

**Universidade de São Paulo  
Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”**

**Energia e renda no Brasil: elasticidades-renda e concentração das  
despesas**

**Julia de Melo Kraemer**

Dissertação apresentada para obtenção do título de  
Mestra em Ciências. Área de concentração: Economia  
Aplicada

**Piracicaba  
2018**

**Julia de Melo Kraemer**  
**Bacharela em Ciências Econômicas**

**Energia e renda no Brasil: elasticidades-renda e concentração das  
despesas**

versão revisada de acordo com a resolução CoPGr 6018 de 2011

Orientador:

Prof. Dr. **RODOLFO HOFFMANN**

Dissertação apresentada para obtenção do título de  
Mestra em Ciências. Área de concentração: Economia  
Aplicada

**Piracicaba**  
**2018**

**Dados Internacionais de Catalogação na Publicação  
DIVISÃO DE BIBLIOTECA - DIBD/ESALQ/USP**

Kraemer, Julia de Melo

Energia e renda no Brasil: elasticidades-renda e concentração das despesas / Julia de Melo Kraemer. -- versão revisada de acordo com a resolução CoPGr 6018 de 2011. -- Piracicaba, 2018 .

72 p.

Dissertação (Mestrado) -- USP / Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz".

1. Elasticidade-renda 2. Despesa 3. Orçamentos Familiares 4. Energia 5. Curvas de Concentração . I. Título.

## SUMÁRIO

RESUMO . . . . .	4
ABSTRACT . . . . .	5
LISTA DE FIGURAS . . . . .	7
LISTA DE TABELAS . . . . .	9
LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS . . . . .	10
1 INTRODUÇÃO . . . . .	11
2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA . . . . .	13
2.1 Matriz Energética Brasileira . . . . .	14
2.1.1 Balanço Energético Nacional (BEN) . . . . .	14
2.1.2 Plano Nacional de Energia 2030 e Matriz Energética Nacional 2030 . . . . .	16
3 MÉTODO . . . . .	17
3.1 Dados e métodos - Microdados da POF . . . . .	17
3.1.1 Elasticidade-renda . . . . .	18
3.1.2 Curvas e Razões de Concentração . . . . .	20
3.2 Discussão sobre os métodos . . . . .	25
4 RESULTADOS . . . . .	31
4.1 Despesas: elasticidades-renda, razões e curvas de concentração no Brasil . . . . .	31
4.1.1 Elasticidades e razões de concentração por fonte de energia - Brasil . . . . .	35
4.1.2 Elasticidades e razões de concentração por fonte de energia na área rural . . . . .	38
4.1.3 Elasticidades e razões de concentração por fonte de energia na área urbana . . . . .	43
4.2 Despesas com energia: elasticidades e razões de concentração . . . . .	48
4.2.1 Centro-Oeste . . . . .	48
4.2.2 Nordeste . . . . .	52
4.2.3 Norte . . . . .	55
4.2.4 São Paulo . . . . .	59
4.2.5 Sudeste - exceto estado de São Paulo . . . . .	62
4.2.6 Sul . . . . .	65
5 CONCLUSÃO . . . . .	69
REFERÊNCIAS . . . . .	71

## RESUMO

### Energia e renda no Brasil: elasticidades-renda e concentração das despesas

Utilizando-se os dados da Pesquisa de Orçamentos Familiares (POF) de 2008-2009, são apresentadas estimativas das elasticidades-renda de diversas categorias de despesa com energia (Transporte, Gasolina, Álcool combustível, Habitação, Energia elétrica, Gás doméstico). O método econométrico compreende o cálculo da despesa média em dez classes de renda familiar *per capita* e a estimativa de uma função poligonal com três segmentos, obtendo a variação do logaritmo da despesa *per capita* média por classe em função do logaritmo da renda *per capita*. Também são estimadas as razões e curvas de concentração das despesas com energia, verificando em que medida essas despesas estão ou não concentradas nas famílias de maior renda. No que se refere à relação entre a posição da curva de concentração e o valor da elasticidade-renda, desenvolve-se uma generalização dos resultados de Kakwani (1977) para situações em que há duas ou mais elasticidades-renda distintas em uma mesma curva de concentração. Em geral, Álcool combustível está associado à maior razão de concentração e Gás doméstico à menor. As despesas com transporte têm as razões de concentração mais próximas do índice de Gini. A área rural é mais pobre, mas a renda e as categorias de despesa agregadas são menos concentradas na área rural do que na urbana. A despesa com gás doméstico está mais concentrada na área rural, devido ao maior uso de lenha. As maiores razões de concentração são do Sudeste, exclusive São Paulo, enquanto Sul e São Paulo apresentam as menores.

**Palavras-chave:** Elasticidade-renda; Despesa; Orçamentos Familiares; Energia; Curvas de Concentração

## ABSTRACT

### Energy and income in Brazil: income elasticities and expenditure concentration

Using data from the 2008-2009 Brazilian Family Budget Survey, we estimate income elasticities for several types of energy expenditures (Transportation, Housing costs, Gas, Fuel Alcohol, Electricity, Liquefied Petroleum gas). The econometric method applied consists in computing the average expenditure for ten classes of *per capita* family income and, for each category of consumption, adjusting a three-segmented polygonal model, analyzing how the logarithm of *per capita* expenditure varies as a function of the logarithm of the *per capita* family income. Concentration curves and concentration ratios of expenditures are also estimated, evaluating if each type of expenditure is or is not concentrated in high income families. Considering the relationship between the position of the concentration curve and the value of the income elasticity, we develop a generalization of Kakwani's (1977) results for situations with two or more different elasticities in one concentration curve. In general, Fuel Alcohol is associated with the highest concentration and Liquefied Petroleum Gas with the lowest. The concentration ratio of Transportation expenses is the closest to the Gini index. Poverty is higher in the rural area, but income and the main expenses are less concentrated in the rural area than in the urban area. Liquefied Petroleum Gas is more concentrated in the rural area, because of the greater use of firewood. The largest concentration ratios are of the Southeast, excluding São Paulo, while South and São Paulo have the smallest ones.

**Keywords:** Income Elasticities; Expenditures; Family Budgets; Energy; Concentration Curves

## LISTA DE FIGURAS

3.1	Estimativa da função de densidade do logaritmo da renda domiciliar <i>per capita</i> . Brasil, 2008-2009 . . . . .	21
3.2	Simulação de curvas de concentração considerando uma e três elasticidades . . . . .	27
3.3	Simulação de curvas de concentração considerando duas elasticidades . . . . .	29
4.1	Ajuste de função poligonal aos dados de despesa com Álcool combustível e Gás doméstico - Brasil . . . . .	37
4.2	Curvas de Concentração associadas às despesas e a curva de Lorenz - Brasil . . . . .	38
4.3	Participação da despesa com Gás doméstico na renda familiar, conforme décimos da distribuição da RFPC - rural e urbana . . . . .	41
4.4	Curvas de Concentração associadas às despesas e a curva de Lorenz - Área rural do Brasil, 2008-2009 . . . . .	42
4.5	Curvas de Concentração associadas às despesas e a curva de Lorenz - Área urbana do Brasil, 2008-2009 . . . . .	45
4.6	Participação da despesa com Energia elétrica na renda familiar, conforme décimos da distribuição da RFPC - Rural - urbana . . . . .	46
4.7	Participação da despesa com Álcool combustível na renda familiar, conforme décimos da distribuição da RFPC - rural e urbana . . . . .	47
4.8	Curvas de Concentração associadas às despesas e a curva de Lorenz - Centro-Oeste, 2008-2009 . . . . .	49
4.9	Ajuste de uma função poligonal para despesa com Transporte e Gás doméstico - Centro-Oeste . . . . .	50
4.10	Comparação da participação da despesa na renda: Habitação, Energia elétrica, Gás doméstico - Centro-Oeste . . . . .	51
4.11	Ajuste de uma função poligonal para despesa com Álcool combustível e Gás doméstico - Nordeste . . . . .	54
4.12	Curvas de Concentração associadas às despesas e a curva de Lorenz - Nordeste, 2008-2009 . . . . .	54
4.13	Ajuste de uma função poligonal para despesa com Álcool combustível - Norte . . . . .	57
4.14	Curvas de Concentração associadas às despesas e a curva de Lorenz - Norte, 2008-2009 . . . . .	58
4.15	Ajuste de uma função poligonal para despesa com Álcool combustível para os agrupamentos 2-5-3 e 3-1-6 - São Paulo . . . . .	60
4.16	Curvas de Concentração associadas às despesas e a curva de Lorenz - São Paulo, 2008-2009 . . . . .	61
4.17	Curvas de Concentração associadas às despesas e a curva de Lorenz - Sudeste, 2008-2009 . . . . .	64

4.18	Ajuste de uma função poligonal para despesa com Gás doméstico para os - Sul . . . . .	66
4.19	Curvas de Concentração associadas às despesas e a curva de Lorenz - Sul, 2008-2009 . . . . .	67

## LISTA DE TABELAS

2.1	Consumo final de energia por fonte (em %) . . . . .	15
3.1	Distribuição das pessoas, das famílias e da renda em 10 classes/estratos de RFPC: POF 2008-2009 . . . . .	18
4.1	Grandes grupos de despesas - Percentual médio da renda despendido em cada despesa e a respectiva razão de concentração - Regional e país inteiro	32
4.2	Renda média <i>per capita</i> e percentual médio da renda despendido com diversas formas de energia . . . . .	34
4.3	Percentual de participação de cada décimo da população no total de cada despesa - Brasil . . . . .	36
4.4	Despesa <i>per capita</i> , ajuste, agrupamento de estratos de renda, elasticidade-renda de despesas por grupo de estratos de renda e média - Brasil . . . . .	36
4.5	Razões de Concentração e participação de cada categoria de despesa na renda - Brasil . . . . .	36
4.6	Percentual de participação no total de cada despesa por décimo da população - rural . . . . .	39
4.7	Despesa <i>per capita</i> , ajuste, agrupamento de estratos de renda, elasticidade-renda de despesas por grupo de estratos de renda e média - rural . . . . .	40
4.8	Razões de Concentração e participação de cada categoria de despesa na renda - área rural . . . . .	41
4.9	Percentual de participação no total de cada despesa por décimo da população - urbana . . . . .	43
4.10	Despesa <i>per capita</i> , ajuste, agrupamento de estratos de renda, elasticidade-renda de despesas por grupo de estratos de renda e média - urbana . . . . .	44
4.11	Razões de Concentração e participação de cada categoria de despesa na renda - área urbana . . . . .	45
4.12	Percentual de participação no total de cada despesa por décimo da população - Centro-Oeste . . . . .	49
4.13	Despesa <i>per capita</i> , ajuste, agrupamento de estratos de renda, elasticidade-renda de despesas por grupo de estratos de renda e média - Centro-Oeste . . . . .	49
4.14	Razões de Concentração e participação da categoria de despesa na renda para cada despesa - Centro-Oeste . . . . .	51
4.15	Percentual de participação no total de cada despesa por décimo da população - Nordeste . . . . .	53
4.16	Despesa <i>per capita</i> , ajuste, agrupamento de estratos de renda, elasticidade-renda de despesas por grupo de estratos de renda e média - Nordeste . . . . .	53

4.17 Razões de Concentração e participação da categoria de despesa na renda para cada despesa - Nordeste . . . . .	55
4.18 Percentual de participação no total de cada despesa por décimo da população - Norte . . . . .	56
4.19 Despesa <i>per capita</i> , ajuste, agrupamento de estratos de renda, elasticidade-renda de despesas por grupo de estratos de renda e média - Norte . . . . .	56
4.20 Razões de Concentração e participação da categoria de despesa na renda para cada despesa - Norte . . . . .	58
4.21 Percentual de participação no total de cada despesa por décimo da população - São Paulo . . . . .	59
4.22 Despesa <i>per capita</i> , ajuste, agrupamento de estratos de renda, elasticidade-renda de despesas por grupo de estratos de renda e média - São Paulo . . . . .	60
4.23 Razões de Concentração e participação da categoria de despesa na renda para cada despesa - São Paulo . . . . .	61
4.24 Percentual de participação no total de cada despesa por décimo da população - Sudeste . . . . .	62
4.25 Despesa <i>per capita</i> , ajuste, agrupamento de estratos de renda, elasticidade-renda de despesas por grupo de estratos de renda e média - Sudeste . . . . .	63
4.26 Razões de Concentração e participação da categoria de despesa na renda para cada despesa - Sudeste . . . . .	64
4.27 Percentual de participação no total de cada despesa por décimo da população - Sul . . . . .	65
4.28 Despesa <i>per capita</i> , ajuste, agrupamento de estratos de renda, elasticidade-renda de despesas por grupo de estratos de renda e média - Sul . . . . .	66
4.29 Razões de Concentração e participação da categoria de despesa na renda para cada despesa - Sul . . . . .	67

## LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

BEN	Balanco Energético Nacional
ENDEF	Estudo Nacional da Despesa Familiar
EPE	Empresa de Pesquisa Energética
IBGE	Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística
MME	Ministério de Minas e Energia
PIB	Produto Interno Bruto
POF	Pesquisa de Orçamentos Familiares
RFPC	Renda familiar <i>per capita</i>

# 1 INTRODUÇÃO

A importância da energia no contexto econômico é evidente quando se observam as disputas existentes por algumas fontes de energia e todo o planejamento em torno das decisões de política energética.

Ao considerar a literatura específica sobre a relação entre variações na renda e aumento da demanda por energia, como por exemplo Mattos e Lima (2005), identifica-se a relevância de estudar a ligação entre renda e demanda pelas fontes de energia mais consumidas no país. Adicionalmente, pesquisas que consideram despesa em energia e renda em diferentes estratos da renda, no Brasil, são escassas. As despesas em questão são: Gasolina, Álcool combustível, Gás doméstico e Energia elétrica. Uma vez que despesas com Gasolina e Álcool combustível fazem parte das despesas com Transporte e despesas com Energia elétrica e Gás doméstico fazem parte das despesas com Habitação, também são analisadas as despesas agregadas com Transporte e Habitação.

As publicações que relacionam renda e consumo de energia, em grande parte, apresentam estudos sobre combustíveis fósseis e/ou eletricidade; raras vezes são analisadas outras categorias de consumo. Para as demais fontes de energia não há muitas pesquisas brasileiras disponíveis, então, a presente pesquisa contribui com a literatura para preencher parte da lacuna. Este trabalho se propõe a analisar a elasticidade-renda da demanda por energia no Brasil, observando o comportamento das elasticidades-renda da demanda para diferentes fontes de energia e estratos da renda.

O objetivo geral da dissertação é identificar, por meio das estimativas das elasticidades-renda, razões e curvas de concentração, o comportamento das despesas com energia e comparar com o da renda. Assim como, entender a relevância da energia enquanto fator de distribuição da renda. Os objetivos específicos desta dissertação são: (i) analisar como as despesas com energia de diferentes fontes estão concentradas em relação à renda familiar *per capita*, utilizando, para isso, os microdados da Pesquisa de Orçamentos Familiares (POF) de 2008 - 2009; (ii) investigar o comportamento das despesas com diferentes fontes de energia em relação à renda familiar *per capita*, para as áreas urbana e rural; (iii) estudar as despesas com diferentes fontes de energia em diferentes estratos da renda familiar *per capita*, para as grandes regiões do Brasil, desagregando o estado de São Paulo: Centro-Oeste, Nordeste, Norte, São Paulo, Sudeste, Sul. Acredita-se que, para alguns estratos da renda, a despesa tende a crescer menos do que proporcionalmente em relação à renda.

Para cumprir o proposto, o método avalia as despesas com diferentes fontes de energia em relação à renda familiar *per capita*, usando os microdados da POF de 2008 - 2009. Será aplicada uma função poligonal, que permite calcular as elasticidades para três grandes estratos da renda. Estes são fruto do agrupamento de dez estratos da renda, definidas a partir de informações disponíveis na POF.

A dissertação é composta por quatro capítulos, além da presente introdução. O Capítulo 2 apresenta a revisão de literatura sobre os trabalhos publicados que fizeram uso de microdados relacionados às fontes de energia, elasticidades-renda, razões e curvas de concentração, especialmente para o Brasil. Os dados e métodos empregados são descritos no Capítulo 3. Os Resultados são apresentados e analisados no Capítulo 4. O trabalho é encerrado com uma recapitulação dos resultados mais importantes e exposição das conclusões, no Capítulo 5.

## 2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

Conforme revisão da literatura disponível, foi possível selecionar as técnicas para obter as estimativas de elasticidades-renda, razões e curvas de concentração. Estas publicações podem embasar decisões de políticas públicas por meio de dados de despesas com fontes de energia cujo potencial possa ser explorado. Estas serão apresentadas no decorrer do trabalho.

A análise de elasticidades do consumo de energia foi realizada em trabalhos anteriores, com diferentes metodologias, como em Schmidt e Lima (2004), onde foi feito o cálculo para diferentes tipos de consumo de energia elétrica no Brasil, usando dados anuais de 1969 a 1999: comercial, industrial e residencial. Encontraram-se valores condizentes com outros trabalhos na literatura específica, elasticidades-renda ligeiramente superiores a um e elasticidades-preço menores que a unidade, em módulo. O modelo utilizado tem por base a relação de cointegração entre consumo de energia elétrica, tarifa, renda e preço dos eletrodomésticos, seguindo o método de Johansen (1988).

As informações de elasticidade da demanda residencial de energia elétrica em relação à renda e ao preço também foram obtidas para o Brasil por Andrade e Lobão (1997), com dados anuais para o período de 1970 a 1995. No caso da elasticidade-renda, a estimativa foi de aproximadamente 0,23, ou seja, a despesa aumenta menos do que proporcionalmente ao aumento da renda. Tal evidência é corroborada por resultados que serão discutidos posteriormente neste trabalho.

Mattos e Lima (2005) utilizaram informações anuais de 1970 a 2002 para estimar os parâmetros de elasticidade-renda e elasticidade-preço do consumo residencial por energia elétrica em Minas Gerais. Produto Interno Bruto (PIB) *per capita* e preço de eletrodomésticos aparecem como variáveis explicativas. Neste trabalho, foi utilizado o modelo de correção de erros, justificado por meio da importância da relação de longo prazo entre as variáveis. Resultou em uma elasticidade-renda de 0,532.

Ainda, Garcez e Ghirardi (2003) se dedicaram às elasticidades-renda e elasticidades-preço para a demanda residencial de energia elétrica na Bahia. Com dados mensais de 1994 a 2002 e empregando cointegração, concluíram pela inelasticidade do consumo em relação ao preço ( $-0,074$ ) e à renda ( $0,395$ ).

Na presente dissertação, as informações de elasticidade são obtidas de acordo com o método empregado por Hoffmann (2007), utilizando uma função poligonal com dois vértices. Para isto, é necessário calcular a despesa média nas dez classes de renda familiar *per capita*, definidas previamente com o intuito de observar as diferenças de elasticidade conforme a renda se eleva. Desta forma, é possível estimar a função poligonal com três segmentos e apurar o comportamento do logaritmo da despesa *per capita* média frente a variações no logaritmo da renda *per capita* média, por classe. No caso, o estudo tem enfoque nas despesas e consumo das famílias, principalmente de alimentos, com base

em informações da POF 2002-2003. O referido trabalho destaca a existência da *Lei de Engel*, conclusão do estatístico Ernst Engel (1821-1896). Esta se refere ao fato de o percentual da renda gasto com alimentos diminuir conforme a renda aumenta.

Em Hoffmann (2010), esta metodologia foi aplicada para o cálculo de elasticidade-renda de várias categorias de consumo e de despesa, em especial alimentos, a partir de dados da POF 2008-2009. Além de considerar outras categorias de consumo, em analogia com Hoffmann (2007), a presente dissertação apresenta resultados separados para a população rural e a população urbana.

Como referência do uso de curvas e razões de concentração, Hoffmann (2014) esclarece a teoria necessária e a aplica para avaliação de insegurança alimentar no Brasil, com relação à renda. Novamente, o confronto de dados urbanos e rurais torna possível entender que existe diferença substancial, no caso, com maior concentração da insegurança alimentar nos relativamente pobres na área urbana do que na área rural. Analogamente, o processo é feito com divisões dos dados por região, denunciando maior intensidade da concentração de insegurança alimentar em áreas mais ricas do país, como Centro-Sul.

## **2.1 Matriz Energética Brasileira**

Há uma série de documentos produzidos pelo Ministério de Minas e Energia, em especial, pela Empresa de Pesquisa Energética (EPE), com o objetivo de caracterizar a matriz energética nacional ao longo dos anos. Ainda, traça cenários possíveis para esta matriz ao longo dos próximos anos, por meio de previsões de oferta e demanda de diversas fontes primárias e secundárias de energia. Destes, os documentos que se destacam para este trabalho são: Balanço Energético Nacional, Plano Nacional de Energia 2030 e Matriz Energética Nacional 2030.

### **2.1.1 Balanço Energético Nacional (BEN)**

Divulgado anualmente pela EPE, com base nos dados do ano anterior, o Balanço Energético Nacional (BEN) tem como objetivo auxiliar no planejamento e acompanhamento do setor. A tabela 2.1, que contextualiza o consumo de energia no país, surge desses acompanhamentos. O Relatório Final 2015 e as séries históricas completas, ambos produzidos pela EPE, foram as principais informações provenientes do Balanço Energético Nacional utilizadas para contextualizar o presente trabalho (EPE, 2015).

O BEN é composto pela contabilidade de oferta e de consumo de energia do país, além do comércio exterior neste setor. O fato de estas informações aparecerem, tanto de forma agregada, quanto por fonte, possibilitou a seleção das fontes de energia mais significativas dentro da matriz energética.

A partir das informações do relatório final foram selecionadas as séries históricas necessárias para o entendimento do consumo por fonte de energia. Examinando a Tabela

2.1 identificamos as fontes mais representativas dentre as consumidas. Este foi um critério para avaliar a importância relativa das informações que comporiam o estudo, como referido anteriormente.

**Tabela 2.1.** Consumo final de energia por fonte (em %)

FONTES	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014
Gás Natural	6,9	7,1	7,2	7,4	6,9	7,0	7,3	7,2	7,1	7,1
Carvão Mineral	1,4	1,4	1,4	1,4	1,1	1,3	1,5	1,4	1,4	1,4
Lenha	8,2	8,1	7,6	7,5	7,5	7,1	6,7	6,5	6,2	6,3
Bagaço de Cana	10,8	12	12,4	12,7	12,9	12,5	11,1	11,2	11,3	10,8
Outras Fontes Primárias	2,2	2,3	2,3	2,3	2,5	2,5	2,5	2,3	2,4	2,6
Gás de Coqueria	0,7	0,6	0,6	0,5	0,5	0,6	0,6	0,6	0,5	0,5
Coque de Carvão Mineral	3,3	3,0	3,1	3,0	2,4	3,1	3,3	3,2	3,0	3,0
Eletricidade	16,5	16,6	16,5	16,3	16,6	16,6	16,8	16,9	17,1	17,2
Carvão Vegetal	3,2	3,0	2,9	2,7	1,8	1,9	2,0	1,8	1,6	1,5
Álcool Etílico	3,7	3,4	4,2	5,2	5,7	5,2	4,6	4,2	4,8	5,1
Alcatrão	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1
Subtot. Derivados Petróleo	42,9	42,4	41,7	41	41,9	42,1	43,6	44,6	44,4	44,5
Óleo Diesel	16,7	16,4	16,4	16,7	16,9	17,2	17,7	18,3	18,8	18,8
Óleo Combustível	3,4	3,0	3,0	2,8	2,7	2,0	1,8	1,6	1,6	1,5
Gasolina	7,0	7,2	6,7	6,4	6,7	7,3	8,5	9,7	9,4	9,7
Gás Liquefeito Petróleo	3,6	3,6	3,5	3,4	3,4	3,2	3,3	3,2	3,2	3,1
Nafta	3,7	3,6	3,6	3,0	3,3	3,2	3,0	2,9	2,5	2,3
Querosene	1,3	1,2	1,2	1,3	1,3	1,3	1,5	1,5	1,4	1,4
Gás Canalizado	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Outras secund. Petróleo	4,9	4,8	5	4,7	5,0	4,6	4,8	4,5	4,6	4,6
Gás de Refinaria	1,9	1,8	1,8	1,7	1,8	1,6	1,6	1,5	1,6	1,7
Coque Petróleo	2,0	2,0	2,2	2,2	2,3	2,2	2,4	2,3	2,3	2,3
Out. En. Petróleo	1,0	1,0	1,1	0,8	0,9	0,9	0,8	0,7	0,7	0,6
Não-energ. Petróleo	2,3	2,7	2,3	2,7	2,6	3,2	3,1	3,0	3,0	3,0
TOTAL	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0

Fonte: EPE (2015).

Na Tabela 2.1, as abreviações “Out. En. Petróleo” e “Não-Energ. Petróleo” significam, respectivamente: Outros Produtos Energéticos de Petróleo (originados de transformações do petróleo cru e utilizados com fim energético) e Produtos não-energéticos de Petróleo (derivados de petróleo que, embora tenham significativo conteúdo energético, são utilizados para fins não-energéticos).

Como pode ser observado, as fontes de energia com maior participação no consumo final no ano de 2014 foram: Petróleo (44,5%)<sup>1</sup>, Óleo Diesel (18,8%), Eletricidade (17,2%), Bagaço de Cana (10,8%), Gasolina (9,7%), Gás Natural (7,1%), Lenha (6,3%) e Álcool Etílico (5,1%). O Petróleo não aparece diretamente na tabela porque é uma fonte primária, mas é possível perceber sua relevância a partir da presença de seus derivados. Entende-se que o bagaço de cana não é produzido no intuito de tê-lo como forma de energia, mas enquanto subproduto dos processos produtivos de açúcar e álcool. Essa

<sup>1</sup>Soma dos percentuais dos derivados de Petróleo: sinaliza relevância da participação do petróleo no consumo final.

dissertação se limita ao consumo doméstico, com base nos dados da POF, portanto esse produto não será um dos focos do presente trabalho.

### **2.1.2 Plano Nacional de Energia 2030 e Matriz Energética Nacional 2030**

A Matriz Energética Nacional 2030 e o Plano Nacional de Energia 2030 são documentos que têm como objetivo a previsão e simulação de cenários futuros. Em especial, pretendem guiar as decisões relacionadas à expansão da oferta, considerando as possibilidades de evolução da demanda. Ressalta-se que os relatórios se complementam e até mesmo se sobrepõem, pois são produzidos separadamente.

É interessante citar que a Matriz Energética Nacional 2030, produzida pelo Ministério de Minas e Energia (MME) e pela EPE (BRASIL, 2007), conta com uma série de indicadores que permitem comparação com outras edições do mesmo documento e com outros países. Além disso, há uma face socioambiental nas políticas energéticas, revelada por meio de indicadores como “Intensidade Energética”, “Acesso à Energia” e “Indicadores de Meio Ambiente”. Fontes de energia com maior intensidade energética, por exemplo, são mais eficientes diante do resíduo gerado, o que pode ser um ponto a ser observado na definição de incentivos à migração do consumo entre fontes de energia.

No Plano Nacional de Energia 2030 (EPE, 2007) há uma atenção especial para com algumas fontes primárias e seus derivados. São apresentadas projeções e análises específicas para as formas de energia provenientes da cana-de-açúcar (biomassa, etanol), para as formas alternativas de geração de eletricidade (hidrelétricas, carvão mineral, outros), gás natural e petróleo (óleo diesel, biodiesel).

## 3 MÉTODO

### 3.1 Dados e métodos - Microdados da POF

Neste trabalho, são utilizados os dados da POF 2008-2009 realizada pelo Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE) que, assim como as demais edições dessa série, se ocupa de mensurar consumo, gastos, rendimentos e variação patrimonial das famílias. As perguntas feitas aos indivíduos permitem traçar o perfil do domicílio, gerando subsídio para avaliações de diversas naturezas. Dentre as motivações da referida pesquisa, encontra-se o fornecimento de informações sobre orçamento doméstico, qualidade de vida e nutrição. A abrangência da coleta de dados e especificidade das informações permitem trabalharmos com classes de rendimento definidas, diferenças urbano-rurais e variações regionais. Podem-se aplicar segmentações por grandes regiões (Norte, Nordeste, Centro-Oeste, Sudeste, Sul), além de usar os dados em agregado para o país. Ainda, há disponibilidade de informações por unidades da federação, regiões metropolitanas e capitais.

A POF é amostral, feita em domicílios particulares permanentes. A unidade básica de pesquisa é a unidade de consumo, dentro do domicílio, que é composta por um ou mais moradores que compartilham a fonte de alimentação ou despesas com moradia. O conceito de família adotado é: “pessoas ligadas por laços de parentesco, dependência doméstica ou normas de convivência, sem referência explícita ao consumo ou despesas” (IBGE, 2009). A publicação destaca a coincidência entre a unidade de consumo e a família, na maioria dos casos. Desta forma, no presente texto, o termo família será empregado como sinônimo de unidade de consumo. Os domicílios precisam ser cobertos por um teto, terem acesso independente e serem separados por paredes/muros/cercas, permitindo que os moradores fiquem isolados, compartilhando custos de alimentação ou de moradia.

A POF 2008-2009 teve duração de 12 meses, de 19/05/2008 a 18/05/2009. No questionário, há perguntas com diferentes períodos de referência: 7, 30, 90 e 360 dias. Deste modo, a partir dos microdados, é possível calcular a renda familiar *per capita* de cada família (RFPC), obtendo uma divisão em dez classes de RFPC, também referidas como estratos da renda. Para obter os valores de RFPC foi feita a divisão da informação “rendimento total e variação patrimonial” pelo número de indivíduos na família. Na referida pesquisa do IBGE foram feitas 56.091 entrevistas nas unidades de consumo de um total de 55.970 domicílios. As classes de renda são delimitadas conforme a Tabela 3.1, cuja divisão teve por critério não conferir uma proporção muito elevada da população ou da renda para nenhuma das dez classes em questão.

**Tabela 3.1.** Distribuição das pessoas, das famílias e da renda em 10 classes/estratos de RFPC: POF 2008-2009

Classe de RFPC (R\$)	% Pessoas	% Acumulado de pessoas	% Famílias	% Renda na classe
$0 \leq \text{RFPC} \leq 140$	11,1	11,1	7,5	1,2
$140 < \text{RFPC} \leq 280$	19,6	30,7	15,5	4,9
$280 < \text{RFPC} \leq 560$	27,1	57,8	26,1	13,1
$560 < \text{RFPC} \leq 840$	15,0	72,8	16,7	12,2
$840 < \text{RFPC} \leq 1120$	8,3	81,8	9,9	9,6
$1120 < \text{RFPC} \leq 1400$	5,1	86,2	6,3	7,6
$1400 < \text{RFPC} \leq 2100$	6,2	92,4	7,6	12,5
$2100 < \text{RFPC} \leq 3500$	4,3	96,7	5,6	13,8
$3500 < \text{RFPC} \leq 5600$	2,0	98,7	2,7	10,2
$\text{RFPC} > 5600$	1,3	100	2,1	14,8
Total	100	-	100	100

Fonte: Adaptado de Hoffmann (2010).

### 3.1.1 Elasticidade-renda

Existe uma relação direta entre elasticidade-renda da demanda (ou elasticidade de Engel) e razão de concentração, demonstrada por Kakwani (1977), que justifica a análise destas estatísticas em paralelo. Suponha que  $X$  seja a renda e  $Y$  as despesas de uma família com determinado bem. A elasticidade-renda da despesa ( $\epsilon_{Y,X}$ ) é definida como a variação percentual da despesa ( $Y$ ) sobre a variação percentual da renda ( $X$ ). Assim,

$$\epsilon_{Y,X} = \frac{d \ln Y}{d \ln X} = \left( \frac{dY}{dX} \right) \cdot \frac{X}{Y} \quad (3.1)$$

Uma maneira simples de calcular essa elasticidade, pressupondo que ela seja constante em toda a distribuição de  $X$ , é utilizando uma função genérica da forma

$$\ln Y = \alpha + \beta \ln X. \quad (3.2)$$

Como existe uma relação linear entre o logaritmo das variáveis, se  $X$  segue uma distribuição log-normal,  $Y$  também seguirá uma distribuição log-normal. Em funções cuja relação linear entre as variáveis  $Y$  e  $X$  é dada pelos seus logaritmos (relação log-log, eq. 3.2), a elasticidade-renda de  $Y$  é, simplesmente,  $\epsilon_{Y,X} = \beta$ .

Além disso, é possível calcular elasticidades que variam continuamente em função do nível  $X$ . Por exemplo, na relação  $\ln Y = \alpha + \beta X$ , comumente denominada relação log-linear, é fácil mostrar que  $\epsilon_{Y,X} = X\beta$ . Assim, tem-se que  $\epsilon_{Y,X}$  varia em função de  $X$ . De modo similar, se  $Y = \alpha + \beta \ln X$ , pode-se mostrar que  $\epsilon_{Y,X} = \beta/Y$  (a elasticidade-renda de  $Y$  varia em função do nível  $Y$ ).

Neste trabalho, o modelo empregado para estimar elasticidades segue Hoffmann (1983, 2010), no qual é ajustada uma poligonal com dois vértices, utilizando-se as variáveis em logaritmos. Este modelo é uma variação do caso da equação (3.2), com elasticidades constantes por segmento, mas podendo diferir entre eles. Matematicamente temos:

$$\ln Y_i = \alpha + \beta \ln X_i + \sum_{h=1}^2 \delta_h Z_{hi} (\ln X_i - \ln \theta_h) + u_i, \quad i = 1, \dots, 10, \quad (3.3)$$

em que

- $Y_i$  é o valor *per capita* da referida categoria de despesa na  $i$ -ésima classe;
- $X_i$  é a renda familiar *per capita* média na  $i$ -ésima classe;
- $\theta_h$  é a renda familiar *per capita* correspondente ao  $h$ -ésimo vértice da poligonal. Assim,  $\theta_1$  e  $\theta_2$  são as abscissas dos vértices que delimitam os três grandes estratos;
- $Z_{hi}$  é uma variável binária que assume valor 0 quando  $X_i \leq \theta_h$  e valor 1 quando  $X_i > \theta_h$ ;
- $u_i$  é um erro independente que pressupõe-se com média zero ( $E(u_i) = 0$ ), não correlacionado com o erro de outra observação.

No primeiro grande estrato, com  $X \leq \theta_1$ , a elasticidade-renda é  $\beta$ . No grande estrato intermediário, com  $\theta_1 < X \leq \theta_2$ , a elasticidade-renda é  $\beta + \delta_1$ . Para o terceiro grande estrato, com  $X > \theta_2$ , a elasticidade correspondente é  $\beta + \delta_1 + \delta_2$ .

É importante fazer uma ressalva a respeito da utilização de dados por classes de renda ao invés de rendas individuais. Segundo Hoffmann (2010), um fato importante que deve ser considerado ao estimar-se a elasticidade-renda está associado à RFPC estar sujeita a erros de medida substanciais. Nesse caso, erros de medida associados à RFPC tendem a causar subestimação (em valor absoluto) do efeito da renda no consumo, quando os coeficientes são estimados pelo método de mínimos quadrados. Ao utilizar dados por classes de renda, a variância do erro de medida no valor médio da renda em uma classe é menor que a variância dos erros de medida da RFPC com dados individuais. Assim, a utilização de dados por classe reduz o viés relacionado ao erro de medida da renda. Por esse motivo, usamos os dados considerando 10 classes de renda, que correspondem aos valores médios da RFPC e do consumo dos indivíduos em cada classe.

Sendo usados dez estratos da renda, há nove limites entre eles, o que possibilita 36 combinações destes limites, dois a dois. Todas estas formas de ajuste da função poligonal com dois vértices foram estimadas a partir de uma programação em linguagem SAS (*Statistical Analysis System*). O critério primeiro de seleção dos modelos ajustados foi o  $R^2$ , coeficiente de determinação, evitando agrupamentos com um único estrato em um segmento da poligonal. Nestes casos, fez-se necessário avaliar com mais cautela a seleção do modelo, elegendo um critério que não reduzisse muito o coeficiente de determinação.

Além de uma estimativa considerando o Brasil como um todo, na presente pesquisa, são analisadas informações por grandes regiões, bem como por área urbana e rural.

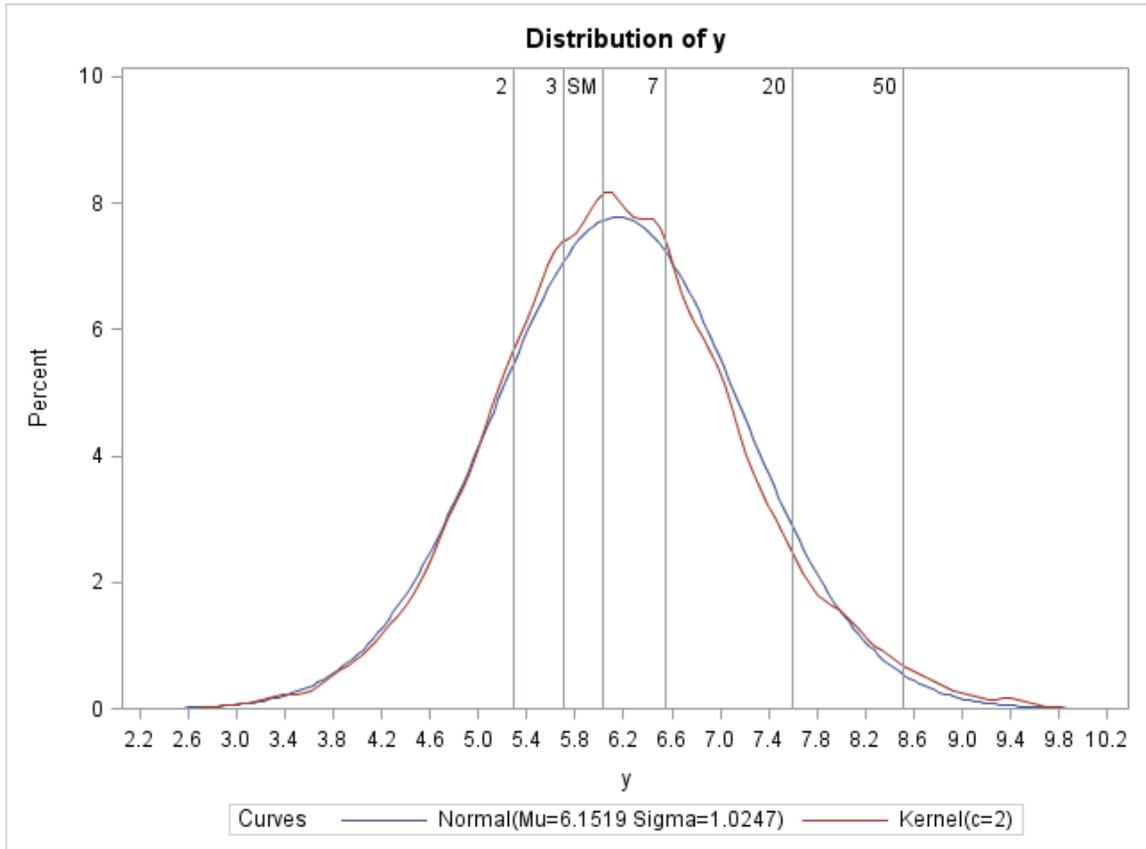
A amostra da POF foi desenhada de modo a permitir acesso a resultados de tal especificidade.

Conforme IBGE (2009), o tamanho da amostra dos setores contemplados na POF foi definido considerando o estimador e a precisão para a estimativa dos rendimentos totais dos responsáveis pelos domicílios, com base no Censo Demográfico de 2000. É considerado, também, o número esperado de domicílios a serem entrevistados em cada setor. O número de domicílios selecionados para entrevista difere nas áreas urbana e rural, por buscar equilíbrio entre custo e precisão de amostra, além da perda de informações na impossibilidade de concretizar a coleta. Portanto, para o cálculo do tamanho da amostra, foram definidos dois grupos geográficos: a área urbana de cada Unidade da Federação e a área rural de cada Grande Região.

### 3.1.2 Curvas e Razões de Concentração

Dois dos principais conceitos abordados ao longo da pesquisa são o índice de Gini e a curva de Lorenz. Para entendermos as definições e a relação entre eles, é interessante iniciar a análise pela estimativa da função de densidade de probabilidade para o logaritmo da renda pelo método do Kernel. De forma sucinta, esse método aponta que a distribuição da renda se aproxima de uma distribuição log-normal e, conseqüentemente, seu logaritmo se aproxima de uma distribuição normal. A partir de uma amostra, podemos inferir a distribuição populacional, cuja precisão está relacionada a uma medida de suavização, representado por  $c$ .

Na Figura 3.1, temos a estimativa da função de densidade do logaritmo da RFPC para o Brasil em 2008-2009, a partir dos dados da POF, cujo parâmetro de suavização utilizado é  $c = 2$  (curva vermelha). A curva azul é uma distribuição normal, com média 6,1519 e desvio padrão 1,0247, cujos parâmetros foram estimados a partir do logaritmo da RFPC.



**Figura 3.1.** Estimativa da função de densidade do logaritmo da renda domiciliar *per capita*. Brasil, 2008-2009

Conforme a sobreposição das curvas e as estatísticas calculadas, percebemos que houve uma boa aproximação para afirmar que a renda segue uma distribuição log-normal, conforme referido por diversos autores da literatura específica. É possível observar algumas oscilações da curva estimada em relação à curva de comparação. Além disso, vemos picos em alguns pontos da distribuição do logaritmo da renda, que estão associados ao fato de a POF ser uma pesquisa de auto-declaração e à tendência dos indivíduos em declarar valores aproximados em centenas de reais ou múltiplos do salário mínimo, e não valores exatos de renda.

Seguimos com a a definição de curva de Lorenz. Seja  $X$  a renda familiar *per capita* não negativa, cujo valor  $X_i$  refere-se à  $i$ -ésima pessoa. Em uma economia com  $n$  pessoas, suponha que as rendas estão ordenadas por ordem não decrescente de modo que  $X_1 \leq X_2 \leq \dots \leq X_n$ . Segundo Kakwani (1977), a *curva de Lorenz* é formada pela proporção acumulada da população, no eixo das abscissas, e pela proporção acumulada da renda total, no eixo das ordenadas, seguindo a ordenação não decrescente da renda, e pela origem  $(0,0)$ . Assim, representando por  $p_i$  a população acumulada até a  $i$ -ésima

pessoa, com  $p_i = i/n$ , a posição correspondente da proporção acumulada da renda será

$$\Psi_i(X) = \frac{1}{n\mu_X} \sum_{j=1}^i X_j, \quad (3.4)$$

em que  $\mu_X$  é a renda populacional média.

A definição do índice de Gini, a partir da curva de Lorenz, parte do conceito de *área de desigualdade* ( $\alpha_X$ ). A área de desigualdade é a região entre a linha de perfeita igualdade, que passa pela origem e pelo ponto  $(1, 1)$ , e a curva de Lorenz. Desse modo, o *índice de Gini*, desenvolvido por Corrado Gini (1884-1965), é definido como o dobro da área de desigualdade, ou seja,  $G_X = 2\alpha_X$ . Sendo  $\beta_X$  a área entre a curva de Lorenz e o eixo das abcissas, temos que  $\alpha_X = 0,5 - \beta_X$ , e, conseqüentemente,  $G_X = 1 - 2\beta_X$ . Na literatura, há diversas expressões equivalentes para o índice de Gini. Hoffmann (1998) apresenta, de forma pormenorizada, a equivalência entre várias dessas formulações. Por exemplo, a expressão

$$G_X = \frac{2}{n\mu_X} \text{cov}(i, X_i) \quad (3.5)$$

é equivalente a

$$G_X = \frac{\sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^n |X_i - X_j|}{2n^2\mu_X}. \quad (3.6)$$

Observe que a eq. (3.5) pressupõe que as rendas estejam ordenadas, de modo que  $i$  é a  $i$ -ésima posição na ordenação não decrescente das rendas  $X_i$ . Entretanto, a eq. (3.6), obviamente, não exige esse ordenamento para os dados.

Aitchison e Brown (1957, p. 13) demonstram, que, se a renda segue distribuição log-normal, sendo a variância do logaritmo da renda igual a  $\sigma_{\ln X}^2$ , o índice de Gini para essa distribuição será

$$G_X = 2\Phi\left(\frac{\sigma_{\ln X}}{\sqrt{2}}\right) - 1, \quad (3.7)$$

em que  $\Phi$  é a função de distribuição de uma variável normal reduzida.

É possível demonstrar que, sob a condição de rendas não negativas, temos

$$0 \leq G_X \leq 1 - \frac{1}{n}, \quad (3.8)$$

isso é, o valor mínimo do índice de Gini é zero e o limite superior é  $1 - 1/n$ . Como o índice de Gini atende à condição de Pigou-Dalton<sup>2</sup>,  $G_X = 0$  se e somente se todos os indivíduos possuem a mesma renda, igual à renda média. Por outro lado,  $G_X = 1 - 1/n$  se um dos indivíduos possui a renda total da economia ( $n\mu_X$ ), enquanto os demais têm renda nula.

As definições de curva e razão de concentração são similares às definições de curva de Lorenz e índice de Gini. Suponha que os indivíduos estejam ordenados por ordem não

---

<sup>2</sup>A condição de Pigou-Dalton estabelece que uma transferência de renda regressiva deve aumentar o valor da medida de desigualdade. Sua formulação é atribuída a Arthur Cecil Pigou (1877-1959) e Edward Hugh Dalton (1887-1962).

decrecente da variável renda  $X$ , e  $Y$  é uma outra variável de interesse (ex. consumo de energia, etc.) que assuma valores não negativos. Logo, a proporção acumulada da população até a  $i$ -ésima pessoa será  $p_i = i/n$  (idêntico à definição utilizada na curva de Lorenz). Defina por  $\Psi_i(Y)$  a proporção acumulada da variável  $Y$ , até o  $i$ -ésimo indivíduo, ordenados pelos valores  $X_i$ . Assim,

$$\Psi_i(Y) = \frac{1}{n\mu_Y} \sum_{j=1}^i Y_j, \quad (3.9)$$

em que  $\mu_Y$  é a média da variável  $Y$ . A curva formada pela origem e pelos pontos  $(p_i, \Psi_i(Y))$  é denominada de *curva de concentração* de  $Y$  em relação a  $X$  (PYATT; CHEN; FEI, 1980).

Se  $\beta_Y$  é a área entre a curva de concentração de  $Y$  em relação a  $X$  e o eixo das abscissas, a razão de concentração de  $Y$  em relação a  $X$  ( $C_Y$ ) será  $C_Y = 1 - 2\beta_Y$ . De modo similar à expressão (3.5), temos

$$C_Y = \frac{2}{n\mu_Y} \text{cov}(i, Y_i). \quad (3.10)$$

Obviamente, segundo a notação apresentada, a razão de concentração da variável  $X$  em relação a  $X$  é o próprio índice de Gini. Desse modo, o índice de Gini é um caso particular da razão de concentração quando a proporção acumulada da variável de interesse é ordenada por ela mesma. Analogamente, a curva de Lorenz é um caso particular da curva de concentração. Quando fizermos referência ao índice de Gini ou curva de Lorenz, estamos nos referindo exclusivamente à variável  $X$  (RFPC). Para as demais variáveis ( $Y$ ), devemos, necessariamente, usar as expressões curva e razão de concentração de  $Y$  em relação a  $X$ .

Sendo  $Y$  o consumo e  $X$  a renda, uma das funções despesa mais utilizadas na microeconomia, tem a forma  $Y = KX^\epsilon$ , em que  $\epsilon$  é a elasticidade-renda, de modo que o consumo seja uma função crescente da renda para bens normais (isso é,  $\epsilon > 0$ ). Aplicando logaritmo e o operador variância em ambos os lados da equação, temos que os desvios-padrão das distribuições de  $\ln Y$  e  $\ln X$  se relacionam da seguinte forma

$$\sigma_{\ln Y} = \epsilon \sigma_{\ln X} \quad (3.11)$$

Pressupondo que a renda siga distribuição log-normal com parâmetros  $\mu_{\ln X}$  e  $\sigma_{\ln X}^2$ , e tendo em vista que no caso particular analisado a ordenação das despesas ( $Y$ ) é idêntica à ordenação das rendas ( $X$ ), a razão de concentração do consumo em relação à renda, segundo a eq. (3.7), é

$$C_Y = 2\Phi\left(\frac{\epsilon\sigma_{\ln X}}{\sqrt{2}}\right) - 1, \quad (3.12)$$

Desta forma, é estabelecida a relação entre a razão de concentração e a elasticidade-renda, por meio da função de despesa, quando a renda tem distribuição log-normal e o logaritmo

da despesa é uma função linear do logaritmo da renda. Concluímos, portanto, que, quanto maior a elasticidade-renda, maior é a razão de concentração da despesa.

É importante lembrar que, na eq. (3.10),  $i$  se refere à  $i$ -ésima posição obtida pela ordenação não decrescente dos valores de  $X_i$ , e não da ordenação dos  $Y_i$ . Desse modo, é possível que a covariância entre  $i$  e  $Y_i$  seja negativa e, conseqüentemente,  $C_Y$  assuma valores negativos. De modo geral, é possível demonstrar que

$$-1 + \frac{1}{n} \leq C_Y \leq 1 - \frac{1}{n} \quad (3.13)$$

As interpretações dos valores extremos que a razão de concentração pode assumir, sendo  $X$  a variável renda, são: concentração de  $Y$  nos mais ricos, quando  $C_Y$  fica próxima de 1 (alto) e concentração nos mais pobres, caso  $C_Y$  esteja próxima de  $-1$  (baixo). Hoffmann (2014) ainda assinala um importante fato a respeito da interpretação da razão de concentração se  $C_Y = 0$ . Quando a distribuição de  $Y$  na população for igualitária ( $Y_i = \mu_Y$  para todo  $i$ ), a razão de concentração de  $Y$  em relação a  $X$  será nula, isso é,  $C_Y = 0$ . Entretanto, o inverso não é verdade, pois  $C_Y = 0$  não implica a distribuição igualitária da variável  $Y$ . Em outras palavras, correlação nula entre  $i$  e  $Y_i$  não significa que  $Y_i = \mu_Y$  para todas as unidades de análise.

Como vimos, a curva de Lorenz mostra a variação da proporção acumulada da renda em função da proporção acumulada da população. De modo similar, a curva de concentração de  $Y$  em relação à renda mostra como varia a proporção acumulada de  $Y$ , em função da proporção acumulada da população, ordenada pela renda. Kakwani (1977) demonstra alguns resultados que relacionam os conceitos de curva de concentração, curva de Lorenz e elasticidade.

Segundo o autor, quando a elasticidade-renda de  $Y$  for menor do que a unidade, a curva de concentração de  $Y$  em relação a  $X$  ficará para dentro (à esquerda) da curva de Lorenz. Por outro lado, caso a elasticidade-renda de  $Y$  seja maior que um, a curva de concentração de  $Y$  em relação a  $X$  ficará para fora (à direita) da curva de Lorenz. Assim, elasticidades-renda maiores do que um estão associadas às curvas de concentração mais externas em comparação com a curva de Lorenz. Para o caso de elasticidade-renda unitária, a curva de concentração e a curva de Lorenz irão se sobrepor. Salientamos, entretanto, que os resultados de Kakwani (1977) são válidos, considerando-se uma elasticidade-renda constante. Portanto, deve-se atentar a esse fato quando forem analisadas curvas com duas ou mais elasticidades, como os resultados do capítulo 4.

Observe que, pressupondo que a renda siga distribuição log-normal, obtemos, da função despesa para bens normais ( $\epsilon > 0$ ), que a razão de concentração assume valores positivos (ver eq. 3.12), sendo seu valor tanto maior quanto maior for o valor de  $\epsilon$ . Assim, conforme Kakwani (1977), teremos que as curvas de concentração associadas a bens normais estarão sempre abaixo da linha igualitária. Por outro lado, para bens inferiores, em que  $\epsilon < 0$  e em particular os bens de Giffen, temos que a razão de concentração

será negativa e a curva de concentração associada a esse bem estará acima da linha da perfeita igualdade. Desse modo, verifica-se o intervalo de variação de  $C_Y$  (eq. 3.13), associando seus respectivos sinais às categorias do bem  $Y$  (normal ou inferior). Neste trabalho, espera-se que todas as razões de concentração estimadas sejam positivas, pois acredita-se que o consumo dos bens estudados aumentam com a renda (isso é, são bens normais).

### 3.2 Discussão sobre os métodos

O trabalho de Mahalanobis (1960) é pioneiro na utilização de curvas de concentração na análise do consumo das famílias. Seu artigo serviu de inspiração para análises posteriores, dentre as quais os trabalhos de Kakwani e Podder (1976) e Kakwani (1977) se destacam, ao relacionar curvas de concentração com elasticidade-renda. O primeiro autor a utilizar essas ideias aplicadas ao caso brasileiro foi Rossi (1982).

O autor estima as elasticidades de Engel para dispêndios familiares na cidade do Rio de Janeiro utilizando, principalmente, a metodologia de Kakwani e Podder (1976), e compara esses resultado com as estimações tradicionais (que utilizam as funções  $\log Y = a + b/X$ ,  $Y = a + b \log X$ , ou  $\log Y = a + b \log X$ ), que podem ser obtidas por meio da transformação de variáveis de Box e Cox (1964). Em sua pesquisa, são analisadas as elasticidades com gastos em alimentação, habitação, transporte urbano, etc., com dados agrupados em nove classes de renda. O autor calcula as elasticidades pelos três métodos nos pontos médios de cada classe e no ponto médio geral, resultando em 10 elasticidades por bem consumido.

Embora Rossi (1982) não afirme que o método de Kakwani e Podder (1976) seja melhor, ele constata, com os dados utilizados, que o método desses autores é superior em relação aos métodos tradicionais ou de Box e Cox (1964). Rossi (1982) ainda salienta a importância da metodologia de Kakwani e Podder (1976), pois para esta não é necessário estabelecer uma forma funcional para a elasticidade, o que é requerido nos dois outros métodos. No método dos autores, a trajetória da elasticidade ao longo dos estratos da renda pode assumir qualquer direção, não se limitando a elasticidades constantes ou monotonicamente crescentes ou decrescentes. Nesse método, o índice de elasticidade de um item de dispêndio pode ser decomposto segundo os índices de elasticidades dos subitens que o compõe (exemplo a alimentação e seus subitens - cereais, verduras, tubérculos e etc.). Rossi (1982) utilizou como critérios o coeficiente de determinação, o teste de Durbin-Watson, a estatística  $t$  e a soma ponderada dos resíduos quadráticos para comparar o método de Kakwani e Podder com os demais.

Hoffmann (1983) propôs estimar as elasticidades, considerando uma poligonal com três segmentos, conforme a eq. (3.3). Comparando essa estimacão com as de Kakwani e Podder (1976) e com os métodos tradicionais, do artigo de Rossi (1982), o autor conclui

que, segundo o critério da soma ponderada dos resíduos quadráticos, todos os ajustes pela poligonal foram melhores que os outros métodos. Ainda, Hoffmann sugere que, quando a elasticidade-renda não é constante, deve ser calculada uma média ponderada das elasticidades em diferentes estratos de renda. Desse modo, sendo  $h_j$  o dispêndio no estrato  $j$  com determinada categoria de despesa e  $H$  sua soma em todas os  $k$  estratos (isso é,  $H = \sum_{j=1}^k h_j$ ), a elasticidade média será

$$\epsilon = \sum_{j=1}^k \epsilon_j \cdot \frac{h_j}{H} \quad (3.14)$$

em que  $\epsilon_j$  é a elasticidade de Engel desse produto na classe  $j$ .

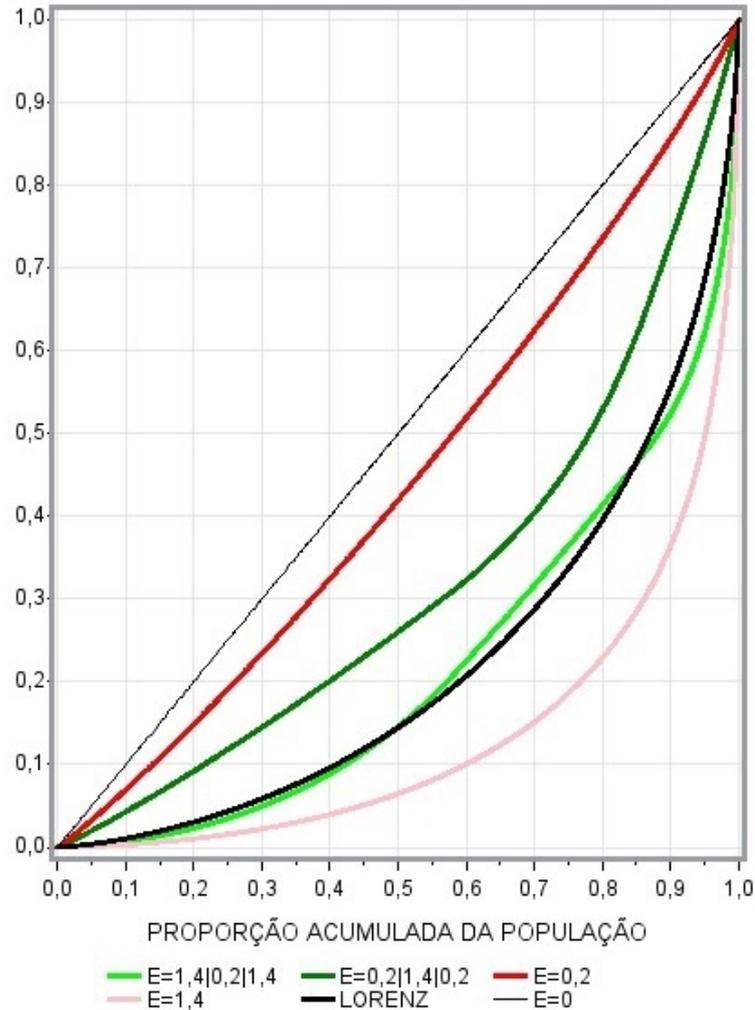
É importante ressaltar que esse resultado (eq. 3.14) é alcançado, considerando que a variação relativa da despesa corrente é constante para todas as classes de renda. No capítulo de resultados, será calculada a elasticidade média para cada uma das categorias de despesa analisadas neste trabalho.

Quando é utilizada a poligonal para calcular as elasticidades e em algum grande estrato, obtemos uma elasticidade negativa, há duas possibilidades a serem observadas. Primeiro, pode ser que, para estratos da mais alta renda, trate-se de um bem inferior (exemplos: feijão, mandioca etc.). Segundo, ao agregar classes de renda em um grande estrato, o ajustamento de um segmento da poligonal pode se distanciar da curva mais adequada, podendo, inclusive, “forçar” uma elasticidade negativa. Economicamente, para bens normais, as elasticidades são positivas. Assim, esperamos que a maior parte das elasticidades estimadas neste trabalho sejam positivas e, eventualmente, algumas elasticidades podem ser negativas. Nesse caso, a explicação para esse valor negativo é uma das duas apresentadas neste parágrafo.

Acreditamos que, para a maioria dos estratos da renda, os bens estudados neste trabalho (Transporte, Gasolina, Álcool combustível, Habitação, gás doméstico e Energia elétrica) comportem-se como bens normais. Além disso, para determinados grupos de estratos da renda, esses bens normais podem apresentar dois comportamentos distintos: de bens essenciais ( $0 < \epsilon_{Y.X} < 1$ ) ou de luxo ( $\epsilon_{Y.X} > 1$ ). Nesse caso, devemos utilizar um modelo que permite estimar diferentes perfis de consumo conforme esses grupos, mesmo que, dentro de cada grupo, suponha-se que o comportamento dos indivíduos seja igual (ou constante).

A forma funcional, considerando uma poligonal, permite diferenciar a elasticidade do bem conforme grupos de estratos da renda. Desse modo, podemos obter elasticidades crescente ou decrescente em função da renda, com elasticidade constante dentro desses grupos. Conforme Hoffmann (1983) e Rossi (1983), ao utilizar essa forma funcional, o cálculo da elasticidade média é apropriado para calcular a projeção da despesa quando a renda aumenta proporcionalmente para todos os estratos da população.

Conforme discutido anteriormente, Kakwani (1977) demonstrou a relação existente entre curvas de concentração e elasticidades constantes. A Figura 3.2 apresenta três exemplos que são contemplados pela teoria do autor (curvas rosa e vermelha e a bissetriz do primeiro quadrante).



**Figura 3.2.** Simulação de curvas de concentração considerando uma e três elasticidades

Todas as curvas da Figura 3.2 são provenientes de uma simulação com dados de RFPC da POF e uma despesa hipotética com uma ou três elasticidades distintas. As curvas rosa e vermelha são calculadas considerando uma elasticidade constante, igual a 1,4 e 0,2, respectivamente. Observe que as posições de ambas as curvas em relação à curva de Lorenz são explicadas por Kakwani (1977). Assim, a curva com elasticidade maior que um (rosa com  $\epsilon = 1,4$ ) está mais afastada do bissetor, enquanto a curva com elasticidade menor que a unidade (vermelha com  $\epsilon = 0,2$ ) está acima da curva de Lorenz (consequentemente, mais próxima do bissetor). A bissetriz do primeiro quadrante corresponde a uma curva com elasticidade constante igual a zero; nesse caso a despesa cresce proporcionalmente ao número de pessoas, o que significa que a despesa *per capita* é constante para todos os estratos da população.

Quando dispomos de uma curva de concentração com três elasticidades, mesmo que uma elasticidade seja maior que 1 e uma das outras menor que a unidade, a intersecção entre essa curva de concentração e a curva de Lorenz pode não ocorrer. Por exemplo, a curva verde escura da Figura 3.2 é simulada considerando três elasticidades:  $\epsilon_1 = 0,2$ ,  $\epsilon_2 = 1,4$  e  $\epsilon_3 = 0,2$ . Para esta curva, foi estimado o logaritmo da despesa ( $\ln Y$ ) para todos os indivíduos da população, de modo que

$$\ln Y_j = 0,2 \ln X_j + 1,2Z_{1j}(\ln X_j - \ln 560) - 1,2Z_{2j}(\ln X_j - \ln 1400)$$

em que  $j$  refere-se à  $j$ -ésima pessoa e a curva de concentração é obtida calculando a proporção acumulada de  $Y$  e da população, ordenados pela RFPC ( $X$ ). As variáveis  $Z_{1j}$  e  $Z_{2j}$  são correspondentes às binárias da eq. (3.3), para os pontos de corte R\$ 560,00 e R\$ 1.400,00, respectivamente.

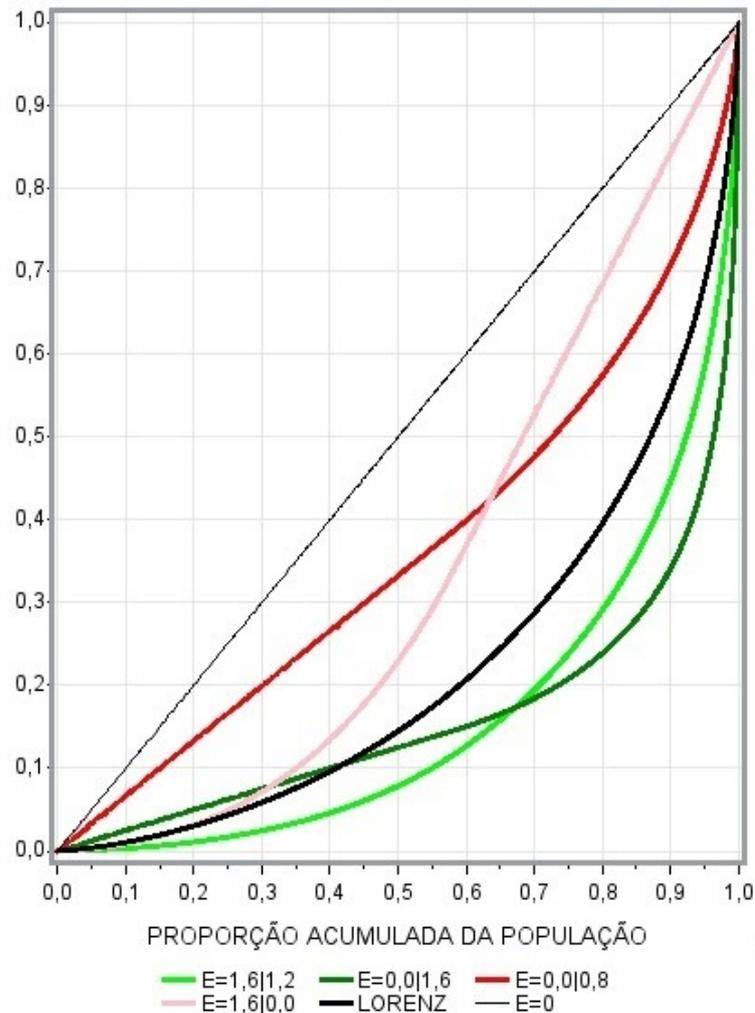
Note que, mesmo com um trecho da curva com elasticidade maior que a unidade, a curva verde escura da Figura 3.2 está sempre acima da curva de Lorenz. Portanto, em uma curva de concentração com três elasticidades, com pelo menos uma maior que 1 e outra(s) menor(es), pode ocorrer de nenhum dos pontos da curva de concentração ficar abaixo ou acima da curva de Lorenz. Observa-se que os resultados de Kakwani (1977) não se aplicam quando consideramos múltiplas elasticidades, como no caso da poligonal.

Por outro lado, pode ocorrer outro efeito interessante quando consideramos mais de uma elasticidade: a intersecção da curva de concentração com a curva de Lorenz. Isso ocorre, por exemplo, com a curva verde claro da Figura 3.2. Esta curva foi construída considerando os mesmos pontos de corte da curva verde escura (R\$ 560,00 e R\$ 1.400,00), porém com elasticidades  $\epsilon_1 = 1,4$ ,  $\epsilon_2 = 0,2$  e  $\epsilon_3 = 1,4$ . Note que, nos trechos onde as elasticidades são maiores que um (cauda inferior e cauda superior), a curva de concentração tende a ficar abaixo da curva de Lorenz. Por outro lado, na parte da curva com elasticidade menor que a unidade (trecho central), a curva de concentração tende a ficar acima da curva de Lorenz. Assim, quando consideramos mais de uma elasticidade, pode haver intersecção da curva de concentração com a curva de Lorenz (em um ou mais pontos). Nesse caso, é condição necessária para a intersecção que pelo menos uma elasticidade seja maior que um, enquanto a outra (ou outras) seja(m) menor(es) que a unidade. Observe que essa é uma condição necessária, mas não suficiente (veja a curva verde escura, por exemplo).

É importante ressaltar que os pontos onde a curva de concentração intersectam a curva de Lorenz não correspondem, necessariamente, aos percentis onde estão posicionados os vértices da poligonal. Quanto maior a variação entre as elasticidades da curva de concentração, maior poderá ser a distância de ajustamento. Por exemplo, na curva verde clara na Figura 3.2, a primeira intersecção das duas curvas ocorre na altura do percentil 45. Entretanto, o primeiro corte, em R\$ 560,00, delimita os 57,8% mais pobres. Por ou-

tro lado, o segundo corte (R\$ 1.400,00) separa os 86,2% mais pobres, onde esse quantil é próximo ao quantil correspondente à intersecção. Nos resultados, essa interpretação ficará mais clara, com exemplos da intersecção das curvas em pontos inferiores ou superiores aos percentis de corte da população.

A Figura 3.3 apresenta quatro simulações de curvas de concentração com duas elasticidades cada.



**Figura 3.3.** Simulação de curvas de concentração considerando duas elasticidades

Quando consideramos curvas de concentração com duas elasticidades, desde que uma das elasticidades seja maior e a outra menor que 1, matematicamente, a curva de concentração e a curva de Lorenz se interceptarão. Por exemplo, a curva verde escura da Figura 3.3 é construída com base em duas elasticidades:  $\epsilon_1 = 0,0$  e  $\epsilon_2 = 1,6$ . O logaritmo da despesa ( $\ln Y$ ) para todos os indivíduos da população, para essa curva, foi calculado a partir da poligonal com dois segmentos

$$\ln Y_j = 0,0 \ln X_j + 1,6 Z_{1j} (\ln X_j - \ln 560)$$

onde  $j$  refere-se à  $j$ -ésima pessoa. As proporções acumuladas de  $Y$  e dos indivíduos são fonte para a construção da curva de concentração, considerando a ordenação das pessoas conforme a RFPC ( $X$ ). A variável  $Z_{1j}$  é uma binária para viabilizar a presença de dois segmentos no modelo. Um exemplo de bem que poderia ser representado pela curva verde escura é o transporte aéreo, pois o aumento relativo da renda para os mais pobres não causa aumento de consumo desse bem, mas, para pessoas relativamente mais ricas, trata-se de um comportamento de bem de luxo. Apesar da popularização, para os grupos mais pobres, das passagens aéreas nos últimos anos, em especial para viagens domésticas, esse serviço ainda é restrito entre os relativamente mais pobres. Porém, para pessoas com rendas mais altas, o consumo de passagens internacionais pode aumentar e, ocasionalmente, o fretamento de aviões, caracterizando-o como bem de luxo.

Essa curva verde escura é particularmente interessante, pois, além de cruzar a curva de Lorenz bem antes dos 57,8% da população (em cerca de 45,0%), possui um trecho linear. A elasticidade nula, correspondente ao primeiro estrato da poligonal, faz com que a curva de concentração, mesmo depois da intersecção com a curva de Lorenz, permaneça linear até próximo dos 60,0% da população. Para essa curva, por exemplo, o cálculo da elasticidade-renda média, definida pela eq. (3.14) resulta em 1,367.

Lembramos que o vértice da poligonal ocorre aproximadamente no percentil 58 e a intersecção das curvas de concentração e Lorenz, para a curva verde escura se dá aproximadamente no percentil 45. Para a curva rosa da Figura 3.3, com elasticidades 1,6 e 0, a intersecção da curva de concentração com a curva de Lorenz se distancia ainda mais do percentil referente ao vértice da poligonal, comparado com a curva verde escura. O trecho linear da curva rosa, correspondente à elasticidade nula, fica mais próximo da linha da perfeita igualdade do que o trecho correspondente ao mesmo segmento da poligonal para a curva verde escura da mesma figura (cujas elasticidades são  $\epsilon = 1,6$ ). Para essa curva a elasticidade-renda média é de 0,535. A curva rosa poderia ser associada ao consumo de passagens de ônibus ou refeições em restaurante universitário. Isso se deve ao aumento mais que proporcional do consumo em relação à renda para os relativamente mais pobres e, para os indivíduos relativamente mais ricos o crescimento do consumo se dá de acordo com o crescimento da população.

As curvas vermelha e verde clara da Figura 3.3 mostram que, na ausência de variação das elasticidades de maior para menor que a unidade (ou vice-versa), não haverá cruzamento entre a curva de Lorenz e a curva de concentração, como esperado.

No próximo capítulo, serão apresentados os resultados deste trabalho, de acordo com a presente metodologia: elasticidades-renda, razões de concentração e curvas de concentração.

## 4 RESULTADOS

### 4.1 Despesas: elasticidades-renda, razões e curvas de concentração no Brasil

Os dados da POF estão organizados em grupos de despesas: Alimentação, Habitação, Vestuário, Transporte, Higiene, Saúde, Educação, Recreação e Cultura, que totalizam as despesas correntes, assim como a categoria Outras Despesas. O percentual médio da RFPC despendido em cada categoria difere consideravelmente, como pode ser observado na Tabela 4.1. Para o restante do trabalho as despesas serão referenciadas citando-se apenas o nome das categorias às quais se referem. O objeto de estudo deste trabalho são duas das maiores categorias de despesa para o país: Habitação (27,71%) e Transporte (15,17%); sendo Gás doméstico e Energia elétrica variáveis de interesse dentro de Habitação, e Gasolina e Álcool combustível, contidas em Transporte.

Ressalta-se que a categoria Transporte está mais concentrada do que a renda (cujo Gini é de 0,561), enquanto Habitação tem razão de concentração mais baixa (0,448). Curiosamente, a Educação apresenta-se como a despesa mais concentrada, ao passo que Recreação e Cultura, despesa não essencial para a sobrevivência, esteja um pouco menos concentrada que renda. Seria esperada concentração mais elevada também para a despesa com Recreação e Cultura, por não ser algo essencial para a sobrevivência como é a Alimentação.

Conforme será justificado na seção 4.2, a análise regional será feita destacando o estado de São Paulo da região Sudeste, distinguindo-se 6 grandes regiões: Norte, Nordeste, Sudeste (exclusive São Paulo), São Paulo, Sul e Centro-Oeste.

Ao compararmos as grandes regiões do país com relação aos percentuais da renda alocados em cada despesa e as razões de concentração (RC), destaca-se o fato de a Alimentação representar um percentual maior da renda nas duas regiões mais pobres: Norte e Nordeste.

Embora Habitação represente o maior percentual da renda entre as despesas, em todas as regiões, esta oscila entre terceira (na região Sul) e quarta menor razão de concentração nas demais regiões. Percebe-se que a Habitação está sempre menos concentrada que a renda. Isto pode ser explicado por ser uma necessidade básica da população.

**Tabela 4.1.** Grandes grupos de despesas - Percentual médio da renda despendido em cada despesa e a respectiva razão de concentração - Regional e país inteiro

Variável	Sul		Centro-Oeste		São Paulo		Sudeste		Nordeste		Norte		Brasil	
	%	RC	%	RC	%	RC	%	RC	%	RC	%	RC	%	RC
RFPC TOTAL	100,00	0,503	100,00	0,553	100,00	0,497	100,00	0,568	100,00	0,564	100,00	0,546	100,00	0,561
DESP.ALIMEN.	14,81	0,275	12,91	0,324	13,99	0,282	13,69	0,332	19,60	0,297	20,75	0,255	15,26	0,313
DESP.HABIT.	28,07	0,360	27,59	0,394	26,79	0,392	29,65	0,448	26,51	0,450	27,02	0,416	27,71	0,448
DESP.VESTUA.	4,77	0,371	3,82	0,389	3,64	0,312	3,79	0,383	5,29	0,427	5,97	0,390	4,28	0,391
DESP.TRANSF.	17,57	0,499	15,44	0,532	15,09	0,496	14,22	0,543	14,69	0,633	13,26	0,545	15,17	0,571
DESP.HIGIENE	1,74	0,320	1,80	0,341	1,58	0,277	1,57	0,348	2,52	0,364	2,87	0,369	1,85	0,336
DESP.SAUDE	5,60	0,423	4,63	0,463	6,08	0,492	5,77	0,496	5,28	0,529	3,93	0,463	5,57	0,522
DESP.EDUCAC.	2,02	0,531	2,04	0,572	2,68	0,568	2,42	0,609	2,27	0,663	1,89	0,638	2,35	0,624
RECR.CULTURA	1,62	0,461	1,20	0,492	1,61	0,485	1,57	0,555	1,48	0,544	1,57	0,494	1,55	0,538
OUTRAS DESP.	13,09	0,567	15,03	0,658	14,13	0,569	15,63	0,684	11,79	0,716	11,17	0,664	13,84	0,666
DESP.CORREN.	89,28	0,413	84,45	0,464	85,59	0,430	88,30	0,492	89,44	0,489	88,43	0,434	87,56	0,486

Fonte: Resultado da pesquisa.

Percentualmente, Transporte figura entre segundo e terceiro maior destino de alocação da renda, apresentando maior variação relativa de razão de concentração, entre as regiões, estando entre terceira e quinta categoria mais concentrada. Para o país, a categoria fica em terceiro, o que, de certo modo, representa uma média ponderada das demais regiões. O Brasil, em sua totalidade, e a região Nordeste apresentam razões de concentração das despesas com Transporte superiores ao índice de Gini. Em especial para o Nordeste, a precariedade da infraestrutura de transportes reafirma a desigualdade regional. Ainda, nota-se que as razões de concentração das despesas com Transporte aparecem sempre acima das de Habitação. É importante ressaltar que a soma dos percentuais de ambas as despesas representa mais de 40% do total da renda em cada uma das regiões.

Na região Sul, há dispêndio com Habitação e Transporte percentualmente elevado, comparada à média nacional, mas não há uma compensação (redução) clara em uma categoria de despesa em particular, havendo pulverização entre as demais despesas.

No Sudeste as despesas com Habitação em relação à RFPC são cerca de 2 pontos percentuais maiores do que o observado para o Brasil como um todo. Despesas com Alimentação e Vestuário parecem compensar esse aumento. Outra variação observada foi o menor percentual da renda destinado às despesas com Transporte, para a região Norte, em relação ao Brasil todo. A compensação se estabeleceu na categoria Alimentação, mas no sentido de elevação.

A Tabela 4.2 apresenta a comparação da relevância das despesas frente à renda, para cada região do país, além das áreas urbana e rural. Estas informações evidenciam que, apesar de os percentuais da renda dedicados a cada categoria de despesa serem semelhantes, as subdivisões podem ter comportamentos ligeiramente diferentes. Há o exemplo do Sudeste, cujo percentual das despesas com Transporte se aproxima dos valores para o Brasil como um todo, mas a participação do Alcool combustível é menos da metade da registrada para o país. A RFPC média de São Paulo supera em mais de 38% a renda nacional, o que sugere a importância econômica da região.

Ainda, o Gás doméstico tem o dobro da representatividade na renda para a região rural, comparado à urbana. A necessidade de cozinhar e comer no domicílio, em especial para os relativamente mais pobres, é uma possível explicação para os indivíduos da área rural usarem mais esse bem, proporcionalmente. Esse comportamento é coerente com a Lei de Engel, pois, assim como os alimentos não podem ser consumidos em quantidades infinitamente crescentes, já que pelo princípio da saciedade o ganho de bem estar marginal é decrescente, o consumo do gás de cozinha não terá variação brusca. Até mesmo porque a quantidade de Gás doméstico necessária para cozinhar alimentos mais caros não varia muito em relação aos mais baratos.

Existem diferenças relevantes nas despesas analisadas, entre as regiões e entre as áreas rural e urbana. Estas particularidades em renda, elasticidades, razões e curvas de concentração serão discutidas em detalhes, a seguir.

**Tabela 4.2.** Renda média *per capita* e percentual médio da renda despendido com diversas formas de energia

Variáveis	Brasil	Rural	Urbana	Centro-Oeste	Nordeste	Norte	São Paulo	Sudeste	Sul
Renda média (R\$)	838,65	411,49	926,30	893,16	496,60	536,82	1158,20	971,63	982,77
Percentual da renda gasto:									
Transporte	15,17	16,92	15,00	15,44	14,69	13,26	15,09	14,22	17,57
Gasolina	2,50	2,89	2,47	3,12	2,16	2,26	2,29	2,31	3,26
Álcool combustível	0,44	0,36	0,45	0,37	0,26	0,05	0,85	0,20	0,39
Habituação	27,71	25,23	27,94	27,59	26,51	27,02	26,79	29,65	28,07
Energia elétrica	2,18	2,02	2,20	2,28	2,05	2,45	1,97	2,41	2,22
Gás doméstico	0,75	1,16	0,71	0,75	1,13	0,94	0,57	0,72	0,64

Fonte: Resultados da pesquisa.

#### 4.1.1 Elasticidades e razões de concentração por fonte de energia - Brasil

Inicia-se a apuração das elasticidades-renda e razões de concentração, para as categorias de despesa selecionadas, para o país como um todo. A amostra da Pesquisa de Orçamentos Familiares 2008-2009, considerando fatores de expansão amostrais, corresponde a uma população de 190.519.297 pessoas com renda familiar *per capita* média de R\$ 838,65. Como observado anteriormente, considerando o país inteiro, os maiores destinos da renda são as despesas com Transporte e Habitação. Na Tabela 4.5, identifica-se que 15,17% da renda do país são gastos com Transporte, sendo 2,50% com Gasolina e 0,44% com Álcool combustível. Ainda, 27,71% da RFPC são alocados em Habitação, sendo 2,18% em Energia elétrica e 0,75% em Gás doméstico.

A Tabela 4.3 permite a identificação de quais décimos da população apresentam maior relevância de cada despesa em relação ao total consumido. Na segunda coluna, encontra-se o percentual da renda total que cada décimo da população detém. Uma vez que a população está ordenada pela renda, esse percentual cresce continuamente do 1º ao último décimo. A desigualdade fica evidente diante do fato de os 20% relativamente mais ricos possuírem mais de 60% da renda total, enquanto os 20% relativamente mais pobres detêm cerca de 3%.

As despesas com Gás doméstico são aquelas cujos percentuais menos variam de um décimo a outro, quando analisamos os décimos da população dos pobres aos mais ricos. Isso se torna evidente ao se observar que a porcentagem despendida neste bem no último décimo da população é pouco menos de três vezes a porcentagem gasta no primeiro. Comparativamente, para a renda essa relação é superior a 42 vezes.

A Tabela 4.4 apresenta os resultados oriundos do ajuste da função poligonal aos dados de despesas com as fontes energia. Para os dados nacionais, o modelo obteve um dos melhores ajustes apresentados nesta pesquisa, tendo o coeficiente de determinação ( $R^2$ ) maior ou igual a 0,996 em todos os casos. O menor valor registrado para esse coeficiente, que ocorre no caso das despesas com Gás doméstico, ainda é considerado elevado. Nota-se que, na Figura 4.1, o modelo utilizado está bem ajustado ao comportamento das despesas Álcool combustível e Gás doméstico: os segmentos de reta passam próximo ou sobre todos os pontos.

Como explicado na metodologia, existe uma relação direta entre as elasticidades-renda, as razões e as curvas de concentração. Para se interpretar os resultados de forma completa, são necessárias as informações conjuntas, exibidas na sequência. Na Tabela 4.5, encontram-se as razões de concentração calculadas para cada uma das despesas e para a renda, enquanto a Figura 4.2 contém as curvas de concentração das respectivas despesas e a curva de Lorenz.

**Tabela 4.3.** Percentual de participação de cada décimo da população no total de cada despesa - Brasil

Décimo	% Renda	% Transp.	% Gasol.	% Álcool	% Habit.	% Eletr.	% Gás
1º	1,04	1,08	0,80	0,34	2,15	2,66	5,22
2º	1,99	1,71	1,33	0,94	3,07	3,90	7,35
3º	2,83	2,66	2,46	1,43	4,01	5,23	8,26
4º	3,75	3,23	3,08	1,61	4,99	6,52	9,42
5º	4,85	4,58	4,38	1,81	6,14	7,93	9,85
6º	6,21	5,90	6,38	5,23	7,63	8,98	10,83
7º	8,04	7,89	8,44	7,43	9,40	11,01	11,12
8º	10,83	11,11	13,07	11,62	11,82	13,24	11,17
9º	16,05	17,58	20,18	19,53	16,46	15,99	12,05
10º	44,40	44,24	39,88	50,06	34,33	24,53	14,75

Fonte: Resultados da pesquisa.

**Tabela 4.4.** Despesa *per capita*, ajuste, agrupamento de estratos de renda, elasticidade-renda de despesas por grupo de estratos de renda e média - Brasil

Despesa	Despesa mensal <i>per capita</i> (R\$)	R <sup>2</sup>	Agrupamento	Elasticidade no estrato			Elasticidade média
				I	II	III	
Transporte	127,21	1,000 <sup>1</sup>	2-6-2	0,872	1,127	0,521	0,978
Gasolina	21,00	0,999	2-4-4	1,077	1,291	0,638	0,961
Álcool combustível	3,69	0,997	2-5-3	1,175	1,636	0,378	1,101
Habitação	232,42	1,000 <sup>1</sup>	2-6-2	0,649	0,823	0,649	0,777
Energia elétrica	18,29	0,999	2-2-6	0,672	0,723	0,463	0,585
Gás doméstico	6,26	0,996	2-6-2	0,504	0,172	0,330	0,252

Fonte: Resultados da pesquisa.

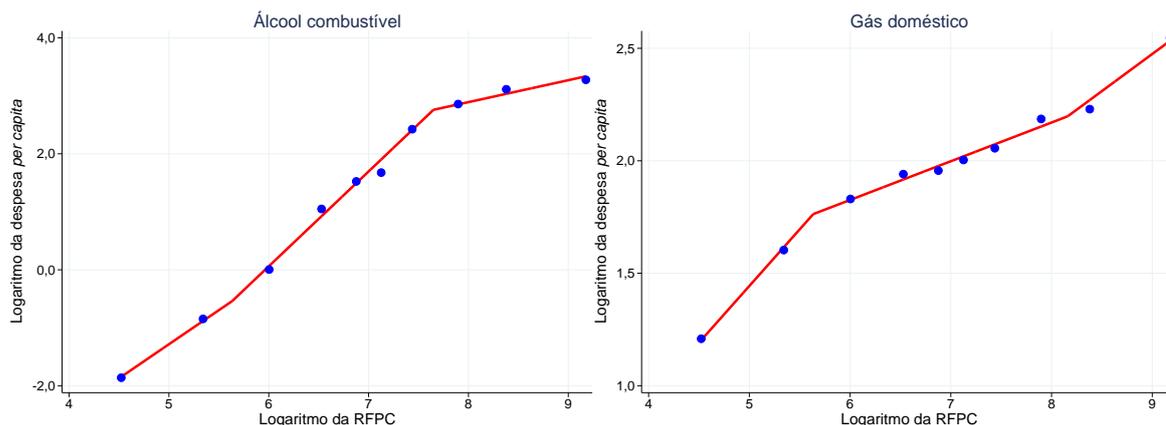
<sup>1</sup> R<sup>2</sup> > 0,999.

**Tabela 4.5.** Razões de Concentração e participação de cada categoria de despesa na renda - Brasil

Categorias de despesa ou renda	Participação da despesa na renda <i>per capita</i> (%)	Razão de Concentração
Transporte	15,17	0,571
Gasolina	2,50	0,566
Álcool combustível	0,44	0,662
Habitação	27,71	0,448
Energia elétrica	2,18	0,342
Gás doméstico	0,75	0,142
RFPC	100,00	0,560

Fonte: Resultados da pesquisa.

Na Tabela 4.4, observamos que a despesa com Álcool combustível apresentou a maior elasticidade-renda média para o Brasil, sendo a menor elasticidade no terceiro

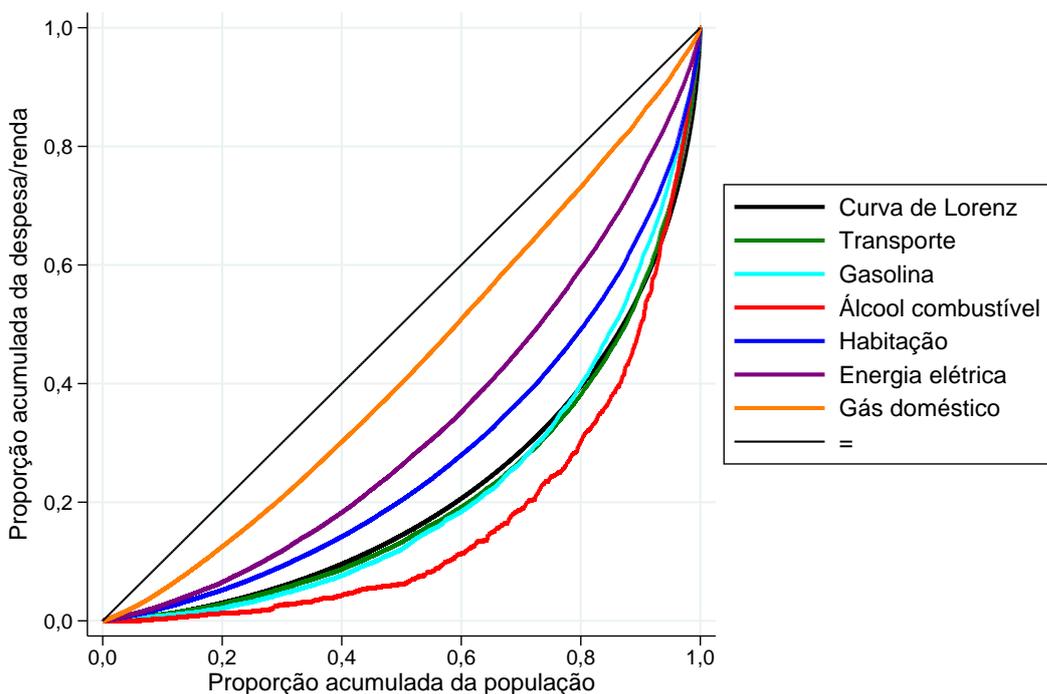


**Figura 4.1.** Ajuste de função poligonal aos dados de despesa com Álcool combustível e Gás doméstico - Brasil

grande estrato e a maior no segundo. O Álcool combustível apresentou um comportamento de bem de luxo nos dois primeiros grupos de estratos e de bem essencial no terceiro. Essa despesa se mostra mais concentrada do que a renda e, portanto, na Figura 4.2, a curva de concentração da despesa com Álcool combustível é a mais externa em relação à linha da perfeita igualdade. Ainda, por ter a elasticidade dos dois primeiros grandes estratos acima da unidade, a curva de concentração ficou externa à curva de Lorenz em grande parte da distribuição. Ressalta-se, entretanto, que, quando a curva de concentração fica externa à curva de Lorenz, pelo menos uma elasticidade associada à poligonal será maior do que a unidade. Conforme discutido na metodologia, o ponto no qual a curva de concentração intersecta a curva de Lorenz não coincide com o quantil de mudança da elasticidade. Quando as mudanças de elasticidade entre os estratos são bruscas, não é possível identificar, na curva de concentração, um comportamento semelhante ao descrito por Kakwani (1977), considerando uma elasticidade constante. O que se observa é um trecho de ajustamento que faz com que a curva tenha uma resposta mais amena.

O comportamento das elasticidades da despesa com Gasolina é semelhante ao das referentes à despesa com Álcool combustível: o bem é de luxo nos dois primeiros grupos de estratos. O terceiro segmento da poligonal ajustada às despesas com Gasolina, com elasticidade 0,638, corresponde aos quatro últimos estratos de renda e contém 13,8% da população. Entretanto, a curva de concentração da despesa com Gasolina só cruza a curva de Lorenz próximo ao 80º percentil. De acordo com o que foi explicado na metodologia, a intersecção entre a curva de Lorenz e a curva de concentração pode não coincidir com o quantil no qual ocorre a mudança da elasticidade. Um fator que pode contribuir para a maior concentração da despesa com Álcool combustível, em relação à Gasolina, é a presença do motor flex. Embora em 2008-2009 o carro flex já estivesse consagrado, as motos flex ainda não estavam no mercado brasileiro, o que só foi ocorrer por volta de 2013. Portanto, em 2008-2009 a despesa com Álcool combustível estava associada à posse de carro, enquanto Gasolina era usada tanto em carros como em motos.

A interpretação é mais simples para a despesa com Gás doméstico. A elasticidade-renda média de 0,252 foi a mais baixa encontrada para o país como um todo. Para esse bem, nenhum dos agrupamentos de estratos têm elasticidade superior a um, refletindo em uma curva de concentração mais próxima da linha da perfeita igualdade, comparada com as demais. Portanto, em todos os estratos de renda, a respectiva curva de concentração é interna à curva de Lorenz. Ou seja, é menos concentrada do que a renda. O resultado para o Gás doméstico é esperado, pois está diretamente relacionado com a despesa com alimentos, cujo comportamento costuma ser de bem essencial. Portanto, o consumo não varia tanto com a renda, o que se reflete em baixas elasticidades e razão de concentração.



**Figura 4.2.** Curvas de Concentração associadas às despesas e a curva de Lorenz - Brasil

#### 4.1.2 Elasticidades e razões de concentração por fonte de energia na área rural

Com renda de R\$ 411,49, a área rural apresenta um índice de Gini de 0,522, menor do que o nacional, como mostra a Tabela 4.2. Entretanto, na Tabela 4.6, vemos que a metade mais pobre da população rural controla menos de 17% da renda total. As participações dos décimos da população nas despesas na área rural, em comparação com o país, não sofrem grandes variações. É interessante observar o aumento acentuado da participação na despesa total com Álcool combustível nos dois últimos décimos da população.

Como referido anteriormente, é esperada uma tendência de queda nas elasticidades à medida que a renda aumenta. Pode-se identificar, na Tabela 4.7, que isso ocorre no caso da despesa com Gás doméstico na área rural. Essa queda segue a lógica de sacie-

dade, ou seja, cada unidade adicional de consumo gera menos bem estar do que a unidade anterior. Porém, as demais despesas, para a área rural, revelaram um comportamento diferente: elevação das elasticidades do primeiro para o segundo grande estrato da renda e queda do segundo para o terceiro. Atribui-se tal comportamento a uma mudança no padrão de consumo, que pode ser associada, por exemplo, com a aquisição de um ou mais veículos, migração para habitação com mais estrutura e em regiões mais urbanizadas.

Pode-se questionar, até mesmo, se a criminalidade de uma região poderia impactar hábitos de consumo de energia, como mudança na preferência por diferentes meios de transporte. Outra possível causa das variações de elasticidade entre os grandes estratos consiste na aquisição de eletrodomésticos para qualidade de vida como, por exemplo, máquina de lavar roupas. As famílias saciariam uma demanda reprimida por bens de consumo duráveis ao sair dos estratos relativamente pobres, levando a um crescimento da elasticidade das despesas com Energia elétrica, Gasolina e Álcool combustível nos estratos intermediários. É razoável que, para alguns estratos de renda, uma mudança de patamar da renda faça o bem ser considerado de luxo ou essencial, como é o caso do Álcool combustível.

**Tabela 4.6.** Percentual de participação no total de cada despesa por décimo da população - rural

Décimo	% Renda	% Transp.	% Gasol.	% Álcool	% Habit.	% Eletr.	% Gás
1º	1,29	1,64	1,87	0,10	2,78	2,79	3,69
2º	2,32	2,00	1,73	0,65	3,46	3,49	5,11
3º	3,27	2,68	2,26	0,69	4,33	4,80	6,43
4º	4,23	3,41	3,58	1,35	5,57	5,18	8,02
5º	5,33	4,75	4,47	1,76	6,66	6,73	8,78
6º	6,85	6,04	6,73	2,69	8,11	7,83	10,53
7º	8,76	7,99	9,16	7,02	9,61	9,58	11,81
8º	11,46	11,67	13,42	7,37	12,62	12,48	13,27
9º	15,84	15,50	16,42	21,02	16,24	17,59	15,10
10º	40,66	44,33	40,37	57,35	30,62	29,54	17,26

Fonte: Resultados da pesquisa.

**Tabela 4.7.** Despesa *per capita*, ajuste, agrupamento de estratos de renda, elasticidade-renda de despesas por grupo de estratos de renda e média - rural

Despesa	Despesa mensal <i>per capita</i> (R\$)	R <sup>2</sup>	Agrupamento	Elasticidade no estrato			Elasticidade média
				I	II	III	
Transporte	69,63	0,998	2-6-2	0,941	1,164	0,559	1,056
Gasolina	11,90	0,998	2-2-6	1,040	1,241	0,733	1,008
Álcool combustível	1,46	0,994	2-2-6	1,701	2,178	0,819	1,380
Habitação	103,82	0,999	2-2-6	0,725	0,860	0,661	0,765
Energia elétrica	8,30	0,999	2-2-6	0,651	0,977	0,518	0,759
Gás doméstico	4,59	0,999	2-2-6	0,684	0,387	0,140	0,455

Fonte: Resultados da pesquisa.

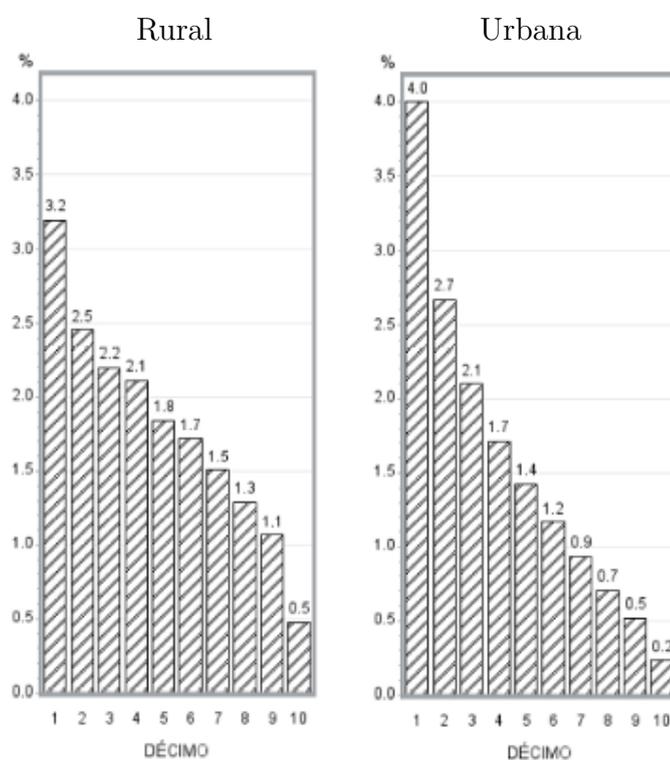
As elasticidades da despesa com Álcool combustível tiveram variações consideráveis, atingindo, no grande estrato intermediário, a maior elasticidade apurada para as áreas rural e urbana: 2,178. Esse salto no valor das elasticidades-renda do primeiro para o segundo grande estrato poderia ser explicado como efeito da aquisição do primeiro veículo pela família. O referido grande estrato intermediário, conforme as Tabelas 4.7 e 3.1, corresponde aos percentuais entre 30,7% e 72,8% da população. Como é possível observar na Figura 4.4, a respectiva curva de concentração é a mais afastada da bissetriz do primeiro quadrante. Ao terceiro agrupamento corresponde 27,2% da população, com elasticidade menor que um.

Conforme a Tabela 4.8, a despesa com Gás doméstico, que apresentou a menor elasticidade média, tem a menor das razões de concentração calculada para a referida área, no valor de 0,243. A Figura 4.3 indica que os mais pobres usam um percentual maior da renda neste item, o que é compatível com a elasticidade ligeiramente superior para o primeiro grande estrato dessa categoria de despesa. Adicionalmente, a figura mostra a relação entre o percentual que a despesa representa na RFPC e os décimos da população, em ordem crescente da RFPC. Como foi observado anteriormente, a proporção da renda associada à despesa com Gás doméstico cai com o aumento desta, embora a oscilação na parte central da distribuição seja pequena. Este comportamento é descrito pela Lei de Engel para os alimentos, em cujo cozimento o Gás doméstico é usado. Além do Gás doméstico, Habitação e Energia elétrica são menos concentradas do que a renda.

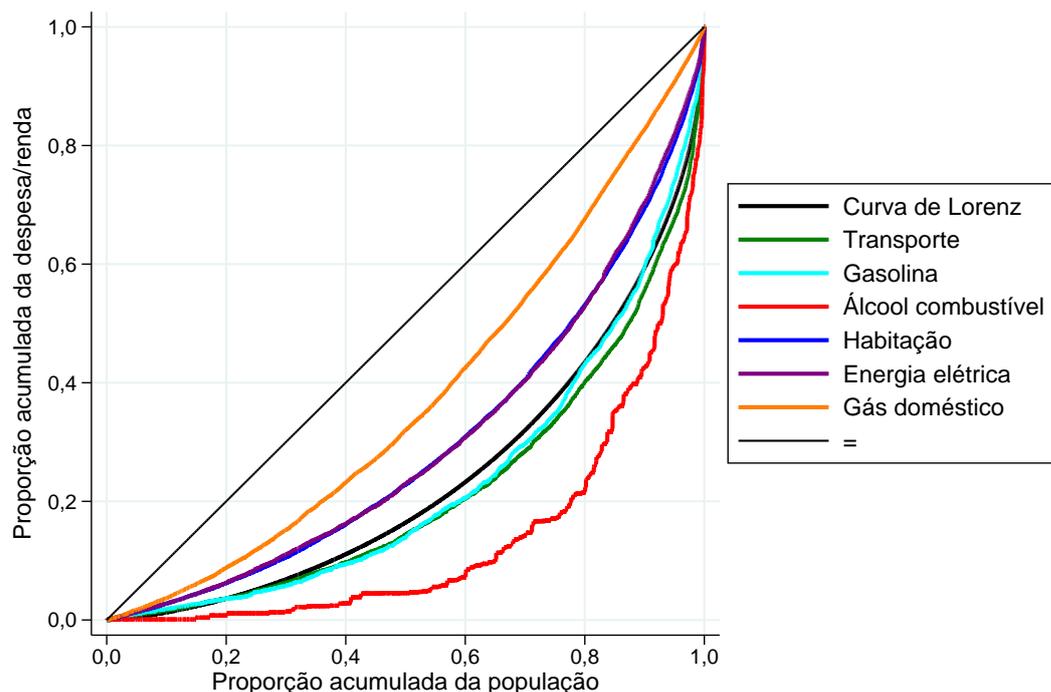
**Tabela 4.8.** Razões de Concentração e participação de cada categoria de despesa na renda - área rural

Categorias de despesa ou renda	Participação da despesa na renda <i>per capita</i> (%)	Razão de Concentração
Transporte	16,92	0,559
Gasolina	2,89	0,538
Álcool combustível	0,36	0,726
Habitação	25,23	0,403
Energia elétrica	2,02	0,400
Gás doméstico	1,16	0,243
RFPC	100,00	0,522

Fonte: Resultados da pesquisa.



**Figura 4.3.** Participação da despesa com Gás doméstico na renda familiar, conforme décimos da distribuição da RFPC - rural e urbana



**Figura 4.4.** Curvas de Concentração associadas às despesas e a curva de Lorenz - Área rural do Brasil, 2008-2009

Na Figura 4.4, pode-se perceber que a curva de concentração da despesa com Gasolina fica muito próxima da curva de Lorenz. A primeira é ligeiramente mais concentrada do que a segunda. Para essa curva de concentração, a elasticidade-renda média foi pouco maior do que a unidade (1,008). Ainda, identifica-se que a despesa com Energia elétrica é a segunda menos concentrada. Posicionada à esquerda da curva de Lorenz, a curva de concentração que correspondente à despesa com Energia elétrica está associada a uma elasticidade-renda média inferior a um (0,759). Portanto, a despesa com Energia elétrica é menos concentrada do que a renda e o consumo desta se eleva em proporção menor que a renda.

Desta forma, a área rural é caracterizada pela maior razão de concentração do Gás doméstico obtida na pesquisa, pois no Brasil tal razão de concentração é igual a 0,142, na área urbana é 0,113 e, na rural, 0,243. A menor concentração na área rural pode ser explicada pelo uso de lenha para cozinhar. De acordo com dados da Pesquisa Nacional por Amostra de Domicílios (PNAD) referente ao ano de 2009, 5,48% dos brasileiros estavam em domicílios onde se usava lenha para cozinhar. Essa porcentagem é igual a 27,99% na área rural e 1,15% na área urbana. Em contrapartida, o índice de Gini da distribuição da renda familiar per capita na área rural é menor do que o nacional, indicando que a renda ser mais baixa não implica em maior desigualdade.

### 4.1.3 Elasticidades e razões de concentração por fonte de energia na área urbana

Em comparação com a área rural, o valor das despesas urbanas é maior em todas as categorias. Enquanto as despesas *per capita* em Transporte e Gás doméstico na área urbana são, respectivamente, R\$ 139,03 e R\$ 6,60, na área rural são R\$ 69,63 e R\$ 4,59. Ainda, a RFPC média urbana (de R\$ 926,30) representa mais que o dobro da rural (de R\$ 411,49). Portanto, apesar de Transporte e Gás doméstico serem maiores em valores absolutos na área urbana, são menos representativos na RFPC que as mesmas categorias na área rural. O percentual que a categoria Transporte consome da RFPC média ser quase 2 pontos percentuais menor na área urbana pode ser causado, em parte, pela infraestrutura incipiente de transportes públicos na área rural. Ainda, a porcentagem despendida com Gás doméstico na área urbana está 0,45 ponto percentual abaixo do valor correspondente na área rural.

Na região urbana, a metade mais pobre da população detém uma porcentagem da renda total (de 15,06%) inferior à da região rural (igual a 16,44%). Essa desigualdade de distribuição se torna mais clara nos resultados a seguir, ao compararmos os índices de Gini das duas regiões. O comportamento do percentual de participação no total de cada despesa da população, por décimo, é muito semelhante entre as regiões rural e urbana, como constam nas Tabelas 4.6 (para rural) e 4.9 (para urbana).

**Tabela 4.9.** Percentual de participação no total de cada despesa por décimo da população - urbana

Décimo	% Renda	% Transp.	% Gasol.	% Álcool	% Habit.	% Eletr.	% Gás
1º	1,14	1,13	0,68	0,61	2,51	3,34	6,47
2º	2,12	1,89	1,43	0,64	3,31	4,57	7,96
3º	2,96	2,63	2,33	1,72	4,26	5,80	8,70
4º	3,89	3,51	3,26	1,95	5,19	7,02	9,34
5º	4,95	4,74	4,90	2,40	6,32	8,03	9,91
6º	6,35	5,94	6,01	5,30	7,74	9,18	10,41
7º	8,12	7,91	8,88	8,83	9,48	10,87	10,62
8º	10,90	11,45	13,55	10,46	11,63	12,64	10,76
9º	16,05	17,91	20,29	21,76	16,24	15,65	11,62
10º	43,52	42,91	38,67	46,33	33,32	22,91	14,22

Fonte: Resultados da pesquisa.

De acordo com a Tabela 4.10, as tendências de variação das elasticidades-renda entre os grandes estratos são semelhantes às relatadas anteriormente para quase todas as categorias, exceto Gás doméstico. Apesar de o Gás doméstico ter apresentando as menores elasticidades entre as despesas pesquisadas, essa categoria registrou elevação do segundo para o terceiro grande estrato, de 0,022 para 0,250. Estas elasticidades baixas se refletem na menor das razões de concentração e na curva de concentração mais próxima da linha da perfeita igualdade.

Um aspecto interessante das baixas elasticidade-renda e razão de concentração da despesa com o Gás doméstico está na sua relação direta com o consumo de alimentos. A Alimentação e o Gás doméstico para o preparo dos alimentos são, portanto, bens essenciais cujo consumo pouco varia com a renda. Wrangham (2009) relata que o *homo sapiens* deve, em grande parte, seu desenvolvimento ao uso do fogo. O autor discute que, se o *homo erectus* não tivesse dominado o fogo, que passou a usar no cozimento de alimentos e proteção, a evolução poderia ter tomado outro rumo. O tempo e energia gastos com a alimentação e, até mesmo, com a digestão foram reduzidos com o domínio do fogo, possibilitando a dedicação à outras atividades.

**Tabela 4.10.** Despesa *per capita*, ajuste, agrupamento de estratos de renda, elasticidade-renda de despesas por grupo de estratos de renda e média - urbana

Despesa	Despesa mensal <i>per capita</i> (R\$)	R <sup>2</sup>	Agrupamento	Elasticidade no estrato			Elasticidade média
				I	II	III	
Transporte	139,03	1,000 <sup>1</sup>	2-6-2	0,857	1,136	0,513	0,979
Gasolina	22,86	0,999	2-4-4	1,239	1,333	0,636	0,968
Álcool combustível	4,15	0,995	2-5-3	0,878	1,632	0,368	1,072
Habitação	258,82	1,000 <sup>1</sup>	2-6-2	0,536	0,808	0,660	0,759
Energia elétrica	20,34	0,999	2-2-6	0,550	0,657	0,454	0,539
Gás doméstico	6,60	0,994	3-2-5	0,289	0,022	0,250	0,207

Fonte: Resultados da pesquisa.

<sup>1</sup> R<sup>2</sup> > 0,999.

A despesa com Gasolina tem a razão de concentração muito próxima do índice de Gini (Tabela 4.11) e a elasticidade-renda média próxima de um (Tabela 4.10). No último agrupamento, que inicia em 86,2% da população acumulada, a elasticidade se torna inferior à unidade. Apesar de a intersecção entre a curva de Lorenz e a curva de concentração da referida despesa não ocorrer exatamente no início do sétimo estrato, como se observa na Figura 4.5, este ocorre pouco antes do 80º percentil. Conforme discutido na metodologia, este ajustamento está relacionado à variação considerável das elasticidades entre os grupos de estratos.

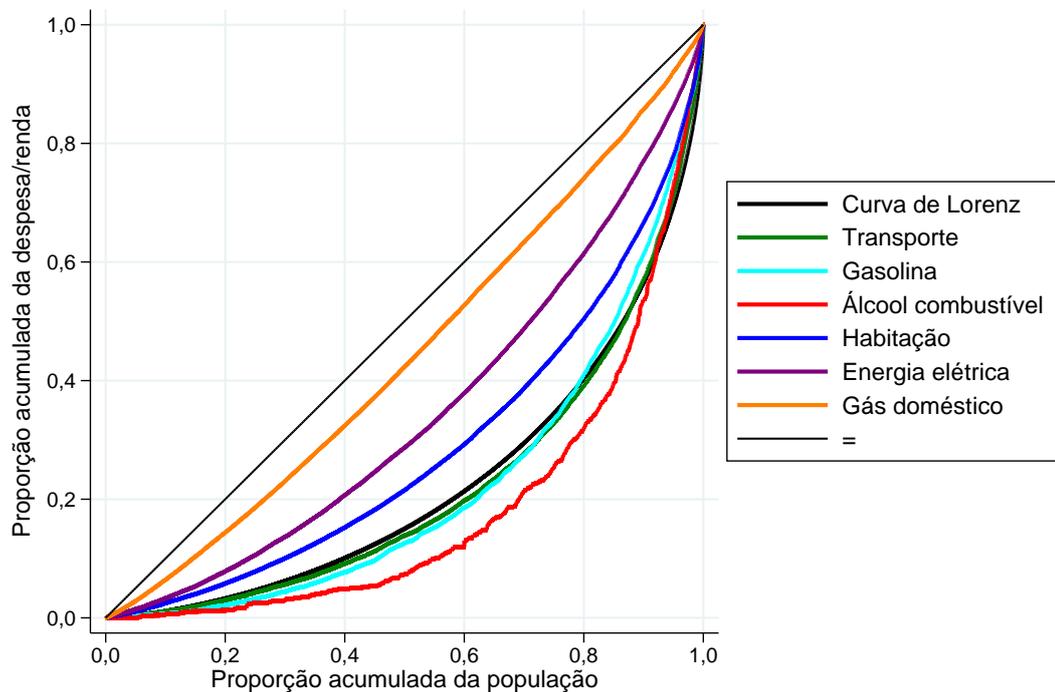
Como indica a Tabela 4.11, a curva de Lorenz para a área urbana delimita uma área de desigualdade maior do que a da rural, pois o índice de Gini urbano (0,550) é maior do que o rural (0,522). As curvas que interceptam a curva de Lorenz, mais afastadas da linha da perfeita igualdade, são associadas às razões de concentração maiores do que o índice de Gini: Álcool combustível, Gasolina e Transporte.

**Tabela 4.11.** Razões de Concentração e participação de cada categoria de despesa na renda - área urbana

Categorias de despesa ou renda	Participação da despesa na renda <i>per capita</i> (%)	Razão de Concentração
Transporte	15,00	0,561
Gasolina	2,47	0,559
Álcool combustível	0,45	0,639
Habitação	27,94	0,429
Energia elétrica	2,20	0,306
Gás doméstico	0,71	0,113
RFPC	100,00	0,550

Fonte: Resultados da pesquisa.

A despesa com Álcool combustível está, novamente, associada à curva mais concentrada, para quase toda a distribuição. Chama-se a atenção para o fato de os 7,6% mais ricos da população, que compõem o terceiro agrupamento, terem elasticidade-renda consideravelmente mais baixa. Para essa despesa, os três grandes estratos apresentam grande variação de elasticidade. Desta forma, a curva de concentração se aproxima da linha da perfeita igualdade e intercepta a curva de Lorenz próximo ao 90º percentil.

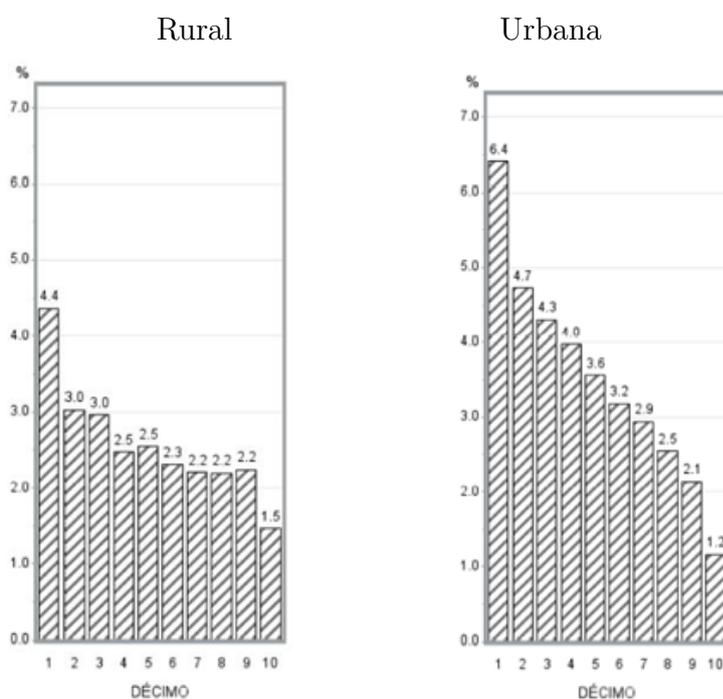


**Figura 4.5.** Curvas de Concentração associadas às despesas e a curva de Lorenz - Área urbana do Brasil, 2008-2009

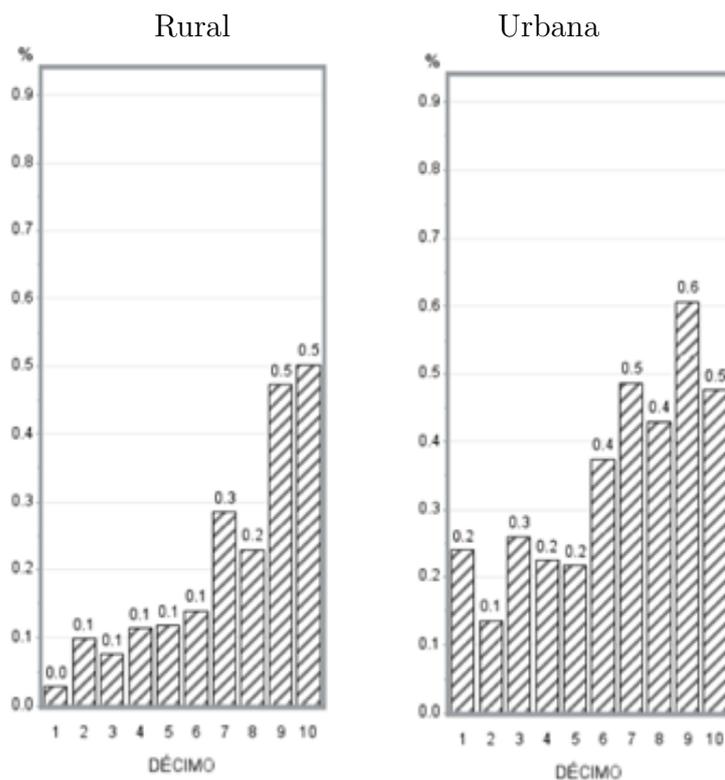
Apesar de a elasticidade-renda média da despesa com Energia elétrica ser menor que um (a elevação de 1% na RFPC se reflete no aumento de menos de 1% na despesa) em ambas as regiões, a elasticidade-renda para a área rural é superior à urbana nos três

segmentos. Portanto, a razão de concentração urbana também se mostrou menor. De acordo com a Figura 4.6, o percentual gasto com Energia elétrica na área urbana tende a diminuir à medida que passamos do décimo mais pobre (6,4%) para o décimo mais rico (1,2%). Na área rural a redução da participação da despesa na renda, a cada décimo, é mais amena. Ainda, conforme as respectivas curvas de concentração, na Figura 4.5, identificamos que a curva de concentração dessa despesa é menos concentrada do que a curva de Lorenz.

Embora o Gás doméstico tenha maior importância relativa para grande parte dos décimos da área rural, em comparação com a urbana (Figura 4.3), a razão de concentração urbana para esta despesa é menor. É interessante ressaltar a clareza com que a importância relativa decresce conforme a renda aumenta, em especial na área urbana, o que sinaliza a essencialidade do seu consumo.



**Figura 4.6.** Participação da despesa com Energia elétrica na renda familiar, conforme décimos da distribuição da RFPC - Rural - urbana



**Figura 4.7.** Participação da despesa com Álcool combustível na renda familiar, conforme decimos da distribuição da RFPC - rural e urbana

A participação da despesa com Álcool combustível na renda, por decimo (apresentado na Figura 4.7), contrasta com o comportamento do Gás doméstico: conforme a renda se eleva, a participação da despesa aumenta. A despesa, que é mais concentrada na região rural, cresce menos acentuadamente na área urbana. Na área urbana, o nono decimo destina o maior percentual da renda nesta despesa, 0,6%. A menor participação, de pouco mais de 0,1%, é registrada no 2º decimo. No meio rural, a maior participação ocorre no último decimo (0,5%) e a menor no primeiro (menos de 0,1%). Ou seja, em ambas as áreas, os relativamente mais ricos apresentam elasticidade-renda mais baixa e empregam um percentual maior da renda, conforme esperado.

Em síntese, a área urbana, cuja RFPC média representa mais de 110% do valor correspondente para o país todo, apresenta índice de Gini (de 0,550), inferior ao nacional. As elasticidades-renda do Gás doméstico aumentaram no terceiro grupo de estratos, diferentemente da região rural. Isso pode ser explicado, por exemplo, pelo uso de aquecimento à gás. De acordo com a Pesquisa de Posse e Hábitos de Consumo de Energia do ano de 2005, 5,9% dos domicílios brasileiros utilizam Gás doméstico como fonte de aquecimento de água para banho. Entende-se, da comparação das áreas rural e urbana, que a área rural tem menor concentração de renda. Ainda, para três categorias de despesa as razões de concentração obtidas para a área rural são menores: Transporte, Gasolina e Habitação. A seguir, essa análise será replicada para as grandes regiões do país.

## 4.2 Despesas com energia: elasticidades e razões de concentração

Com o objetivo de entender o comportamento do consumo de energia ao longo do país, optou-se por analisar as grandes regiões do Brasil (Centro-Oeste, Nordeste, Norte, São Paulo, Sudeste e Sul), separadamente. O estado de São Paulo foi desagregado da região Sudeste, devido à sua grande representatividade em renda e população, assim como a RFPC e a despesa médias acima das reportadas para o Brasil. Por exemplo, o fato de o primeiro décimo da região Nordeste não consumir Álcool combustível demonstra a diferença de perfil desta região em relação ao país como um todo.

### 4.2.1 Centro-Oeste

Para caracterizar a região Centro-Oeste, é estabelecida uma comparação com o todo do país. Como resultado, identifica-se que a RFPC média regional é superior em cerca de R\$ 55,00. A região é caracterizada por uma renda *per capita* média de R\$ 893,16, com uma população de aproximadamente 14 milhões de habitantes. O índice de Gini é pouco inferior ao nacional, de 0,553. Ainda em relação ao país, as despesas em Transporte, Gasolina, Habitação e Energia elétrica foram, em volume, um pouco superiores para a região.

Observa-se que, de acordo com a Tabela 4.12, o percentual da despesa com Energia elétrica nos primeiros décimos da população é consideravelmente mais elevado do que no país todo. A consequência será materializada em uma razão de concentração da despesa com Energia elétrica menor que para o país como um todo.

Prosseguiu-se com o ajuste de funções poligonais aos dados. O Gás doméstico apresentou a menor elasticidade média para a região Centro-Oeste, de 0,156, como pode ser visto na Tabela 4.13, resultando em uma curva de concentração muito próxima da linha da perfeita igualdade (Figura 4.8). Essa elasticidade média para o Gás doméstico mais baixa é consequência de elasticidades intermediárias de pequena magnitude e decrescentes do primeiro ao terceiro grupos de estratos, chegando a ser praticamente nula ( $-0,001$ ) no último. A elasticidade média, nesse caso, é mais confiável do que as elasticidades de cada grupo de estratos, pois pode haver uma queda na qualidade do ajuste da função poligonal para alguns pontos. A seleção do agrupamento de estratos, em certa medida, forçou uma inclinação praticamente nula para o terceiro segmento. Entretanto as elasticidades intermediárias das demais despesas não apresentam um padrão definido.

**Tabela 4.12.** Percentual de participação no total de cada despesa por décimo da população - Centro-Oeste

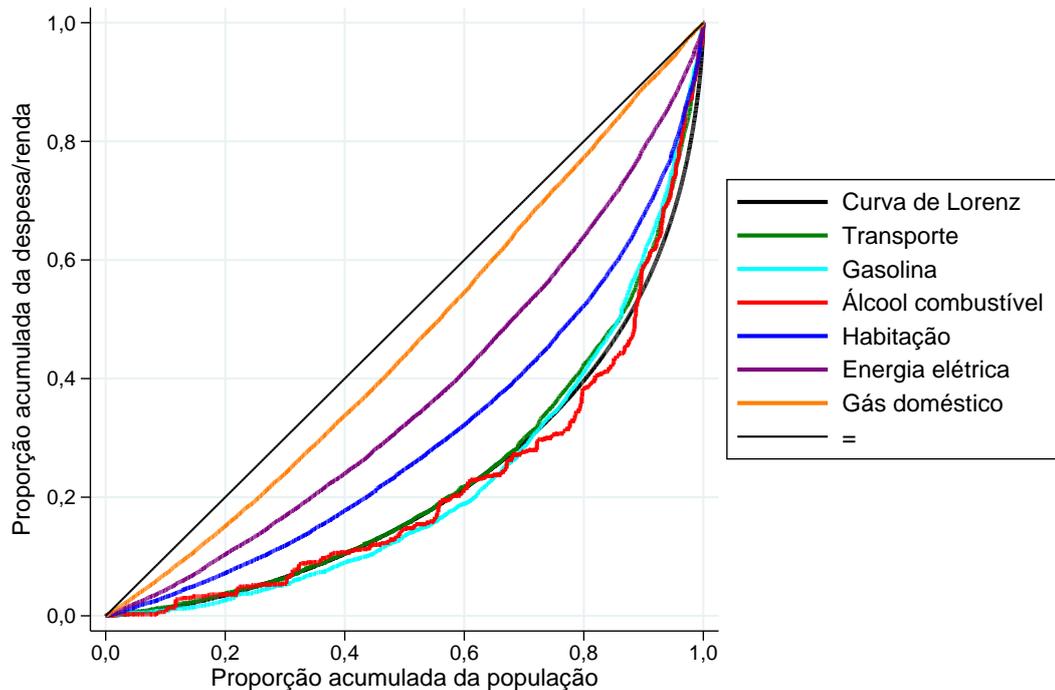
Décimo	% Renda	% Transp.	% Gasol.	% Álcool	% Habit.	% Eletr.	% Gás
1º	1,26	1,43	0,91	0,66	3,16	4,32	7,06
2º	2,22	2,32	1,76	2,93	4,05	6,06	8,06
3º	3,03	2,61	2,67	1,81	4,62	6,46	8,86
4º	3,93	4,18	3,65	5,30	5,94	7,16	9,80
5º	4,92	4,92	4,58	3,97	6,92	8,18	10,04
6º	6,12	6,36	5,36	6,48	7,51	9,02	10,74
7º	7,77	8,17	9,57	6,47	9,00	10,90	11,73
8º	10,41	12,46	12,66	10,74	11,04	11,84	10,97
9º	15,51	16,41	19,42	20,89	15,32	14,87	11,86
10º	44,84	41,14	39,43	40,75	32,43	21,19	10,88

Fonte: Resultados da pesquisa.

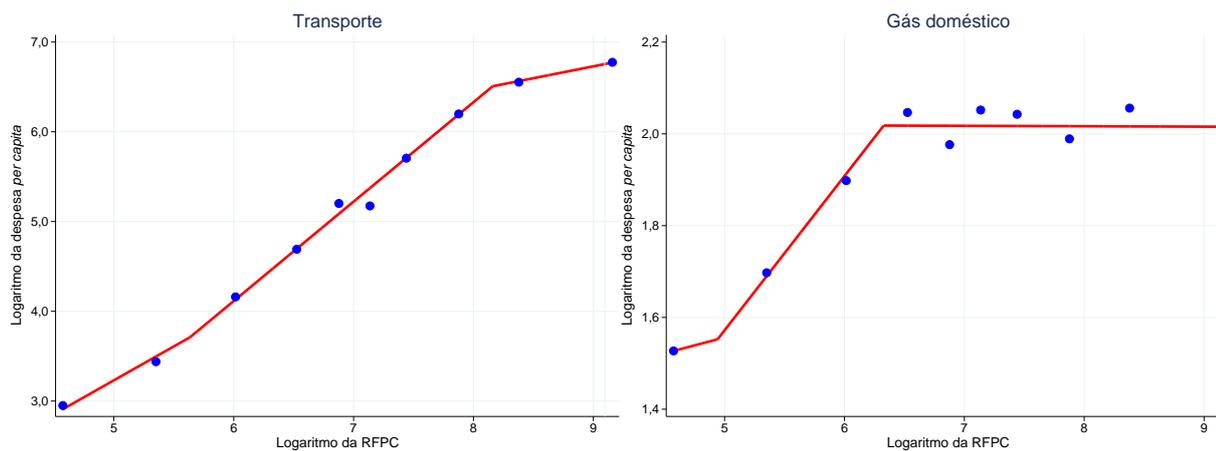
**Tabela 4.13.** Despesa *per capita*, ajuste, agrupamento de estratos de renda, elasticidade-renda de despesas por grupo de estratos de renda e média - Centro-Oeste

Categoria de despesa	Despesa mensal <i>per capita</i> (R\$)	R <sup>2</sup>	Agrupamento	Elasticidade no estrato			Elasticidade média
				I	II	III	
Transporte	137,87	0,995	2-6-2	0,756	1,107	0,264	0,907
Gasolina	27,91	0,996	2-5-3	1,053	1,265	0,341	0,933
Álcool combustível	3,32	0,954	2-2-6	2,121	0,610	1,164	1,088
Habituação	246,38	0,998	2-2-6	0,439	0,703	0,754	0,706
Energia elétrica	20,40	0,997	2-3-5	0,372	0,531	0,400	0,463
Gás doméstico	6,69	0,978	1-2-7	0,069	0,336	-0,001	0,156

Fonte: Resultados da pesquisa.



**Figura 4.8.** Curvas de Concentração associadas às despesas e a curva de Lorenz - Centro-Oeste, 2008-2009



**Figura 4.9.** Ajuste de uma função poligonal para despesa com Transporte e Gás doméstico - Centro-Oeste

Seria possível obter um ajuste da função poligonal sem as elasticidades negativas que encontramos em alguns casos, pois isso é questão da posição dos vértices no arranjo escolhido para os dez estratos da renda. O motivo de seleção destes arranjos foi a qualidade do ajuste aos dados, utilizando como critério o coeficiente de determinação. Como exemplo, a Figura 4.9 apresenta os pontos e a curva poligonal ajustada para Transporte e Gás doméstico.

Em relação à qualidade do ajuste do modelo, para despesa com Transporte, podemos notar, na Figura 4.9, que os segmentos de reta passaram sobre quase todos os pontos ou muito próximo deles. Todavia, o mesmo não ocorreu para o ajuste do Gás doméstico. Note que, a partir do segundo vértice, o segmento de reta não toca nenhum dos pontos.

Dentre as categorias de despesa pesquisadas, a maior elasticidade-renda média encontrada foi para o Álcool combustível. Esta foi a única despesa mais concentrada do que a renda e, como consta na Tabela 4.13, com elasticidade-renda média acima de um. Assim, a curva de concentração ficou à direita da curva de Lorenz em quase toda a distribuição, como pode ser visto na Figura 4.8. Na região intermediária dos estratos de renda, esta despesa se mostrou menos concentrada, com elasticidade-renda intermediária mais baixa. Destaca-se a baixa representatividade desta despesa na renda, fato positivo diante da concentração da despesa (Tabela 4.14).

Adicionalmente, fica clara a proximidade entre as razões de concentração das despesas com Álcool combustível, Gasolina e Transporte (Tabela 4.14), pois as respectivas curvas de concentração estão sobrepostas em diversos pontos.

**Tabela 4.14.** Razões de Concentração e participação da categoria de despesa na renda para cada despesa - Centro-Oeste

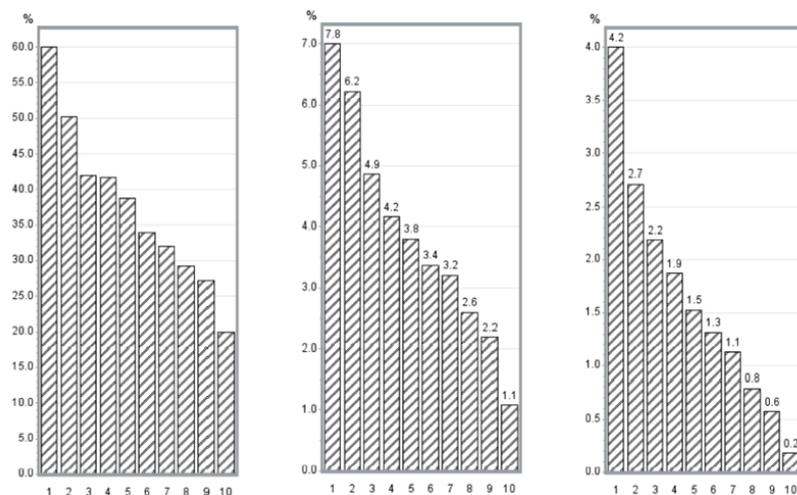
Categoria de despesa	Participação (%)	Razão de Concentração
Transporte	15,44	0,532
Gasolina	3,12	0,550
Álcool combustível	0,37	0,557
Habitação	27,59	0,394
Energia elétrica	2,28	0,258
Gás doméstico	0,75	0,079
RFPC	100,00	0,553

Fonte: Resultados da pesquisa.

O fato da despesa ser cumulativa no eixo das ordenadas e a curva de concentração não reagir imediatamente às mudanças de elasticidade entre os segmentos da poligonal fica evidente na despesa com Álcool combustível, conforme explicado na metodologia. Caso existisse uma única elasticidade maior do que um para a distribuição, a curva de concentração ficaria externa à curva de Lorenz.

Pode-se notar na Tabela 4.14, que ao compararmos as razões de concentração do Centro-Oeste com as do Brasil como um todo, apenas a Gasolina apresentou valores ligeiramente superiores.

Conforme estabelecido anteriormente, Habitação contempla as despesas com Energia elétrica e Gás doméstico. Portanto, é interessante observar a semelhança entre estas despesas no padrão de consumo por décimo. No Centro-Oeste, as três despesas seguem o padrão esperado, de queda na participação da despesa na renda total, conforme a renda se eleva (Figura 4.10), apesar dos diferentes resultados em termos de elasticidades-renda, razões e curvas de concentração.



**Figura 4.10.** Comparação da participação da despesa na renda: Habitação, Energia elétrica, Gás doméstico - Centro-Oeste

Conforme os dados na Tabela 4.14, a razão de concentração da Energia elétrica para o Centro-Oeste (0,258) é a segunda razão de concentração mais baixa dentre as despesas para essa região. Ressalta-se que o índice de Gini da região (0,553) é inferior, apenas, ao valor associado ao Álcool combustível. Na Tabela 4.14, vemos que, além de a razão de concentração do Gás doméstico ser próxima de zero, a participação dessa categoria na renda é pouco representativa. Entretanto, Habitação e Transporte, cujas razões de concentração são mais elevadas, representam uma parcela muito maior da alocação de renda. Ou seja, as despesas mais concentradas têm maiores pesos no orçamento das famílias do que as menos concentradas.

O Centro-Oeste se destaca por ser a região com menor razão de concentração de Gás doméstico (0,079). A renda é menos concentrada que no país. Foi obtida uma elasticidade média baixa para o Gás doméstico, o que se reflete na menor razão de concentração desta despesa, entre as regiões. Além disso o Álcool combustível foi a única despesa mais concentrada do que a renda. As razões de concentração de Gasolina e Transporte se sobrepuseram à de Álcool combustível.

#### 4.2.2 Nordeste

A renda familiar *per capita* média para o Nordeste, de R\$ 496,60, representa quase a metade da apurada para a região Centro-Oeste, assim como para o Brasil. Além disso, todas as despesas médias para esta região são menores do que as do país. As participações das despesas com Gás doméstico e Álcool combustível na renda são ligeiramente superiores as do país. Entretanto, essas duas despesas representam, conjuntamente, menos de 1,4% do total da renda, sendo, também, as categorias mais baixas nas demais regiões. A região Nordeste tem mais de 54 milhões de habitantes. Nessa região, a renda é mais concentrada do que a do país, com índice de Gini de 0,564. A desigualdade é tão clara que os 10% mais ricos detêm quase metade da renda (46,40%), conforme a Tabela 4.15.

É possível observar, também, a partir da Tabela 4.15, um comportamento discrepante para a região Nordeste nas despesas com Álcool combustível e Gás doméstico. Os 10% mais pobres não despendem renda no consumo de Álcool combustível<sup>1</sup>, enquanto os 10% mais ricos são responsáveis por mais de 79% do consumo deste. No entanto, para a despesa com Gás doméstico, há uma redução no percentual do penúltimo para o último décimo da população, o que também ocorreu para a região Centro-Oeste.

Pela comparação do percentual de cada despesa que é atribuído a cada décimo, há indícios de concentração da despesa nos mais ricos (que implicaria razão de concentração positiva). A diferença entre percentuais de despesa por décimo, conforme a renda aumenta, tende a se acentuar nas áreas historicamente menos favorecidas. Por exemplo,

---

<sup>1</sup>Aproximadamente 10% da população tem consumo nulo considerando até a quarta casa decimal.

para a região Nordeste, o 9º décimo da população é responsável por 8,26% do gasto total com álcool combustível, enquanto o 10º por 79,46% deste.

**Tabela 4.15.** Percentual de participação no total de cada despesa por décimo da população - Nordeste

Décimo	% Renda	% Transp.	% Gasol.	% Álcool	% Habit.	% Eletr.	% Gás
1º	1,18	1,17	1,23	0,00	2,48	2,96	4,48
2º	2,14	1,71	1,08	0,25	3,33	3,97	6,17
3º	2,97	2,12	1,51	1,28	4,28	4,98	7,83
4º	3,82	3,06	2,41	1,14	4,99	5,33	8,43
5º	4,80	3,88	3,06	0,90	5,97	6,53	9,55
6º	5,99	4,77	3,57	4,24	7,13	7,43	10,78
7º	7,62	5,81	5,86	1,10	8,73	9,06	11,36
8º	10,05	8,28	8,43	3,38	10,87	11,06	13,28
9º	15,02	14,82	15,74	8,26	15,84	15,98	14,15
10º	46,40	54,38	57,11	79,46	36,38	32,70	13,98

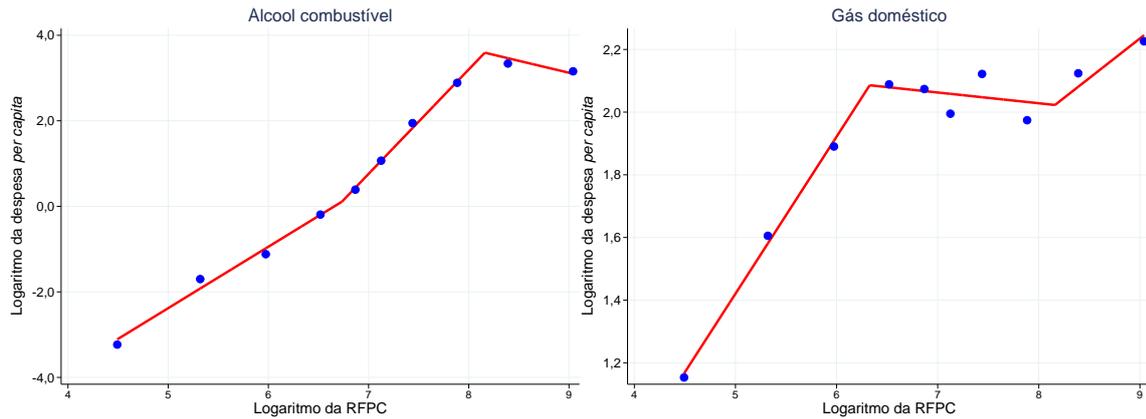
Fonte: Resultados da pesquisa.

No terceiro grupo de estratos, para a despesa com Álcool combustível no Nordeste, a elasticidade obtida foi negativa ( $-0,559$ ). A elasticidade positiva e maior do que um nos primeiros grupos de estratos, indica que o Álcool combustível não se comporta como um bem essencial para esta parte da população. Como o agrupamento é 4-4-2, o comportamento do Álcool combustível como bem inferior ocorre apenas para os 3,3% mais ricos (veja Tabela 3.1). Uma razão para este comportamento, especialmente no período anterior aos motores flex, pode ser o fato de veículos mais luxuosos serem movidos à diesel. Pode-se notar, a partir da Tabela 4.16, que o segundo segmento apresentou comportamento semelhante na despesa com Gás doméstico ( $-0,034$ ), quando comparamos os ajustes, conforme a Figura 4.11. O ajuste da função poligonal aos dados para o Gás doméstico não é dos melhores, notando-se que há um distanciamento entre as observações e o segundo segmento de reta. Portanto, especialmente nesse caso, a elasticidade média deve ser considerada.

**Tabela 4.16.** Despesa *per capita*, ajuste, agrupamento de estratos de renda, elasticidade-renda de despesas por grupo de estratos de renda e média - Nordeste

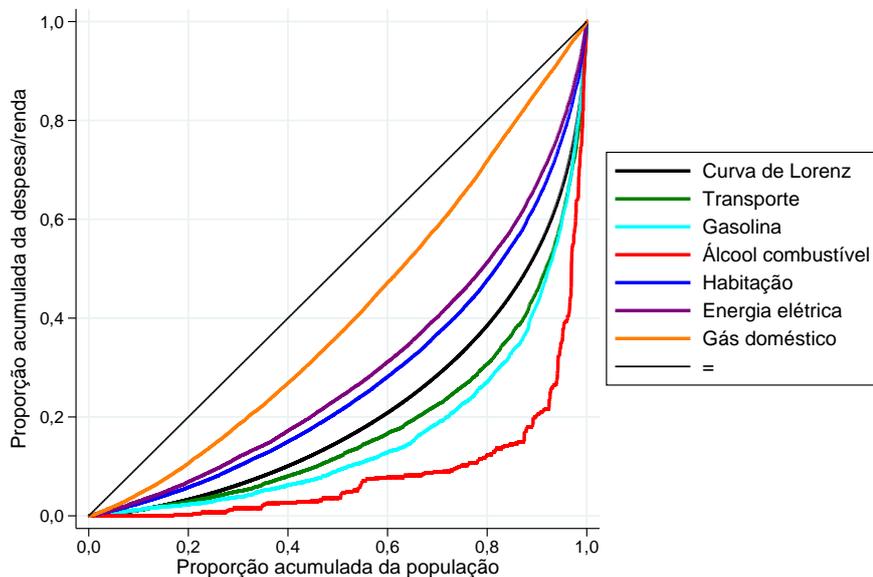
Categoria de despesa	Despesa mensal <i>per capita</i> (R\$)	R <sup>2</sup>	Agrupamento	Elasticidade no estrato			Elasticidade média
				I	II	III	
Transporte	72,97	0,999	3-2-5	0,965	1,663	0,955	1,098
Gasolina	10,75	0,998	2-4-4	0,961	1,535	0,785	1,137
Álcool combustível	1,30	0,990	4-4-2	1,436	2,441	$-0,559$	1,388
Habitação	131,63	1,000	2-4-4	0,675	0,908	0,630	0,779
Energia elétrica	10,18	0,999	2-5-3	0,578	0,821	0,391	0,689
Gás doméstico	5,63	0,994	3-5-2	0,500	$-0,034$	0,253	0,346

Fonte: Resultados da pesquisa.



**Figura 4.11.** Ajuste de uma função poligonal para despesa com Álcool combustível e Gás doméstico - Nordeste

Para a região Nordeste, as despesas mais concentradas do que a renda, com elasticidade-renda média acima da unidade, apresentam maiores elasticidades nos estratos intermediários da distribuição. Isto pode ser observado pelo posicionamento das curvas de concentração e variação das elasticidades nos agrupamentos de estratos para despesas com Transporte e Gasolina.



**Figura 4.12.** Curvas de Concentração associadas às despesas e a curva de Lorenz - Nordeste, 2008-2009

Nas despesas, exceto Gás doméstico, as elasticidades por grupo de estratos seguiram a tendência de elevação do primeiro para o segundo grupos e queda do segundo para o terceiro. Isso pode ser indício de alteração na natureza da despesa, conforme a renda aumenta.

Na região Nordeste, de acordo com a Tabela 4.17 pode-se observar que a maior e a menor razões de concentração são, respectivamente, Álcool combustível e Gás doméstico.

**Tabela 4.17.** Razões de Concentração e participação da categoria de despesa na renda para cada despesa - Nordeste

Categoria de despesa	Participação (%)	Razão de Concentração
Transporte	14,69	0,633
Gasolina	2,16	0,672
Álcool combustível	0,26	0,824
Habitação	26,51	0,450
Energia elétrica	2,05	0,404
Gás doméstico	1,13	0,181
RFPC	100,0	0,564

Fonte: Resultados da pesquisa.

Essas duas despesas também apresentam as menores participações na renda (0,26% para o Álcool combustível e 1,13% para o Gás doméstico). O Álcool combustível, além de ser concentrado nos mais ricos, é uma categoria que ocupa baixo percentual da renda.

Em suma, a região Nordeste pode ser caracterizada por uma concentração de renda pouco superior à nacional. Possui ainda razões de concentração maiores que as outras grandes regiões e São Paulo nas categorias: Transporte, Gasolina, Álcool combustível e Habitação (esta última ligeiramente superior à do Sudeste). Ainda, em alguns grupos de estratos é possível observar o comportamento de bens inferiores (Álcool combustível e Gás). A distribuição da despesa com Álcool combustível entre os décimos da população mostra que quase 80% do total é consumido pelos 10% mais ricos.

### 4.2.3 Norte

Com uma população acima de 15 milhões de habitantes no ano de 2009, a região Norte apresenta uma renda familiar *per capita* média de R\$ 536,82. Este valor representa apenas 64,1% da renda familiar *per capita* média nacional. Neste sentido, as despesas também são inferiores à media nacional, em valores absolutos. Além disso, em relação à distribuição da renda o índice de Gini da região Norte é 0,546, inferior ao do país (0,560). Deste forma, a renda na região Norte é levemente menos concentrada do que no país inteiro.

É importante salientar que a despesa com Álcool combustível é nula nos quatro primeiros décimos da população no Norte, como pode ser observado na Tabela 4.18. Neste caso, a função poligonal foi ajustada com apenas oito observações, como pode ser constatado pela Figura 4.13, pois, a função logarítmica não é definida para consumo nulo. Apesar de os resultados serem válidos, estes não serão comparados com os demais que foram apurados com base em dez pontos.

**Tabela 4.18.** Percentual de participação no total de cada despesa por décimo da população - Norte

Décimo	% Renda	% Transp.	% Gasol.	% Álcool	% Habit.	% Eletr.	% Gás
1º	1,32	1,86	1,36	0,00	2,55	2,50	4,56
2º	2,26	1,82	1,74	0,00	3,33	3,37	5,94
3º	3,02	3,34	2,64	0,00	4,52	4,00	7,54
4º	3,90	3,65	3,35	0,00	5,29	4,86	8,62
5º	4,96	5,13	4,14	11,46	6,88	6,59	9,71
6º	6,34	6,23	5,33	4,18	7,87	7,36	10,73
7º	7,96	7,87	6,24	0,00	9,34	9,33	11,57
8º	10,72	9,83	9,39	5,72	11,89	12,37	12,66
9º	15,91	14,70	19,37	32,98	16,53	17,73	13,41
10º	43,62	45,57	46,44	55,97	31,80	31,89	15,26

Fonte: Resultados da pesquisa.

A Tabela 4.19 contém as elasticidades para as despesas. Apenas no estrato intermediário a elasticidade da despesa com Energia elétrica se aproximou de um. Além disso, a curva para Habitação, por conta da elasticidade intermediária diminuir, gera um pequeno distanciamento entre essas duas curvas (Figura 4.14). Em relação a Transporte e Gasolina, alterações mais bruscas no padrão de consumo podem ser identificadas, conforme a renda se eleva. As elasticidades aumentam consideravelmente do primeiro para o segundo grupo e recuam no terceiro. A aquisição de um veículo pode ser um motivo para tal comportamento.

**Tabela 4.19.** Despesa *per capita*, ajuste, agrupamento de estratos de renda, elasticidade-renda de despesas por grupo de estratos de renda e média - Norte

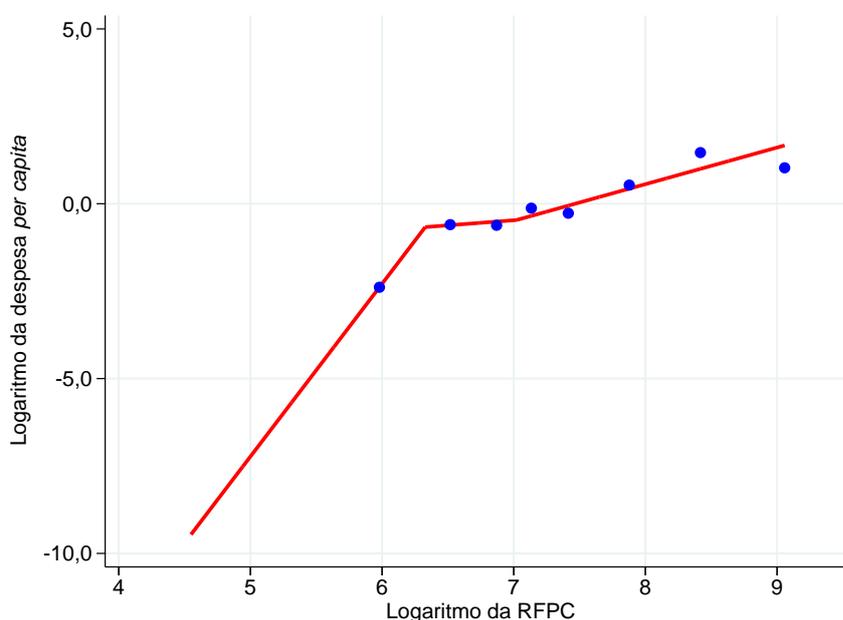
Categoria de despesa	Despesa mensal <i>per capita</i> (R\$)	R <sup>2</sup>	Agrupamento	Elasticidade no estrato			Elasticidade média
				I	II	III	
Transporte	71,19	0,998	4-2-4	0,939	1,466	0,839	0,987
Gasolina	12,12	0,996	2-5-3	0,840	1,300	0,380	1,008
Álcool combustível	0,25	0,988	1-2-5	4,942	0,291	1,048	1,167
Habitação	145,07	0,999	5-3-2	0,780	0,666	0,782	0,755
Energia elétrica	13,13	0,999	2-2-6	0,688	0,968	0,613	0,766
Gás doméstico	5,05	0,996	2-2-6	0,623	0,263	0,117	0,351

Fonte: Resultados da pesquisa.

Note que a elasticidade-renda no primeiro estrato para o Álcool combustível apresenta um valor extremamente elevado, de 4,942. Há dois fatores que devem ser considerados para explicar esse pico: o modelo ter sido ajustado com apenas um estrato no primeiro grupo e o baixo número de consumidores do bem dentro de cada estrato. Ajustar o segmento da poligonal sobre apenas um ponto deixa o resultado suscetível às perturbações que possam ocorrer neste. Essas perturbações podem, até mesmo, ser causadas por um baixo número de consumidores do bem, entre o percentual da população que compõe

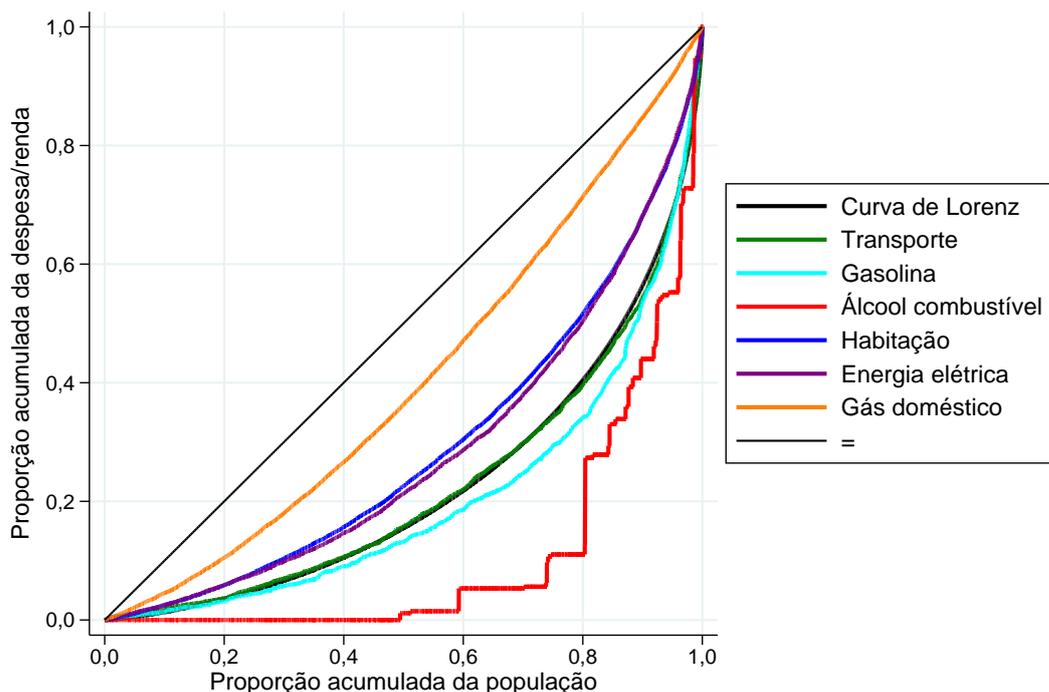
o estrato. O agrupamento selecionado tem apenas um estrato no primeiro segmento da poligonal 1-2-5. A segunda maior elasticidade obtida nesta pesquisa se refere ao Álcool combustível em São Paulo, de 3,668 (cujo agrupamento é 3-1-6). Ressalta-se a semelhança na fragilidade das estimativas, uma vez que os modelos das regiões foram ajustados com um dos segmentos contendo apenas um estrato. Embora as regiões sejam compostas por um total de pontos diferentes, a existência de um único ponto torna a estimativa menos representativa, como será discutido na Seção 4.2.4.

Note que o consumo de Álcool combustível próximo de zero<sup>2</sup> para os mais pobres implica a curva de concentração ser uma linha reta sobre o eixo das abcissas até próximo do 50<sup>o</sup> percentil, como pode ser observado na Figura 4.14. O formato em degraus desta curva de concentração é explicado pela baixa quantidade de famílias que usam essa fonte de energia, uma vez que um maior número de consumidores deixaria a taxa de variação da curva mais “suave”. Desse modo, o consumo desse combustível está associado a artigos que não são de primeira necessidade e, portanto, consumidos pelos relativamente mais ricos, como, por exemplo, proprietários de veículos flex.



**Figura 4.13.** Ajuste de uma função poligonal para despesa com Álcool combustível - Norte

<sup>2</sup>Aproximadamente 50% da população tem consumo nulo considerando até a quarta casa decimal.



**Figura 4.14.** Curvas de Concentração associadas às despesas e a curva de Lorenz - Norte, 2008-2009

Desconsiderando o Álcool combustível, conforme a Tabela 4.20, apenas a despesa com Gasolina é mais concentrada que a renda, na região Norte, estando a respectiva curva de concentração mais afastada da bissetriz do primeiro quadrante. A categoria Transporte, cuja participação do consumo na renda é uma das maiores, tem elasticidade-renda média muito próxima de um (0,987) e razão de concentração muito próxima ao índice de Gini (respectivamente 0,545 e 0,546). Assim, a respectiva curva de concentração praticamente se sobrepõe à curva de Lorenz.

**Tabela 4.20.** Razões de Concentração e participação da categoria de despesa na renda para cada despesa - Norte

Categoria de despesa	Participação (%)	Razão de Concentração
Transporte	13,26	0,545
Gasolina	2,26	0,589
Álcool combustível	0,05	0,780
Habitação	27,02	0,416
Energia elétrica	2,45	0,431
Gás doméstico	0,94	0,186
RFPC	100,00	0,546

Fonte: Resultados da pesquisa.

As maiores razões de concentração para a Energia elétrica e Gás doméstico foram calculadas para a região Norte, respectivamente 0,431 e 0,186, quando consideramos as cinco grandes regiões e o estado de São Paulo. Entretanto, estas são próximas às obtidas

para a região Nordeste, de 0,404 e 0,181. Estas características podem ser influenciadas pelo nível de infraestrutura de ambas as regiões.

Em resumo, para a região Norte, verificamos um comportamento atípico para o Álcool combustível, levando ao único ajuste do modelo com menos de dez pontos. Ainda, a categoria Transporte se comportou de forma muito semelhante à renda, com respeito à curva e razão de concentração.

#### 4.2.4 São Paulo

Desagregar o estado de São Paulo da região Sudeste se justifica pelas suas características socioeconômicas, como população numerosa, RFPC e despesa acima das reportadas para o Brasil. O estado concentra uma população de mais de 41 milhões de habitantes no ano de 2009. A renda familiar *per capita* média é razoavelmente superior à do total do país, chegando a R\$ 1158,20. Obteve o menor índice de Gini entre todas as regiões, de 0,497, como pode ser observado na Tabela 4.23.

Na Tabela 4.21, há duas despesas que apresentaram redução atípica da sua participação na renda conforme a renda aumenta: Álcool combustível (no 3º décimo mais pobre da população) e Gás doméstico (no 5º décimo). Isto será refletido em maiores oscilações nas elasticidades intermediárias e nas curvas de concentração. Em geral, embora o consumo possa crescer menos do que proporcionalmente em relação à renda, os décimos mais ricos são responsáveis por um percentual maior da despesa total de cada bem.

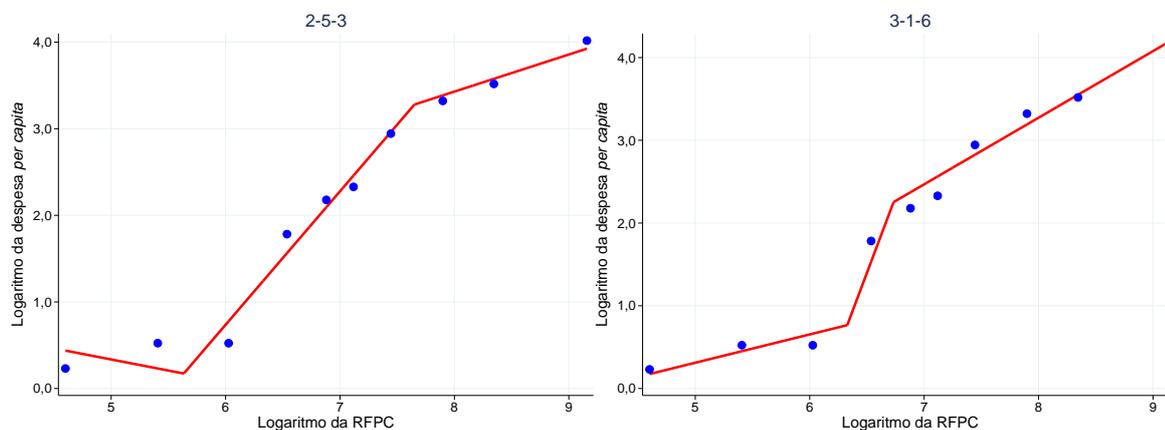
**Tabela 4.21.** Percentual de participação no total de cada despesa por décimo da população - São Paulo

Décimo	% Renda	% Transp.	% Gasol.	% Álcool	% Habit.	% Eletr.	% Gás
1º	1,46	1,72	1,20	1,07	2,86	4,25	7,04
2º	2,58	2,26	2,34	1,95	3,84	5,99	8,44
3º	3,55	3,53	4,03	1,26	4,74	7,32	8,76
4º	4,60	4,14	5,22	3,32	5,88	7,44	10,13
5º	5,74	5,91	5,76	6,26	6,89	8,51	9,95
6º	7,06	6,38	6,94	7,55	7,83	9,50	9,38
7º	8,80	9,07	11,83	8,49	9,37	10,57	9,93
8º	11,34	11,57	15,02	11,88	12,46	12,45	10,16
9º	16,40	19,63	19,47	22,45	15,45	14,34	12,00
10º	38,47	35,78	28,21	35,77	30,68	19,64	14,20

Fonte: Resultados da pesquisa.

Em relação aos valores de elasticidade-renda obtidos para a despesa com Álcool combustível em São Paulo, apenas o primeiro grupo de estratos obteve elasticidade negativa. Isto pode ocorrer por questões de ajuste do modelo utilizado. Por exemplo, para o estado de São Paulo, a escolha do agrupamento 2-5-3, conforme a Tabela 4.22, gerou uma

elasticidade negativa. Por outro lado, caso o agrupamento 3-1-6 fosse selecionado, além de uma pequena elevação no  $R^2$ , as elasticidades mudariam consideravelmente. Neste caso, não haveria elasticidade-renda negativa para nenhum dos grupos de estratos, mas a elasticidade do segundo grupo ficaria muito mais elevada. Assim, preferiu-se utilizar o agrupamento 2-5-3.



**Figura 4.15.** Ajuste de uma função poligonal para despesa com Álcool combustível para os agrupamentos 2-5-3 e 3-1-6 - São Paulo

Outro aspecto importante do agrupamento 3-1-6 para o Álcool combustível no estado de São Paulo se refere à elasticidade intermediária ser calculada com base em apenas um estrato da renda. É provável que a variação acentuada de elasticidade entre os agrupamentos se deva, em grande parte, a este motivo. Apesar das divergências, as elasticidades médias dos dois casos são muito próximas. Conforme a metodologia, esta estatística é mais robusta que as elasticidades nos grupos de estratos. Na Figura 4.15, são comparados os ajustes da função poligonal para cada esquema de agrupamento. Constatase que as elasticidades dos grupos de estratos podem ser consideravelmente sensíveis à escolha dos agrupamentos.

**Tabela 4.22.** Despesa *per capita*, ajuste, agrupamento de estratos de renda, elasticidade-renda de despesas por grupo de estratos de renda e média - São Paulo

Categoria de despesa	Despesa mensal <i>per capita</i> (R\$)	$R^2$	Agrupamento	Elasticidade no estrato			Elasticidade média
				I	II	III	
Transporte	174,74	0,999	3-4-3	0,802	1,195	0,769	0,977
Gasolina	26,54	0,988	2-5-3	1,850	1,060	0,388	0,851
Álcool combustível	9,81	0,968	2-5-3	-0,256	1,542	0,428	1,040
Álcool combustível	9,81	0,974	3-1-6	0,342	3,668	0,805	1,114
Habitação	310,31	0,999	2-6-2	0,296	0,804	0,718	0,767
Energia elétrica	22,87	0,998	2-4-4	0,406	0,511	0,401	0,463
Gás doméstico	6,61	0,886	3-5-2	0,253	0,112	0,594	0,191

Fonte: Resultados da pesquisa.

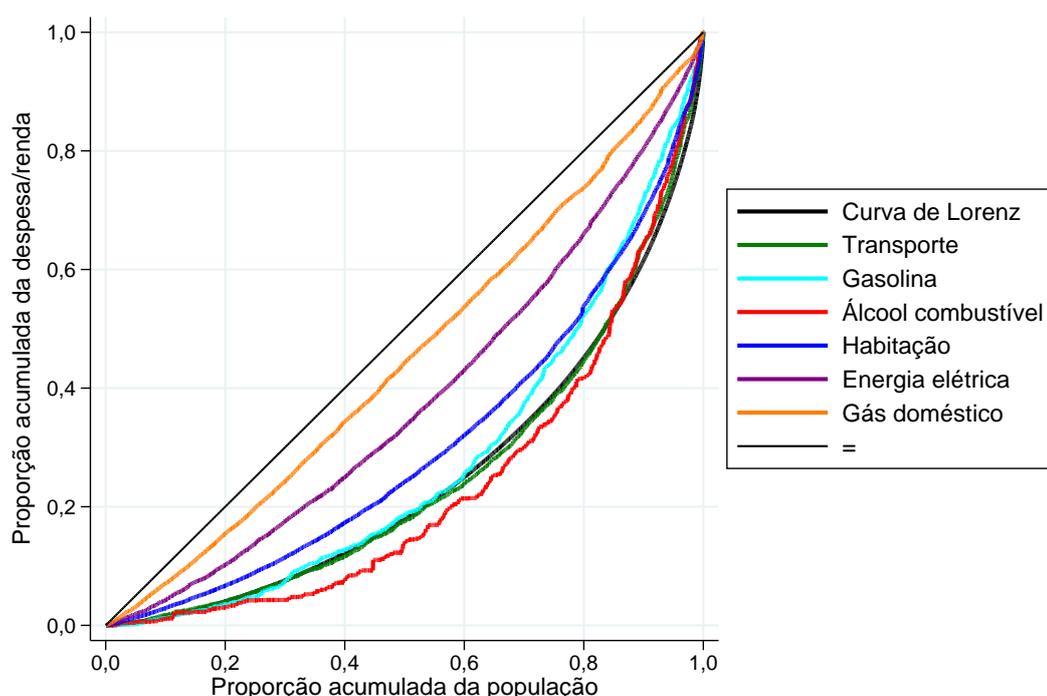
O estado de São Paulo é caracterizado pela menor razão de concentração em

Transporte (0,496), ligeiramente menor que a da região Sul (0,499). Isso pode ser explicado pelos transportes públicos mais estruturados. Ainda, como a elasticidade da despesa com Gasolina no estado de São Paulo é substancialmente maior do que um no primeiro grande estrato, a curva de concentração é particularmente convexa para os primeiros estratos da renda. O posicionamento da curva de concentração do Gás doméstico chama atenção. Comparando com as demais regiões, esta curva de concentração é a mais próxima da bissetriz do primeiro quadrante, como pode ser observado na Figura 4.16. Para esse estado, até mesmo a curva de concentração do Álcool combustível, que se mostrou mais externa nas demais regiões, ficou menos concentrada.

**Tabela 4.23.** Razões de Concentração e participação da categoria de despesa na renda para cada despesa - São Paulo

Categoria de despesa	Participação (%)	Razão de Concentração
Transporte	15,09	0,496
Gasolina	2,29	0,446
Álcool combustível	0,85	0,534
Habitação	26,79	0,392
Energia elétrica	1,97	0,236
Gás doméstico	0,57	0,097
RFPC	100,00	0,497

Fonte: Resultados da pesquisa.



**Figura 4.16.** Curvas de Concentração associadas às despesas e a curva de Lorenz - São Paulo, 2008-2009

Em síntese, no estado de São Paulo se identificam um índice de Gini e razão de concentração de Transporte menores que os do país e entre as regiões. A despesa com Álcool combustível se mostrou consideravelmente sensível à mudança no agrupamento de estratos. Por exemplo, mudando a configuração do agrupamento alterou-se a elasticidade de negativa para positiva no primeiro grupo e, mais que dobrou a elasticidade no segundo. A estabilidade da elasticidade-renda média diante das alterações de arranjo reafirma sua confiabilidade.

#### 4.2.5 Sudeste - exceto estado de São Paulo

Como o estado de São Paulo foi desagregado da região Sudeste para fins de análise, entenda-se que a região Sudeste refere-se aos estados do Espírito Santo, Rio de Janeiro e Minas Gerais. A renda familiar *per capita* média da região Sudeste, de R\$ 971,63, é menor que a do estado de São Paulo, ou seja, o estado é, em média, mais rico que todo o resto da região. O índice de Gini da região é 0,568, conforme a Tabela 4.26, maior que o do país (0,560).

O comportamento do consumo de Gás doméstico, de acordo com os dados da Tabela 4.24, chama atenção pelo equilíbrio na representatividade do consumo dos décimos da população. O consumo no último décimo é equivalente a pouco menos de 3 vezes o do primeiro décimo. Esta mesma relação para a renda é superior a 38 vezes. A razão de concentração para o Gás doméstico é mais muito baixa do que o índice de Gini e sua curva de concentração mais próxima da linha da perfeita igualdade.

**Tabela 4.24.** Percentual de participação no total de cada despesa por décimo da população - Sudeste

Décimo	% Renda	% Transp.	% Gasol.	% Álcool	% Habit.	% Eletr.	% Gás
1º	1,24	1,53	0,75	2,21	2,83	3,64	6,28
2º	2,19	2,12	1,91	0,23	3,09	4,77	6,94
3º	2,98	2,68	2,73	0,57	4,17	6,32	7,89
4º	3,81	3,95	3,22	1,90	5,05	7,03	8,76
5º	4,72	5,75	3,91	8,30	5,75	7,58	8,98
6º	5,88	5,59	5,26	6,77	7,52	8,67	10,08
7º	7,41	7,69	8,24	9,46	8,73	10,17	10,40
8º	9,92	10,81	11,08	9,34	11,17	12,46	10,80
9º	14,55	16,24	18,97	12,81	15,10	14,76	12,56
10º	47,30	43,63	43,93	48,41	36,57	24,61	17,32

Fonte: Resultados da pesquisa.

Conforme será mostrado a seguir, as despesas com Energia elétrica (2,41%) e Gás doméstico (0,72%), em relação à renda, são maiores na região Sudeste quando comparadas com o observado em São Paulo. Essas variações ressaltam a relevância do estado de São Paulo e a importância de desagregá-lo.

Observa-se, na Tabela 4.25, a grande variação nas elasticidades-renda para os três grupos de estratos para a despesa com Álcool combustível no Sudeste, sendo o grupo intermediário associado a uma baixa significativa deste valor. A implicação pode ser constatada na ondulação da curva de concentração do Álcool combustível (Figura 4.17).

**Tabela 4.25.** Despesa *per capita*, ajuste, agrupamento de estratos de renda, elasticidade-renda de despesas por grupo de estratos de renda e média - Sudeste

Categoria de despesa	Despesa mensal <i>per capita</i> (R\$)	R <sup>2</sup>	Agrupamento	Elasticidade no estrato			Elasticidade média
				I	II	III	
Transporte	138,13	0,998	2-6-2	0,747	1,086	0,436	0,908
Gasolina	22,49	0,998	4-2-4	1,213	1,467	0,745	1,007
Álcool combustível	1,93	0,936	3-2-5	1,544	0,223	1,209	1,057
Habitação	288,04	0,998	2-2-6	0,302	0,925	0,767	0,780
Energia elétrica	23,39	0,997	6-2-2	0,579	0,390	0,620	0,551
Gás doméstico	7,02	0,994	3-2-5	0,318	0,215	0,335	0,296

Fonte: Resultados da pesquisa.

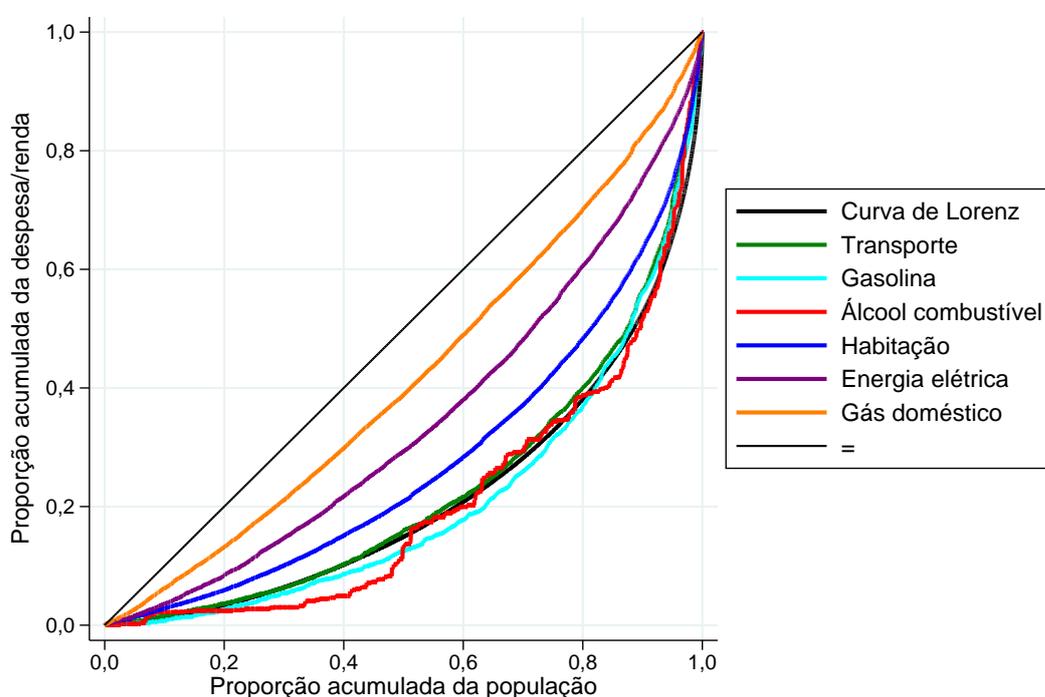
Despesas com Gasolina e Álcool combustível, para o Sudeste, tiveram as razões de concentração (0,582 e 0,584, respectivamente) maiores que o índice de Gini do Sudeste (0,568). Porém, suas respectivas curvas de concentração não ficam completamente à direita da curva de Lorenz. Em alguns pontos, há sobreposição dessas duas curvas de concentração e, até mesmo trechos nos quais permanecem à esquerda da curva de Lorenz. Também para o Sudeste, de acordo com a Tabela 4.26, todas as razões de concentração são superiores às de São Paulo (Tabela 4.23).

A proporção da despesa com Transporte em relação à renda (14,22%) é menor, em cerca de um ponto percentual, no Sudeste do que em São Paulo (Tabela 4.26). O menor percentual pode ser influenciado pelo nível mais elevado de urbanização de São Paulo, associado com mais opções de transporte público que, em geral, têm um preço menor que o transporte particular. A despesa com Álcool combustível para o Sudeste, enquanto percentual da renda nessa região, é de 0,20%, o que representa cerca de um quarto do resultado para São Paulo(0,85%). Ao compararmos as participações de cada despesa na renda, observa-se que as participações para as despesas com Energia elétrica (2,41%) e Gás doméstico (0,72%) são maiores no Sudeste em relação a São Paulo.

**Tabela 4.26.** Razões de Concentração e participação da categoria de despesa na renda para cada despesa - Sudeste

Categoria de despesa	Participação (%)	Razão de Concentração
Transporte	14,22	0,543
Gasolina	2,31	0,582
Álcool combustível	0,20	0,584
Habitação	29,65	0,448
Energia elétrica	2,41	0,308
Gás doméstico	0,72	0,163
RFPC	100,00	0,568

Fonte: Resultados da pesquisa.



**Figura 4.17.** Curvas de Concentração associadas às despesas e a curva de Lorenz - Sudeste, 2008-2009

Nos resultados do Sudeste, a curva de concentração da Gasolina intercepta a de Lorenz um pouco acima do 80º percentil. Essa região da distribuição corresponde à redução da elasticidade-renda de valor maior do que 1 para valor menor que a unidade. Este é o ponto no qual o bem se torna essencial.

Portanto, identifica-se na região Sudeste uma desigualdade de renda maior que a do país. A desagregação do estado de São Paulo, que permitiu identificar a diferença de concentração nas categorias de despesa e na renda, mostra que todas as razões de concentração para o estado são inferiores às do Sudeste. A razão de concentração da despesa com Gás doméstico em São Paulo, por exemplo, é quase metade do valor correspondente no Sudeste.

#### 4.2.6 Sul

A renda familiar *per capita* média da região Sul é de R\$ 982,77, um pouco superior à nacional, de R\$ 838,65. A região é composta por cerca de 27,8 milhões de habitantes e o índice de Gini é inferior ao do país.

As informações apresentadas na Tabela 4.27 indicam que a participação no consumo de Energia elétrica é equilibrada entre os décimos da população. Apesar de os décimos seguirem o perfil de crescimento da participação na despesa total conforme a renda aumenta, o décimo mais rico está associado a menos de 20% do consumo desta fonte de energia, indicando que o consumo de Energia elétrica é mais bem distribuído ao longo da população, em comparação com as outras regiões. Um motivo para tanto pode ser a maior posse de eletrodomésticos, em comparação com outras regiões. Dados da Pesquisa de Posse e Hábitos de Consumo de Energia (2005) mostram que 45,3% dos domicílios da região Sul possuem freezer, frente a 23,2% do país todo. Ainda, 98,6% dos domicílios dessa região possuem pelo menos um chuveiro elétrico, enquanto no país todo essa proporção é 73,1%. A região Sul também lidera em percentual de domicílios com posse de micro-ondas, refrigerador, televisão e ventilador de teto, ficando apenas atrás do Norte em posse de condicionador de ar.

**Tabela 4.27.** Percentual de participação no total de cada despesa por décimo da população - Sul

Décimo	% Renda	% Transp.	% Gasol.	% Álcool	% Habit.	% Eletr.	% Gás
1º	1,42	1,74	2,06	1,40	3,16	4,74	7,47
2º	2,58	3,01	3,48	1,47	4,46	6,05	8,32
3º	3,55	3,32	4,53	3,49	5,07	6,87	9,05
4º	4,57	4,52	5,53	4,50	6,18	8,00	9,38
5º	5,69	4,77	6,37	6,89	7,11	8,77	9,55
6º	6,95	6,63	8,01	7,30	8,30	9,95	9,53
7º	8,63	8,51	10,53	8,20	9,69	11,10	10,53
8º	11,24	11,62	12,77	11,69	11,93	12,17	11,06
9º	15,79	17,24	17,51	22,69	15,09	13,85	10,91
10º	39,57	38,63	29,22	32,37	29,01	18,52	14,21

Fonte: Resultados da pesquisa.

Conforme a Tabela 4.28, a elasticidade do terceiro grupo de estratos para a despesa com Gás doméstico no Sul é negativa, porém próxima de zero ( $-0,078$ ). Entende-se que a elasticidade se tornar negativa, neste caso, não corresponde a um comportamento de bem inferior, mas se deve ao ajuste do modelo. Note, na Figura 4.18, que aparentemente há grande variação aleatória na posição dos dois últimos pontos.

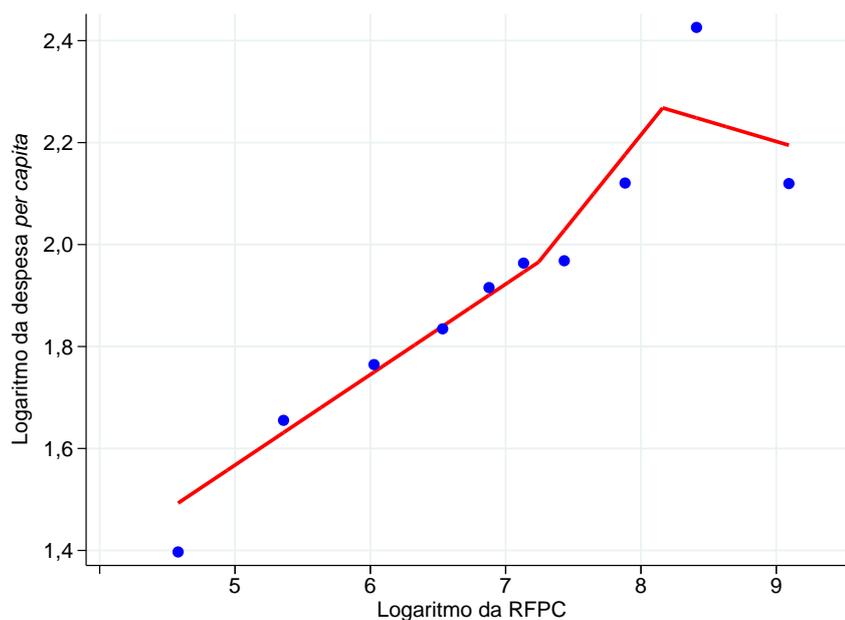
Entre as regiões, o Sul do país é caracterizado ainda pela menor razão de concentração em diferentes categorias: Gasolina(0,409), Álcool combustível(0,483), Habitação(0,360) e Energia elétrica (0,220). Isto se reflete nas curvas de concentração situadas

entre a linha de 45° e a curva de Lorenz, exceto Álcool combustível (veja a Figura 4.19). Note ainda que próximo ao 85º percentil a curva de concentração do Álcool combustível passa a ser interna à curva de Lorenz. Esse comportamento pode ser atribuído à mudança de elasticidade no segundo vértice da poligonal: de 1,306 para 0,007.

**Tabela 4.28.** Despesa *per capita*, ajuste, agrupamento de estratos de renda, elasticidade-renda de despesas por grupo de estratos de renda e média - Sul

Categoria de despesa	Despesa mensal <i>per capita</i> (R\$)	R <sup>2</sup>	Agrupamento	Elasticidade no estrato			Elasticidade média
				I	II	III	
Transporte	172,67	0,995	2-6-2	0,298	1,108	0,548	0,960
Gasolina	32,05	0,989	2-4-4	0,345	1,006	0,578	0,791
Álcool combustível	3,88	0,975	2-5-3	0,546	1,306	0,070	0,924
Habituação	275,86	0,998	2-6-2	0,324	0,749	0,561	0,694
Energia elétrica	21,85	0,997	2-3-5	0,230	0,539	0,327	0,430
Gás doméstico	6,35	0,939	6-2-2	0,177	0,330	-0,078	0,187

Fonte: Resultados da pesquisa.

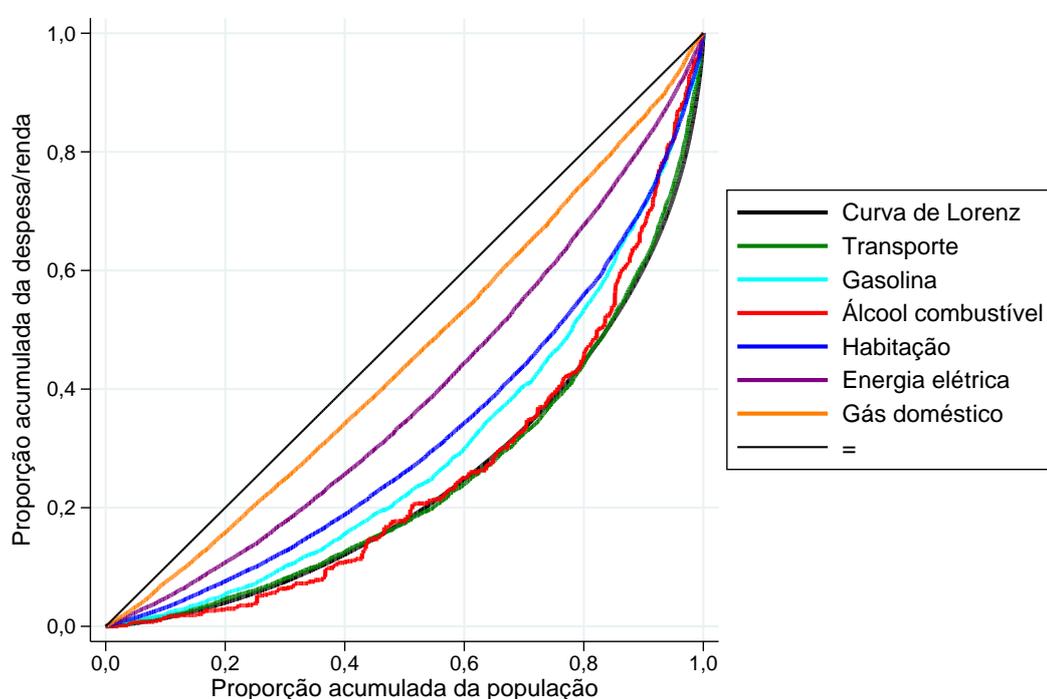


**Figura 4.18.** Ajuste de uma função poligonal para despesa com Gás doméstico para os - Sul

**Tabela 4.29.** Razões de Concentração e participação da categoria de despesa na renda para cada despesa - Sul

Categoria de despesa	Participação (%)	Razão de Concentração
Transporte	17,57	0,499
Gasolina	3,26	0,409
Álcool combustível	0,39	0,483
Habitação	28,07	0,360
Energia elétrica	2,22	0,220
Gás doméstico	0,64	0,094
RFPC	100,00	0,503

Fonte: Resultados da pesquisa.



**Figura 4.19.** Curvas de Concentração associadas às despesas e a curva de Lorenz - Sul, 2008-2009

Diferentemente dos resultados das outras regiões, a maior elasticidade média para a região Sul está associada à despesa com Transporte (0,960), de acordo com a Tabela 4.28. As elasticidades por grandes estratos seguem a tendência de se elevarem dos primeiros para os segundos grupos e sofrerem quedas dos segundos para os terceiros. Em alguns casos, alterações bruscas na renda média entre os estratos podem explicar esse comportamento de queda ou elevação das elasticidades, caracterizando alterações no padrão de consumo. Com respeito às razões de concentração, todas são inferiores ao índice de Gini (Tabela 4.29).

Enquanto, para o país, a despesa mais concentrada foi Álcool combustível, para a região Sul, o gasto com Transporte apresentou a maior razão de concentração, de 0,499.

Esse resultado se deve, também, à concentração da despesa com Álcool combustível, que foi a segunda mais concentrada (0,483), conforme a Tabela 4.29. A despesa com Álcool combustível, no Sul, tem queda na elasticidade-renda do segundo para o terceiro grupo de estratos. Por consequência, o trecho da curva de concentração associada ao terceiro segmento tende a ficar mais próximo da bissetriz do primeiro quadrante do que se tivesse elasticidade maior para os mais ricos.

Em resumo, o índice de Gini para a região Sul é menor que o do Brasil inteiro. Ainda, as razões de concentração elevadas do Álcool combustível e da Gasolina são refletidas em uma razão de concentração de Transporte elevada para a região. Entretanto, a razão de concentração para a Gasolina é a menor encontrada para esse bem entre as regiões. Ressalta-se, ainda, a mudança no sinal da elasticidade-renda da demanda pelo Gás doméstico: teoricamente, passando de um bem normal para inferior. Devido ao terceiro segmento do modelo não ter se ajustado bem aos pontos, a elasticidade se torna negativa no grupo de estratos mais rico.

## 5 CONCLUSÃO

Uma vez que os dados da POF são obtidos por meio de questionários, as informações sobre renda estão sujeitas a erros substanciais de declaração, É conveniente, então, utilizar valores médios por classes de renda. Nesta pesquisa foram definidas 10 classes de renda familiar *per capita*, posteriormente agrupadas em três grandes estratos ao analisar cada tipo de despesa.

Ao definir o modelo estimado, considerou-se a possibilidade de obter mais de uma elasticidade, sendo esta constante em cada grande estrato. Portanto, além de identificar particularidades dos estratos, a partir da elasticidade média é possível fazer projeções de consumo futuro, diante de variações na renda, isto é, determinar em quanto, em média, um produto será mais demandado em caso de uma elevação proporcional na renda.

Neste trabalho, abordamos a questão da sensibilidade dos resultados obtidos por meio do ajuste de uma função poligonal com três segmentos em relação à maneira como as 10 classes de renda são agrupadas nos três grandes estratos. Ilustramos este ponto com resultados obtidos para a despesa com Álcool combustível no estado de São Paulo, que, dependendo do agrupamento, pode levar a uma estimativa de elasticidade-renda negativa para um dos grandes de estratos.

Simulamos curvas de concentração com uma, duas e três elasticidades, para identificar as mudanças no posicionamento das curvas correspondentes. Pudemos, dessa maneira, estender a análise de Kakwani (1977) sobre a relação entre a posição da curva de concentração e o valor da elasticidade-renda. Partimos do teorema de Kakwani (1977), o qual demonstra que uma elasticidade renda constante maior que um fará a curva de concentração ficar posicionada à direita da curva de Lorenz e, quando menor do que a unidade, à esquerda. Por meio de simulações de curvas de concentração, mostramos que para casos com duas elasticidades, uma menor e outra maior que a unidade, necessariamente haverá cruzamento da curva de concentração com a curva de Lorenz. Entretanto, quando uma curva de concentração tiver mais de duas elasticidades, mesmo que haja elasticidades acima e abaixo de 1, pode não haver cruzamento entre as curvas de concentração e de Lorenz. A intersecção dependerá da variação entre as elasticidades. Ainda, identificamos que o ponto de intersecção não ocorre, em geral, no quantil no qual muda o valor da elasticidade.

Em geral, as maiores razões de concentração foram obtidas para o Nordeste, e as menores para o Sul. Além disso, a maior RFPC média foi identificada em São Paulo e a menor no Nordeste.

A comparação das áreas rural e urbana do país permite uma interpretação interessante e já mencionada na literatura específica: apesar de mais pobre, a área rural não é tão desigual. Os valores médios de renda e despesas são menores para a área rural, mas o índice de Gini da distribuição da renda e três das seis razões de concentração são

menores para a mesma.

A despesa com Gás doméstico é sempre menos concentrada do que a macrodespesa à qual pertence (Habitação). Conforme visto ao longo deste trabalho, no que se refere ao nível de concentração, algumas despesas com energia se comportam de forma semelhante à renda. A despesa com Transporte tem as razões de concentração mais próximas ao índice de Gini da distribuição da renda familiar *per capita*.

Sabe-se que o consumo de energia pode apresentar comportamento cíclico, acompanhando o nível de atividade econômica do país. Por exemplo, em períodos de recessão o consumo de lenha para cozinhar e aquecer pode aumentar, enquanto o uso de outros combustíveis se reduz. Constatamos que a razão concentração da despesa com Gás doméstico é maior na área rural do que na área urbana, o que deve estar associado com a renda mais baixa e o consumo de lenha mais significativo na área rural.

A relação entre elasticidade-renda, razão de concentração e curva de concentração, discutida anteriormente, permite identificar mudanças no padrão de consumo. A suposição em relação ao tipo de alguns bens não se comprova para segmentos da população, ou seja, é possível encontrar bens, teoricamente essenciais, que, para certos estratos da renda, comportam-se como bens de luxo. Um exemplo para este caso é o da despesa com Gasolina no estado de São Paulo.

No Brasil e em todas as suas regiões foi observado que a despesa com Álcool combustível apresenta alta elasticidade-renda, razão de concentração elevada e, conseqüentemente, curva de concentração mais externa em relação à linha da perfeita igualdade. O inverso ocorre para o Gás doméstico. A comparação das curvas de concentração, para os diferentes casos, mostrou que o Gás doméstico se destaca pela sua baixa concentração, e, desta forma, pela proximidade da respectiva curva de concentração com a linha da perfeita igualdade.

Uma possível evolução deste trabalho seria o ajuste de regressões que tentem identificar os determinantes do comportamento das despesas em questão, assim como a análise de dados de outras edições da POF.

## REFERÊNCIAS

AITCHISON, J.; BROWN, J.A.C. **The lognormal distribution with special reference to its uses in economics**. London: Cambridge University Press, 1957.

ANDRADE, T.A.; LOBÃO, W.J.A. **Elasticidade renda e preço da demanda residencial de energia elétrica no Brasil**. [Texto para Discussão IPEA TD 0489], Rio de Janeiro, 1997. Disponível em: <[http://www.ipea.gov.br/portal/images/stories/PDFs/TDs/td\\_0489.pdf](http://www.ipea.gov.br/portal/images/stories/PDFs/TDs/td_0489.pdf)>. 20p.

BRASIL. **Matriz Energética Nacional 2030**. Brasília: MME; EPE, 2007. Disponível em: <<http://www.mme.gov.br/web/guest/publicacoes-e-indicadores/matriz-energetica-nacional-2030>>. 254p.

EPE. **Plano Nacional de Energia 2030**: Documento final (Íntegra). Brasília, 2007. ISBN 978-85-60025-02-2. Disponível em: <<http://www.abesco.com.br/wp-content/uploads/2015/07/Plano-Nacional-Energia-2030.pdf>>. 408p.

EPE. **Balanco Energético Nacional 2015**: Ano base 2014. Rio de Janeiro, 2015. Disponível em: <[https://ben.epe.gov.br/downloads/Relatorio\\_Final\\_BEN\\_2015.pdf](https://ben.epe.gov.br/downloads/Relatorio_Final_BEN_2015.pdf)>. 292p.

GARCEZ, E.W.; GHIRARDI, A.G. Elasticidades da demanda residencial de energia elétrica. In: Anais do **XXXI Encontro Nacional de Economia**. Porto Seguro, 2003. Disponível em: <<http://www.anpec.org.br/encontro2003/artigos/D34.pdf>>.

HOFFMANN, R. Elasticidades de Engel para dispêndios familiares na cidade do Rio de Janeiro: outro método de estimação. **Revista Pesquisa e Planejamento Econômico**, Rio de Janeiro, v.13, n.1, abr. 1983.

HOFFMANN, R. **Distribuição de renda**: medidas de desigualdade e pobreza. São Paulo: EDUSP, 1998.

HOFFMANN, R. Elasticidade-renda das despesas e do consumo de alimentos no Brasil em 2002-2003. In: SILVEIRA, F.G.; SERVO, L.M.; MENEZES, T.; PIOLA, S.F. (Orgs.). **Gasto e consumo das famílias brasileiras contemporâneas**. Brasília: Ipea, 2007. v.2, p.463-483.

HOFFMANN, R. Estimativas das elasticidades-renda de várias categorias de despesa e de consumo, especialmente alimentos, no Brasil, com base na POF de 2008-2009. **Revista de Economia Agrícola**, São Paulo, v.57, n.2, p.49-62, jul./dez. 2010.

HOFFMANN, R. Uso e interpretação das razões de concentração e sua aplicação à análise da insegurança alimentar no Brasil. **Segurança Alimentar e Nutricional**, Campinas, v.21, n.2, p.481-498, 2014.

IBGE. **Pesquisa de orçamentos familiares 2008-2009 : despesas, rendimentos e condições de vida**. Brasília: IBGE, 2009. 215p.

\_\_\_\_\_. **Pesquisa Nacional por Amostra de Domicílios: Síntese de indicadores 2009 – PNAD**. Rio de Janeiro, 2009.

JOHANSEN, S. Statistical analysis of cointegration vectors. **Journal of Economic Dynamics and Control**, v.12, n.2, p.231-254, 1988.

KAKWANI, N.C. Applications of Lorenz curves in economic analysis. **Econometrica**, v.45, n.3, p.719-728, Apr. 1977.

KAKWANI, N. C.; PODDER, N. Efficient estimation of the Lorenz curve and associated inequality measures from grouped observations. **Econometrica**, v.44, n.1, p.137-148, Jan. 1976.

MAHALANOBIS, P. C. A method of fractile graphical analysis. **Econometrica**, v.28, n.2, p.325-351, Apr. 1960.

MATTOS, L.B.de; LIMA, J.E.de. Demanda residencial de energia elétrica em Minas Gerais: 1970-2002. **Nova Economia**, Belo Horizonte, v.15, n.3, p.31-52, set./dez. 2005.

PROGRAMA NACIONAL DE CONSERVAÇÃO DE ENERGIA ELÉTRICA. **Pesquisa de Posse de Equipamentos e Hábitos de Uso - Ano Base 2005 (Classe Residencial)**. Eletrobrás. Rio de Janeiro. 2007

PYATT, G.; CHEN, C.; FEI, J. Distribution of Income by Factor Components. **The Quarterly Journal of Economics**, v.95, n.3, p.451-473, Nov. 1980.

ROSSI, J.W. Elasticidades de Engel para dispêndios familiares na cidade do Rio de Janeiro. **Revista Pesquisa e Planejamento Econômico**, Rio de Janeiro, v.12, n.2, ago. 1982.

ROSSI, J.W. Elasticidades de Engel para dispêndios familiares na cidade do Rio de Janeiro: outro método de estimação - comentários **Revista Pesquisa e Planejamento Econômico**, Rio de Janeiro, v.13, n.1, abr. 1983.

SCHMIDT, C.A.J.; LIMA, M.A.M. A demanda por energia elétrica no Brasil. **Revista Brasileira de Economia**, Rio de Janeiro, v.58, n.1, p.67-98, jan./mar. 2004.

WRANGHAM, R. **Catching fire: How cooking made us human**. New York: Basic Books, 2009.