ver FAO (1972)

necessário o conhecimento de coeficientes de elasticidade-renda para cada produto por grupos sócio-econômicos e por países. Porém, a maioria dos dados disponíveis são de trabalhos que limitam-se a calcular um coeficiente de elasticidade-renda médio, representativo de toda a população.

Este trabalho propõe-se a discutir as funções de consumo mais usuais, enfatizando aquelas que possibilitam a obtenção de elasticidade-renda que varia com o nível de renda.

Uma das principais limitações deste trabalho é o fato de analisarmos dados que se referem apenas à área urbana de Piracicaba.

3. Objetivos

Parte-se da hipótese de que a elasticidade-renda do consumo varia conforme o estrato de renda, considerando-se como constantes os demais fatores.

Um dos objetivos deste trabalho é testar um modelo estatístico capaz de determinar as elasticidades-renda do consumo de alimentos para diversos estratos de renda, e que permita verificar se as diferenças encontradas entre os diversos estratos são estatisticamente significativas.

Outro objetivo é o de analisar comparativamente os diversos métodos usados normalmente em estudos de função consumo.

Outro objetivo, finalmente, é determinar as elasticidades-renda do consumo de alimentos para a cidade de Piracicaba, considerando os dados estratificados conforme o nível de renda e de dispêndio com alimentos.

C A P Í T U L O I I

REVISÃO DE LITERATURA

Existem numerosos estudos sobre demanda de alimentos e as técnicas usadas já se encontram em um razoável grau de desenvolvimento. Ressaltaremos, portanto, somente aqueles trabalhos que mais se aproximam dos objetivos desta pesquisa.

Um dos primeiros economistas a estabelecer uma relação entre o consumo de alimentos e a renda foi Ernest Engel em trabalho publicado em 1857. Afirmava ele que, a proporção da renda gasta com alimentos deveria diminuir à medida que a renda do consumidor crescesse. Essa relação conhecida como "Lei de Engel" pode ser observada através do ajustamento de uma curva, denominada "curva de Engel", que mostra como a quantidade consumida de determinado alimento varia em função da renda.

Muitos estudos de orçamentos familiares foram feitos no intuito de comprovar essa lei.^{4/} Caracterizam-se, basicamente, por estudarem comparativamente a estrutura de consumo de grupos de famílias de diversos níveis de renda, em um determinado instante, isto é, utilizando-se dados de um "corte transversal" no tempo.

KEYNES^{5/} também se preocupou com a relação entre consumo e renda, porém, a nível agregado e não a nível familiar. Para KEYNES, grupos de renda baixa tinham uma propensão marginal ao consumo maior do que os grupos de renda alta. Ao tentar-se extrapolar para um nível global

4/ Segundo ACKLEY (1969), Houthakker sumarizou 40 levantamentos de 30 países, todos os quais confirmam a Lei de Engel referente ao consumo de alimentos.

5/ Ver DERNBURG e McDOUGALL (1971).

as consequências de um aumento na renda agregada surge o problema de se conhecer em que sentido se deu esse aumento, ou seja, se favoreceu mais as famílias de renda alta ou as de renda baixa. Isso sugere que a nível agregado, a função consumo deveria ser considerada como uma função tanto do nível de renda disponível, como da maneira como esta renda disponível é distribuída. Apesar de alguns estudos terem comprovado que a distribuição da renda é um fator importante na determinação do consumo agregado, outros falharam na tentativa de evidenciar essa relação.

Antes de considerarmos alguns estudos que discutem esses aspectos, cabe relembrar um conceito de grande importância: a elasticidade-renda da procura de alimentos. Esta pode ser entendida como uma medida que mostra a relação entre a variação percentual na quantidade procurada de um dado produto, e a variação percentual na renda do consumidor. Em síntese, mostra a resposta da demanda frente à mudanças na renda. MARSHALL^{6/} foi o primeiro a introduzir o conceito de elasticidade em estudos de demanda.

LANGE (1961) levanta dois métodos fundamentais para se determinar as curvas de Engel à base de dados referentes aos gastos das famílias. O primeiro consiste em se comparar, durante vários anos, os orçamentos de uma mesma família, ou seja, estudar como as dimensões e estrutura das compras se modificam com as variações na renda. A grande dificuldade na aplicação desse método, apontada por LANGE, é que torna-se impossível pressupor um preço constante para o bem considerado e para

^{6/} Ver LANGE (1961).

seus bens substitutos e complementares. O segundo método, que é o normalmente usado, seria o estudo simultâneo dos orçamentos de diferentes famílias de níveis de renda diversos. É necessário, porém, pressupor que a estrutura das necessidades das famílias com diferentes níveis de renda é a mesma, o que nem sempre ocorre. "Um aumento na renda de uma família pobre não significa, necessariamente, que essa família passe a adotar o estilo de vida de uma família rica". A solução sugerida pelo autor é dividir-se o total das pessoas estudadas em grupos estratificados, de um tipo de vida mais ou menos uniforme, e analisar cada um desses grupos separadamente. O autor enfatiza que, para se desenvolver corretamente pesquisas econométricas, há necessidade de informações que transcendem esse campo específico de conhecimento, como é o caso de características sociológicas e psico-sociais do grupo humano estudado.

Em DERNBURG e McDOUGALL (1971) também são levantados alguns problemas com relação a grupos de consumidores. Esses autores afirmam que grupos de rendas muito variáveis, tais como as famílias de agricultores, parecem ter propensões marginais para consumir inferiores aos grupos de rendas mais estáveis. Do mesmo modo, há uma correlação menor entre consumo e renda para as famílias de agricultores do que para a maioria dos demais grupos da população, devido ao fato de que essas famílias possuem rendas que flutuam relativamente mais durante certo período de tempo. Isso sugere que o consumo deve relacionar-se mais com a renda ou riqueza a longo prazo do que com a renda corrente. Esta é sujeita a lucros e perdas temporários podendo, portanto, ser desdobrada em um

componente permanente e outro transitório, como mostrou FRIEDMAN.^{1/} Outra observação dos autores é que se o consumo é uma função da renda permanente, seria de se esperar que uma elevação na renda real afetasse o consumo apenas na medida em que essa elevação na renda elevasse a renda permanente do consumidor. Considerando, portanto, que o consumo está mais em função do rendimento vitalício do que da renda corrente, pode-se encontrar uma associação entre o consumo e a idade do indivíduo. As famílias jovens, por exemplo, têm uma renda corrente baixa mas, uma renda permanente alta, e portanto é provável que consumam uma fração maior de sua renda do que as famílias mais velhas.

Nas projeções de demanda de produtos agrícolas realizadas pela FAO (1971), os principais determinantes considerados são a população e a renda. O fator renda é introduzido mediante a aplicação de valores previamente escolhidos das elasticidades-renda de cada um dos produtos alimentícios em cada país. Também, outros fatores são levados em conta, mediante a inclusão de um parâmetro denominado fator "tendencial", visando tomar globalmente em consideração o efeito provável sobre a demanda, de mudanças estruturais, tais como a variação das preferências dos consumidores, a urbanização, uma nova distribuição da renda, o aperfeiçoamento do sistema de comercialização, uma nova disponibilidade de alguns alimentos em certas zonas, etc.

Quanto à metodologia usada neste trabalho da FAO, são ressaltados quatro modelos para a função consumo-renda:

^{1/} Ver DERNBURG e McDOUGALL (1971).

a) bilogarítmica, que, apesar de apresentar como vantagem prática o fato do coeficiente de regressão ser igual à elasticidade, tem como desvantagem a constância da elasticidade para qualquer nível de renda. Outro problema ressaltado é de que, em uma unidade familiar concreta, o gasto ou quantidade consumida de um determinado produto podem ser nulos, o que impossibilita o cálculo de logarítmos. Como a função não apresenta um nível de saturação, costuma-se usá-la para alimentos "de luxo", principalmente em países em desenvolvimento nos quais o consumo desses produtos caros é muito reduzido e pode permanecer abaixo do nível de saturação durante o período de projeção.

b) semilogarítmica, que também não tem um nível de satura-
ção porém, apresenta a elasticidade-renda variando em relação inversa às
quantidades consumidas. É geralmente usada para alimentos "necessários"
para o caso de países em desenvolvimento.

c) log-inversa (sigmóide) que apresenta um nível de satura-
ção definido pelo valor do termo constante. A elasticidade varia em pro
porção inversa ao nível de renda. Essa função se aplica bem ao consumo
de alimentos calóricos, que aumenta rapidamente ao elevar-se a renda, par
tindo de uma situação de fome porém, no caso de rendas elevadas tende a
um nível de saturação determinado pelos limites fisiológicos.

d) log-log inversa - esta função se ajusta bem quando é con
siderada uma faixa ampla de variação da renda, ou seja, quando as rendas
passam de um nível muito baixo a outro muito alto. Uma primeira faixa
representaria o consumo de um bem "de luxo", que aumenta rapidamente ao

aumentar a renda; em seguida o consumo de produtos "necessários", para os quais a taxa de aumento de consumo diminui progressivamente ao aumentar a renda e, finalmente, após atingir o ponto máximo quando a curva começa a cair, representa o consumo de um produto inferior que diminui ao aumentar a renda. É usada para produtos essenciais (cereais e amiláceos) em países em desenvolvimento. Partindo-se de um nível de subnutrição, o consumo desses produtos, que proporcionam calorias a preço baixo, aumenta à princípio rapidamente para eliminar o déficit de calorias, chega a um ponto máximo e, em seguida o consumo cai devido à substituição progressiva das calorias baratas por outras mais caras.

Verifica-se, pois, que não existe um modelo perfeito e de aplicação geral. A escolha da função depende de considerações teóricas, das características do produto considerado e do ajustamento obtido.

DESAI (1972), em recente trabalho sobre os padrões de dispendio em consumo na Índia, examina as diferenças na taxa marginal de consumo e elasticidade, ambas em relação à renda, entre diferentes grupos de renda. Justificando a importância de se medir essas diferenças afirma que "as mudanças absolutas e proporcionais na quantidade da demanda agregada para uma mercadoria, associadas, respectivamente, com uma mudança absoluta ou proporcional na renda "per capita", são significativamente influenciadas pela porcentagem da distribuição do crescimento da renda entre os diferentes grupos de renda". Deste modo, conhecidas as diferentes elasticidades-renda do consumo por estrato de renda, e o crescimento percentual da renda para cada estrato, poder-se-ia chegar à

previsões mais realistas da demanda agregada. Para analisar se a propensão marginal à consumir e a elasticidade-renda para as diversas mercadorias variam de um grupo de renda para outro, a metodologia seguida pelo autor foi de estimar funções consumo em 7 diferentes classes de renda, para cada produto.^{8/}

Um ponto interessante considerado pelo autor foi o do conceito de renda corrente. Foi selecionada como variável independente o total do dispêndio em consumo mensal "per capita", o qual não é exatamente equivalente à renda corrente mensal "per capita". Esta última inclui a poupança corrente além do dispêndio em consumo. Porém, o dispêndio total em consumo pode ser financiado pela renda corrente, poupança passada e empréstimo; ele deve ser portanto, uma variável explicativa melhor que a renda corrente. Neste contexto, o dispêndio total em consumo pode ser considerado como um substituto para a renda permanente.

Considera, também, a diferença existente entre consumo(uso) e dispêndio em consumo (compra). Segundo a moderna teoria é o consumo (uso), e não a compra, que provê a utilidade. Segundo o autor, isso seria significativo para bens duráveis perdendo, em parte, a importância para bens como alimentos. Ressalta, ainda, a diferença entre quantidades físicas e dispêndio monetário, o que vai se refletir em dois tipos de elasticidade-renda: a elasticidade da quantidade ("quantity elasticity"), que deve ser menor que a elasticidade do dispêndio ("expenditure

^{8/} O autor não se limitou somente à alimentação. Analisou também itens como bens duráveis e semiduráveis, educação, textos e outros.

elasticity"), sendo que a diferença corresponde à elasticidade associada à melhor qualidade do produto ("quality elasticity").

Trabalho da FAO (1972), preparado sob coordenação de M. de Nigris, também se preocupa em analisar os efeitos, sobre a demanda, provenientes de modificações na distribuição da renda. O estudo engloba 11 países da América Latina, entre eles o Brasil. A metodologia seguida foi de se dividir cada país em quatro grupos de renda: mínima, média, alta e máxima com 50%, 30%, 15% e 5% da população respectivamente. Para calcularem-se as projeções, duas hipóteses foram feitas sobre a redistribuição da renda até 1980: uma moderada e outra drástica. Em seguida, calcularam-se para cada grupo de renda, os índices de aumento da demanda "per capita" com base nos aumentos supostos para o gasto em consumo privado "per capita", que se obtiveram aplicando as elasticidades-renda da demanda correspondente a cada nível de renda (ou de consumo) durante o período base e a função melhor ajustada ao produto considerado.

Uma das dificuldades encontradas foi a falta de informação estatística sobre os tipos de consumo correspondentes a cada grupo de renda. Também houve necessidade de serem deduzidas as elasticidades correspondentes a cada nível de renda, à partir das elasticidades para o nível médio de renda ou consumo, disponíveis na FAO.

Algumas conclusões merecem ser consideradas. Uma primeira é de que as diferenças percentuais entre as projeções de demanda para 1980, baseadas na hipótese de que não ocorrerá nenhuma alteração na distribuição da renda e na hipótese alternativa de que esta ocorrerá, foram

em torno de 9% e 13%, para o caso de mudança moderada e drástica, respectivamente, para a média dos 11 países considerados. Quanto ao Brasil, as quantidades de alimentos consumidos por cada grupo da população foram convertidas em seus valores nutritivos, possibilitando-se chegar às seguintes conclusões: a dose energética diária média, calculada em 2550 calorias, é superior ao mínimo recomendável de 2400 calorias; porém, a classe de renda mínima, que engloba 50% da população, consome somente 2049 calorias.^{9/} Em 1980, se não ocorrer nenhuma modificação na distribuição da renda no Brasil, a escassez de calorias não será sanada. Nesse ano, a média será de 2500 calorias para a classe de renda mais baixa, que é, ligeiramente superior ao mínimo necessário; porém, ainda assim, uma parte considerável dessa classe ingerirá quantidades inferiores à mínima, dada à inevitável distribuição desigual dentro desse grupo. Somente com mudanças na distribuição da renda, a situação do Brasil, do ponto de vista nutricional, se aproximaria de um nível satisfatório, no prazo considerado.

ATEAGA e MARTINEZ (1973) realizaram um estudo com o objetivo específico de analisar o efeito da redistribuição das rendas disponíveis sobre a demanda por alimentos no Chile. Os autores ressaltam a importância desse estudo para o caso chileno, onde uma política redistributiva da renda em favor das classes médias e baixas teria provocado forte expansão na demanda por alimentos. A metodologia seguida consistiu em

^{9/} O ano considerado foi 1965.

determinar-se um modelo para projeção de demanda que levasse em consideração, entre outros fatores, as mudanças na renda disponível da população e na sua distribuição. Porém, haveria necessidade de usarem-se elasticidades-renda para cada grupo de renda e para cada uma das regiões em que se divide o país. Como os dados disponíveis eram referentes às elasticidades médias calculadas a nível nacional, foram propostas as seguintes modificações da fórmula básica:^{10/}

$$\bar{\eta} = \beta / \bar{Y} \quad (1)$$

onde:

$\bar{\eta}$ é a elasticidade-renda média e,

\bar{Y} é a renda disponível "per capita" para o país.

A elasticidade-renda da demanda para um determinado grupo de consumidores "g" seria:

$$\eta_g = \beta / Y_g \quad (2)$$

onde:

Y_g é a renda média do grupo de consumidores "g"

Das fórmulas (1) e (2) tira-se:

$$\eta_g = \bar{\eta} \bar{Y} / Y_g$$

onde:

η_g representa a elasticidade do grupo "g" em termos da elasticidade-média, da renda nacional média "per capita" e da renda "per capita" do grupo.

^{10/} Os autores adotaram a função "log-inversa" $C = Ae^{-\frac{\beta}{Y}}$
 onde: C = consumo "per capita"
 Y = renda disponível "per capita"
 A = nível de saturação
 β = parâmetro de elasticidade

Finalmente, a elasticidade regionalizada para cada diferente grupo de renda seria:

$$\eta_{rg} = \bar{\eta} \bar{Y} / Y_{rg}$$

Portanto, cada uma das elasticidades-renda da demanda corresponde à elasticidade média do país, ponderada por um fator que é a relação entre a renda média nacional e a renda "per capita" do grupo na região considerada.

Porém, essa fórmula seria adequada para os diferentes grupos de renda em um corte transversal no tempo, sendo necessário modificá-la se for utilizada em um modelo dinâmico ou intertemporal. Isso, devido ao fato de que a renda da população crescendo, a relação entre as rendas médias "per capita" de cada grupo e a renda média associada à elasticidade média varia. Um fator dinâmico seria incluído na expressão final:

$$\eta_{rgt} = \bar{\eta}_0 \bar{Y}_0 / Y_{rgt}$$

onde:

η_{rgt} = elasticidade-renda do grupo "g", da região "r", no ano "t"

Y_{rgt} = renda média "per capita" do grupo "g", da região "r", no ano "t"

\bar{Y}_0 = renda média "per capita" no ano base

$\bar{\eta}_0$ = elasticidade-renda média da demanda correspondente a um nível de renda \bar{Y}_0 .

Assim, todas as elasticidades-renda da demanda diminuiriam proporcionalmente ao incremento na renda "per capita" de cada grupo.

Esta é a expressão final usada nos cálculos de projeção.

Um interessante trabalho de aplicação prática é o realizado pela CODEPLAN (1970) com orçamentos familiares. Teve como finalidade avaliar globalmente o mercado consumidor do Distrito Federal, dando bases para uma política de abastecimento. No levantamento dos dados foi tomado o cuidado de separar o total dos gastos com alimentação em "alimentação em casa" e "fora de casa". Apesar dos gastos com refeições fora do domicílio serem percentualmente baixos e decrescerem para os estratos mais baixos de renda, esse aspecto não deixa de ser relevante.

Na determinação da função consumo-renda e determinação das elasticidades-renda trabalhou-se com dados de "renda-líquida" apesar dos dados estarem classificados em estratos de renda bruta "per capita".^{11/} Na tentativa de eliminar eventuais distorções que as variações dos preços poderiam introduzir, foi usado o consumo físico dos bens, ao invés do seu valor monetário, para os produtos isolados. Somente foi usado o valor monetário para os grandes agregados.

Alguns dos resultados encontram-se no Quadro 2.

^{11/} No texto são dados os componentes da renda bruta como sendo os rendimentos originários da ocupação principal, bens e serviços produzidos ou retirados de negócio próprio, juros e lucros, aluguéis e transferências correntes recebidas. A renda líquida é definida como a renda bruta menos a contribuição previdenciária e pagamento de imposto de renda.

Quadro 2. Distrito Federal: Função renda-consumo de grandes agregados

Despesas	Função ajustada	Elasticidade Renda	r ²
Alimentação em casa	$\hat{Y} = 12,65 X^{0,52}$	0,52	0,967
Gastos totais em alimentação	$\hat{Y} = 8,40 X^{0,59}$	0,59	0,984
Amiláceos	$\hat{Y} = 28,31 X^{0,21}$	0,21	0,919
Gorduras e Óleos	$\hat{Y} = 3,52 X^{0,30}$	0,30	0,942
Carnes e Peixes	$\hat{Y} = 1,49 X^{0,62}$	0,62	0,938
Laticínios e Ovos	$\hat{Y} = 0,70 X^{0,63}$	0,63	0,969
Verduras e Frutas	$\hat{Y} = 0,67 X^{0,71}$	0,71	0,957

Fonte: CODEPLAN (1970)

Os autores chegam à conclusão que "a variável renda, nos dados dos orçamentos familiares do Distrito Federal, explica coerentemente o comportamento do consumo de produtos alimentícios", afirmação esta baseada no fato de que todos os parâmetros mostraram-se significativos ao nível de 1% no teste de Student e no alto valor encontrado para os coeficientes de determinação (r²).

Na verdade, é perfeitamente esperado o alto valor obtido para o r², pois não se trabalhou com os dados originais, mas sim com os pontos médios de dispêndio e renda "per capita" de cada extrato de renda. Esse artifício elimina as variações dentro de cada classe e induz à

obtenção de melhores ajustamentos pois foram considerados somente 5 pontos médios.^{12/}

A função usada foi a bilogarítmica, na qual a elasticidade obtida é constante para qualquer nível de renda, o que, de certo modo, prejudica os resultados.

Quanto às projeções da demanda de alimentos, para os diversos anos considerados, foram usadas as elasticidades constantes obtidas anteriormente e uma taxa média de crescimento da renda (3% a.a.), não tendo sido feita nenhuma tentativa de determinação das projeções da demanda por estrato de renda.^{13/}

Em outro estudo semelhante, realizado na Colombia pelo CID (1971), é dada mais ênfase ao aspecto da distribuição da renda. Trata-se de um trabalho de alcance prático onde, através da análise dos consumidores e dos distribuidores de produtos alimentícios, foi possível chegar-se a conclusões e recomendações sobre o melhoramento da eficiência do sistema de distribuição urbana de víveres em Bogotá. A amostra, composta de 755 domicílios, foi estratificada, conforme o nível de renda,

^{12/} ACKLEY (1969), com base em resultados de estudo sobre orçamentos de famílias urbanas norte-americanas em 1950 afirma que "a renda "explica" o consumo médio de um grupo, mas muitos outros fatores devem influenciar as despesas de famílias individuais dentro do grupo".

^{13/} Os autores ressaltam no texto que "a estimativa do crescimento da renda "per capita" a uma determinada taxa anual para previsão da evolução do consumo futuro implica em que se admita que os incrementos da renda se distribuam entre os indivíduos, proporcionalmente aos níveis presentes o que, evidentemente, não deixa de conter um certo grau de abstração".

em 4 extratos, sendo que no cálculo das elasticidades-renda para os diversos produtos foi levada em conta essa separação. Não foi calculada uma elasticidade constante como no trabalho anteriormente citado mas, elasticidades-arco correspondendo à variação do consumo de um extrato para outro. Alguns resultados obtidos aparecem no Quadro 3.

Quadro 3. Elasticidades-arco renda do consumo (Eyc) de 6 produtos para quatro grupos de renda "per capita", em Bogotá.*

Produtos	Eyc (B-A)	Eyc (C-B)	Eyc (D-C)
arroz	0,3	0,2	0,1
carne de vaca	0,8	0,5	0,2
ovos	0,6	0,3	0,3
batata	0,2	0,3	-0,1
azeite	0,4	0,1	0,0
leite	0,5	0,1	0,3

*Os grupos de renda são: (A) \$ 300 e menos, (B) de \$ 301 a 600, (C) de \$ 601 a 1000 e (D) \$ 1001 e mais.

Fonte: CID (1971).

Para o cálculo das projeções do consumo com alimentos foi ressaltada a dificuldade de se prever, com certa precisão, o crescimento da renda "per capita" média disponível e mais ainda sua distribuição por níveis. Quanto ao crescimento populacional, os autores o consideraram menos problemático, apesar dos efeitos das variações na fecundidade e na imigração rural.

A contribuição importante do trabalho foi justamente no cálculo das projeções através de uma função do tipo:

$$CH_{ij85} = CH_{ij70} (1 + r_{yj} E_{yij})^{15}$$

onde:

CH_{ij85} é o consumo do produto "i" por habitante do grupo de renda "j", no ano de 1985,^{14/}

CH_{ij70} , igual ao anterior porém no ano de 1970,

r_{yj} é a taxa de crescimento acumulativa anual da renda por habitante do grupo de renda "j",

E_{yij} é a elasticidade-arco do consumo em relação à renda, para o produto "i", no grupo de renda "j",

e o expoente (15) corresponde ao número de anos da projeção.

Finalmente, ficou claro no trabalho que a diferenciação da população em estratos sócio-econômicos provoca um desigual acesso ao consumo, tanto em quantidade como em qualidade. Como consequência, surge a necessidade de se determinar elasticidades-renda para os diferentes estratos de renda, que possibilitarão o cálculo de projeções específicas conforme a faixa de renda considerada.

ARAUJO (1970), através de orçamentos familiares da cidade de Vitória, Espírito Santo, quantificou a relação funcional entre renda, educação e consumo de alimentos. O autor estratificou a amostra em 4

^{14/} No caso, consumo refere-se à quantidades físicas. Também foram calculadas projeções dos gastos em quantidades monetárias, segundo a mesma função.

classes conforme o nível de renda "per capita" anual. Quanto à metodologia, não foi ajustada aos dados nenhuma função; as elasticidades-arco foram determinadas pelas diferenças relativas das médias de consumo e renda entre um estrato e outro. O autor também considerou o efeito do nível de educação da dona de casa sobre o consumo de alimentos porém, as duas variáveis, renda e educação, foram consideradas separadamente. Para a mensuração da variável educação foram atribuídos pesos conforme o nível educacional e, após a quantificação, a amostra foi estratificada em 3 classes de níveis de educação materna e calculadas as elasticidades-arco em relação à educação. Através de análises de variância pôde-se observar que não houve diferença significativa nos gastos em consumo entre as diferentes classes de educação, com exceção para leite, vegetais e frutas. Isto nos leva a crer, pelo menos nesse estudo específico, no relativamente baixo poder explicativo da variável educação.

Não poderíamos deixar de citar, devido ao seu grande alcance, estudo realizado pela FGV (1966) com orçamentos familiares. Abrange um total de 9169 famílias, sendo 1859 unidades familiares rurais e 7310 unidades familiares urbanas, distribuídas pelas principais capitais estaduais do país e cidades do interior. Todas as famílias foram estratificadas em 9 grupos de renda. Os coeficientes de elasticidade-renda foram obtidos através do ajustamento de linhas de regressão. O modelo usado foi a função bilogarítmica, cuja escolha foi justificada pela necessidade de agrupamento das elasticidades-renda regionais em uma elasticidade média nacional. Alguns resultados obtidos aparecem no Quadro 4.

Quadro 4. Coeficientes potenciais de elasticidade-renda
Brasil - 1962/63.

Produtos	meio urbano	meio rural
carne bovina	0,64	0,27
carne suína	1,02	0,40
pescados	0,80	0,07
aves	1,81	0,33
ovos	0,70	0,57
leite	1,00	0,56
arroz	0,21	0,33
feijão	0,04	0,04
farinha de trigo	0,51	0,43
pão	0,32	0,45
massas	0,46	0,30
batata	0,48	0,59
açúcar	0,24	-0,21
café	0,22	0,03
laranja	0,74	0,47
alimentação total	0,55	0,40

Fonte: FGV (1966).

Com dados de orçamentos familiares da FGV, o MINISTERIO DA AGRICULTURA (1967) realizou trabalho referente à população urbana do Estado da Guanabara, sendo uma das finalidades a de avaliar o comportamento

dos consumidores em função de seus diversos níveis de renda. Foram determinadas elasticidades-renda para diversos alimentos, para as 9 classes de renda anual "per capita" consideradas. Calcularam-se as elasticidades-arco através da determinação da relação entre o incremento percentual do consumo e o incremento percentual da renda, entre um nível de renda e o seguinte. Os valores mais altos para as elasticidades - renda médias (acima de 0,8) foram observados para as carnes em geral, leite, ovos, queijo, farinha de trigo e óleos de origem vegetal.

CASTRO (1972) enfatiza a interdependência econômica entre as estruturas de consumo e a comercialização de alimentos. Trabalhando com dados referentes a orçamentos familiares para a cidade de Piracicaba, demonstra haver significativa diferença de estrutura alimentar entre os diversos estratos de renda da população. Revela que, enquanto nos estratos de renda superior a dieta é extremamente rica e diversificada, nos estratos inferiores a alimentação fundamenta-se em reduzido número de produtos, geralmente de natureza calórica. Em vista dessas diferenças espera-se que mudanças na estrutura da demanda, em função do crescimento da renda, não devam ser iguais para todas as faixas da população. Daí, a conclusão do autor de que "dada uma estrutura de demanda de alimentos heterogênea, a estimativa de um único coeficiente de elasticidade-renda da demanda é inadequado para estimar o crescimento da demanda e efetuar projeções, tendo em vista o comportamento diferenciado da evolução do consumo para os diversos níveis de renda".

Considerando 3 estratos de dispêndio, foram determinados os respectivos coeficientes de elasticidade-renda, através do ajustamento de funções bilogarítmicas. Nos Quadros 5 e 6, aparecem alguns dos resultados obtidos pelo autor.

Quadro 5. Coeficientes de elasticidade dispêndio-renda nos estratos de dispêndio mensal "per capita". Piracicaba, 1971.

Grupos de Produtos e Consumo "per capita"	Coeficientes de Elasticidade		
	[Cr\$90,00; 284,00]	[Cr\$60,00; 90,00)	[Cr\$10,84;60,00)
leite e derivados	(-)	0,6014	1,0884
ovos	1,1866	1,2190	(-)
cereais	-0,1697	0,1084	-0,2921
farinhas	0,0000	-0,0089	0,2408
tubérculos	-0,0714	0,0273	0,3162
carne bovina	(-)	0,3374	1,3255
dispêndio "per capita"	0,1606	0,0847	0,3010

(-) Casos de ajustamento insatisfatório.

Fonte: CASTRO (1972).

Quadro 6. Coeficientes de elasticidade dispêndio-dispêndio total nos estratos de dispêndio mensal "per capita". Piracicaba, 1971.

Grupos de Produtos	Coeficientes de Elasticidade		
	[Cr\$90,00; 284,00]	[Cr\$60,00; 90,00)	[Cr\$10,94; 60,00)
leite e derivados	1,2265	2,8895	2,9238
óleos	(-)	(-)	1,7487
ovos	(-)	4,9804	(-)
farinhas	0,5165	0,7623	0,8027
tubérculos	0,6500	0,4146	1,2992
massas e sopas	(-)	(-)	2,6318
bebidas	1,6538	1,7364	1,7477
verduras	2,9615	(-)	(-)
açúcar	0,8980	(-)	1,5191
frutas	2,6882	(-)	(-)
legumes	(-)	2,0566	2,3179
carne bovina	(-)	2,6391	3,6690
porco	1,4149	3,5362	2,6678
frango	(-)	(-)	4,7273

(-) Casos de ajustamento insatisfatório.

Fonte: CASTRO (1972).

C A P Í T U L O I I I

M E T O D O L O G I A

1. Material

Os dados usados são referentes a uma pesquisa de campo sobre orçamentos familiares, realizada na área urbana da cidade de Piracicaba, durante o mês de julho de 1971.^{15/} Partiu-se do cadastro de endereços dos consumidores de energia elétrica, constituído de aproximadamente 27.000 residências ou unidades familiares. Deste, de maneira aleatória, foram retiradas 300 unidades familiares, o que correspondeu à fração de 1% do total das unidades consumidoras de energia elétrica, mais 30 unidades. Em cada unidade familiar foi aplicado um questionário elaborado de tal modo a fornecer os seguintes dados:

- a) o número de pessoas moradoras, classificadas por grupo de idade; o número de pessoas que se alimentam em casa; e o número de pessoas remuneradas.
- b) a atividade profissional do chefe de família.
- c) a renda mensal familiar.
- d) a despesa mensal da família com alimentos.
- e) o consumo mensal familiar de alimentos, sendo que o questionário fornece 131 tipos de alimentos, posteriormente agrupados em /19 categorias.

^{15/} Os dados usados neste trabalho são os mesmos que CASTRO (1972) utilizou em sua pesquisa. Acreditamos que as diferenças de metodologia justificam uma nova análise dessas informações. Cabe ressaltar que a autora participou da elaboração dos questionários e levantamento dos dados.

Do último ítem foram obtidas as quantidades consumidas e os preços pagos por unidade de alimento. A partir desses dados foi calculado o dispêndio (em Cr\$) familiar mensal para cada tipo ou categoria de alimento.

Durante a tabulação, devido à eliminação de questionários incompletos ou discrepantes, o número foi reduzido para 255 unidades.

2. Métodos

2.1. Estratificação

Dos dados tabulados foram obtidos dois conjuntos. No primeiro deles, os dados se encontram na forma monetária, ou seja, dispêndio mensal (em Cr\$) para 19 categorias de alimentos, dispêndio total mensal (soma dos 19 ítems) e a renda mensal (em Cr\$), sendo todos os valores "per capita". No segundo conjunto, os dados se encontram em quantidades físicas (para 17 categorias de alimentos), juntamente com a renda mensal (em Cr\$), ambos "per capita".

O primeiro conjunto foi estratificado conforme o nível de dispêndio mensal "per capita" e conforme a renda mensal "per capita". Quanto ao segundo conjunto, a estratificação foi somente referente à renda mensal "per capita".

Em ambas as estratificações foram considerados 3 estratos, sendo que os intervalos foram de: até Cr\$ 60,00, mais de Cr\$ 60,00 a Cr\$. 90,00 e maior que Cr\$ 90,00, para o dispêndio total mensal "per capita";

e de, até Cr\$ 100,00, mais de Cr\$ 100,00 a Cr\$ 250,00 e maior que Cr\$ 250,00, para a renda mensal "per capita".

2.2. Os coeficientes de elasticidade

Considerando-se:

R = renda mensal "per capita"

D = dispêndio total mensal "per capita" em alimentos

q_i = consumo mensal "per capita" do alimento "i",

d_i = dispêndio mensal "per capita" com o alimento "i",

foram calculados três tipos de coeficientes de elasticidade:^{16/}

$$\frac{Eq_i}{ER} = \frac{dq_i}{dR} \cdot \frac{R}{q_i},$$

que é o coeficiente de elasticidade-renda, quando são usadas as quantidades físicas dos alimentos e a renda.

$$\frac{Ed_i}{ER} = \frac{dd_i}{dR} \cdot \frac{R}{d_i}$$

que é o coeficiente de elasticidade dispêndio-renda, quando são utilizados o dispêndio (em Cr\$) com cada categoria de alimentos e a renda.

$$\frac{Ed_i}{ED} = \frac{dd_i}{dD} \cdot \frac{D}{d_i}$$

^{16/} Utilizaremos aqui a notação $\frac{EY}{EX}$ para indicar a elasticidade de Y em relação a X (ver ALLEN (1960), pp. 284-288).

que é o coeficiente de elasticidade dispêndio-dispêndio total, quando são usados o dispêndio (em Cr\$) com cada categoria de alimento e o dispêndio total em alimentação.

Espera-se que a elasticidade-renda ($\frac{Eq_i}{ER}$) seja menor que a elasticidade dispêndio-renda ($\frac{Ed_i}{ER}$). A diferença entre esses dois coeficientes corresponde à elasticidade do dispêndio associada à melhor qualidade do produto ("quality elasticity"), a qual mede a elasticidade do preço pago por unidade em relação à renda.^{17/}

2.3. Funções testadas

Alguns modelos de função foram testados para o cálculo das elasticidades-renda.

Definindo-se:

Y = consumo ou dispêndio "per capita" de uma dada categoria de alimento;

X = renda "per capita" ou dispêndio total "per capita", temos:

a) função linear

$Y = a + bX$, sendo a elasticidade média dada por:

$$b \cdot \frac{\bar{X}}{\bar{Y}}$$

^{17/} ver DESAI (1972).

b) função bilogarítmica

$$Y = e^a X^b$$

que assume a forma linear:

$$\ln Y = a + b \ln X$$

Esta função tem elasticidade constante e igual a b.

c) função "log-inversa"

$$Y = e^a - \frac{b}{X}$$

que na forma linear fica:

$$\ln Y = a + b \frac{1}{X}$$

Neste caso, a elasticidade média é igual a $-\frac{b}{\bar{X}}$

d) "semilogarítmica"

$$e^Y = e^a \cdot X^b$$

assumindo a forma linear:

$$Y = a + b \ln X$$

A elasticidade média é igual a $\frac{b}{\bar{Y}}$

Para obtenção das funções e cálculo dos respectivos coeficientes de elasticidade foi utilizado o método dos mínimos quadrados.

2.4. O problema de erros nas variáveis independentes

Nesta pesquisa ambas as variáveis, tanto a dependente (Y = consumo "per capita" de uma dada categoria de alimento), como a independente (X = renda "per capita" ou dispêndio total "per capita") apresentam

erros de observação, ou seja:

$$\bar{X} = \chi + u$$

$$\bar{Y} = \Psi + v$$

Sendo \bar{X} e \bar{Y} valores observados,

χ e Ψ valores verdadeiros, e

u e v erros de observação.

O simples ajuste da regressão linear através da aplicação direta de mínimos quadrados resultaria em estimativas "viesadas" dos parâmetros a e b .^{18/}

Deste modo, dois métodos foram testados, a fim de contornar este problema. O primeiro deles, a "aproximação clássica", supõe que u e v sejam variáveis independentes e normalmente distribuídas com médias iguais a zero e variâncias σ_u^2 e σ_v^2 . Admitindo como conhecida a relação entre as variâncias desses erros, ou seja, $\lambda = \frac{\sigma_u^2}{\sigma_v^2}$, calcula-se:

$$\theta = \frac{\sum_{i=1}^n y^2 - (1/\lambda) \sum_{i=1}^n x^2}{2 \sum_{i=1}^n xy}$$

onde:

$\sum_{i=1}^n y^2$ = somatório dos quadrados dos desvios da variável dependente;

$\sum_{i=1}^n x^2$ = somatório dos quadrados dos desvios da variável independente;

^{18/} Ver JOHNSTON (1971), p. 167.

$\sum_{i=1}^n xy$ = somatório do produto dos desvios das variáveis dependente e independente.

A estimativa do parâmetro b é dada por:

$$\hat{b} = \theta \pm \sqrt{\theta^2 + 1/\lambda}$$

Sabe-se, entretanto, que além dos erros de observação nas duas variáveis, existe um erro aleatório (e) na relação entre os valores verdadeiros de X e Y , de variância σ_e^2 . A relação λ , considerando a existência do erro aleatório (e), passa a ser:

$$\lambda = \frac{\sigma_u^2}{\sigma_v^2 + \sigma_e^2}$$

A obtenção de uma estimativa "a priori" de λ torna-se, neste caso, muito difícil, pois, agora é necessário o conhecimento da variância do termo estocástico da relação que liga os valores verdadeiros de X e Y , antes do processo de estimação.^{19/}

Se tivermos uma estimativa do valor de σ_u^2 , a estimativa do coeficiente de regressão poderá ser obtida, apesar de desconhecido o valor de λ , através da expressão:

$$\hat{b} = \frac{\sum_{i=1}^n xy}{\sum_{i=1}^n x^2 - (n-1) \sigma_u^2}$$

^{19/} Ver JOHNSTON (1971), pp. 174-180.

Um segundo método, apresentado por WALD,^{20/} considera também a existência de erros aleatórios na variável independente. Consiste em ordenar-se, em ordem crescente, os valores de X e seus correspondentes em Y. Em seguida, dividindo-se os dados em dois grupos com igual número de elementos, obtém-se as médias das duas variáveis para cada grupo:

$$\begin{aligned}\bar{X}_1 &= \frac{1}{m} \sum_{i=1}^m X_i & \bar{X}_2 &= \frac{1}{m} \sum_{i=m+1}^{2m} X_i \\ \bar{Y}_1 &= \frac{1}{m} \sum_{i=1}^m Y_i & \bar{Y}_2 &= \frac{1}{m} \sum_{i=m+1}^{2m} Y_i\end{aligned}$$

Sendo \bar{X}_1 e \bar{Y}_1 as médias das variáveis independente e dependente para o primeiro grupo; e \bar{X}_2 e \bar{Y}_2 as médias das variáveis independente e dependente para o segundo grupo, a estimativa de b, segundo esse método, seria dada por:

$$\hat{b} = \frac{\bar{Y}_1 - \bar{Y}_2}{\bar{X}_1 - \bar{X}_2} \quad (3)$$

O método de BARTLETT^{21/} é semelhante ao anterior, porém esse autor sugere que se divida a amostra em 3 grupos iguais ao invés de dois e, calcule-se a estimativa do parâmetro b através da fórmula:

$$\hat{b} = \frac{\bar{Y}_1 - \bar{Y}_3}{\bar{X}_1 - \bar{X}_3} \quad (4)$$

^{20/} Ver JOHNSTON (1971)

^{21/} Idem

onde:

\bar{X}_1 e \bar{Y}_1 são as médias do primeiro grupo e,

\bar{X}_3 e \bar{Y}_3 são as médias do terceiro grupo.

No caso de considerar-se a elasticidade constante, o que equivale ao modelo bilogarítmico, nas expressões (3) e (4) seriam usadas, ao invés das médias dos valores, as médias dos logarítmos desses valores.

2.5. Ajuste de uma regressão às médias de estratos.

Devido às facilidades de cálculo, o método de ajuste de regressão a pontos médios de classes é amplamente utilizado em estudos de demanda.

Consiste em, ao invés de utilizar-se os dados individuais, classificar-se a amostra em estratos ou grupos com base nos valores da variável explicativa. Calculadas as médias das variáveis independente e dependente para cada grupo, são ajustadas regressões a esses pontos médios.

Trabalha-se, portanto, nesse método, com um número reduzido de pontos, quando comparado com o ajuste de uma regressão aos dados individuais.

2.6. O ajuste de uma poligonal

Muitas vezes, ao ajustar-se funções de consumo, o modelo bilogarítmico apresenta-se como um dos mais satisfatórios. Parece ser uma

das funções mais comumente usadas para análise de demanda pela facilidade de tratamento matemático e interpretação econômica dos parâmetros. Porém, este modelo tem como inconveniente o fato da elasticidade manter-se constante em qualquer ponto da curva ajustada, o que torna a função indesejável quando a renda varia além de certa amplitude. Nesse caso, a hipótese da elasticidade constante é insustentável, principalmente para itens como gêneros alimentícios, onde a elasticidade-renda apresenta-se decrescente conforme cresce o nível de renda.^{22/} Este problema pode ser contornado ajustando-se uma poligonal aos dados, considerando diversos estratos de renda. Além disso, o ajuste de uma poligonal permite testar diretamente as diferenças entre elasticidades nos vários estratos, o que não aconteceria no caso de serem ajustadas funções bilogarítmicas para cada estrato independentemente.

Considere-se, inicialmente, o ajuste de uma poligonal com dois vértices, para explicar o aumento de valor da variável Y, em função da variável X, para a qual se distinguem 3 estratos ou fases.

Definem-se as variáveis binárias (variáveis "dummy") Z e V, de tal modo que Z tome valor zero no primeiro estrato e valor um no segundo e terceiro estratos, e V tome valor zero no primeiro e no segundo estratos e valor um no terceiro. Obtem-se, deste modo, as variáveis:

X_1 = renda mensal "per capita" ou dispêndio total mensal
"per capita",

^{22/} Ver FAO (1971).

$$X_2 = (X_1 - M) Z,$$

$$X_3 = (X_1 - N) V,$$

sendo M o limite superior do primeiro estrato e N o limite superior do segundo estrato.

A figura 1 mostra o tipo de poligonal que se tem em vista. Note-se que se está admitindo que a declividade da relação decresce quando se passa de um estrato para o superior. A equação dessa poligonal é

$$Y = a + b_1 X_1 + b_2 X_2 + b_3 X_3$$

ou

$$Y = a + b_1 X_1 + b_2 (X_1 - M) Z + b_3 (X_1 - N) V$$

Com as variáveis binárias tomando os valores

$$Z = 0 \text{ se } X_1 \leq M \text{ e,}$$

$$Z = 1 \text{ se } X_1 > M$$

$$V = 0 \text{ se } X_1 \leq N \text{ e,}$$

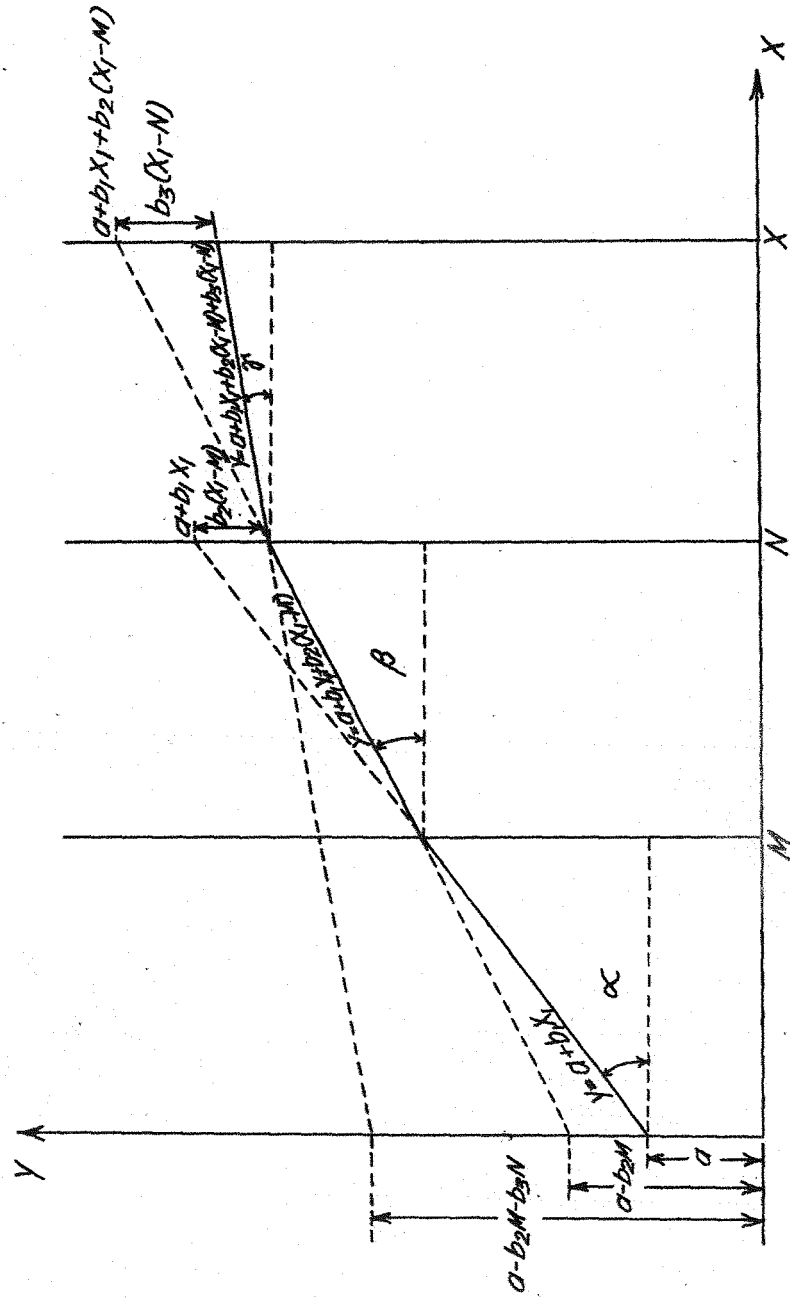
$$V = 1 \text{ se } X_1 > N, \text{ temos:}$$

$$Y = a + b_1 X_1 \text{ para o primeiro estrato;}$$

$Y = a - b_2 M + (b_1 + b_2) X_1$ para o segundo estrato, onde $(a - b_2 M)$ corresponde ao termo constante e $(b_1 + b_2)$ corresponde ao coeficiente angular e;

$Y = a - b_2 M - b_3 N + (b_1 + b_2 + b_3) X_1$ para o terceiro estrato, onde $(a - b_2 M - b_3 N)$ corresponde ao termo constante e $(b_1 + b_2 + b_3)$ corresponde ao coeficiente angular.

Figura 1. Representação gráfica de uma poligonal



Notando, na figura 1, que α , β e γ são os ângulos que os 3 segmentos da poligonal fazem com o eixo das abcissas, tem-se que

$$\operatorname{tg}\alpha = b_1$$

$$\operatorname{tg}\beta = b_1 + b_2 \quad e$$

$$\operatorname{tg}\gamma = b_1 + b_2 + b_3$$

O modelo permite generalização para qualquer número de estratos.

Considerando-se o modelo bilogarítmico de regressão múltipla, as variáveis consideradas seriam:

X_1 = renda mensal "per capita" ou dispêndio total mensal "per capita",

$$X_2 = \left(\frac{X_1}{M} \right)^Z$$

e

$$X_3 = \left(\frac{X_1}{N} \right)^V$$

O modelo, portanto, fica:

$$Y = a X_1^{b_1} \left(\frac{X_1}{M} \right)^{Zb_2} \left(\frac{X_1}{N} \right)^{Vb_3}$$

Para ser possível o ajuste através do método dos mínimos quadrados aplica-se logarítmos, transformando o modelo em sua forma linear

$$\ln Y = \ln a + b_1 \ln X_1 + b_2 Z \ln \frac{X_1}{M} + b_3 V \ln \frac{X_1}{N}$$

ou

$$\ln Y = \ln a + b_1 \ln X_1 + b_2 (\ln X_1 - \ln M) Z + b_3 (\ln X_1 - \ln N) V$$

Fazendo:

$$Y' = \ln Y$$

$$a' = \ln a$$

$$X'_1 = \ln X_1$$

$$X'_2 = (\ln X_1 - \ln M) Z$$

e

$$X'_3 = (\ln X_1 - \ln N) V,$$

obtemos

$$Y' = a' + b_1 X'_1 + b_2 X'_2 + b_3 X'_3$$

As elasticidades constantes são dadas por

$$b_1 = \text{elasticidades-renda do primeiro estrato}$$

$$b_1 + b_2 = \text{elasticidade-renda do segundo estrato}$$

$$b_1 + b_2 + b_3 = \text{elasticidade-renda do terceiro estrato.}$$

C A P Í T U L O I V

ANÁLISE DOS RESULTADOS

1. Aspectos Gerais

Os dados referentes à amostra de domicílios foram classificados segundo dois critérios: o dispêndio total com alimentos e a renda mensal, ambos "per capita". Inicialmente, trataremos de alguns resultados referentes somente à última classificação.

Àtravés do Quadro 7 observa-se a distribuição da renda entre as pessoas, segundo os três estratos de renda considerados.

Quadro 7. Distribuição da renda segundo as pessoas por estratos de renda mensal "per capita." Piracicaba, 1971.

Níveis de renda mensal per capita	% das pessoas	% da renda
até Cr\$ 100,00	35,70	13,05
mais de Cr\$ 100,00 a 250,00	46,30	40,42
mais de Cr\$ 250,00	18,00	46,53
Total	100,00	100,00

Nota-se que, enquanto 35,70% da população detém somente 13,05% da renda, os 18,00% da população com renda mensal "per capita" superior a Cr\$ 250,00, detém 46,53% da renda total. Essa estrutura de desigual distribuição da renda deverá se refletir numa diferenciação no consumo de alimentos por estratos de renda.

Outro resultado obtido foi o número médio de pessoas por

família: no estrato de renda mais baixa, a família é composta em média, por 6 pessoas, ao passo que a família do estrato de renda mais alta apresenta, em média, 4,5 pessoas.

Não foi feita, neste trabalho, a conversão do número de pessoas em equivalentes-homem. Parece-nos, entretanto, que essa conversão é importante, pois acreditamos que a idade e sexo influenciam a qualidade e quantidade dos alimentos consumidos.^{23/}

Quadro 8. Número médio de pessoas por estratos de renda mensal "per capita". Piracicaba, 1971.

Níveis de renda mensal "per capita"	nº médio de pessoas por estrato
até Cr\$ 100,00	6,08
mais de Cr\$ 100,00 a 250,00	4,82
mais de Cr\$ 250,00	4,54

A porcentagem da renda gasta em alimentação para cada estrato de renda aparece no Quadro 9. Os chamados "coeficientes de Engel", como era esperado, diminuem conforme aumenta o nível de renda. O estrato de renda mais baixa gasta a maior parte de sua renda em alimentação,

^{23/} Neste trabalho utilizamos apenas os dados já tabulados e perfurados em cartão, isto é, os mesmos utilizados por CASTRO (1972). O cálculo dos equivalentes-homem exigiria nova tabulação dos dados contidos nos questionários.

ou seja, 76%, enquanto que no estrato de renda mais alta essa porcentagem é de 25%.

Quadro 9. Distribuição da % dos gastos em alimentação por estratos de renda mensal "per capita" (coeficientes de Engel). Piracicaba, 1971.

Níveis de renda mensal "per capita"	% da renda gasta em alimentação
até Cr\$ 100,00	76,14
mais de Cr\$ 100,00 a 250,00	53,01
mais de Cr\$ 250,00	25,10
Média	43,04

Nos Quadros 10 e 11 aparecem as participações percentuais nos gastos com os diversos alimentos estudados, segundo as duas estratificações realizadas.

Em ambos, as mudanças de participação dos gastos com alimentos, de um estrato para outro foram semelhantes. Assim, a participação de alimentos como leite, frutas, legumes, carnes e verduras tende a aumentar conforme sobe o nível de renda ou de dispêndio, ao passo que a de cereais, óleos, farinhas, tubérculos, açúcar e massas e sopas, tende a diminuir. Isso indica uma mudança qualitativa na dieta, pois ocorre uma substituição de alimentos energéticos, relativamente mais baratos, por alimentos protéicos.

Quadro 10. Participação relativa no dispêndio de diversos produtos, por estratos de renda mensal "per capita". Piracicaba, 1971.

Grupos de alimentos	até Cr\$100,00	mais de Cr\$100,00 a 250,00	mais de Cr\$250,00
Leite e derivados	9,06	11,68	12,57
Óleo	8,39	7,03	4,80
Ovos	2,14	2,76	2,55
Cereais	19,51	11,42	6,75
Farinhas	2,01	1,53	1,01
Tubérculos	5,20	4,65	3,91
Massas e sopas	12,74	11,66	8,80
Bebidas	4,71	5,45	8,29
Verduras	2,60	2,74	4,49
Açúcar	5,22	3,73	3,35
Condimentos	0,77	0,59	0,49
Chocolate	0,14	0,39	0,89
Aperitivos	0,27	0,59	1,03
Frutas	3,78	6,93	6,51
Legumes	2,64	2,85	4,34
Carne de Vaca	15,52	16,61	19,71
Carne de Porco	2,13	3,81	4,39
Frango	2,48	4,65	4,71
Peixe	0,69	0,93	1,41
Total	100,00	100,00	100,00

Quadro 11. Participação relativa no dispêndio de diversos produtos por estratos de dispêndio total mensal "per capita". Piracicaba, 1971.

Grupos de alimentos	até Cr\$ 60,00	mais de Cr\$60,00 a 90,00	mais de Cr\$ 90,00
Leite e derivados	10,80	11,06	11,72
Óleo	8,20	7,90	5,33
Ovos	2,53	2,87	2,38
Cereais	19,94	13,65	7,23
Farinhas	2,18	1,49	1,18
Tubérculos	4,91	5,02	4,15
Massas e sopas	11,98	13,54	9,26
Bebidas	4,96	4,97	7,23
Verduras	2,04	2,77	3,98
Açúcar	5,12	4,35	3,19
Condimentos	0,80	0,53	0,55
Chocolate	0,15	0,54	0,57
Aperitivos	0,21	0,43	0,96
Frutas	3,78	4,90	7,93
Legumes	2,39	2,75	3,88
Carne de Vaca	13,69	16,23	19,48
Carne de Porco	2,56	2,78	4,55
Frango	3,10	3,69	4,96
Peixe	0,66	0,53	1,47
Total	100,00	100,00	100,00

De modo mais sintetizado, essa mudança pode ser observada através dos Quadros 12 e 13. Para obtê-los, procedeu-se ao agrupamento dos alimentos em 3 grandes grupos: os "protéicos animais", englobando leite, ovos, carne de vaca, carne de porco, frango e peixe; os "energéticos", com óleos, cereais, farinhas, massas e sopas, tubérculos e açúcar; e os "produtos hortícolas", incluindo frutas, legumes e verduras. Os restantes foram colocados sob a denominação comum de "outros".

Quadro 12. Participação relativa no dispêndio de grandes grupos de alimentos por estratos de renda mensal "per capita". Piracicaba, 1971.

Grande grupo de alimentos	até Cr\$100,00	mais de Cr\$100,00 a 250,00	mais de Cr\$ 250,00
Protéicos animais	32,02	40,44	45,35
Energéticos	53,08	40,02	28,61
Produtos hortícolas	9,02	12,52	15,35
Outros*	5,88	7,02	10,69
Total	100,00	100,00	100,00

* Inclui bebidas, condimentos, chocolates, aperitivos.

Quadro 13. Participação relativa no dispêndio de grandes grupos de alimentos por estrato de dispêndio total mensal "per capita".
Piracicaba, 1971.

Grandes grupos de alimentos	até Cr\$ 60,00	mais de Cr\$ 60,00 a 90,00	mais de Cr\$ 90,00
Protéicos animais	33,33	37,17	44,56
Energéticos	52,33	45,94	30,33
Produtos hortícolas	8,22	10,42	15,79
Outros*	6,12	6,47	9,32
Total	100,00	100,00	100,00

* Inclui bebidas, condimentos, chocolates, aperitivos.

Pelo Quadro 12 observa-se que o estrato mais pobre tem a maior parte de seu dispêndio total gasta em alimentos energéticos (53,08%) enquanto que no estrato de renda mais alta a maior porcentagem dos gastos aparece nos protéicos animais (45,35%).

Essa tendência de substituição de alimentos energéticos por protéicos aparece em ambas as classificações.

Com base nos resultados apresentados, pode-se concluir que a distribuição desigual da renda determina uma estrutura de consumo de alimentos também desigual, com as participações relativas dos alimentos variando conforme o estrato de renda ou dispêndio total considerado.

2. Análise dos Resultados dos Modelos Testados

Para obtenção dos coeficientes de elasticidade, quatro métodos foram testados. O método clássico e o de agrupamento dos dados em estratos, que são usados para evitar o viés nas estimativas dadas pelo método dos mínimos quadrados ordinário, quando há erros na variável independente. O método de ajuste de regressão aos pontos médios de estratos de renda, que constitui um dos mais usados em análises de curvas de Engel. Finalmente, o ajuste de uma poligonal aos dados individuais, que foi feito com a finalidade de contornar o problema da constância da elasticidade em funções bilogarítmicas.

2.1. Resultados obtidos através do método clássico

Para o uso desse método é necessário o conhecimento da razão (λ) entre as variâncias dos erros da variável independente e dependente. Foram feitas duas hipóteses: a primeira considerando iguais as variâncias dos erros das duas variáveis, ou seja, λ igual a 1; uma segunda hipótese considerando a variância dos erros da variável dependente igual ao dobro da variância dos erros da variável independente, ou seja, λ igual a 0,5.

Trabalhou-se com os logaritmos dos dados. Os resultados obtidos aparecem no Quadro 14.

Quadro 14. Coeficientes de elasticidade-renda calculados pelo método clássico, considerando λ igual a 1 e λ igual a 0,5. Piracicaba, 1971.

Alimentos	Coeficientes de elasticidade - renda	
	$\lambda = 1$	$\lambda = 0,5$
Leite	10,28	9,36
Ovos	5,25	4,20
Arroz	- 0,92	- 0,37
Feijão	- 1,92	- 0,88
Farinha de milho	-48,82	-36,31
Batata	8,13	2,71
Pão	8,72	6,96
Café	7,00	1,52
Alface	18,77	17,23
Açúcar cristal	-11,75	- 8,26
Açúcar refinado	5,76	5,31
Laranja	12,15	10,97
Banana	14,11	12,41
Tomate	4,55	3,37
Cenoura	4,15	3,22
Carne de primeira	3,26	2,47
Frango	4,86	4,29

Os coeficientes de elasticidade-renda obtidos foram muito altos em valor absoluto, portanto inaceitáveis.

Para arroz, feijão, farinha de milho e açúcar cristal, as elasticidades foram negativas, indicando serem esses produtos bens inferiores, o que parece ser lógico. Porém, o valor obtido para os coeficientes foram exageradamente baixos, como, por exemplo, a farinha de milho, que aparece com coeficiente igual a -48,82, quando admite-se que λ é igual a 1, e igual a -36,31, para a hipótese de λ igual a 0,5.

Para os demais alimentos, os coeficientes foram sempre positivos e muito altos, sendo mais baixos para a hipótese de λ igual a 0,5.

Acredita-se que foram obtidos esses resultados discrepantes, devido ao fato de não se ter levado em conta a influência do erro aleatório (e) da relação entre os valores verdadeiros de X e Y . O valor de σ_e^2 é, possivelmente, bastante superior aos valores de σ_u^2 e σ_v^2 . Note-se que se está considerando apenas a renda como variável explicativa do consumo; os efeitos dos demais fatores que certamente afetam o consumo (idade, sexo, educação, nacionalidade, religião, etc.), e que não estão sendo considerados no modelo, contribuem para aumentar o valor de σ_e^2 . É provável, portanto, que o valor de $\lambda = \frac{\sigma_u^2}{\sigma_v^2 + \sigma_e^2}$ seja bastante inferior a 0,5. Uma vez que as estimativas dos coeficientes de regressão diminuem quando se utiliza um valor de λ menor, obter-se-ia, neste caso, estimativas mais razoáveis.

Foi testada, a seguir, o que pode ser considerada uma variante do método clássico. Considera-se, neste caso, que seja conhecido o valor de σ_u^2

Admitiu-se um erro de, no máximo, 20% no valor observado da renda mensal "per capita", em 95% dos casos. Isso equivale a multiplicar a variável por 1,2. Como se trabalhou com os logaritmos dos dados, estes apresentam, então, um erro igual a $\ln 1,2$. Lembrando que o intervalo entre os valores -2 e $+2$ compreende aproximadamente 95% da distribuição de uma variável normal reduzida, temos que:

$$2 \sigma_u = \ln 1,2$$

Donde

$$\sigma_u^2 = \left(\frac{\ln 1,2}{2} \right)^2$$

No Quadro 15 aparecem os resultados obtidos por esse método. Colocou-se, também, nesse quadro, os resultados que se obtém aplicando-se o método dos mínimos quadrados ordinário.

Note-se que, as estimativas dos coeficientes apresentam valores bastante próximos, sendo que o método dos mínimos quadrados ordinário leva sempre, como se esperava, a valores menores.

Arroz, feijão, farinha de milho e açúcar cristal aparecem como "bens inferiores". Os demais alimentos, aparecem como "bens necessários", com exceção do açúcar refinado e frango, que apresentam elasticidades maiores que um.

Quadro 15. Coeficientes de elasticidade-renda calculados através do método que admite ser conhecido o valor da variância do erro de observação da renda. Piracicaba, 1971.

Alimentos	elasticidade-renda obtida		$r^2(a)$
	conhecendo σ_u^2	pelo método dos mínimos quadrados ordinário	
Leite	0,9743	0,9598	0,08**
Ovos	0,7559	0,7447	0,12**
Arroz	-0,2084	-0,2053	0,04**
Feijão	-0,3634	-0,3580	0,09**
Farinha de milho	-0,0809	-0,0797	0,00
Batata	0,1679	0,1654	0,01
Pão	0,5252	0,5174	0,05**
Café	0,1523	0,1501	0,01
Alface	0,6330	0,6236	0,03**
Açúcar cristal	-0,2785	-0,2744	0,02*
Açúcar refinado	1,5530	1,5300	0,25**
Laranja	0,7918	0,7801	0,06**
Banana	0,5656	0,5572	0,04**
Tomate	0,6568	0,6470	0,11**
Cenoura	0,7708	0,7593	0,14**
Carne de primeira	0,7853	0,7737	0,18**
Frango	1,2283	1,2101	0,22**

* Significativo ao nível de 5% de significância

** Significativo ao nível de 1% de significância

(a) o r^2 refere-se somente ao ajustamento da segunda coluna.

2.2. Resultados obtidos através do método de agrupamento de dados

O cálculo de elasticidades-renda através do método de agrupamento de dados é usual nos estudos de demanda.

Os dados foram agrupados em 3 estratos segundo os critérios já estabelecidos na metodologia. Três tipos de elasticidades foram calculados para todos os alimentos considerados e, somente as elasticidades dispêndio-renda e dispêndio-dispêndio total para os alimentos agregados, pois não teria sentido agruparem-se quantidades físicas.

Os resultados obtidos para os alimentos aparecem nos Quadros 16, 17 e 18.

A tendência geral foi de o coeficiente de elasticidade diminuir quando o nível de renda ou dispêndio total aumentava, sendo observadas algumas exceções. Não é possível porém, nesse método, verificar se as variações na elasticidade de uma classe para outra são significativas.

Arroz, feijão, farinha de milho e açúcar cristal apresentaram elasticidades-renda negativas para ambos os intervalos (ver Quadro 16). Ovos, açúcar refinado, laranja, tomate e frango, apresentaram elasticidades-renda maiores que 1 no primeiro intervalo, o que indica que para os estratos de renda mais baixa esses produtos podem ser considerados "de luxo".

Para as elasticidades dispêndio-renda e dispêndio-dispêndio total a tendência foi a mesma, observando-se valores relativamente

mais altos que os obtidos para as elasticidades-renda, não sendo possível porém, comparações diretas, pois os alimentos considerados não foram os mesmos.

Pelos Quadros 19 e 20 observa-se claramente a diminuição dos coeficientes de elasticidade quando a renda ou o dispêndio total aumenta.

Os alimentos energéticos aparecem com elasticidades positivas, e menores que 1 (bens necessários); os protéicos animais e os produtos hortícolas aparecem com elasticidades maiores que 1 (bens de luxo).

Quadro 16. Coeficientes de elasticidade-renda, por grupos de alimentos, calculados através do método de agrupamento dos dados. Piracicaba, 1971.

Grupos de alimentos	Entre o 1º e 2º estrato (a)	Entre o 2º e 3º estrato	Entre o 1º e 3º estrato (elasticidade média)
Leite	0,97	0,96	0,97
Ovos	1,08	0,47	0,74
Arroz	- 0,14	- 0,32	- 0,24
Feijão	- 0,15	- 0,64	- 0,42
Farinha de milho	- 0,22	- 0,15	- 0,18
Batata	0,14	0,03	0,08
Pão	0,80	0,00	0,40
Café	0,05	0,14	0,10
Alface	0,65	0,30	0,46
Açúcar cristal	- 0,31	- 0,58	- 0,46
Açúcar refinado	2,57	1,08	1,74
Laranja	1,91	- 0,31	0,68
Banana	0,57	0,43	0,49
Tomate	1,01	0,10	0,50
Cenoura	0,38	1,08	0,77
Carne de primeira	0,82	0,77	0,80
Frango	2,14	0,50	1,23

(a) Os estratos são referentes à classificação por renda "per capita", portanto, com os intervalos de: até Cr\$ 100,00; mais de Cr\$ 100,00 a Cr\$ 250,00; mais de Cr\$ 250,00.

Quadro 17. Coeficientes de elasticidade dispêndio-dispêndio total, por grupos de alimentos, calculados através do método de agrupamento dos dados. Piracicaba, 1971.

Grupos de alimentos	Entre o 1º e 2º estrato (a)	Entre o 2º e 3º estrato	Entre o 1º e 3º estrato (elasticidade média)
Leite e derivados	2,12	1,13	1,62
Óleo	1,02	0,32	0,67
Ovos	2,41	0,35	1,37
Cereais	0,21	0,00	0,11
Farinhas	0,81	0,78	0,79
Tubérculos	1,12	0,68	0,90
Massas e sopas	1,70	0,27	0,98
Bebidas	1,20	1,35	1,27
Verduras	4,59	2,28	3,43
Açúcar	0,61	0,51	0,56
Condimentos	0,27	1,22	0,75
Chocolate	2,91	2,09	2,50
Aperitivos	2,33	5,77	4,06
Frutas	3,07	1,16	2,11
Legumes	2,03	1,35	1,69
Carne de Vaca	1,91	1,03	1,46
Carne de Porco	2,23	3,58	2,91
Frango	4,07	2,33	3,19
Peixe	0,11	3,62	1,88

(a) Os estratos são referentes à classificação por dispêndio total mensal "per capita", portanto com os intervalos de: até Cr\$ 60,00; mais de Cr\$ 60,00 a Cr\$ 90,00; mais de Cr\$ 90,00.

Quadro 18. Coeficientes de elasticidade dispêndio-renda, por grupos de alimentos, calculados através do método de agrupamento dos dados. Piracicaba, 1971.

Grupos de alimentos	Entre o 1º e 2º estrato (a)	Entre o 2º e 3º estrato	Entre o 1º e 3º estrato (elasticidade média)
Leite e derivados	1,52	0,62	1,03
Óleo	0,48	0,03	0,23
Ovos	1,56	0,69	1,08
Cereais	0,02	- 0,14	- 0,07
Farinhas	0,22	0,18	0,20
Tubérculos	0,57	0,21	0,37
Massas e sopas	0,74	0,10	0,39
Bebidas	0,65	0,65	0,65
Verduras	1,16	1,31	1,25
Açúcar	0,32	0,25	0,28
Condimentos	0,39	0,17	0,27
Chocolate	1,52	1,71	1,62
Aperitivos	2,16	1,78	1,95
Frutas	1,29	0,29	0,74
Legumes	1,08	0,53	0,78
Carne de Vaca	0,97	0,73	0,84
Carne de Porco	1,90	1,15	1,49
Frango	3,59	0,45	1,88
Peixe	0,25	1,30	0,83
Consumo total	0,59	0,36	0,46

(a) Os estratos são referentes à classificação por renda "per capita", portanto, com os intervalos de: até Cr\$ 100,00; mais de Cr\$ 100,00 a Cr\$ 250,00; mais de Cr\$ 250,00.

Quadro 19. Coeficientes de elasticidade dispêndio-dispêndio total por grandes grupos de alimentos, calculados através do método de agrupamento dos dados. Piracicaba, 1971.

Grupos de alimentos	Entre o 1º e 2º estrato (a)	Entre o 2º e 3º estrato	Entre o 1º e 3º estrato (elasticidade média)
Protéicos animais	1,76	1,13	1,39
Energéticos	0,77	0,24	0,46
Produtos hortícolas	2,56	1,23	1,79

(a) Os estratos são referentes à classificação por dispêndio total mensal "per capita", portanto com os intervalos de: até Cr\$ 60,00; mais de Cr\$ 60,00 a Cr\$ 90,00; mais de Cr\$ 90,00.

Quadro 20. Coeficientes de elasticidade dispêndio-renda por grandes grupos de alimentos calculados através do método de agrupamento dos dados. Piracicaba, 1971.

Grupos de alimentos	Entre o 1º e 2º estrato (a)	Entre o 2º e 3º estrato	Entre o 1º e 3º estrato (elasticidade média)
Protéicos animais	1,90	1,46	1,71
Energéticos	0,45	0,11	0,31
Produtos hortícolas	1,92	1,51	1,74

(a) Os estratos são referentes à classificação por renda mensal "per capita", portanto com os intervalos de: até Cr\$ 100,00; mais de .. Cr\$ 100,00 a Cr\$ 250,00; mais de Cr\$ 250,00.

2.3. Resultados do ajuste de equações de regressão às médias de estratos de dados agrupados

Neste trabalho, como a estratificação usada considera somente 3 estratos de dispêndio mensal "per capita", foi necessária uma redivisão dos estratos existentes pois seria inconveniente e com pouca significação estatística o ajuste de uma regressão a 3 pontos somente.

Como a intenção é de testar o método, usou-se somente os dados classificados por dispêndio mensal "per capita."

A nova estratificação por dispêndio mensal "per capita" é a seguinte:

1º estrato - [10,80 ; 40,00]

2º estrato - (40,00 ; 60,00]

3º estrato - (60,00 ; 90,00]

4º estrato - (90,00 ; 120,00]

5º estrato - (120,00 ; 160,00]

6º estrato - (160,00 ; 284,00]

Foram testados os modelos de funções bilogarítmica, log-inversa e semilogarítmica.

Os resultados do modelo bilogarítmico para os diversos alimentos aparecem no Quadro 21. Foram também colocados nesse quadro os resultados obtidos por CASTRO (1972), que trabalhou com os dados individuais.

Comparando-se os resultados obtidos pelos dois métodos, observa-se que as estimativas das elasticidades apresentam valores relativamente próximos para a maioria dos alimentos, sendo sempre maiores as obtidas por CASTRO. Os coeficientes de determinação sofrem drásticos aumentos com o agrupamento dos dados.

CRAMER (1964), em estudo que trata especificamente da eficiência do método de agrupamento, afirma, baseado em várias análises de amostras de orçamentos familiares, que a renda raramente "explica" mais do que 20% da variação individual do dispêndio, o que é muito baixo quando comparado com os coeficientes de determinação normalmente obtidos de dados agrupados. Baseado nesse fato, ressalta que a tendência de considerar altos valores de r^2 como satisfatórios, pode levar à conclusões irrealistas.

Seria o caso de, baseado no r^2 encontrado para os dados agrupados (ver Quadro 21), concluir que o modelo bilogarítmico se adapta muito bem aos alimentos considerados. Isso implica em aceitar-se a constância da elasticidade, o que, de acordo com nossos resultados não é, em geral, verdadeiro.

Para PRAIS e AITCHISON,^{24/} o coeficiente de correlação baseado nos dados agrupados é uma estimativa muito insatisfatória da correlação na população e, conseqüentemente, de pequeno interesse estatístico.

^{24/} Ver CRAMER (1964).

Quatro 21. Coeficientes de elasticidade dispêndio-dispêndio total, por grupos de alimentos, calculados através do método de ajuste de equação de regressão às médias dos estratos. Piracicaba, 1971. Modelo: bilogarítmico.

Grupos de alimentos	Elasticidades constantes		r ²	
	agrupados	não agrupados (a)	agrupados	não agrupados (a)
Leite e derivados	1,16	...	0,98**	...
Óleo	0,55	0,73	0,89**	0,27**
Ovos	1,02	1,51	0,97**	0,11**
Cereais	0,17	0,19	0,64	0,01
Farinhas	0,61	...	0,96**	...
Tubérculos	0,81	0,91	0,99**	0,42**
Massas e sopas	0,69	1,16	0,93**	0,28**
Bebidas	1,33	1,37	0,98**	0,44**
Verduras	1,89	3,28	0,98**	0,30**
Açúcar	0,58	0,71	0,89**	0,22**
Condimentos	0,72	0,75	0,94**	0,22**
Chocolate	2,27	2,44	0,95**	0,20**
Aperitivos	2,41	3,62	0,99**	0,36**
Frutas	1,59	2,19	0,99**	0,26**
Legumes	1,50	1,71	0,99**	0,37**
Carne de Vaca	1,30	1,77	0,99**	0,30**
Carne de Porco	1,68	...	0,98**	...
Frango	1,37	3,27	0,94**	0,26**
Peixe	1,48	2,01	0,91**	0,11**

(a) Obtidos por CASTRO (1972) que trabalhou com os dados individuais.

** Significativo ao nível de 1% de significância.

Os resultados dos modelos de função log-inversa e semilogarítmica aparecem nos Quadros 22 e 23 respectivamente. A vantagem desses modelos é de apresentarem elasticidades variando nos diferentes pontos da curva.

Os três modelos apresentados foram também ajustados aos grandes grupos de alimentos. A junção de vários alimentos em um só grupo também é fator que propicia aumentos nos coeficientes de determinação. Os resultados aparecem nos Quadros 24, 25 e 26.

Como conclusão, o método de ajuste de regressão a dados agrupados é satisfatório no que se refere às estimativas das elasticidades. Os testes estatísticos e o coeficiente de determinação entretanto, devem ser interpretados com cuidado. O alto valor do coeficiente de determinação, por exemplo, não indica que o modelo esteja "explicando" as variações do consumo, uma vez que as variações individuais foram eliminadas quando se passou a utilizar as médias dos grupos.

Quadro 22. Coeficientes de elasticidade dispêndio-dispêndio total, por grupos de alimentos, calculados através do método de ajuste de equação de regressão às médias dos estratos. Piracicaba, 1971. Modelo: log-inversa.

Grupos de alimentos	Elasticidade no ponto médio do estrato			elasticidade média	r ²
	até Cr\$60,00	mais de Cr\$60,00 a Cr\$90,00	mais de Cr\$90,00		
Leite e derivados	1,78	1,08	0,61	0,95	0,97**
Óleo	0,89	0,54	0,30	0,47	0,98**
Ovos	1,52	0,92	0,52	0,81	0,92*
Cereais	0,24	0,15	0,08	0,13	0,56
Farinhas	0,91	0,55	0,31	0,48	0,89**
Tubérculos	1,25	0,75	0,43	0,67	0,97**
Massas e sopas	1,09	0,66	0,37	0,58	0,96**
Bebidas	1,92	1,16	0,66	1,03	0,86**
Verduras	2,90	1,76	1,00	1,55	0,97**
Açúcar	0,83	0,50	0,28	0,45	0,79**
Condimentos	1,08	0,65	0,37	0,58	0,88**
Chocolate	3,55	2,15	1,22	1,90	0,98**
Aperitivos	3,67	2,22	1,26	1,96	0,97**
Frutas	2,37	1,43	0,81	1,27	0,93**
Legumes	2,22	1,34	0,76	1,18	0,92**
Carne de Vaca	1,98	1,20	0,68	1,06	0,96**
Carne de Porco	2,56	1,55	0,88	1,37	0,96**
Frango	2,10	1,27	0,72	1,12	0,94**
Peixe	2,09	1,26	0,71	1,11	0,76*

* Significativo ao nível de 5% de significância.

** Significativo ao nível de 1% de significância.

Quadro 23. Coeficientes de elasticidade dispêndio-dispêndio total, por grupos de alimentos, calculados através do método de ajuste de equação de regressão às médias dos estratos. Piracicaba, 1971. Modelo: semilogarítmico.

Grupos de alimentos	Elasticidade no ponto médio do estrato			elasticidade média	r ²
	até Cr\$60,00	mais de Cr\$60,00 a Cr\$90,00	mais de Cr\$90,00		
Leite e derivados	2,29	1,31	0,70	1,13	0,94**
Óleo	0,73	0,48	0,38	0,50	0,91**
Ovos	2,11	1,07	0,71	1,06	0,87**
Cereais	0,19	0,17	0,17	0,17	0,64
Farinhas	0,85	0,74	0,49	0,65	0,90**
Tubérculos	1,38	0,82	0,55	0,79	0,99**
Massas e sopas	1,07	0,57	0,49	0,63	0,95**
Bebidas	3,75	2,22	0,92	1,64	0,80*
Verduras	5,84	2,52	0,97	1,84	0,87**
Açúcar	0,91	0,56	0,48	0,64	0,78**
Condimentos	1,07	0,99	0,50	0,75	0,93**
Chocolate	11,51	1,92	1,02	1,88	0,83**
Aperitivos	12,66	4,71	1,06	2,36	0,82**
Frutas	5,07	2,33	0,88	1,68	0,89**
Legumes	4,46	2,36	0,92	1,70	0,81**
Carne de Vaca	3,08	1,58	0,75	1,30	0,93**
Carne de Porco	3,66	1,78	0,74	1,69	0,89**
Frango	3,46	1,68	0,70	1,27	0,85**
Peixe	5,19	3,86	0,86	1,80	0,79**

* Significativo ao nível de 5% de significância

** Significativo ao nível de 1% de significância.

Quadro 24. Coeficientes de elasticidade dispêndio-dispêndio total, por grandes grupos de alimentos, calculados através do método de ajuste de equação de regressão às médias dos estratos. Piracicaba, 1971. Modelo: bilogarítmico.

Grupos de alimentos	Elasticidade constante	r ²
Protéicos animais	1,29	0,99**
Energéticos	0,50	0,98**
Produtos hortícolas	1,62	0,99**

** Significativo ao nível de 1% de significância.

Quadro 25. Coeficientes de elasticidade dispêndio-dispêndio total, por grandes grupos de alimentos, calculados através do método de ajuste de equação de regressão às médias dos estratos. Piracicaba, 1971. Modelo: log-inversa.

Grupos de alimentos	Elasticidade no ponto médio do estrato			elasticidade média	r ²
	até Cr\$60,00	mais de Cr\$60,00 a Cr\$90,00	mais de Cr\$90,00		
Protéicos animais	1,96	1,18	0,67	1,04	0,96**
Energéticos	0,76	0,46	0,26	0,41	0,96**
Produtos hortícolas	2,43	1,47	0,83	1,30	0,94**

** Significativo ao nível de 1% de significância.

Quadro 26. Coeficientes de elasticidade dispêndio-dispêndio total, por grandes grupos de alimentos, calculados através do método de ajuste de equação de regressão às médias dos estratos. Piracicaba, 1971. Modelo: semilogarítmico.

Grupos de alimentos	Elasticidade no ponto médio do estrato			elasticidade média	r ²
	até Cr\$60,00	mais de Cr\$60,00 a Cr\$90,00	mais de Cr\$90,00		
Protéicos animais	2,95	1,57	0,75	1,28	0,94**
Energéticos	0,68	0,48	0,40	0,50	0,99**
Produtos hortícolas	5,07	2,38	0,91	1,73	0,87**

** Significativo ao nível de 1% de significância.

2.4. Resultados obtidos através do ajuste de poligonais

O método da poligonal foi testado devido à propriedade de de, empregado a função bilogarítmica, levar a estimativas de coeficientes de elasticidades constantes dentro de um determinado estrato de renda ou dispêndio, mas variáveis de um estrato para outro. Permite, ainda, testar se as diferenças entre as elasticidades de um estrato para outro são estatisticamente significativas.

Por ser o método básico deste trabalho, foram calculados todos os tipos de elasticidade definidos no Capítulo III.

2.4.1. Coeficientes de elasticidade dispêndio-renda

Observando-se o Quadro 27, a primeira característica que se nota é que as elasticidades, na maioria dos casos, são decrescentes à medida que a renda aumenta.

Dos vinte itens analisados, sete apresentaram diferenças significativas entre pelo menos dois dos estratos considerados, a um nível de significância de 5%. Assim, óleo apresentou elasticidade igual a 1,03 para o estrato de renda mais baixa e igual a 0,09 para o de renda média, sendo significativa a diferença entre ambas. Resultado semelhante foi obtido para massas e sopas, bebidas, açúcar, frutas e carne de vaca.

O item farinha apresentou elasticidades decrescentes, porém sem nenhuma diferença estatisticamente significativa (0,59; 0,29; 0,13).

Devido à grande variação dos dados, para que o teste "t" seja significativo, é necessário que as diferenças entre os parâmetros sejam muito altas.

Para o caso da farinha, e outros semelhantes (legumes, frango, leite, etc.), apesar do teste "t" não apresentar valores significativos, a elasticidade decrescente é um aspecto importante a ser considerado.

Quadro 27. Coeficientes de elasticidade dispêndio-renda, por grupos de alimentos, calculados através do ajustamento de poligonal bilogarítmica. Piracicaba, 1971.

Grupos de alimentos	Coeficiente de elasticidade			r ²	Teste F
	até C\$100,00	mais de C\$100,00 a C\$250,00	mais de C\$250,00		
Leite e derivados	1,62**	1,09	0,33	0,21	21,9**
Óleo	1,03**	0,09**	- 0,04	0,16	16,2**
Ovos	0,88	1,71	0,13	0,11	10,8**
Cereais	0,45	- 0,32	- 0,03	0,02	1,7
Farinhas	0,59	0,29	0,13	0,04	3,9**
Tubérculos	0,72**	0,39	0,06	0,18	18,4**
Massas e sopas	1,25**	0,27*	0,07	0,16	16,0**
Bebidas	1,18**	0,22*	0,96	0,24	26,9**
Verduras	1,32	1,04	1,40	0,09	7,9**
Açúcar	0,93**	0,11**	0,28	0,16	16,2**
Condimentos	0,79**	0,08	0,33	0,11	10,1**
Chocolate	1,03	2,63	- 0,02*	0,17	17,4**
Aperitivos	1,09	2,96	1,18	0,24	26,5**
Frutas	2,57**	- 0,05**	0,69	0,11	10,5**
Legumes	1,46**	0,85	0,33	0,21	22,8**
Carne de vaca	1,66**	0,47**	0,72	0,19	20,0**
Carne de porco	1,52	1,51	1,43	0,09	8,6**
Frango	3,36**	1,96	0,41	0,21	21,7**
Peixe	- 0,23	0,80	1,79	0,06	5,0**
Dispêndio total	0,69**	0,46	0,37	0,53	94,2**

* Significativo ao nível de 5%.

** Significativo ao nível de 1%.

Obs.: Na primeira coluna, o teste t foi aplicado para a hipótese de $b=0$ e na segunda e terceira colunas, o teste t refere-se à hipótese da diferença dessa elasticidade em relação à do estrato anterior ser igual a zero.

A elasticidade dispêndio total - renda também foi decrescente assumindo o valor de 0,69 para o estrato de renda mais baixa; 0,46 para o de renda média e 0,37 para o estrato de renda mais alta.

O item peixe foi um dos que apresentou resultados mais discrepantes. Acredita-se que o consumo desse alimento esteja mais ligado à fatores como educação e costume do que à renda.

No Quadro 28 aparecem as elasticidades dispêndio-renda para os grandes grupos de alimentos.

Quadro 28. Coeficientes de elasticidade dispêndio-renda, por grandes grupos de alimentos, calculados através do ajustamento de poligonal bilogarítmica. Piracicaba, 1971.

Grupos de alimentos	Coeficiente de elasticidade			r ²	Teste F
	até Cr\$100,00	mais de Cr\$100,00 a Cr\$250,00	mais de Cr\$250,00		
Protéicos animais	1,39**	0,78	0,39	0,41	58,3**
Energéticos	0,43**	0,12	0,04	0,20	20,7**
Produtos hortícolas	1,87**	0,44*	0,65	0,24	27,1**

* Significativo ao nível de 5% de significância.

** Significativo ao nível de 1% de significância.

Obs.: Na primeira coluna, o teste t foi aplicado para a hipótese de $b=0$ e na segunda e terceira colunas, o teste t refere-se à hipótese da diferença dessa elasticidade em relação à do estrato anterior ser igual a zero.

Para o estrato de renda mais baixa, os protéicos animais e produtos hortícolas apresentam elasticidades maiores que 1, o que significa serem esses alimentos "de luxo" para esse estrato, caindo em importância para os dois outros estratos de renda.

2.4.2. Coeficientes de elasticidade dispêndio-dispêndio total

O coeficiente de elasticidade dispêndio-dispêndio total é equivalente ao coeficiente de elasticidade dispêndio-renda, dividido pelo coeficiente de elasticidade dispêndio total-renda. Como para esse último foram obtidos valores menores do que 1 (ver Quadro 27) os resultados para os coeficientes de elasticidade dispêndio-dispêndio total deverão ser maiores do que os dos coeficientes de elasticidade dispêndio-renda. Apesar da estratificação não ser a mesma para o cálculo das duas elasticidades, uma verificação aproximada desse fato pode ser feita através da comparação dos Quadros 27 e 29.

Novamente, a tendência para elasticidades decrescentes conforme aumenta o nível de dispêndio total é observada através do Quadro 29. Alguns resultados de diferenças estatisticamente significativas foram encontrados para óleo, massas e sopas, açúcar e carne de vaca.

No Quadro 30, aparecem os resultados para os alimentos agregados.

Quadro 29. Coeficientes de elasticidade dispêndio-dispêndio total, por grupos de alimentos, calculados através do ajustamento de poligonal bilogarítmica. Piracicaba, 1971.

Grupos de alimentos	Coeficientes de elasticidade			r ²	Teste F
	até Cr\$ 60,00	mais de Cr\$ 60,00 a Cr\$ 90,00	mais de Cr\$ 90,00		
Leite e derivados	3,04**	1,10	1,13	0,32	38,8**
Óleo	1,70**	0,13**	0,23	0,37	49,1**
Ovos	1,80**	1,62	1,26	0,11	10,3**
Cereais	0,30	- 0,26	0,45	0,01	1,3
Farinhas	1,57**	0,43	0,72	0,18	17,9**
Tubérculos	1,34**	0,69	0,65	0,44	64,7**
Massas e sopas	2,29**	0,52**	0,23	0,38	51,3**
Bebidas	1,61**	0,85	1,64	0,44	66,3**
Verduras	2,81**	4,80	2,33	0,29	34,6**
Açúcar	1,35**	- 0,14**	0,75	0,25	28,4**
Condimentos	1,00**	0,52	0,75	0,23	24,8**
Chocolate	1,44	4,19	1,89	0,20	21,5**
Aperitivos	1,38	5,10*	4,85	0,40	54,7**
Frutas	2,92**	1,40	2,18	0,25	28,6**
Legumes	2,23	1,83	1,01	0,38	50,9**
Carne de vaca	3,11**	0,42**	1,23	0,36	48,0**
Carne de porco	2,16**	3,98	2,86	0,17	17,3**
Frango	4,27**	4,44	0,86	0,27	30,9**
Peixe	0,08	2,54	3,06	0,11	10,5**

* Significativo ao nível 5%.

** Significativo ao nível de 1%.

Obs.: Na primeira coluna o teste t foi aplicado para a hipótese de $b=0$ e na segunda e terceira colunas, o teste t refere-se à hipótese da diferença dessa elasticidade em relação à do estrato anterior ser igual a zero.

Quadro 30. Coeficientes de elasticidade dispêndio-dispêndio total, por grandes grupos de alimentos, calculados através do ajustamento de poligonal bilogarítmica. Piracicaba, 1971.

Grupos de alimentos	Coeficientes de elasticidade			r^2	Teste F
	até Cr\$ 60,00	mais de Cr\$ 60,00 a Cr\$ 90,00	mais de Cr\$ 90,00		
Protéicos animais	2,60**	0,99**	1,12	0,73	227,5**
Energéticos	0,63**	0,43	0,38	0,55	103,8**
Produtos hortícolas	2,63**	1,55	1,65	0,53	93,1**

* Significativo ao nível de 5% de significância.

** Significativo ao nível de 1% de significância.

Obs.: Na primeira coluna, o teste t foi aplicado para a hipótese de $b=0$ e na segunda e terceira colunas, o teste t refere-se à hipótese da diferença dessa elasticidade em relação à do estrato anterior ser igual a zero.

Note-se que, para os protéicos animais, houve diferença significativa, ao nível de 1% de significância, entre as elasticidades do primeiro e segundo estratos de dispêndio total,

2.4.3. Coeficientes de elasticidade-renda

Os resultados para esses coeficientes de elasticidade de foram pouco satisfatórios. Os coeficientes de determinação aparecem com valores muito baixos, sendo o mais alto encontrado para o açúcar refinado (ver Quadro 31).

Quadro 31. Coeficientes de elasticidade-renda, por grupos de alimentos, calculados através do ajustamento de poligonal bilogarítmica. Piracicaba, 1971.

Grupos de alimentos	Coeficiente de elasticidade			r ²	Teste F
	até Cr\$100,00	mais de Cr\$100,00 a Cr\$250,00	mais de Cr\$250,00		
Leite	1,12	1,57	0,58	0,07	6,7**
Ovos	0,92	1,36	0,15	0,09	8,3**
Arroz	0,06	- 0,31	- 0,34	0,04	3,9*
Feijão	0,71*	- 0,50	- 1,22	0,15	15,3**
Farinha de milho	0,71	- 0,64	- 0,03	0,01	0,6
Batata	0,70	- 0,25	0,39	0,01	1,2
Pão	1,84*	0,34	0,06	0,06	5,6**
Café	0,44	0,10	0,03	0,01	0,7
Alface	1,80	- 0,41	2,01	0,04	3,4*
Açúcar cristal	0,27	0,09	- 1,64	0,05	4,4**
Açúcar refinado	2,82**	3,06	0,28	0,25	28,2**
Laranja	5,01**	- 0,95**	0,79	0,13	12,4**
Banana	1,32	0,53	0,41	0,03	2,6
Tomate	2,21**	0,29*	0,45	0,12	11,1**
Cenoura	0,57	0,95	2,15	0,16	15,9**
Carne de primeira	1,43**	0,55	0,91	0,14	13,2**
Frango	3,24**	1,90	0,16	0,24	26,1**

* Significativo ao nível de 5%.

** Significativo ao nível de 1%.

Obs.: Na primeira coluna, o teste t foi aplicado para a hipótese de $b=0$ e na segunda e terceira colunas, o teste t refere-se à hipótese da diferença dessa elasticidade em relação à do estrato anterior ser igual a zero.

Apesar do teste t não indicar, na maior parte dos resultados, a existência de diferenças estatisticamente significativas, entre um coeficiente de elasticidade e outro, por razões já explicadas anteriormente, não se justifica o uso de uma elasticidade constante. Por exemplo, no caso de frango, a elasticidade-renda assume os valores de 3,24 para o estrato de renda mais baixa; 1,90 para o de renda média e 0,16 para o estrato de renda mais alta. Essas diferenças, apesar de não se mostrarem estatisticamente significativas, no caso da amostra analisada, para o caso de serem usadas no cálculo de projeções de demanda, não devem ser consideradas como iguais (o que equivale a usar-se uma elasticidade média) se o objetivo é obter projeções mais fidedignas.

3. Limitações dos resultados obtidos

As limitações deste estudo, abaixo enumeradas, deverão tam bém ser encaradas como sugestões para futuras pesquisas nesta área:

a) este estudo tem como importante limitação basear-se somente em dados da área urbana de Piracicaba. Devido às diferenças regionais, tanto no aspecto de costumes alimentares como no de oferta de alimentos, para obter-se resultados mais conclusivos seria necessário repetir a análise para outras regiões;

b) outra limitação é que a pesquisa realizou-se em uma só época do ano. A oferta de alimentos, principalmente os não industrializados, está sujeita à variações estacionais. Esse fato deve ter

influenciado os resultados obtidos;

c) para o cálculo do consumo "per capita", o consumo familiar foi dividido igualmente entre as pessoas da família. Não foi feita nenhuma distinção de sexo e idade. Seria conveniente, em futuras pesquisas, calcular-se um equivalente-homem baseado nas necessidades nutricionais de cada indivíduo;

d) foi considerada somente a variável renda ou dispêndio com alimentos como variável explicativa. Para alguns alimentos, existem fatores com grande influência sobre o consumo. No caso da carne, por exemplo, o consumo é afetado pela religião e pelo vegetarianismo; o consumo de peixe também parece estar muito influenciado por costumes;

e) a classificação das famílias por estratos de renda não seguiu um critério geral, mesmo porque, não se tem conhecimento de nenhum trabalho que o estabeleça. As comparações entre coeficientes de elasticidade obtidos em diferentes trabalhos ficam dificultadas pelo fato das amostras estarem estratificadas segundo os critérios mais variados. Acreditamos que o desenvolvimento de estudos sobre esse problema venha auxiliar, inclusive, no cálculo de projeções.

C A P Í T U L O V

RESUMO E CONCLUSOES

1. Resumo

Neste trabalho foram utilizados dados de corte transversal no tempo, referentes à renda mensal "per capita" e consumo ou dispêndio mensal "per capita" com diversas categorias de alimentos. Os dados foram coletados através de questionários aplicados em uma amostra aleatória de 255 unidades familiares na área urbana de Piracicaba, durante o mês de julho de 1971.

O objetivo geral foi de estudar as relações funcionais entre renda e consumo de alimentos.

Foram calculados 3 tipos de coeficientes de elasticidade: a elasticidade-renda, a elasticidade dispêndio-renda e a elasticidade dispêndio-dispêndio total.

Foram testados e comparados 4 métodos para cálculo das elasticidades. Dois deles visaram eliminar o viés nas estimativas, provocado pelo uso do método dos mínimos quadrados em dados com erros de medição na variável independente. O primeiro foi o método clássico, admitindo que seja conhecido ou o valor da relação entre as variâncias dos erros de observação das duas variáveis ou o valor da variância do erro de observação da renda mensal "per capita". O segundo foi o método de agrupamento dos dados classificados pela variável independente.

O terceiro método consistiu em ajustar-se regressões às médias de consumo e dispêndio mensal "per capita" de 6 grupos classificados pelo dispêndio mensal "per capita". Foram testadas, por esse método, as

funções bilogarítmica, semilogarítmica e log-inversa.

O quarto método teve como objetivo obter coeficientes de elasticidade variáveis segundo os níveis de renda ou dispêndio mensais "per capita", usando-se uma função bilogarítmica. Esse método consistiu em ajustar-se uma poligonal aos dados individuais, correspondendo cada segmento desta à um estrato de renda ou dispêndio mensais "per capita". O modelo permitiu, através de testes "t", verificar se as diferenças de elasticidade entre um estrato e outro eram estatisticamente significativas.

2. Conclusões

Dos resultados obtidos pode-se concluir que:

- a) a renda apresenta-se desigualmente distribuída entre as pessoas, segundo os três estratos de renda considerados;
- b) essa desigual distribuição da renda é um dos fatores que contribui para uma diferenciação na alocação dos gastos com alimentos entre os estratos de renda;
- c) para os estratos de renda mais baixa ocorre uma predominância dos gastos em alimentos energéticos, sendo estes parcialmente substituídos por alimentos protéicos e produtos hortícolas nos estratos de renda mais alta;
- d) a renda ou dispêndio total em alimentos "explica" muito pouco da variação do consumo ou dispêndio com cada alimento para os dados individuais, dando melhores resultados para a variação do consumo em termos médios;

e) o método clássico, admitindo-se conhecido o valor da relação entre as variâncias dos erros de observação das variáveis, não se apresentou satisfatório. Os resultados obtidos para as elasticidades foram muito elevados em valor absoluto. Acredita-se que isto tenha ocorrido devido ao fato de não ter sido considerado, no modelo, a influência da variância do erro da relação entre os valores verdadeiros de X e Y. É praticamente impossível, entretanto, conhecer a relação relevante para aplicar o método clássico ao considerar-se, também, essa variância. A segunda variante do método clássico, em que se admite conhecida a variância da renda mensal "per capita", levou a resultados coerentes, sendo que, os valores obtidos para as elasticidades-renda foram sempre ligeiramente superiores aos obtidos pela aplicação do método dos mínimos quadrados ordinário;

f) o uso do método de agrupamento dos dados teve como vantagem estimar diferentes elasticidades-arco para os diversos estratos de renda considerados. A tendência observada foi das elasticidades diminuírem à medida que o nível de renda ou dispêndio aumentava;

g) o método de ajuste de regressões às médias dos dados classificados em estratos apresentou bons resultados porém, a interpretação desses deve ser feita com cuidado. Os altos coeficientes de determinação obtidos não indicam uma boa "explicação" da variável independente, pois as variações individuais foram eliminadas ao se trabalhar com médias;

h) o método da poligonal apresentou resultados razoáveis para as elasticidades dispêndio-renda e dispêndio-dispêndio total, não sendo

muito satisfatórios os obtidos para as elasticidades-renda. Devido ao baixo poder explicativo da variável independente, os dados apresentaram uma grande variação o que, de certo modo, prejudicou a sensibilidade do teste "t" para indicar a existência de diferenças estatisticamente significativas entre os coeficientes de elasticidade;

i) para os métodos que consideraram elasticidade variável, a tendência geral foi desta apresentar-se decrescente à medida que aumentava o nível de renda ou dispêndio total;

j) os alimentos protéicos apresentaram, frequentemente, elasticidades maiores que 1, sendo que os energéticos apresentaram elasticidades menores que 1 e até negativas;

l) finalmente, ressaltou-se a não conveniência do uso de elasticidades médias, representativas da população total, quando o objetivo é obter previsões mais realistas da demanda por alimentos.

SUMMARY AND CONCLUSIONS

1. Summary

In this research, ~~cross-sectional~~ data referring to "per capita" monthly income and "per capita" monthly consumption or expenditures, for several categories of food were utilized. The data were collected through questionnaires applied to a random sample of 255 family units in the urban area of Piracicaba during the month of July, 1971.

The general objective was to study the functional relationships between income and food consumption.

Three types of elasticity coefficients were calculated: income-elasticity, expenditure-income elasticity and expenditure-total expenditure elasticity.

Four methods of estimation of the elasticities were tested and compared. Two of them were intended to eliminate estimation bias, caused by utilization of the least squares method on data with measurement errors in the independent variable. The first was the classic method, which assumes that either the value of the ratios between the variances of errors of observation of the two variables or the value of the variance of the error of observation of "per capita" monthly income is known. The second was the method of grouping of data classified by the independent variable.

The third method consisted of adjusting the regressions to the average consumption and average "per capita" monthly expenditures of six groups classified by "per capita" monthly expenditure. The double log, semi-log and inverse-log functions were tested through this method.

The fourth method aimed to obtain variable elasticity coefficients according to the levels of monthly "per capita" income or expenditure utilizing a double log function. This method consisted of adjusting a polygonal to the individual data, each segment corresponding to a monthly "per capita" income or expenditure stratum. The model, through "t" tests, permitted to determine whether the elasticity differences between one stratum and another were statistically significant.

2. Conclusions

From the results obtained it may be concluded that:

- a) income is inequally distributed among the persons, according to the three income strata considered;
- b) this unequal income distribution is one of the factors contributing to a differentiation in allocation of expenditures for food among the income strata;
- c) for the lower income strata there is a predominance of expenditures on energetic foods; these are partially substituted for protein foods and fruit and vegetable products in the higher income strata.
- d) the income or total food expenditures "explains" very little of the consumption or expenditures with each food variation for the individual data, showing better results for the consumption variation in average terms;

e) the classic method, assuming that the value of the ratio between the variances of the errors of observation of the variables is known, was not satisfactory. The results obtained for the elasticities were very high in absolute value. It is believed that this occurred due to the fact that the influence of the variance of the relationship between the true values of X and Y were not considered in the model. It is practically impossible, however, to know the relevant relationship to apply the classic method in considering, also, this variance. The second variant of the classic method, in which it is assumed that the variance of "per capita" monthly income is known, led to consistent results in that the values obtained for the income elasticities were always slightly higher than those obtained by applying the ordinary least squares method;

f) the utilization of data grouping had the advantage of estimating different arc elasticities for the various income strata considered. The trend observed was for the elasticities to decrease as the level of income or expenditures increased;

g) the method of adjusting regressions to the averages of data classified in strata showed good results, however their interpretation should be made with caution. The high determination coefficients obtained do not indicate a good "explanation" of the independent variable, since individual variations were eliminated when working with averages;

h) the polygonal method showed reasonable results for the expenditure-income and expenditure-total expenditure elasticities, but those obtained for the income elasticities were not very satisfactory. Due

to the low explaining power of the independent variable, the data presented high variation which, in a way, impaired the sensitivity of the "t" test to indicate the existence of statistically significant differences among the elasticity coefficients;

i) for the methods that considered variable elasticity, the general trend was for it to decline as level of income or total expenditures increased;

j) the protein foods frequently showed elasticities greater than 1, and the energetic foods presented elasticities less than 1 or even negative;

l) lastly, it was pointed out that the use of average elasticities representative of total population is not satisfactory when the objective is to obtain more realistic predictions of demand for foods.

BIBLIOGRAFIA

- ACKLEY, Gardner (1969). Teoria Macroeconômica. 1ª edição. Livraria Pioneira Editora, São Paulo.
- ALLEN, R.G.D. (1960). Análise Matemática para Economistas. 1ª edição. Editora Fundo de Cultura, Rio de Janeiro.
- ARAUJO, A.L. Moreira de (1970). Relações Funcionais entre Renda, Educação e Consumo de Alimentos, na Cidade de Vitória, ES. Tese de mestrado apresentada à Universidade Federal de Viçosa, MG.
- ATEAGA, R.M. e Fernando MARTINEZ (1973). Efecto de la Redistribución de los Ingresos en la Demanda por Alimentos: Chile 1970-1980. Serie A: Trabajos de Investigacion nº 5, Departamento de Economía Agrária, Universidade Católica de Chile.
- BARKIN, David (1972). La Redistribución del Consumo en Cuba. Comercio Exterior, Vol. 22, nº 7, pp. 613-625, México.
- BRANDT, Sérgio A. (1972). Pesquisas de Mercados e Preços Agrícolas no Brasil. Trabalho apresentado na X Reunião da Sociedade Brasileira de Economistas Rurais, Brasília.
- CASTRO, A. de Barros (1972). Aspectos da Interdependência Econômica entre a Estrutura de Consumo e a Comercialização Agrícola. Tese de doutoramento apresentada à ESALQ-USP.
- CASTRO, Josué de (1939). Geografia da Fome. Livraria Editora da Casa do Estudante do Brasil, Rio de Janeiro.
- CID, Universidade Nacional de Colombia (1971). Estudio de Consumidores y Distribución Urbana de Víveres de Bogotá. Colombia.

- CODEPLAN (1970). A Renda e a Demanda de Produtos Alimentícios. Diagnóstico do Abastecimento de Produtos Alimentícios do Distrito Federal, Tomo I, Brasília.
- CRAMER, J.S. (1964). Efficient Grouping, Regression and Correlation in Engel Curve Analysis. Journal of the American Statistical Association. Vol. 59, nº 305, pp. 233-250.
- DERNBURG, T.F. e Duncan M. McDougall (1971). Macroeconomia. 3ª edição. Editora Mestre Jou, São Paulo.
- DESAI, B.M. (1972). Analysis of Consumption Expenditure Patterns in India. Occasional Paper nº 54, Department of Agricultural Economics, Cornell University.
- F.G.V. (1966). Projeções de Oferta e Demanda de Produtos Agrícolas para o Brasil. Vol. 1 e 2, Centro de Estudos Agrícolas, Rio de Janeiro.
- FAO (1971). Proyecciones para Productos Agrícolas - 1970 - 1980. Roma.
- _____. (1972). Efectos Sobre la Demanda de los Cambios en la Distribucion de la Renta. Boletin Mensual de Economia y Estadistica Agrícolas, Vol. 21, nº 3. Marzo.
- FURTADO, Celso (1972). Análise do "Modelo" Brasileiro. 3ª edição. Editora Civilização Brasileira, Rio de Janeiro.
- HOEL, Paul G. (1969). Estatística Elementar. 3ª edição. Editora Fundo de Cultura, Rio de Janeiro.

- HOFFMANN, Rodolfo (1969). A Análise de Regressão e suas Aplicações Econométricas. Departamento de Ciências Sociais Aplicadas, ESALQ-USP, Piracicaba.
- _____. (1972). Tendências da Distribuição da Renda no Brasil e suas Relações com o Desenvolvimento Econômico. Departamento de Ciências Sociais Aplicadas, ESALQ-USP, Piracicaba.
- JOHNSTON, J. (1971). Métodos Econométricos. 1ª edição. Editora Atlas, São Paulo.
- LACOSTE, Yves (1968). Geografia do Subdesenvolvimento. 2ª edição. Difusão Européia do Livro, São Paulo.
- LANGE, Oskar (1961). Introdução à Econometria. 2ª edição. Editora Fun do de Cultura, Rio de Janeiro.
- MELLOR, John W. (1967). O Planejamento do Desenvolvimento Agrícola. Edições O Cruzeiro, Rio de Janeiro.
- MINISTÉRIO DA AGRICULTURA (1967). Relações Funcionais entre Renda e Consumo de Alimentos pela População Urbana do Estado da Guanabara. Departamento Econômico, Rio de Janeiro.
- PACITTI, Tércio (1969). Fortran - Monitor. 2ª edição. Ao Livro Técnico, Rio de Janeiro.
- SHEPHERD, G.S. (1963). Agriculture Price Analysis. Iowa State University Press, Ames, Iowa, USA.

SILVA, Walter (1970). Diagnóstico da Situação Alimentar no Brasil. Produtos e Nutrição. Vol. 4, n^{os}. 16/17, pp. 15-41.

VARAS, Juan Ignacio (1973). Economia de la Nutricion: Aspectos Relevantes al Caso Chileno. Departamento de Economía Agrária, Universidade Católica de Chile.