

1785436

**INSTITUTO
DE FÍSICA**

preprint

IFUSP/P-209

**PADRÕES DE CONSUMO DE ENERGIA -
BRASIL 1970**

by

V.R. Vanin, G.M.G. Graça and J. Goldemberg
Instituto de Física da Universidade de São Paulo
São Paulo, SP, Brasil

B.I.F. - USP

**UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO
INSTITUTO DE FÍSICA
Caixa Postal - 20.516
Cidade Universitária
São Paulo - BRASIL**

IFUSP/P 209
B.I.F. - US

ABSTRACT

A discussion is presented of the way Brazilian households used energy as a function of income in 1970. Household income is grouped into four brackets: 0-2, 2-5, 5-10, and more than 10 minimum monthly salaries (one minimum monthly salary equals Cr\$187.20).

Total energy consumption per family in the highest income group appears to be 15 times greater than that in the lowest income group. The 4% of the population in the highest income bracket were responsible for one quarter of total energy consumption. Among household expenditure categories food consumption is associated with most of the energy use (40% of the total). It is followed by individual plus mass transport (25% of the total).

PADRÕES DE CONSUMO DE ENERGIA - BRASIL 1970

Vito R. Vanin

Gilena M.G. Graça

J. Goldemberg

RESUMO:

São apresentados os padrões de consumo energético da população brasileira (em 1970) dividida em quatro classes de renda familiar: 0 a 2; 2 a 5; 5 a 10; e mais que 10 salários mínimos por mês.

Os dados nos permitem concluir que o gasto de energia total por família da classe de renda mais alta é 15 vezes maior do que o da família da classe de renda mais baixa. Um quarto da energia consumida no país em 1970 foi gasta por 4% da população de renda mais alta. O gasto de energia com alimentação é a fração dominante, representando 40% dos gastos de energia no país, seguida por transporte individual e de passageiros, que representam 25%.

I - Introdução

A sociedade moderna se baseia na industrialização, que depende do consumo elevado de combustíveis e energia elétrica. A qualidade de vida, tal como a entendemos hoje, depende de um grande dispêndio de energia, seja para cozinhar, mover eletrodomésticos, acionar aparelhos eletrônicos, viajar, contruir, etc.

Tem-se desenvolvido recentemente a consciência de que as fontes de energia em uso no presente, podem levar à deterioração do meio ambiente, esgotamento físico a médio prazo, dependência econômica, etc. Por essas razões, é fundamental o conhecimento

preciso da quantidade, tipo, fontes e finalidades da energia gasta no país. A pesquisa de novas fontes de energia não deve levar em conta apenas a quantidade de energia requerida mas os fins aos quais se destina esta energia.

A chamada "crise do petróleo" depende não apenas de uma escassez de suprimento mas de como o suprimento de energia existente é consumido. Isto nos remete à questão de quem são os usuários da energia no Brasil, fonte por fonte, e de quais são as finalidades a que cada fonte de energia está destinada.

Analisaremos neste trabalho estas questões para o caso particular do Brasil no ano de 1970.

II - Metodologia

Uma forma de analisar a energia consumida em um país é calcular o consumo em cada setor produtivo da economia e da demanda final. Apresentamos na figura 1 o consumo no Brasil em 1970 onde agregamos os setores produtivos em apenas três setores: agropecuária e extração (setor primário); indústria de transformação (setor secundário) e comércio e serviços (setor terciário); e a demanda final em quatro setores: consumo pessoal; gastos do governo; formação de capital e exportação. Todos os dados foram obtidos da "Matriz de Relações Intersetoriais - Brasil 1970" publicada pelo IBGE em 1979⁽¹⁾. Nesta análise computamos sempre a energia gasta de maneira direta por cada um dos setores considerados.

Pode-se, entretanto, atribuir toda a energia utilizada no país à demanda final, utilizando-se as seguintes definições:

Energia direta: é aquela que é controlada diretamente pelo usuário através de uma chave, uma válvula, ou outro dispositivo

semelhante. Como exemplo, a gasolina gasta em um automóvel particular é consumida de forma direta pelo indivíduo que o está utilizando para seu transporte. Note que o usuário controla a quantidade de energia gasta pelo automóvel - ele pode "pisar" mais ou menos no acelerador e pode mesmo desligar o motor e não gastar a energia contida na gasolina.

Energia indireta: é aquela que foi dispendida pelos setores produtivos da economia na obtenção e transformação da matéria-prima e distribuição do produto final aos consumidores (setores da demanda final). Por exemplo, um indivíduo ao utilizar um automóvel está consumindo energia indireta desde que na fabricação de um automóvel e de suas peças foi utilizada energia. Chamamos essa energia indireta de energia embutida no automóvel. Note que o usuário não tem controle sobre a quantidade de energia gasta na produção de um automóvel e que, além disso, ele consome essa energia (indireta) pelo simples fato de possuí-lo, independente de utilizá-lo.

Na figura 2 apresentamos o gasto de energia pelos setores da demanda final, computando não apenas a energia que gastam diretamente, mas também a energia indireta que consomem embutida nos bens e serviços que utilizam. O consumo de energia indireta nessa figura corresponde, então, ao consumo de energia pelos setores produtivos como mostrado na figura 1, ou seja, o consumo de energia nos setores produtivos está distribuído pelos setores da demanda final como energia indireta. Assim, as duas figuras representam um mesmo total de energia - a gasta no Brasil em 1970.

Os procedimentos usados para obter equivalência entre o produto consumido e a energia gasta estão descritos no Relatório à CESP, elaborado em 1980⁽²⁾.

Uma análise da figura 2 nos dá informações sobre o destino final da energia que é consumida no país. Cada um dos setores em que se divide a demanda final mereceria uma análise mais detalhada e, em última instância, cada um deles poderia ser rateado pelo consumo pessoal, em especial o setor "formação de capital" , que na definição utilizada⁽¹⁾, inclui a construção de moradias, obras públicas e a compra de máquinas, equipamentos e construção de novos prédios para os setores produtivos da economia.

É interessante notar que a análise usual esconde o fato de que o setor da demanda final "formação de capital" é um consumidor importante de energia, uma vez que este setor apenas consome energia indireta⁽³⁾.

A parcela de energia destinada ao consumo pessoal (66%) é de longe a mais alta e merece que a examinemos de perto.

III - Apresentação e discussão dos resultados

A análise do consumo pessoal é feita aqui, sistematicamente, por classe de renda, uma vez que as disparidades do consumo de energia são tão gritantes quanto as disparidades em gastos monetários devidas a desigualdade de renda. A figura 3 mostra o número de famílias em cada classe de renda considerada⁽⁴⁾.

Com a finalidade de tornar a leitura dos gráficos mais significativa, apresentamos na tabela 1 alguns dados de equivalência entre as unidades que usamos e algumas unidades do dia a dia.

III- a) Em primeiro lugar, apresentamos uma análise global do consumo anual de energia direta, por fonte de energia e por classe de renda familiar. Como pode ser visualizado na figura 4, 33% da energia direta é gasta por 66% da população, enquanto que 25% por apenas 4% da população⁽⁵⁾. Além disso, podemos notar que

as fontes de energia usadas na classe mais pobre são predominantemente lenha e GLP, enquanto que na classe de renda mais alta o gasto com gasolina é brutal.

III- b) Para melhor visualizar a composição dos gastos familiares, apresentamos o consumo diário de energia direta por família, por classe de renda e por fonte de energia. Aqui fica mais evidente ainda a disparidade de consumo existente entre as diferentes classes de renda, assim como as diferenças entre as estruturas da mistura de combustíveis nas diferentes classes de renda familiar. A figura 5 mostra, clara e quantificadamente o crescimento, com a renda, do gasto total de energia direta.

III- c) A figura 6 mostra a energia indireta consumida pelas classes de renda, separada por produto. Vemos que nas classes de renda baixa mais da metade da energia indireta foi consumida na obtenção e transformação dos alimentos, enquanto que na classe de renda mais alta a energia indireta dos alimentos representa menos de 1/3. Isto se deve ao fato da classe de renda mais alta gastar maior porcentagem de energia com transportes e outros bens de consumo do que a classe de renda mais baixa.

Um item importante nos gastos indiretos é "margem de distribuição", que é a energia gasta com transporte e comercialização dos produtos consumidos. Na verdade, este item deveria ser agregado aos produtos consumidos em cada classe, o que significa que para a classe de renda mais baixa seria agregado quase exclusivamente ao item "alimentação", enquanto que para a classe de renda mais alta seria distribuído entre "alimentação" e outros bens de consumo.

A análise conjunta das figuras 6 e 4 permite localizar as atividades que dispendem maior quantidade de energia. Estas ati-

vidades são "alimentação", representando 40% dos gastos tanto diretos quanto indiretos e "transportes" (individual e de passageiros), representando de 20% a 30% dos gastos tanto diretos quanto indiretos de energia.

A questão do transporte e, em especial, de substitutivos para os derivados de petróleo usados como combustíveis nos transportes, vem sendo debatida amplamente e fontes alternativas vêm sendo pesquisadas. No entanto, a questão de fontes alternativas de combustíveis para a alimentação não tem sido objeto de estudos e algumas das substituições, favoráveis do ponto de vista energético, como o uso do fogão elétrico e forno de microondas, são de custo inalcançável para a grande maioria da população.

Além disso, se em transportes pode-se alegar desperdício, sobretudo no transporte individual, no caso de alimentação sabemos que ela é insuficiente, o que significa que é impossível diminuir os gastos energéticos realizados com tal finalidade.

A importância do uso da lenha, principalmente na classe de renda baixa, aponta a solução que vem sendo usada pela população, à margem do mercado consumidor. O uso marginal da lenha tem sérios problemas:

O uso da lenha só é possível para quem vive ao lado de matas e florestas inexploradas. Isto tem como consequência que, de um momento para outro, uma região pode se ver privada do uso deste combustível, bastando para isso que comece a existir exploração comercial das terras.

A lenha é usada em domicílios onde não existem fogões e fornos adequados para alcançar bom rendimento. Isto tem como consequência uma eficiência muito baixa no aproveitamento da energia disponível na queima, da ordem de 4 vezes menor do que nos

fogões modernos⁽⁶⁾.

Por outro lado, a comercialização da lenha e a generalização do seu uso pode não ser a solução, não só porque seu uso em grandes concentrações populacionais poderia trazer sérios problemas ao meio ambiente (fumaça e desmatamento, por exemplo), mas principalmente porque poderia tornar economicamente inviável seu consumo para quem a vem usando e que representava em 1970 a maior parcela da população no Brasil.

III- d) As figuras 7 e 8 agregam o consumo direto e o consumo indireto de energia por classe de renda e por fonte de energia. A figura 7 mostra esse consumo anual para a totalidade das famílias em cada classe de renda e a figura 8 mostra o consumo diário médio de uma família por classe de renda.

Na figura 7 fica evidente quem consome o grosso dos derivados de petróleo, assim como quem consome lenha e derivados.

A figura 8 apenas reforça as conclusões tiradas da figura 7 e da figura 5.

IV - Conclusões

A análise feita mostra que o consumo de energia por família cresce com a renda, sendo que famílias com renda mensal maior que 10 salários mínimos consumiam, em média, cerca de quinze vezes mais energia do que as famílias com renda mensal entre 0 e 2 salários mínimos, em 1970. Isso significa que, para elevar o padrão de vida dos indivíduos, no modo de vida atual, teríamos que dispor de uma maior quantidade de combustíveis. Em particular, teríamos de dispor de maior quantidade de petróleo ou de fontes de energia que o substituam nas suas diferentes finalidades, uma vez que com o crescimento da renda cresce o consumo de derivados

de petróleo.

Outra informação que aparece da análise é que o gasto de energia com "alimentação" é ainda maior do que com "transportes" que vem sendo tratado como o problema energético fundamental. Uma política de substituição dos derivados de petróleo utilizados na obtenção, tratamento e preparação dos alimentos e de pesquisa de novas fontes nessa área teria que existir, se quisermos verdadeiramente enfrentar a questão energética no Brasil.

O uso da lenha, que vem sendo o combustível das famílias de renda mais baixa, precisa ser melhor quantificado e discutido, uma vez que verificamos ser este um importante combustível no Brasil, não só por ser gasto em grande quantidade mas também porque é usado por grande parte da população.

O quadro apresentado, válido para 1970, sugere um estudo no sentido de verificar a evolução dos padrões de consumo no Brasil nos últimos 10 anos. Além disso, existem muitos pontos em que esta análise pode ser completada e aprofundada, tais como a verificação de eventuais diferenças regionais e a análise detalhada do consumo de energia dos setores produtivos.

Este tipo de análise tem a finalidade de contribuir para a desmistificação do que se entende por "crise de energia", tentando dar a ela contornos específicos o mais próximo possível da realidade brasileira.

AGRADECIMENTOS

Ao IBGE-Rio a colaboração na realização do trabalho.

À Maria Elisa Marcondes Helene e Hartmut Krugmann a leitura e os comentários na redação final do trabalho.

REFERÊNCIAS

- (1) Matriz de Relações Intersectoriais - Brasil 1970 - IBGE 1979.
- (2) Relatório Sobre a Obtenção dos Coeficientes de Energia - Vito R. Vanin, Gilena M.G. Graça e J. Goldemberg - Convênio CESP/IFUSP 1980.
- (3) O setor formação de capital não consome energia direta apesar de incluir construção de prédios e obras públicas porque construção civil foi considerado um setor produtivo e formação de capital consome o produto do setor de construção civil, e não executa a obra de construção. É mais um problema relacionado com a forma em que se encontram os dados primários da Referência 1 do que uma necessidade da metodologia aqui adotada.
- (4) Esta distribuição foi obtida da expansão de uma amostra de 1% do censo de 1970⁽⁸⁾. Ela conflita com a distribuição de renda familiar da publicação de 1979 do IBGE "Indicadores Sociais/Tabelas Seleccionadas"⁽⁹⁾.
- (5) Estes números podem sofrer alterações quando dispusermos de dados sobre o uso da lenha no Brasil. Estes estudos vêm sendo realizados por Richard I. Brown e dados preliminares mostram que o presente trabalho subestima o consumo de lenha principalmente na classe mais baixa. Provavelmente esta subestimação é devida à dificuldade de levantar o consumo de lenha de origem não comercial.
- (6) Cooking Stoves: the state of the art, J. Goldemberg e R. I. Brown.

- (7) Balanço Energético Nacional, Ministério das Minas e Energia 1977.
- (8) Comunicação pessoal de Samuel Sidsamer - Departamento de Estatísticas Derivadas - DESDE - IBGE, Rio de Janeiro.
- (9) Indicadores Sociais / Tabelas Seleccionadas - Departamento de Estudos e indicadores sociais - Superintendência de Estudos Geográficos e sócio-econômicos - Censo de 1970 - IBGE 1979.

TABELA 1

Correspondência entre diferentes unidades de energia

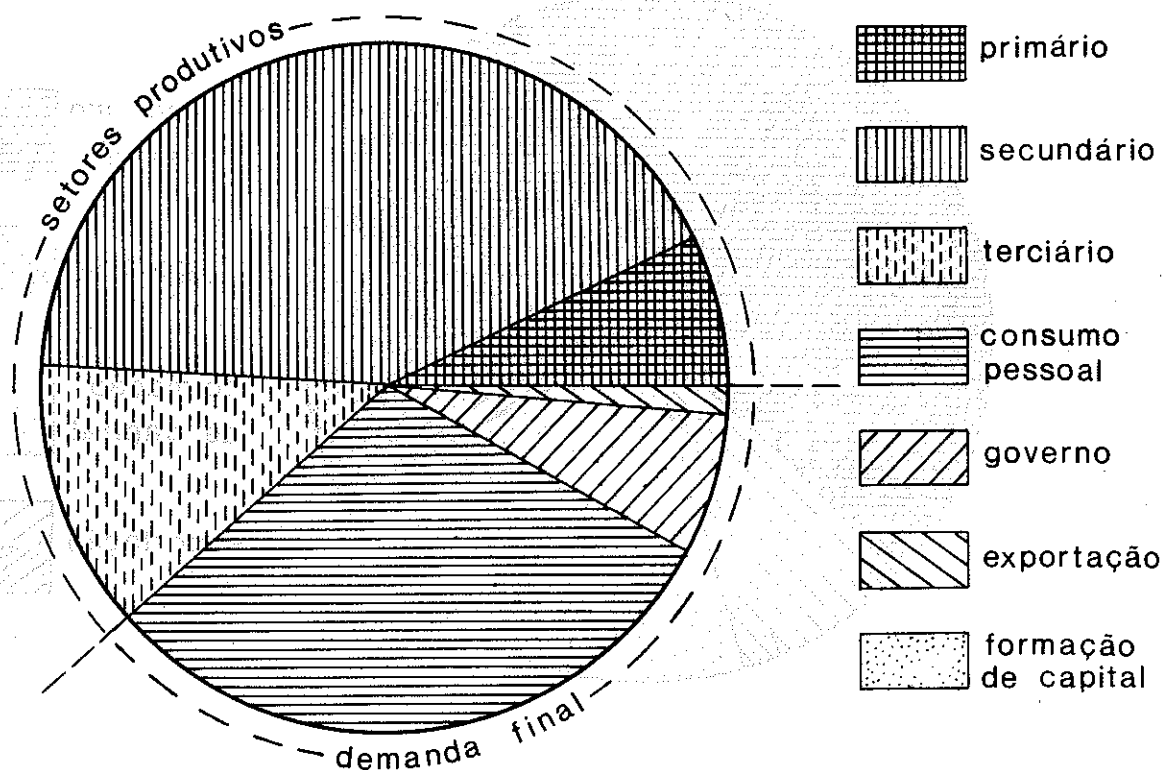
bução de gás de 13kg	litros de gasolina	kWh (3)	kcal
1	19	49,5	154.700
0,0065	0,12	0,31	10^3 (1)
$6,5 \times 10^6$	120×10^6	310×10^6	10^{12} (2)

(1) unidade usada nos gráficos de consumo diário, figuras: 5 e 8

(2) unidade usada nos gráficos de consumo anual, figura: 4 e 7

(3) para a equivalência entre kcal e kWh foi usado o equivalente térmico usado no balanço Energético Nacional (7).

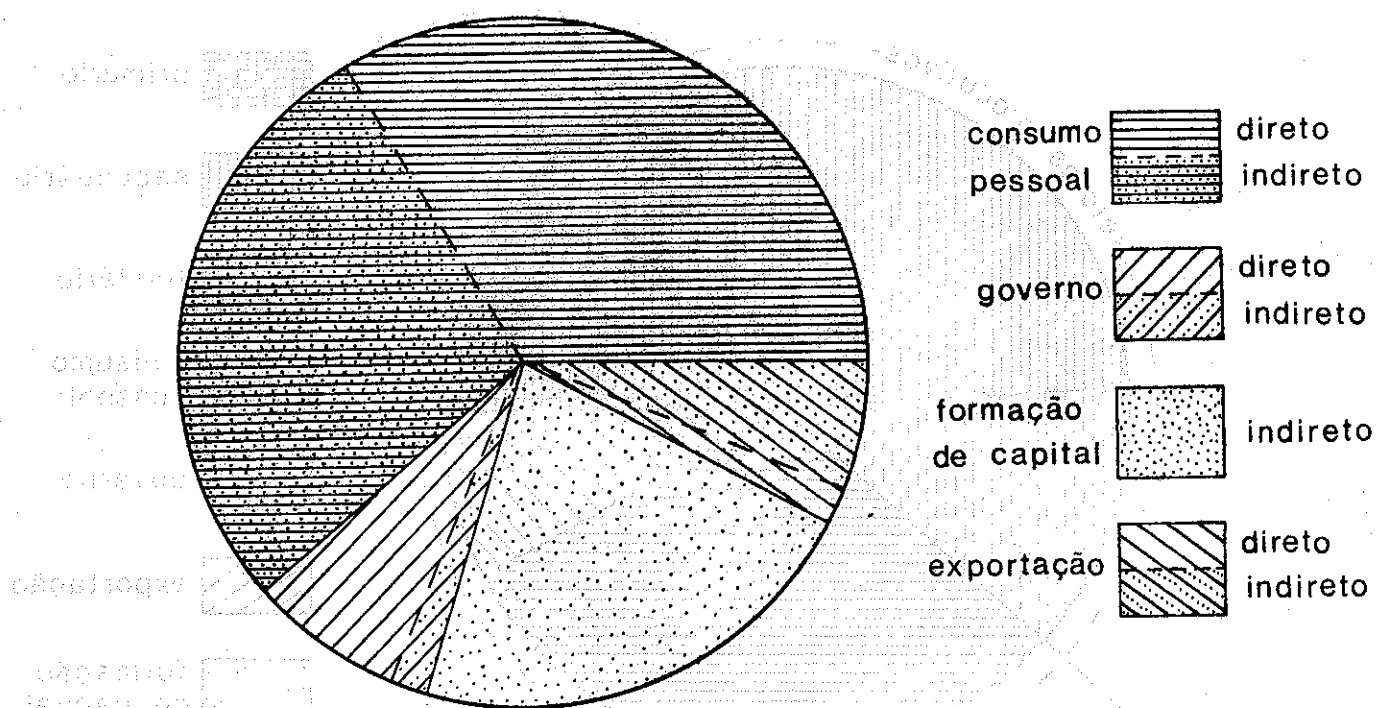
FIGURA 1
CONSUMO DE ENERGIA DIRETA NOS SETORES PRODUTIVOS DA ECONOMIA E NA DEMANDA FINAL.



O setor "formação de capital" não consome energia diretamente e, por isso, não aparece na figura.

FIGURA 2

CONSUMO DE ENERGIA DIRETA E INDIRETA NOS SETORES DA DEMANDA FINAL.

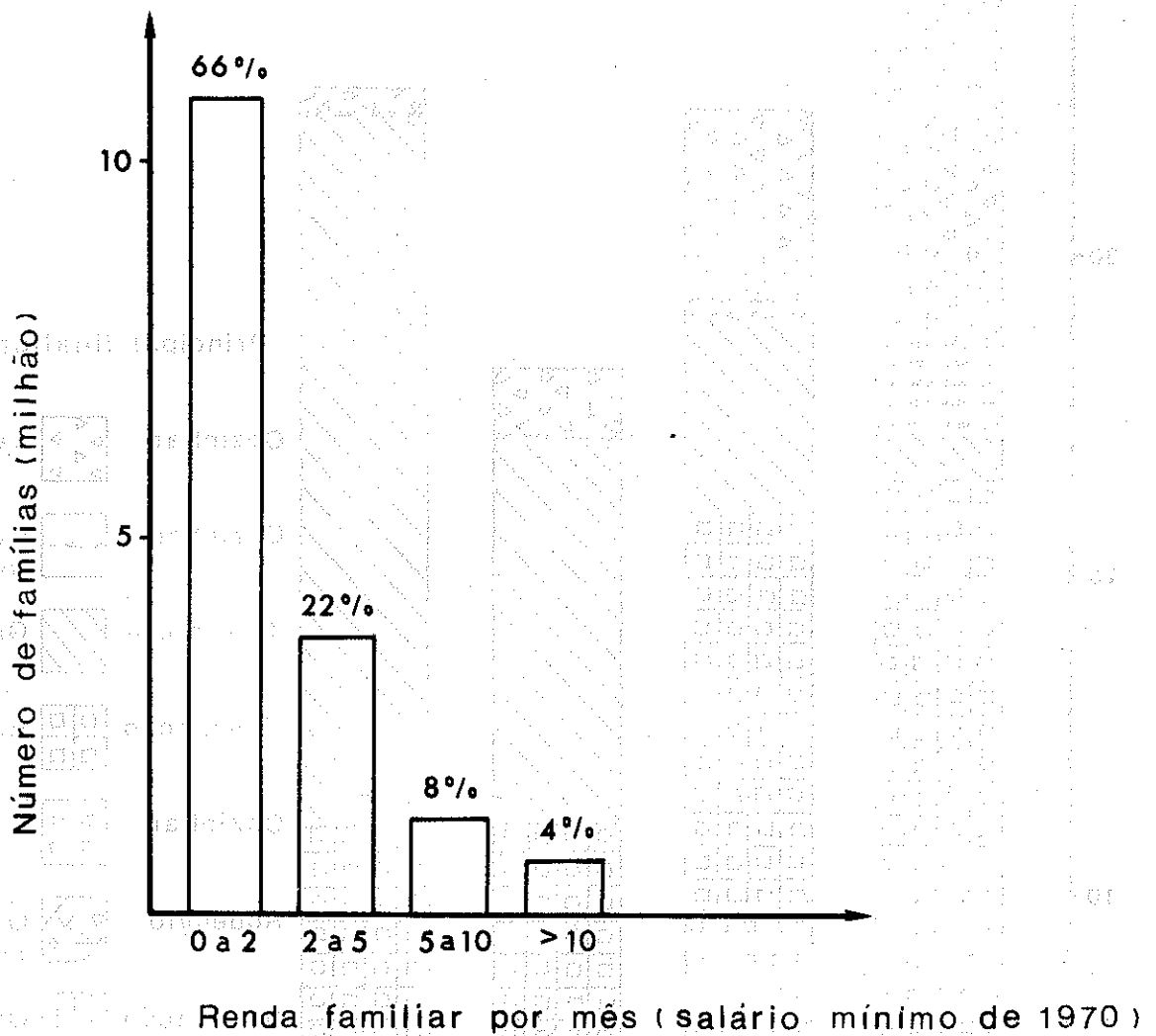


O total de energia aqui representado é o mesmo da figura 1, correspondendo a aproximadamente 425.10^{12} kcal.

Figura 3

**NÚMERO DE FAMÍLIAS NAS CLASSES DE RENDA
CONSIDERADAS NESTE TRABALHO.**

BRASIL - 1970



Fonte: Ref. (4)

Figura 5

ENERGIA DIRETA DIÁRIA CONSUMIDA POR FAMÍLIA NAS DIVERSAS CLASSES DE RENDA.

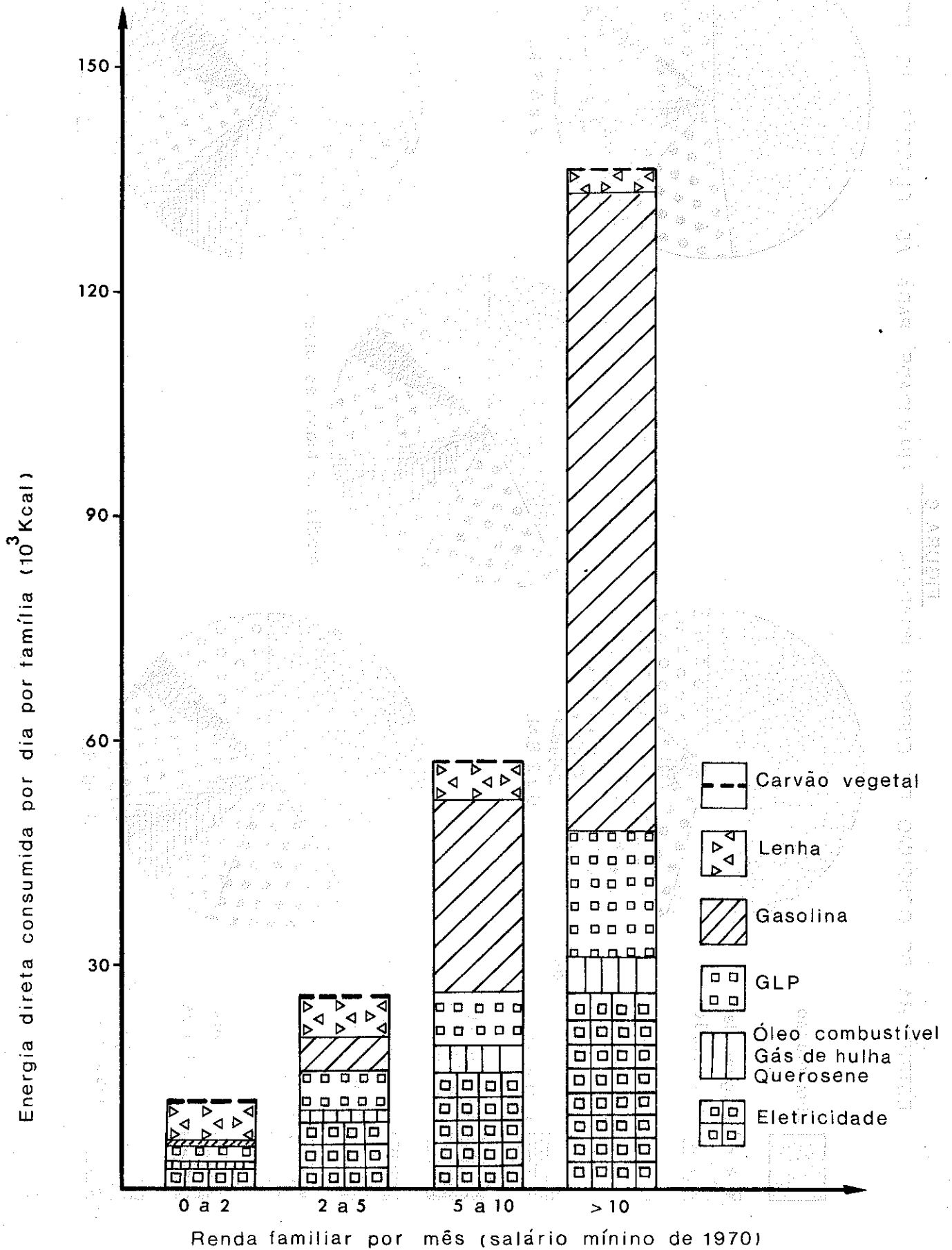
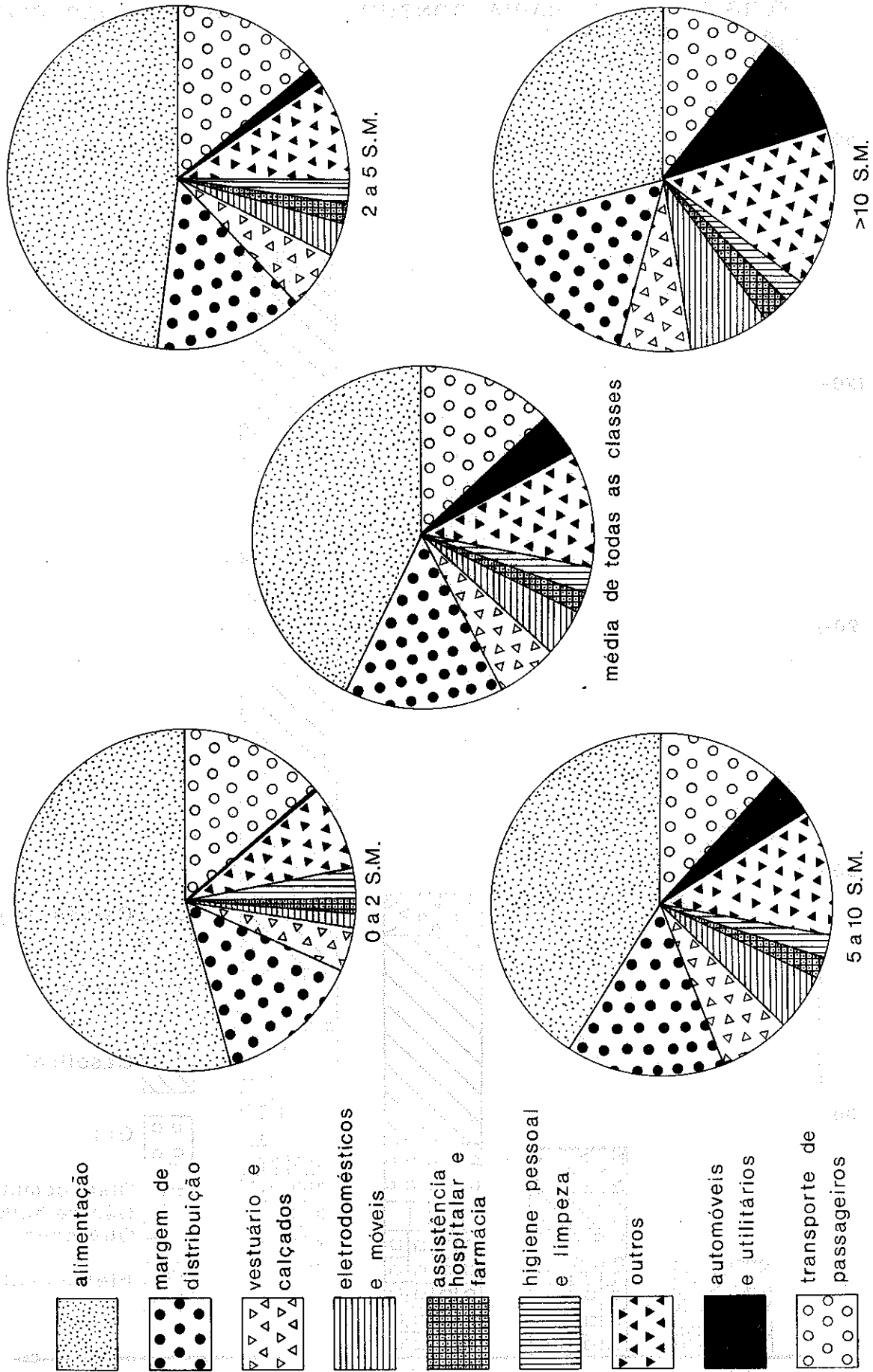


FIGURA 6
ESTRUTURA DO CONSUMO DE ENERGIA INDIRETA POR FINALIDADE PARA AS CLASSES DE RENDA.



* 1 S.M. = 1 salário mínimo de 70 por mês

Figura 8

ENERGIA TOTAL DIÁRIA CONSUMIDA POR FAMÍLIA NAS DIVERSAS CLASSES DE RENDA.

