



Fausto Martins Fontes Del Guercio

**Efeitos da Composição do Domicílio no Consumo de Energia
Elétrica: os casos de Lucas do Rio Verde, Santarém e Altamira**

CAMPINAS

2015



UNIVERSIDADE ESTADUAL DE CAMPINAS

**INSTITUTO DE FILOSOFIA E CIÊNCIAS HUMANAS
DEPARTAMENTO DE DEMOGRAFIA**

FAUSTO MARTINS FONTES DEL GUERCIO

**EFEITOS DA COMPOSIÇÃO DO DOMICÍLIO NO CONSUMO
DE ENERGIA ELÉTRICA: OS CASOS DE LUCAS DO RIO VERDE,
SANTARÉM E ALTAMIRA**

Orientador: Prof. Dr. Álvaro de Oliveira D'Antona

Dissertação de Mestrado apresentada ao Instituto de Filosofia e Ciências Humanas da universidade Estadual de Campinas – UNICAMP, para obtenção do título de Mestre em Demografia, sob a orientação do prof. Dr. Álvaro de Oliveira D'Antona.

Este exemplar corresponde à versão final da dissertação, defendida pelo aluno Fausto Martins Fontes Del Guercio, orientado pelo Prof. Dr. Álvaro de Oliveira D'Antona e aprovado no dia 04/05/2015.

CAMPINAS

2015

iii

Ficha catalográfica
Universidade Estadual de Campinas
Biblioteca do Instituto de Filosofia e Ciências Humanas
Cecília Maria Jorge Nicolau - CRB 8/3387

D378e Del Guercio, Fausto Martins Fontes, 1984-
Efeitos da composição do domicílio no consumo de energia elétrica : os casos de Lucas do Rio Verde, Santarém e Altamira / Fausto Martins Fontes Del Guercio. – Campinas, SP : [s.n.], 2015.

Orientador: Álvaro de Oliveira D'Antona.
Dissertação (mestrado) – Universidade Estadual de Campinas, Instituto de Filosofia e Ciências Humanas.

1. Consumo de energia. 2. Domicílios. 3. População. I. D'Antona, Álvaro de Oliveira, 1967-. II. Universidade Estadual de Campinas. Instituto de Filosofia e Ciências Humanas. III. Título.

Informações para Biblioteca Digital

Título em outro idioma: Effects of household composition in energy consumption : cases of Lucas do Rio Verde, Santarém e Altamira

Palavras-chave em inglês:

Energy consumption

Households

Population

Área de concentração: Demografia

Titulação: Mestre em Demografia

Banca examinadora:

Álvaro de Oliveira D'Antona [Orientador]

Roberto Luiz do Carmo

Leonardo Freire de Mello

Data de defesa: 04-05-2015

Programa de Pós-Graduação: Demografia



UNIVERSIDADE ESTADUAL DE CAMPINAS
INSTITUTO DE FILOSOFIA E CIÊNCIAS HUMANAS

A Comissão Julgadora dos trabalhos de Defesa de Dissertação de Mestrado, em sessão pública realizada em 04 de maio de 2015, considerou o candidato FAUSTO MARTINS FONTES DEL GUERCIO aprovado.

Este exemplar corresponde à redação final da Dissertação defendida e aprovada pela Comissão Julgadora.

Prof. Dr. Álvaro de Oliveira D'Antona

Álvaro de O. D'Antona

Prof. Dr. Roberto Luiz do Carmo

Roberto Luiz do Carmo

Prof. Dr. Leonardo Freire de Mello

Leonardo Freire de Mello

Resumo

Este trabalho insere-se no campo de pesquisa de População e Ambiente e avalia a influência da composição do domicílio no consumo doméstico de energia, tanto total, quanto per capita. O aspecto priorizado é a heterogeneidade das características demográficas dos filhos – idade e sexo - e o uso energético. A hipótese principal é a de que quanto mais diferirem estas características – por exemplo, maior a diferença de idades e número de alternâncias de sexo nos nascimentos – maior tende a ser o consumo de energia, via alocação em diferentes dormitórios e diminuição na utilização de bens de uso comum (luz elétrica, por exemplo). A fonte de dados utilizada foi o conjunto de 1499 questionários sociodemográficos aplicados em Lucas do Rio Verde-MT, Santarém-PA e Altamira-PA, parte do projeto Desflorestamento da Amazônia e Estrutura das Unidades Domésticas, uma parceria entre o Núcleo de Estudos de População Elza Berquó da Universidade de Campinas (NEPO/UNICAMP) e o *Anthropological Center for Training and Research* da Universidade de Indiana (ACT/IU). Para verificação das hipóteses foi utilizada regressão linear múltipla, relacionando média e desvio padrão da idade dos filhos, diferença de idade entre o filho mais novo e mais velho, número de alterações de sexo nos nascimentos, densidade de filhos por dormitório e índice de Shannon. Os resultados mostraram que há efeitos no consumo de energia dado o maior grau da heterogeneidade das características demográficas dos filhos, mas que este efeito se manifesta principalmente pelo aumento do número de dormitórios e consequente perda de economia de escala, não aparecendo de forma direta nos coeficientes das equações encontradas. O trabalho mostra, também, que é pertinente a realização de pesquisas na área de população e ambiente sem a ênfase no volume e no crescimento populacional, dando continuidade à análise da variável consumo, já verificada em parte da literatura na área.

Palavras Chave: Consumo de Energia; Domicílios; População e Ambiente

Abstract

This study is part of the Population and Environment field and evaluates the influence of household composition in the household energy consumption, both as a total and per capita. The highlighted focus is on the heterogeneity of the demographic characteristics of children - age and sex - and energy use. The main hypothesis is that the more these characteristics vary - for instance, the higher the age difference and number of changes in the sex of born children - the higher will be the energy consumption, considering that children are likely to be allocated in different rooms, yielding a lower share of common utilities (such as electricity). Data source was provided by a set of 1499 socio-demographic questionnaires applied in three Brazilian municipalities - Lucas do Rio Verde, MT, Santarém, PA, and Altamira PA - as part of the project Amazon Deforestation and Household Structure, a collaborative research between Núcleo de Estudos Elza Berquó, from the University of Campinas (NEPO/UNICAMP) and the Anthropological Center for Training and Research from the University of Indiana (ACT/IU). Hypothesis verification was made using multiple linear regression, relating mean and standard deviation of the age of children, the age difference between the youngest and the oldest child, number of sex alternations in births, child density per room, and the Shannon index. Results show that energy consumption is affected due to the higher grade of heterogeneity in the demographic characteristics of children, but such effect is mostly noticeable in the number of rooms and the consequent loss of economy scale. However, it is not directly observed in the coefficient of the resulting equations. This work also shows that it is possible to conduct research in the population and environment field without having to include population volume and growth, by keeping the analysis of the variable *consumption*, which has already been validated by other studies in the field.

Keywords: Energy Consumption; Households; Population and Environment

Sumário

<u>Introdução</u>	01
Capítulo I	
<u>População, Ambiente, Desenvolvimento e Consumo</u>	05
1.1 População e Ambiente	06
1.2 Desenvolvimento e Ambiente	13
1.3 Consumo	21
1.3.1 Demografia e Consumo	21
1.3.2 Domicílio como Unidade de Análise	25
1.3.3 Consumo de Energia como <i>Proxy</i> do Consumo Domiciliar	28
Capítulo II	
<u>Descrição do Projeto e Metodologia da Análise de Dados</u>	35
2.1 Projeto Desflorestamento da Amazônia e Estrutura das Unidades Domésticas	36
2.2. Municípios Considerados	41
2.3 Processo de Amostragem em Áreas Urbanas	56
2.4 Banco de dados e Métodos Utilizados	60
2.4.1 Questionário e Variáveis Utilizadas	60
2.4.2 Tratamento dos dados	67

Capítulo III

<u>Resultados e Discussão</u>	75
3.1 Caracterização Geral dos Dados	76
3.2 Consumo de Energia Total e Per Capita	82
3.3 Análise dos Resultados	92
3.3.1 Análise de Correlações e Transformação de Variáveis	92
3.3.2 Ajuste Linear	101
3.3.3 Discussão	109
<u>Considerações Finais</u>	116
<u>Referências Bibliográficas</u>	121
<u>Apêndice I</u>	130
<u>Apêndice II</u>	135

Dedicatória

Ao meu pai, Igor, pela amizade e inspiração sempre presentes.

Agradecimentos

São muitos aqueles que devem ser agradecidos por terem colaborado, direta ou indiretamente, na realização desta dissertação.

Começo por meu orientador, Álvaro de Oliveira D'Antona, pelos caminhos e direcionamentos sugeridos, os quais eu, sozinho, não teria conseguido identificar – e, também, pela paciência e compreensão com prazos e com os erros cometidos.

Agradeço à CAPES pelo financiamento da pesquisa e à Universidade de Indiana pela parceria no projeto *Amazonian Deforestation and the Structure of Households*.

A todo o corpo docente do Núcleo de Estudos de População (NEPO) pelo suporte, em especial, ao professor Roberto, pelo auxílio e discussões produtivas no grupo de População e Ambiente, e à professora Rosana, pelo incentivo e ajuda com o desenvolvimento deste trabalho.

À Carla, pelas instruções adicionais e pelas sugestões, muito úteis a este trabalho; à Flávia, pela ajuda (providencial) com o SPSS.

Aos funcionários do NEPO, principalmente ao sr. Elizeu, pela colaboração com os horários estendidos.

A minha mãe, Vania, pelo suporte logístico-financeiro, pelo apoio e por oferecer tantas oportunidades ao longo da vida.

A minha tia, Maria, pelo incentivo constante em tudo aquilo que resolvo fazer, e pelas revisões e sugestões, sempre das mais competentes.

Ao meu irmão, Marcos, por nossa amizade e gargalhadas já de muitos anos, e por dividirmos a paixão pela Música.

A minha irmã, Anita, companheira de caminhadas, pela confiança e estímulo em minhas atividades, e por todos os bons momentos juntos.

À Helen, por ser sempre a melhor das companhias e pela eterna paciência.

E, por fim, mas de forma alguma menos importante, às amizades construídas nestes dois anos, que, espero, possamos fazer durar tantos mais. Em especial, à turma de Demografia 2013: à Chandie, Dafne, Encina, Flávia, Helô e Rodrigo. Como foi bom ter passado estes dois anos com vocês!

Epígrafe

“Mas podemos imaginar que a resposta nos virá, não de outros modelos de produção e consumo, mas da própria Mãe Terra, de Gaia, que, finita, não suporta mais um sonho infinito”. Leonardo Boff

Introdução

Neste trabalho foi estudada a influência da composição domiciliar no consumo de energia elétrica residencial. Inserido no campo de População e Ambiente e com base em discussões propostas por autores como Curran e De Sherbinin (2004), Hogan (2007), Mello e Hogan (2007), Martine (2009; 2014), buscou-se refletir sobre a pertinência da Demografia nas discussões sobre consumo sem que volume e taxa de crescimento populacional sejam incluídos como variáveis determinantes nas hipóteses e modelagens matemáticas – uma perspectiva que se coloca como uma alternativa à recorrente ênfase na pressão dos números sobre os recursos naturais.

Esta questão já havia sido colocada por Utsey e Cook Jr. (1984) ao afirmarem que características demográficas como sexo e idade de moradores exerciam influência considerável nos resultados obtidos com testes estatísticos aplicados na avaliação preferências de consumo dos domicílios – o que, segundo os autores, ia de encontro à visão de uma corrente de estudiosos que atribuía estas preferências somente a variáveis econômicas. A abordagem do consumo sem dependência direta do volume ou taxa de crescimento de unidades consumidoras, seja população ou domicílios, oferece uma alternativa às análises calcadas na pressão dos números sobre os recursos naturais, frequentes no campo de pesquisa de População e Ambiente, como já apontava Hogan (1991).

Um campo explorado nos estudos que buscam inserir a composição domiciliar nos estudos de consumo é a avaliação da economia de escala. A teoria econômica propõe que domicílios com maior número de moradores tendem a apresentar maior ganho de escala e menor uso de energia per capita pelo fato de que alguns bens serão compartilhados – por exemplo, eletrodomésticos. Assim, um domicílio com três moradores tende a consumir menor energia por morador do que três domicílios com um morador (DEATON; PAXSON, 1998). Entretanto, não são feitas afirmações a respeito de como a composição destes domicílios, em termos demográficos, pode afetar

estes resultados. O'Neill e Chen (2002), em seu estudo com dados de domicílios nos EUA, chegam à conclusão de que um domicílio tende a apresentar menor consumo de energia per capita quanto maior for o número de filhos presentes – assim, em um caso de dois domicílios com o mesmo número de moradores, o consumo per capita tende a ser menor naquele com o maior número de filhos.

No presente trabalho, abordagem semelhante à mencionada foi utilizada, mas a ênfase recaiu sobre a heterogeneidade de sexos e idades intradomiciliares dos filhos, o que significa dizer que buscamos avançar com relação à avaliação de que domicílios com mais filhos tendem a apresentar menor consumo per capita e verificar se maiores diferenças de idade e alternâncias de sexo nos nascimentos poderiam influenciar nesta premissa. A principal hipótese foi a de que quanto maior o grau de heterogeneidade, maior tenderia a ser o consumo (total e per capita), uma vez que poderia haver perda de compartilhamento de bens, via alocação dos filhos em diferentes dormitórios – o que poderia, por exemplo, suscitar a compra de mais de um mesmo equipamento eletrodoméstico, como televisão e/ou computador. Portanto, controlados o número de moradores, número de filhos e renda, era esperado que se verificasse maior consumo nos domicílios onde a diferença de idade e número de alternâncias de sexo nos nascimentos fosse maior.

A dissertação está estruturada em três capítulos, seguida pelas considerações finais. O primeiro deles traça um panorama geral da temática da população, ambiente e consumo, introduzindo conceitos e resultados da bibliografia tanto da área econômica quanto demográfica, estabelecendo a relação entre ambas nas questões tratadas e nos resultados encontrados. Sucintamente, são descritos os quadros de pensamento malthusianos e neomalthusianos que avaliam a pressão dos números sobre os recursos bem como as críticas a estas abordagens. Também são apresentadas construções teóricas que envolvem desenvolvimento econômico e seu impacto no ambiente, como por exemplo, a *Curva Ambiental de Kuznets*. Por fim, são apresentadas

formas como o consumo foi tratado pela bibliografia analisada, incluindo trabalhos como os já mencionados que se utilizaram de aspectos da demografia em suas avaliações. A questão do consumo de energia também é colocada, bem como sua justificativa para uso operacional em nossas análises.

O segundo capítulo descreve o projeto *Amazonian Deforestation and the Structure of Households*, o qual foi a fonte de dados para nossa pesquisa. Ele consistiu em uma parceria entre o Núcleo de Estudos de População Elza Berquó (NEPO) da Universidade Estadual de Campinas (UNICAMP) e o *Anthropological Center for training and Research* (ACT) da Universidade de Indiana (IU), contando com financiamento do *National Institute for Child Health and Human Development* (NIH).

Seu objetivo principal foi estudar a relação recíproca entre população e ambiente, identificando os processos conjuntos de alterações sociais, econômicas, demográficas e ambientais, especificamente, por intermédio da avaliação dos efeitos do ciclo de vida no uso e cobertura dos solos nas áreas estudadas. Na medida em que avançavam as etapas, novas questões foram surgindo, inclusive a relação com o meio urbano, o que resultou nos questionários dos quais esta dissertação se utilizou para análise.

No mesmo capítulo são mostrados resultados dos censos referentes aos três municípios abrangidos pelo projeto: Lucas do Rio Verde-MT, Santarém-PA e Altamira-PA. São apresentados população, pirâmides etárias, razão de dependência e índices econômicos destes municípios, de forma a identificar as semelhanças e diferenças entre cada um deles, permitindo avaliar quais possíveis influências apareceriam nos resultados obtidos com os questionários. Na sequência, são apresentados os dados utilizados, provenientes dos questionários socioeconômicos aplicados ao longo da terceira etapa do projeto. Por fim, é descrito o processo de amostragem utilizado e na pesquisa de campo e o método dos Mínimos Quadrados aplicado aos dados para avaliação de nossas hipóteses.

O terceiro e último capítulo apresenta e discute os resultados encontrados. Inicialmente são descritas variáveis econômicas e características demográficas como as do segundo capítulo, mas agora referentes ao conjunto de dados de nossa amostra. Posteriormente, são apresentados os níveis de consumo de energia totais e per capita de acordo com o número de moradores, número de filhos e algumas variáveis econômicas, como renda e despesas e comparados às referências. Neste capítulo também são apresentadas as matrizes de correlações entre as variáveis e a transformação logarítmica aplicada para cumprir com os pressupostos do método dos Mínimos Quadrados. Na última seção, são analisados os resultados das regressões obtidos com o uso do software SPSS e confrontados com as hipóteses.

As Considerações Finais encerram o trabalho retomando as hipóteses e o quadro geral sobre o qual o trabalho se compatibiliza, apontando as divergências em nossos resultados perante às hipóteses e comentando a respeito dos possíveis motivos (conjunto de dados reduzido, exclusão de muitos casos em virtude do método escolhido, variáveis inadequadas). Dentre as agendas de pesquisa sugeridas a partir de nossos resultados estão: alteração no método aplicado; análise indireta do efeito da heterogeneidade de características dos filhos por meio da utilização da variável densidade de filhos/dormitório como dependente; e prosseguimento nas análises que abordem os efeitos idade-período-coorte, como a de Peña (2013).

CAPÍTULO I

População, Ambiente, Desenvolvimento e Consumo

Este capítulo apresenta um breve histórico das discussões desenvolvidas no campo de pesquisa População e Ambiente, começando pelas proposições malthusianas até chegar à segunda metade do século XX quando autores como Hardyn (1968) e Ehrlich (1975) resgataram o mesmo quadro teórico. São apresentadas, também, as novas abordagens que começaram a surgir neste mesmo período, incluindo outras variáveis relacionadas à população, que não volume e taxa de crescimento, utilizadas nos estudos pertencentes à área. Na sequência é avaliada a questão do modelo de desenvolvimento contemporâneo e algumas das implicações ambientais resultantes, tratadas por duas correntes, a *Economia Ambiental* e a *Economia Ecológica*. São apresentadas construções teóricas como a *Curva Ambiental de Kuznets* e a *Transição Florestal*, bastante presentes nas abordagens multidisciplinares que avaliam a questão ambiental. Ao final, é exposta a questão do consumo, com ênfase nas formas como os trabalhos demográficos se utilizaram desta variável para tratar da relação Demografia e Ambiente. É destacado principalmente o consumo de energia domiciliar, recorrente na bibliografia analisada, assim como o conceito de domicílio, unidade de análise em que se baseia a maior parte dos estudos avaliados.

1.1 População e Ambiente

Os estudos de população e ambiente e, mais especificamente, a própria ciência demográfica, remetem ao fim do século XVIII, época da Revolução Francesa. De acordo com Alves (2002, 2012), foi neste momento que, apoiados nos ideais do Iluminismo, o marquês de Condorcet e William Godwin publicaram suas seminais obras *Esquisse d'un Tableau historique des progrès de l'esprit humain* (1794) e *Enquiry concerning political justice and its influence on general virtue and happiness* (1793), respectivamente. De maneira geral, ambos trataram da mudança nas relações humanas que vinham ocorrendo e da adoção da infalibilidade de sua condição (ALVES, 2012). Assim, o homem seria capaz de racionalmente, à medida que a ciência e difusão de conhecimentos avançavam, trabalhar para que sua existência se desse cada vez em melhor medida. No que diz respeito à demografia, Alves (2012) aponta para o fato de que estas concepções antecipavam de certa maneira o que viria a ser proposto na Primeira Transição Demográfica, especificamente, a redução nas taxas de natalidade e mortalidade, bem como aumento na expectativa de vida. Tanto Condorcet quanto Godwin já previam uma mudança no comportamento reprodutivo como resposta racional ao problema de superpopulação que poderia ser desencadeado à medida que a transição nas taxas demográficas para níveis mais baixos se consolidava.

Contrariando as concepções de Condorcet e Godwin, em 1798, Thomas Malthus publica sua obra *Essays on population*, colocando que o crescente contingente populacional resultante da queda nas taxas de mortalidade levaria a espécie humana ao colapso, uma vez que não seria possível produzir alimentos em escala suficiente para todos. Partindo do mesmo tratamento matemático dado ao crescimento de espécies animais, Malthus projetava aumento exponencial da população ante aos novos padrões de vida, enquanto que o crescimento na produção de alimentos se daria de forma linear, afirmando que o que ele qualificou por *excedente populacional* inviabilizaria a existência

humana (FREEDMAN, 1980). A partir disto, propagou a noção de *freios positivos* ao crescimento populacional, quais sejam: guerras, fome e manutenção das condições de miséria à parte da população (OLIVEIRA, 1985).

É importante ressaltar as condições históricas nas quais Malthus construiu seu ponto de vista. Na época, o continente europeu vivenciava um processo de transição urbana associado ao período da Revolução Industrial, intensificada devido à expropriação de terras dos trabalhadores rurais (OLIVEIRA; SZMRE CZÁNY, 1980). Assim, além do aumento no crescimento vegetativo, a migração rural favoreceu a expansão e consolidação do ambiente urbano. Brito (1995) descreve o processo:

“Uma das características da história do capitalismo tem sido a intensa mobilidade espacial da população. Dentro de cada um dos países, as cidades transformaram-se em *locus* hegemônico da acumulação de capital, acelerando o processo de urbanização, fruto não só do crescimento vegetativo da população, mas, principalmente, das migrações internas originárias do campo. Cada país tem a sua própria história e, portanto, processos específicos de desenvolvimento (...). Entretanto, não houve economia e sociedade que se desenvolvessem sem que houvesse uma intensa mobilidade espacial da população (BRITO, 1995, p.53).”

Diante deste cenário, Malthus, valendo-se de sua posição de autoridade religiosa e procurando contornar as críticas aos seus conceitos de *freios positivos*, proporia a postergação nos casamentos como medida para restrição ao crescimento populacional, já que a adoção desta medida se refletiria na diminuição da fecundidade marital. Ademais, a força de suas ideias acabou por influenciar na revogação da chamada Lei dos Pobres (*Poor Laws*), que auxiliava financeiramente a população urbana que vivia em condições precárias (OLIVEIRA; SZMRE CZÁNY, 1980; ALVES, 2002).

A construção malthusiana submete a dinâmica demográfica a um regime estritamente naturalista, alheio aos processos sociais que teriam interferência nos padrões reprodutivos com consequentes implicações na evolução numérica da população. Além de Godwin e Condorcet, Oliveira e Szmreczány (1980) colocam que autores como Hamilton, Hazlitt, Moreton, Blanc, Proudon,

Weyland, Nitti e Bebel se opuseram a esta ideia de crescimento aparentemente contínuo que fora proposta, afirmando que os processos de urbanização, ascensão social e desenvolvimento econômico acabariam por influenciar em um menor número de nascimentos (PATARRA, 1973; OLIVEIRA; SZMRECHÁNY, 1980; ALVES, 2012).

Constata-se então que, mesmo sob todas as críticas, a força das proposições de Malthus chegou a interferir no comportamento individual da população e até a alterar a legislação inglesa. Ainda que a Primeira Transição Demográfica tenha ocorrido, a ideia de que o volume populacional seria o fator preponderante dos problemas ambientais e socioeconômicos perdurou. De acordo com Oliveira (1985) e Martine (1993), a simplicidade e fácil assimilação de suas propostas foram responsáveis por essa persistência, fazendo com que na primeira metade do século XX os acontecimentos históricos levassem ao reaparecimento de sua concepção. Embora sob perspectiva ligeiramente distinta, a pressão do volume da população seria então associada ao esgotamento dos recursos ambientais necessários à sociedade, como resultado do crescimento verificado em países pobres e em desenvolvimento (HOGAN, 1991). Por estas concepções caracterizam-se as ideias ditas como *neomalthusianas*.

A situação no período pós-segunda guerra favoreceu o aumento do número de nascimentos nos países europeus ocidentais e nos EUA, com os casamentos ocorrendo em idades mais jovens e maior fecundidade marital, situação oposta àquela vigente no período de guerra (BERQUÓ, 1993). Entretanto, os máximos de fecundidade foram atingidos na segunda metade da década de 1960, quando, a partir de então, os níveis passaram a declinar e estabilizar-se em patamares menores - tendência que se mantém em boa parte do mundo. Contudo, nos países mais pobres e em desenvolvimento, embora os níveis já estivessem declinando, o ritmo do crescimento populacional se dava de maneira superior ao dos países desenvolvidos, resultado do descompasso

entre as transições de mortalidade e fecundidade e da estrutura etária mais jovem nos países do dito *terceiro mundo* (PATARRA, 1973).

Berquó (1993) enfatiza que no período das décadas de 1965 a 1985 teve início uma *cruzada* para conter aquilo que se chamou de *explosão populacional* ou *explosão demográfica*, contando com a participação de organismos internacionais e colaboração de governos, seguindo a premissa de que o crescimento descontrolado da população resultaria na manutenção das condições de subdesenvolvimento e pobreza – o que, nesta linha de pensamento, acabaria agravando a situação ambiental. Patarra (1973) afirma que o empenho destes organismos e governos se deu de fato devido à influência dos países desenvolvidos, preocupados com um possível deslocamento de eixo de poder do hemisfério norte para o sul. De qualquer forma, as ações visando planejamento familiar e controle de natalidade, seguiam os preceitos neomalthusianos, além de possuírem forte aspecto político, o que chegou, inclusive, a opor o bloco de países da Europa ocidental e América do Norte aos da, então, União Soviética (BERQUÓ, 2001).

O livro *Population Bomb* de Paul Ehrlich¹, de 1968, buscava mostrar os perigos do volume populacional crescente e suas consequências devido aos limites físicos ao desenvolvimento - futuramente, Ehrlich e Ehrlich (2009) publicariam artigo afirmando que o livro havia sido mal interpretado e que também procuraram enfatizar problemas como consumo excessivo, poluição, dentre outros. Logo no início da publicação é resgatada a hipótese malthusiana do excesso de população frente à produção de alimentos, e feita referência ao subdesenvolvimento perpétuo em países, então pobres, como resultado do crescimento indiscriminado de suas populações (EHRlich, 1975).

¹ Ehrlich e Ehrlich (2009) afirmam que a decisão pelo título e a inclusão de apenas um dos autores na publicação, foi da editora. De acordo com eles, o título muito efusivo, acabou por comprometer o entendimento do texto. A denominação originalmente escolhida pelos autores era *Population, Resources, and Environment*.

Hardyn (1968) também produziu um trabalho com características similares à *Population Bomb*, intitulado *Tragedy of the Commons*. Nele foi afirmado que nas condições de produção e consumo em vigência, seria fictício esperar uma resposta espontânea, racional e individual, de controle reprodutivo em virtude do potencial colapso dos recursos naturais. Se não fosse restringido o contingente populacional, deveria haver políticas restritivas em relação ao acesso aos recursos naturais (HARDYN, 1968). Ehrlich e Holdren (1971) afirmaram que, se as instituições políticas estivessem interessadas em evitar a catástrofe ambiental prevista, deveriam ser considerados aspectos como: tamanho da população e impacto per capita de suas atividades; diferentes escalas nas quais as atividades econômicas poderiam ameaçar o ambiente; densidade e distribuição da população; e, condições de vulnerabilidade às quais as populações ficariam expostas em virtude de seu crescimento.

Hogan (2007) comenta a respeito da importância da publicação de nome *Limites do Crescimento*, em 1972, no reforço das proposições neomalthusianas. Lançando mão do uso da modelagem matemática computacional, o relatório estabelecia a necessidade de se encontrar uma situação de equilíbrio na qual pudessem perdurar as atividades socioeconômicas sem que se degradasse totalmente o meio físico e fossem esgotados os recursos naturais. Essencialmente, propunha a restrição ao crescimento econômico contínuo e estabelecia a ideia de limites físicos ao desenvolvimento econômico nos moldes tradicionais. Entretanto, assim como Malthus, o relatório aproximava o crescimento humano ao de outras espécies (*crescimento exponencial*), ignorando os efeitos da transição demográfica (MELLO; HOGAN, 2007) e atribuindo às nações mais desenvolvidas a responsabilidade para que fosse atingindo o estado de equilíbrio.

Respondendo à supracitada publicação de Hardyn, Harvey publica uma resposta intitulada *Population, Resources and the Ideology of Science* na qual se utiliza da perspectiva marxista para analisar o problema acerca de população

e ambiente (MILANEZ, 2015). Os problemas de escassez de recursos seriam relativos, dependentes das normas técnicas e culturais e da forma como se apreenderia o ambiente em um dado contexto histórico (HARVEY, 1974). Além disso, Harvey (1974) coloca que os problemas efetivos na questão população e recursos naturais são a demanda criada e os padrões de consumo suscitados e necessários para manutenção do sistema econômico vigente. Gimenez (1973) vai além e afirma que as análises neomalthusianas ignoram por completo o contexto histórico colonialista ao qual foram submetidos os países em desenvolvimento ao atribuir sua condição simplesmente ao princípio de população postulado por Malthus.

Mesmo que o embate entre neomalthusianos e aqueles que se opunham à corrente tenha sido travado principalmente nas décadas de 1960 e 1970, Hogan (1992) afirmou que ainda na última década do século XX seria necessário muito esforço para que se pudesse encontrar na bibliografia alguma proposta que avançasse além do que ele coloca como sendo a *aritmética malthusiana*. Ferreira (1993) adiciona que, para a compreensão da relação população e ambiente, os processos de desenvolvimento, assim como variáveis socioeconômicas, deveriam ser incorporados aos estudos, principalmente naqueles a respeito de capacidade de sustentação, ou carga, do ambiente (*carrying capacity*).

Outros autores procuraram atribuir o contingente populacional e seu crescimento a um segundo plano e propor novas abordagens. Hogan (2007) aponta Boserup, Simon e Sawyer como alguns deles. Boserup (1976; 1996) salienta as relações entre população, tecnologia e desenvolvimento, analisando como a alteração em um destes fatores pode interferir nos restantes, excluindo o caráter de variável independente associado à população (HOGAN, 1991). MacKellar et al (1995) e Liu et al (2003) propuseram abordagens em que a unidade de análise seria não mais a população ou sua taxa de crescimento e, sim, a dos domicílios. Estudos como os de O'Neill e Chen (2002), Lefèvre

(2006) e Lenzen et al (2006) e Peña (2013) envolvendo a estrutura etária da população, composição dos domicílios, efeitos de período e coorte e o consumo de energia, e os impactos no ambiente – como por exemplo, emissão de poluentes e gases de efeito estufa - são alguns a não considerar diretamente o volume populacional e taxa de crescimento em seus modelos e hipóteses.

No caso brasileiro, a partir da década de 1980, novos elementos começaram a ser incorporados às análises. Nos anos seguintes as diversificações se seguiram, acompanhando também o que se observou na bibliografia internacional, tratando de aproximar a ciência demográfica de temas relacionados à emissão de gases de efeito estufa, mudanças no uso e cobertura do solo, consumo, estilos de vida e padrões de consumo e desenvolvimento (MARTINE, 2007; MARANDOLA; HOGAN, 2007; MELLO; HOGAN, 2007; CARMO; D'ANTONA 2011), também se afastando da pressão dos números sobre o ambiente que, embora importante, deixa de ser considerado o único fato alvo dos estudos (HOGAN, 1992; LIDLLE, 2013)

1.2 Desenvolvimento e Ambiente

O consumo é um elemento chave nas organizações sociais e no modelo de desenvolvimento econômico *Throughput Growth* contemporâneo (MARTINE, 2014). Este termo denota a forma de desenvolvimento econômico adotada pela quase totalidade das economias mundiais após o *Consenso de Washington*², e consiste basicamente na extração de recursos naturais para transformação em produtos a serem consumidos no mercado e posteriormente, transformarem-se em dejetos, buscando sempre manter o crescimento econômico (MARTINE, 2014).

Todas as etapas deste modo produtivo contribuem de forma cada vez maior para a ameaça ambiental (MARTINE ET AL, 2012; MARTINE, 2014), tanto pelo aumento na demanda per capita quanto pela inclusão de um novo contingente significativo de consumidores nos países ditos emergentes (MELLO; HOGAN, 2007). A relevância dos padrões de consumo aumenta no ambiente urbano e sob o cenário de crescente urbanização, já que é nas cidades que a demanda por recursos cresce consideravelmente, principalmente a partir do período pós-Revolução Industrial, quando se constrói a vida baseada no consumo (FIORINI ET AL, 2013).

Pereira (2003) comenta a respeito da importância dos Estados Unidos no período pós-segunda guerra como locomotiva da sociedade de consumo, tanto no aspecto econômico quanto social. O autor aponta o texto do economista norte americano Victor Lebow (1955) como a descrição do que viria a se tornar o modo de desenvolvimento atual. Lebow (1955) comenta sobre a necessidade de expansão constante da economia norte americana e aumento da competitividade como condições para o desenvolvimento. Em suas palavras:

² Acordo entre Banco Mundial, FMI e Tesouro dos EUA, que definiu a política econômica seguida pela maioria dos países, classificado como “discreto” e “virtual” por Martine (2014).

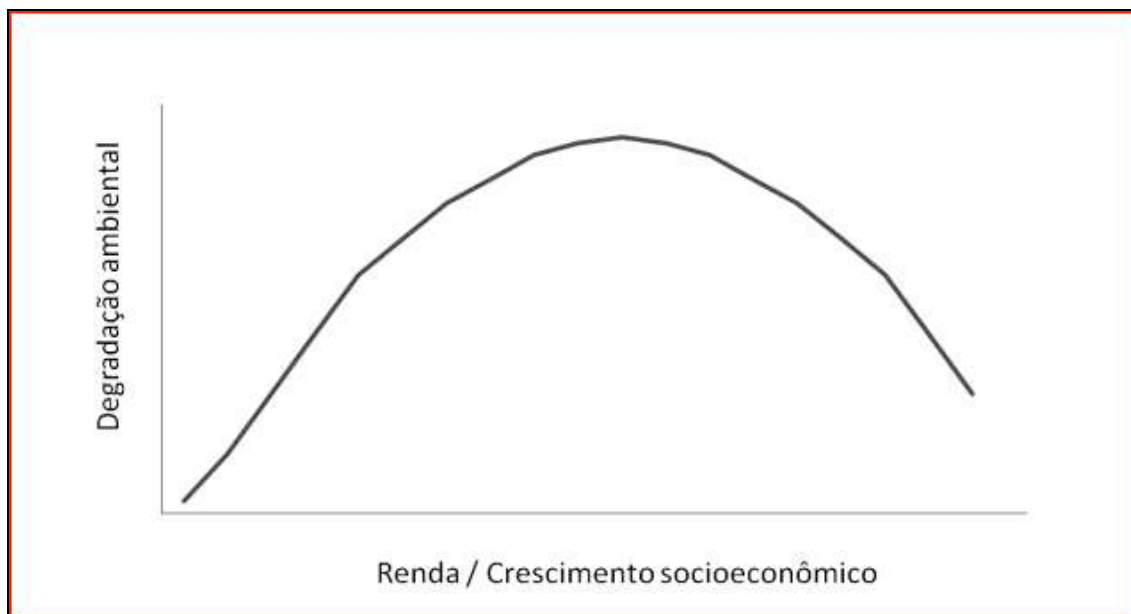
“Our enormously productive economy demands that we make consumption our way of life, that we convert the buying and use of goods into rituals, that we seek our spiritual satisfactions, our ego satisfactions, in consumption. The measure of social status, of social acceptance, of prestige, is now to be found in our consumptive patterns. The very meaning and significance of our lives today expressed in consumptive terms. The greater the pressures upon the individual to conform to safe and accepted social standards, the more does he tend to express his aspirations and his individuality in terms of what he wears, drives, eats- his home, his car, his pattern of food serving, his hobbies” (LEBOW, p. 3, 1955).

Assim, ao mesmo tempo em que dá sugestões quanto às diretrizes econômicas, estabelece o fator social do consumo ao associá-lo à *posição social*, satisfação pessoal e aceitação de normas sociais.

Nas colocações acima não estão incluídas as implicações de limites físicos à expansão ilimitada da demanda. Há algumas abordagens na área econômica que se utilizam de dados referentes à produção e de consumo de indivíduos, famílias e domicílios como forma de avaliar os impactos ambientais associados à modalidade de desenvolvimento econômico atual – muito embora a percepção e consciência dos problemas inerentes a este tipo de desenvolvimento tenham se consolidando apenas na década de 1970 (HOGAN, 2007; MELLO; HOGAN, 2007).

Uma das construções teóricas frequentemente utilizadas nos estudos relacionando desenvolvimento e ambiente é a da Curva Ambiental de Kuznets (CAK). Inicialmente uma construção teórica desenvolvida para avaliar desigualdade de renda (STERN, 2003), a CAK propõe que os impactos ambientais em uma dada região sejam função de seu grau de desenvolvimento, mais especificamente, do aumento nos indicadores de PIB per capita ou renda per capita (TOLMASQUIM; COHEN, 2001). A relação que se estabeleceria entre a variável dependente (impacto ambiental) e explicativa (estágio de desenvolvimento, PIB per capita ou renda per capita) seria de uma parábola invertida, indicando que há um limiar a partir do qual os danos ambientais passam a decrescer com o aumento da variável explicativa (Figura 1).

Figura 1 – Curva Ambiental de Kuznets



Fonte: LIMA, 2012

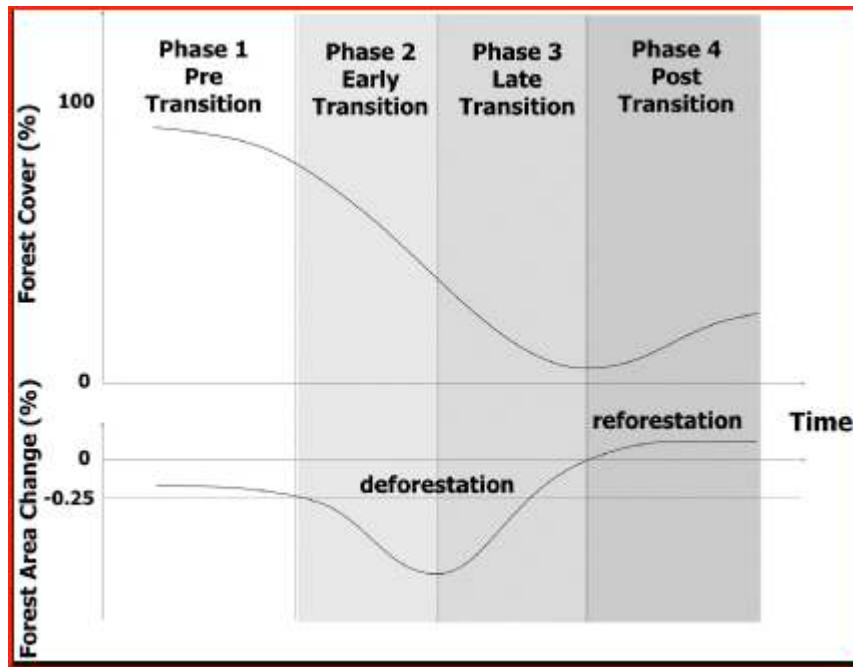
Nesta suposição, por impacto ambiental entende-se a emissão de poluentes ou gases de efeito estufa, desmatamento, demanda por energia ou alguma outra variável que possa ser vinculada ao desenvolvimento econômico e que tenha efeito sobre o meio físico (STERN, 2003; LIMA, 2012). O que está implícito na relação entre a(s) variável(eis) dependente(s) e independente(s) é que à medida que uma região se desenvolve economicamente os impactos ambientais tendem a ser cada vez menores, como resultado de conscientização, mudança nas preferências individuais e alteração de demandas de consumo – como por exemplo, transição de consumo de bens para maior demanda no setor de serviços (TOLMASQUIM; COHEN, 2001).

A abordagem da CAK não está livre de críticas metodológicas e da verificação de resultados inconsistentes quando de sua utilização. Stern (2003) coloca que há problemas referentes às propriedades estatísticas das variáveis utilizadas para sua elaboração, e que não é considerado o efeito da devastação ambiental e escassez de recursos nas atividades produtivas, nem, portanto, no

consumo. Assim, não é possível saber como e quanto a falta de determinados recursos irá comprometer alguma atividade, o que afeta as projeções e construções de cenários futuros. Além disso, Stern (2003) também comenta sobre estudos a respeito da emissão de poluentes atmosféricos que não confirmaram a hipótese proposta – isto é, a de que as emissões diminuiriam com o aumento do PIB per capita. Lenzen et al (2006) não observam o comportamento proposto pela teoria em seu estudo a respeito de consumo de energia – um indicativo indireto de emissão de poluentes atmosféricos e gases de efeitos estufa – uma vez que este apresenta aumento contínuo com o crescimento da renda per capita, não existindo ponto de inflexão – na verdade, os autores utilizam como variável explicativa *gasto* per capita.

Outra elaboração teórica relacionando desenvolvimento e ambiente é a Transição Florestal. Uma derivação da CAK, ela propõe que existam etapas de desenvolvimento que a região estudada atravessa e que a cobertura vegetal responde a este processo. A Figura 2 ilustra este processo, tendo o tempo como variável explicativa, já que se assume que os indicadores econômicos evoluem positivamente (HOSONUMA ET AL, 2012). Assim como no caso da CAK, a intensidade com que o desmatamento ocorre seria maior quanto menor forem PIB per capita ou renda per capita, diminuindo e estabilizando-se na medida em que estas variáveis crescem (LIMA, 2012). Barrios et al (2009) colocam que a intensificação/modernização da agricultura acabaria por demandar um menor espaço cultivável, fazendo com que menos desmatamento passasse a ocorrer. A urbanização, industrialização, migração rural-urbana, o fortalecimento da economia de mercado e até mesmo globalização são também apontados como outros dos determinantes do processo de Transição Florestal (MORAN ET AL, 2006; BARRIOS ET AL, 2009; HOSONUMA ET AL, 2012; LIMA, 2012).

Figura 2 – Processo de Transição Florestal



Fonte: HOSONUMA ET AL, 2012

Assim como no caso da CAK, a teoria da Transição Florestal também foi alvo de críticas. Barrios et al (2009) argumentam que a industrialização, economia de livre-mercado e a trajetória desenvolvimentista adotadas no caso do México no fim da década de 1980 e início de 1990 não foram eficazes em diminuir áreas desmatadas, nem em recuperar a antiga cobertura vegetal, conforme é proposto. A utilização de um indicador econômico como o PIB, há muito questionado (VEIGA, 2010), também lança incertezas quanto a total validade das proposições.

Nos dois casos descritos acima está implícito o pressuposto de que a trajetória seguida pelos países desenvolvidos será repetida por aqueles em desenvolvimento. Estas premissas são encontradas em publicações como a de Goldemberg (2000), que compara os índices de consumo de energia per capita dos países desenvolvidos com aqueles dos países em desenvolvimento, atribuindo-os às condições de prosperidade e, portanto, sugerindo que estes

devam alcançar índices semelhantes aos daqueles para que se desenvolvam. Tolmasquim e Cohen (2001) afirmam que há correlação entre o consumo de energia per capita e o nível de desenvolvimento econômico de diferentes países; entretanto, ressaltam que outros fatores têm de ser incorporados à análise. Como exemplo, é mencionado o fato de que é possível que países com IDHs semelhantes apresentem consumo per capita de energia bastante díspares entre si, como no caso de EUA e Dinamarca, com índices de desenvolvimento humano similares, mas consumo de energia per capita quase duas vezes maior por parte do primeiro.

Diante do exposto, vê-se que é comum também a ambas as construções a crença de que o desenvolvimento econômico e a reprodução de suas condições vão induzir à diminuição de impactos ambientais, seja via mudança nas preferências individuais, seja por políticas públicas ou conscientização de indivíduos. Concepções como essas se aproximam daquilo que é descrito como *Economia Ambiental* (BARRETO, 2009). Derivada da economia neoclássica, ela se caracteriza por aceitação de mecanismos de mercado como reguladores eficientes, substituíbilidade total de recursos e otimismo tecnológico (BARRETO, 2009; CAVALCANTI, 2010).

As colocações de Rattner (2001) podem ser vistas como críticas a estas percepções, uma vez que ele argumenta que a ciência tem sido ineficiente em solucionar muitos dos problemas relacionados à desigualdade social inerente ao modelo de desenvolvimento, e que isso, por si só, acaba resultando em mais ônus ambientais. O Painel Intergovernamental de Mudanças Climáticas (IPCC) mostra que os ganhos em eficiência tecnológica não ocorrem de maneira suficientemente rápida para suplantam os efeitos no ambiente do crescimento populacional e, principalmente, de demanda consumidora (BARRETO, 2009). Martine (2014) comenta a respeito do *Paradoxo de Jevons*, que propõe que os avanços tecnológicos – no sentido de eficiência produtiva – acabam por influenciar em maior demanda por conta do aumento da produção, o que faz

com que o preço final dos bens caia. Assim, por mais que se economize determinada quantidade de uma fonte de energia para a produção de um bem, o aumento na demanda fará com que sejam produzidas mais unidades, não havendo economia de recursos no saldo final. Cavalcanti (2010) afirma que o pensamento econômico clássico, do qual deriva a economia ambiental, trata do ambiente como externalidade, admitindo que o sistema econômico é autorregulado, e que os danos ambientais podem ser entendidos como falhas de mercado e erros no sistema de preços. Franco (1993) é mais taxativo em suas críticas:

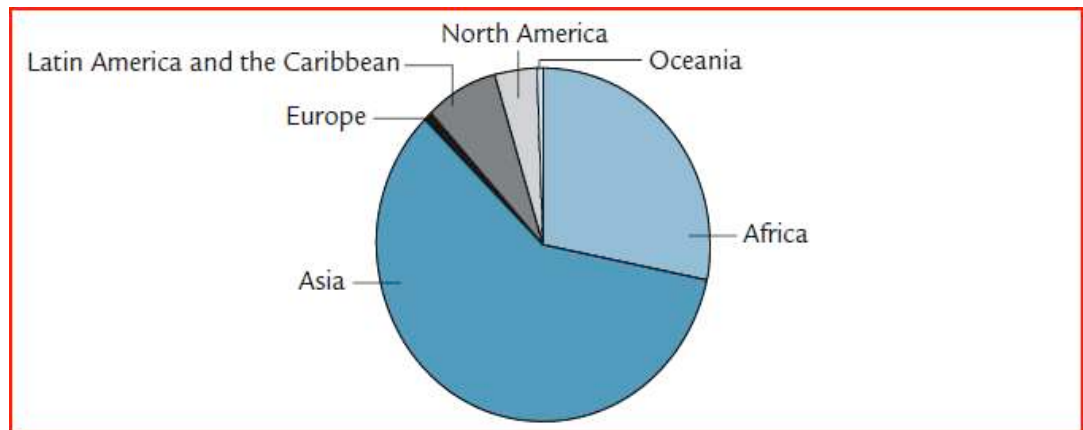
“(...) a racionalidade aparente deste tipo de aventura contemporânea limita-se aos aspectos quantitativos dos modelos econômicos que, sob um prisma reducionista, apenas contabilizam homens e recursos naturais como fatores de produção/consumo a serem explorados e espoliados. O reverso da medalha ou lado sombrio do crescimento tem sido a perpetuação da desigualdade social, o sucateamento de massas humanas e a destruição da rede de vida.” (FRANCO, 1993, p.47).

Em contrapartida, Barreto (2009) afirma que outra corrente se desenvolveu, enfatizando justamente o oposto do colocado pelos economistas ambientais. Nomeada *Economia Ecológica*, propõe a substituíbilidade finita de recursos, existência de limites físicos à demanda sempre crescente e progresso técnico como fator atenuante, e não definitivo, das pressões sobre o ambiente. Esta corrente se aproxima do ponto de vista de acadêmicos da demografia, como Hogan(1991;1992; 2007) e Martine(1993; 2007; 2014). Ao negar a inevitabilidade dos padrões de desenvolvimento econômico contemporâneo e a trajetória dos países desenvolvidos como solução mor para a crise ambiental, esta corrente de pensamento abre perspectiva para análises mais diversas e que podem contribuir, inclusive, na alteração do ciclo desenvolvimentista.

Nesse sentido, encontramos estudos como os de Martine (2009), que afirma que se os países em desenvolvimento forem reproduzir os padrões de consumo e estilos de vida dos desenvolvidos, os problemas ambientais tendem

a se multiplicar muito intensamente. Acrescenta, também, que isto se agravaria devido à inércia demográfica, isto é, pelo fato de que nestas regiões a população é maior, e mesmo com baixos níveis de fecundidade, seria necessário mais tempo para que deixassem de apresentar crescimento vegetativo significativo. Além disso, o aumento na urbanização nas regiões em desenvolvimento é muito mais significativo do que nas regiões mais desenvolvidas (Figura 3), fato que tende a aumentar as emissões de CO₂ e demanda por recursos, uma vez que a reprodução destes padrões de consumo se dá especialmente no ambiente das cidades (BRITO, 1995; MARTINE, 2009; FIORINI ET AL, 2013).

Figura 3 - Contribuição Regional de Crescimento Urbano Mundial



Fonte: MARTINE, 2009

1.3 Consumo

1.3.1 Demografia e Consumo

A literatura microeconômica aborda o consumo como ato estritamente racional essencialmente como uma questão de alocação de recursos. Isto é feito sob a ótica do que Leibenstein (1974) define como teoria hickesiana³ dos consumidores. Nesta abordagem, a substituição tem papel importante (LEIBENSTEIN, 1975) e o indivíduo procura sempre maximizar seus ganhos (função de utilidade) com base em restrições orçamentárias e de tempo (BECKER, 1991; BARRETO, 2009), minimizando a aquisição de determinados bens e aumentando a de outros, de forma a maximizar sua satisfação. Esta construção teórica foi também utilizada por Becker (1991) na tentativa de justificar a queda de fecundidade nas sociedades ocidentais à medida que a renda per capita aumentava, assumindo, em seu raciocínio, que filhos figurariam como bens de consumo e responderiam a diferenciais de renda.

Assim, o que se assume é que o consumo se dá de forma estritamente racional e seguindo estas condições. Entretanto, Leibenstein (1974; 1975; 1976) comenta que as proposições deste tipo ignoram justamente a influência dos fatores sociais nas preferências individuais, isto é, a influência das gerações anteriores (pais, avós), de outros indivíduos de mesma classe social, normas sociais e, inclusive, mudanças que ocorrem ao longo do tempo. Fremstad (2014) ressalta a ausência de preferências individuais nas construções de modelos microeconômicos e critica a racionalidade excessiva atribuída aos consumidores, tanto com relação à compra, quanto ao uso dos bens.

³ Referente ao economista inglês John Richard Hicks.

Diferentemente do racionalismo econômico mencionado acima, o ponto de vista definido como keynesiano⁴ por Neri (1992) aborda o consumo sob seu aspecto psicossocial ao afirmar que as pessoas se dispõem a aumentar seu consumo quanto maior seu nível de renda e confiança em que esta situação perdure. Entretanto, à medida que a renda disponível aumentasse, haveria tendência de aumento na poupança, o que faz com que a propensão a consumir não se dê na mesma proporção em que a renda aumenta (NERI, 1992). Embora as proposições de Keynes tivessem sido recebidas com entusiasmo pelos economistas, o fracasso em diagnosticar a tendência de consumo no período pós-segunda guerra nos EUA acabou por dar origem a novas concepções acerca do consumo e, principalmente, da avaliação de sua tendência ao longo do tempo, o que significou, também, a inclusão de novas variáveis nas análises. Neri (1992) afirma ainda que o consumo agregado de curto prazo tende a não sofrer alterações significativas frente às eventuais oscilações de renda – o contrário ocorrendo em intervalos de tempo maiores, quando fatores como expectativas de consumo, previsão pessoal de renda futura (baseada em informações econômicas disponíveis), e nível de consumo anterior passariam a ser incluídos.

No que diz respeito à demografia, de acordo com Utsey e Cook Jr. (1984), a inclusão das variáveis demográficas em estudos que abordam o consumo foi negligenciada, já que elas foram tidas como pouco explicativas. Estes autores apresentam um trabalho no qual procuram avaliar a influência de sexo e idade na propensão ao consumo, isto é, quais delas influenciariam na escolha e quantidade de determinados bens. Contrariando os resultados anteriores, eles concluem que as variáveis demográficas utilizadas possuem, sim, influências, seja no que diz respeito a quê, seja em quanto se consome (UTSEY; COOK JR, 1984). No trabalho de Utsey e Cook Jr.(1984) são expostas algumas teorias e métodos utilizados que tratam do aspecto social do

⁴ Referente a John Maynard Keynes, economista inglês.

consumo. Uma delas diz respeito à teoria da *Renda Relativa* de Duesenberry, datada de 1949, segundo a qual domicílios, famílias e pessoas de mesma renda tendem a influenciar uns aos outros no que diz respeito a quais bens são consumidos. Outra teoria mencionada é a do *Ciclo de Vida Familiar*, de Loomis, que propunha que a alteração em variáveis demográficas e econômicas pudesse caracterizar estágios pelos quais todas as famílias passariam. Estas alterações fariam com que se modificassem, também, a quantidade e os tipos de bens adquiridos, uma vez que a família determinaria, em última análise, o consumo do domicílio.

Blundel et al (1994) se utilizam do contexto do ciclo de vida mencionado e apresentam um estudo realizado com dados do Reino Unido mostrando como os níveis de consumo e aquilo que é consumido respondem às etapas propostas por esta teoria. Os autores afirmam que o nível de consumo e o que é consumido se altera de acordo com as mudanças demográficas e econômicas pelas quais passam os domicílios. Lefèbvre (2006), em seu estudo com dados da população belga, apresenta os perfis de consumo de acordo com a idade dos ocupantes dos domicílios, também encontrando que mudam os bens e a quantidade em que são consumidos, fazendo analogias quanto ao ciclo de vida familiar. Bilac (2001) argumenta que:

“De uma perspectiva institucional, a família pode ser entendida, genérica e abstratamente, como uma estrutura social particularista e multidimensional, produto da articulação de relações de gênero e gerações, no âmbito de um sistema de parentesco e de aliança que as organiza e legitima, através de valores, normas e expectativas de comportamento. Esta estrutura tem por objetivo a reprodução quotidiana - material e simbólica - de seus membros, assim como a produção de uma nova geração” (BILAC, 2001, p.14).

A autora também acrescenta que esta é uma estrutura que se modifica historicamente e é limitada no tempo, sendo necessária a aliança entre diferentes grupos para dar prosseguimento às outras gerações. Por isso, havendo relação dos padrões de consumo com influências e comportamentos

familiares, supõe-se que estes padrões também se alterem com o passar do tempo.

A estrutura etária da população também é abordada no estudo de Lefèvbre (2006), que faz uma projeção a respeito de quais setores econômicos teriam aumento e quais diminuição, dadas as tendências de evolução da pirâmide etária da população belga. Zanon et al (2013) utilizam-se de abordagem semelhante, analisando resultados das POFs (Pesquisas de Orçamento Familiar) e estimando como seriam os níveis de consumo em setores como energia, vestuário e saúde com a estrutura da população brasileira de 2050, dadas as projeções realizadas no ano de 2005.

Liddle (2013) faz uma revisão bibliográfica sobre o tema da emissão de CO₂ e sua relação com aspectos demográficos e socioeconômicos, levantando quais das variáveis demográficas eram mais frequentemente utilizadas, bem como a forma como isso era feito – isto é, quais eram as fontes de dados, métodos utilizados e níveis de desagregação. O autor identifica volume e taxa de crescimento da população, etapa do ciclo de vida familiar, tamanho do domicílio (número de moradores) e estrutura etária como algumas das variáveis utilizadas. Embora as duas primeiras – volume e taxa de crescimento da população – possam remeter à concepção malthusiana, o autor nos apresenta variações nos níveis das elasticidades,⁵ uso energético⁶/tamanho da população, indicando que não podem ser feitas associações generalistas entre volume populacional e impactos ambientais. No caso da estrutura etária, resultados bastante distintos também são verificados o que, segundo o autor, deve-se à forma como os dados foram desagregados (estrutura etária, aumento na idade

⁵ Por elasticidade entende-se a variação percentual causada em uma variável dependente quando do aumento de 1% na variável independente.

⁶ Variável associada à emissão de CO₂.

média do chefe do domicílio), aos métodos utilizados e às particularidades de cada região de estudo.

Peña (2013) afirma que alguns estudos encontraram relações de linearidade envolvendo aumento do consumo de energia à medida que a idade do chefe do domicílio aumenta. A autora também se utiliza da decomposição dos efeitos idade, período e coorte para fazer sua análise a respeito da evolução no uso de energia em domicílios mexicanos. Os resultados a que chega, no que diz respeito ao efeito coorte, é de que a redução/aumento no consumo energético se deve a efeitos de composição, isto é, não necessariamente às mudanças em normas sociais, culturais e preferências, mas pela predominância de domicílios maiores e maior escolaridade. Os efeitos de período – especialmente, crises econômicas e o aumento da atividade econômica associada à exploração de petróleo – tendem a apresentar maior peso nos resultados de consumo energético.

A análise da bibliografia mostrou que os estudos relacionados de forma mais direta à demografia abordaram frequentemente o consumo de energia como variável a ser estudada. Além disso, seguindo aquilo que foi colocado por Curran e De Sherbinin (2004) a unidade utilizada para obtenção dos dados de consumo, e a partir da qual foram feitas as projeções, é o domicílio. Na seção seguinte é descrita a mudança na unidade considerada para as análises de consumo na Demografia.

1.3.2 Domicílios como Unidade de Análise

O lugar onde boa parte das relações familiares é construída é o domicílio. Nos referimos aqui ao domicílio não somente sob a perspectiva de *unidades de residência*, ou *viviendas* (termo análogo em espanhol), mas também de *unidade doméstica*, cuja definição alude à unidade na qual os indivíduos vinculam-se para direcionar seus gastos, tenham ou não, laços

consanguíneos (BERCOVICH; PEREIRA, 2000) e se aproxima de *household*, em inglês (CAVENAGHI; ALVES, 2011). Fica claro, portanto, que é possível que haja mais de uma unidade doméstica em um mesmo domicílio (unidade de residência), desde que existam orçamentos distintos e usados para diferentes unidades (BILAC, 2001). Curran e De Sherbinin (2004) afirmam serem os domicílios as unidades de integração social e econômica, com influência majoritária nas decisões com respeito ao consumo, principalmente devido ao fato de juntarem seus orçamentos. Silva et al (2012) colocam que o domicílio é a unidade-chave do consumo nas sociedades atuais, acrescentando que se tratam de agentes demográficos, econômicos e socioespaciais.

Nesse sentido, a Primeira e a Segunda Transições Demográficas são bons exemplos para descrever as mudanças que acabaram por ter impacto na composição e tamanho dos domicílios. A primeira, graças à redução no crescimento das populações e consequente alteração das estruturas etárias, o que fez com que houvesse mudanças naquilo que se consome e na quantidade em que é consumido. A segunda, pela alteração na composição dos domicílios, principalmente pelo aumento no número de unidades unipessoais e mudança nas chefias (idade do chefe, sexo, anos de escolaridade) e aumento na taxa de crescimento dos domicílios. Posto isso, vê-se que pode haver, então, mudanças nos padrões de consumo. Silva et al (2012) afirmam, por exemplo, que a maior ou menor participação populacional em determinado grupo etário implicará em diferenças nas curvas de consumo agregado. Dalton et al (2006 apud CARMO; D'ANTONA, 2011), em um estudo com projeção de cenários futuros baseadas no consumo e energia, chegam à conclusão de que o envelhecimento populacional nos EUA pode levar a um aumento de até 40% nas emissões de CO₂ até o final do século XXI. Liu et al (2003) apontam a proliferação de domicílios e padrão de urbanização espraiada (*urban sprawl*) como uma das principais ameaças à biodiversidade. Sivakumar e Sugirtharan (2010) ressaltam que o tamanho do domicílio aparece como um dos principais fatores associados

à produção de lixo doméstico. Peña (2013) afirma que o tamanho do domicílio é um fator determinante no uso energético.

Muitas das análises que visam avaliar o impacto da população no ambiente em geral são calcadas no modelo IPAT, de Ehrlich e Holdren (1971) (LIDDLE, 2013). Ele propõe que o impacto ambiental (I) seja resultado do total de população (P), afluência (renda) ou consumo per capita (A) e tecnologia, ou impacto por unidade de consumo (T), expressos na forma da equação abaixo

$$I = P \times A \times T$$

Liddle (2013) destaca alguns estudos que utilizaram este tipo de modelo, mostrando que o fator população é importante no aumento do termo I, seja quando este é considerado emissão de CO₂, seja quando é consumo de energia. Com a evolução dos estudos cuja base teórica se fixava neste modelo, novas variáveis foram sendo incorporadas, com novos resultados encontrados. Uma das alterações se deu no termo de população (P), já que boa parte dos trabalhos se ocupava apenas em avaliar a resposta no termo I em função de alterações no tamanho da população (O'NEILL; CHEN, 2002). Estes autores afirmam que as mudanças no domicílio – aí inclusas estágio do ciclo de vida (idade do chefe), tamanho, composição – respondem de forma mais sensível à emissão de CO₂. Para exemplificar, comentam a respeito do estudo que projeta um cenário de emissões de CO₂ 25% maior quando considerados domicílios ao invés de pessoas – isto porque, nos EUA, embora tenha diminuído o número médio de moradores por domicílio, o uso energético não diminuiu proporcionalmente (O'NEILL; CHEN, 2002; CURRAN; DE SHERBININ, 2004). Munksgaard et al (2002) mencionam que muitas das atividades que causam impacto ambiental estão diretamente associadas aos domicílios.

Assim como os efeitos do volume e taxa de crescimento da população deixaram de ser identificados meramente como variáveis independentes nas associações com impacto ambiental, sendo incluídos nas análises quais fatores

poderiam influenciar em seus padrões e níveis, a avaliação estritamente centrada na multiplicação de domicílios acaba por resgatar a concepção da pressão dos números sobre os recursos naturais. Uma das maneiras de se escapar destas abordagens é fazer a análise de variáveis intradomiciliares. Estudos como os de Ironmonger et al (1995) e O'Neill e Chen (2002) avaliam os efeitos da composição dos domicílios no consumo de energia, correlacionado este consumo aos impactos ambientais e demanda por recursos. A próxima seção avalia a importância do consumo energético no processo de desenvolvimento econômico e também como *proxy* do consumo domiciliar.

1.3.3 Consumo de Energia como *Proxy* do Consumo Domiciliar

Um dos temas frequentemente encontrados na literatura de população e ambiente se refere ao consumo de energia elétrica. Sua importância se dá tanto no campo econômico, associado ao planejamento e ajuste às demandas, quanto no ambiental, haja vista as implicações quanto ao uso de recursos naturais para posterior geração e distribuição. Curran e De Sherbinin (2004) enfatizam a importância do uso da energia elétrica como variável de estudo, tanto pela facilidade de medição quanto de conversão de unidades – cada unidade de consumo de energia possui unidade de impacto ambiental correspondente. Ademais, o uso energético serve como variável de acesso aos níveis totais de consumo, principalmente devido à presença de eletrodomésticos nos domicílios (CURRAN; DE SHERBININ, 2004; CRAICE, 2013). O uso de energia elétrica está associado à emissão de CO₂ (O'NEILL; CHEN, 2002; LENZEN ET AL, 2006), daí a importância em se avaliar esta variável não somente no nível da produção, mas também no do consumo (MUNKSGAARD ET AL, 2002). Tolmasquim e Cohen (2001) colocam que o uso de energia faz parte da base do processo produtivo e apresenta certo grau de correlação com o nível de desenvolvimento econômico. Martine (1993) afirma que os países mais

desenvolvidos apresentam consumo de energia per capita muito mais elevado do que os restantes, e que a atual trajetória desenvolvimentista estimula o aumento do uso energético, o que ocasionaria maior pressão sobre o ambiente. A Tabela 1 apresenta o consumo per capita de energia elétrica (KWh/hab) de alguns países – dentre os quais, o Brasil – assim como PIB per capita tamanho da população e uso total de energia verificados no ano de 2010.

Tabela 1 – Indicadores Energéticos Globais (2010)

País/Região	População (10 ⁶ hab)	PIB ¹ (10 ⁹ US\$)	Consumo de Energia			Indicadores	
			OIE ² (10 ⁶ TEP)	Eletricidade (TWh)	TEP/10 ³ US\$	KWh/hab	tep/hab
OECD	1.232,00	37.113,00	5.406,00	10.246,00	0,19	8.315,00	4,39
Ásia	2.229,00	9.072,00	1.524,00	1.796,00	0,17	806,00	0,68
África	1.022,00	2.769,00	682,00	603,00	0,25	591,00	0,67
África do Sul	49,99	473,77	136,87	240,09	0,27	4.532,00	2,92
Argentina	40,41	580,43	74,63	117,38	0,13	2.904,00	1,85
Chile	17,09	232,68	30,92	56,43	0,13	3.301,00	1,81
China	1.345,00	12.194,40	2.257,10	3.503,40	0,26	2.958,00	1,81
Estados Unidos	301,11	13.017,00	2.162,32	4.143,40	0,17	13.361,00	7,15
Índia	1.170,94	3.762,86	692,69	754,61	0,18	644,00	0,59
México	108,29	1.406,83	178,11	225,76	0,13	2.085,00	1,64
Rússia	141,75	1.530,15	646,91	870,33	0,35	6.460,00	4,95
Brasil	194,95	1.960,36	265,62	464,70	0,14	2.384,00	1,36
Mundo	6.825,00	68.431,00	12.717,00	19.738,00	0,19	2.892,00	1,86

Fonte: Adaptado de EPE, 2012

Notas: 1 - PIB expresso segundo conceito de “paridade de poder de compra”.

2 - OIE: Oferta Interna de Energia.

Tolmasquim e Cohen (2001) apontam que nos países mais desenvolvidos, a elasticidade consumo de energia/PIB inicialmente aumentou à medida que estes avançaram em termos econômicos, mas que é verificado um ponto de inflexão, a partir do qual esta elasticidade passou a diminuir de acordo com a melhora naquele indicador econômico – lembrando a abordagem

proposta pela *Curva Ambiental de Kuznets* (CAK). É sugerido que um “túnel” deve ser aberto entre os estágios iniciais e finais, de forma a evitar o pico de utilização energética, e reduzir os danos ambientais associados (Figura 4).

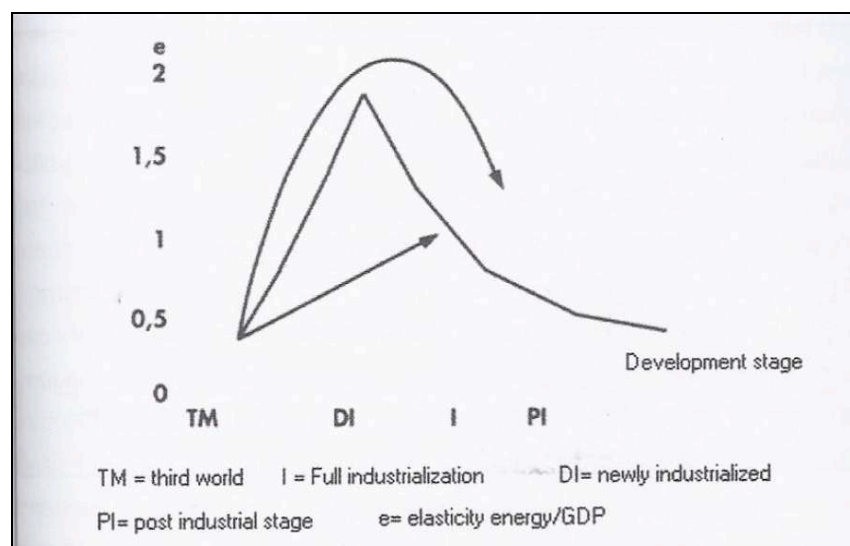
A Figura 5 apresenta a evolução do consumo de energia elétrica total no período compreendido entre 1970 e 2013. Nota-se tendência de aumento constante, somente interrompido no ano de 2001, devido ao racionamento, e em 2009, ano em que houve retração da atividade econômica brasileira. Conforme aponta a Figura 6, o setor que responde pela maior porcentagem do consumo total é o *industrial*, embora passe a apresentar diminuição na participação do total a partir de 2007. Logo após, vem o setor *residencial*, que assume uma participação maior no total também em 2007. Os setores *comercial* e *outros* respondem pelo restante, tendo o primeiro deles aumentado sua participação no início da década de 2000. Estas alterações de peso relativo de cada um dos setores não pode ser vista simplesmente como resultado do aumento na demanda, estando associados outros fatores, como eficiência energética e cobertura da rede elétrica (ANDRADE; LOBÃO, 1997). Deve-se ter em conta que em 2004, havia, de acordo com dados do Ministério de Minas e Energia, 20 milhões de habitantes do meio rural sem acesso à rede elétrica – com distribuição desigual entre os estados do país. Desta forma, o relativo aumento na participação do setor residencial no consumo de energia pode ter se devido, também, à inclusão desta população no contingente atendido pela rede elétrica⁷.

Schmidt e Lima (2004) colocam que no caso brasileiro, o crescimento da renda tem induzido o aumento do uso de energia elétrica residencial. As afirmações são feitas com base nos trabalhos de Modiano (1984) e Andrade e Lobão (1997), que calculam as elasticidades do consumo energético do setor residencial com relação à renda, encontrando valores de 1,13 e 0,213,

⁷ Dados do Governo Federal apontam que o Programa Luz Para Todos incluiu 14,7 milhões de pessoas dentre os atendidos pela rede elétrica desde sua criação, em 2003, até o início de 2013 (Fonte: <http://www.pac.gov.br/noticia/b5076107>).

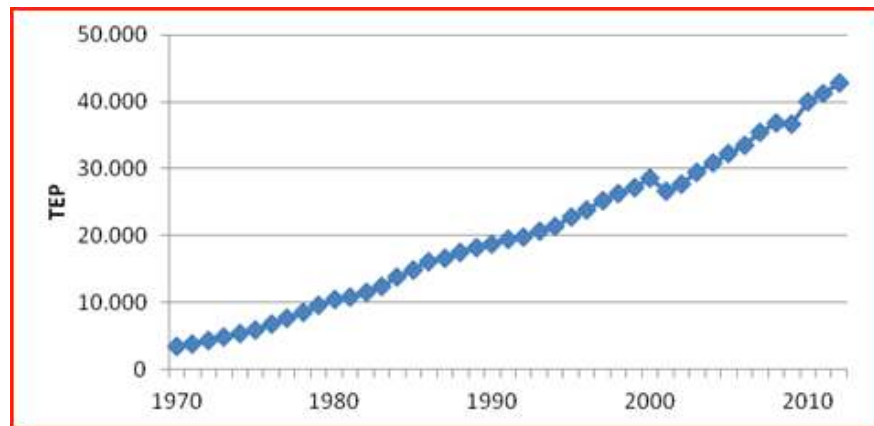
respectivamente. A Figura 7 apresenta a evolução do consumo de energia elétrica residencial entre 1963 e 1995, assim como a evolução do PIB e das tarifas de energia. Andrade e Lobão (1997) argumentam que este aumento pode ter se dado devido ao aumento da cobertura da rede elétrica – segundo a PNAD 1993, em 1960, 39% dos domicílios tinham acesso à rede; em 1993, eram 90% - e também pela diminuição no preço médio das tarifas, evidenciando o efeito da elasticidade preço/consumo de energia. Estes resultados corroboram as colocações de Peña (2013) de que nos países em desenvolvimento o consumo energético tende a apresentar correlação positiva com a renda.

Figura 4 – Elasticidade (e) e Consumo Energético/PIB de acordo com o Estágio de Desenvolvimento



Fonte: TOLMASQUIM; COHEN, 2001.

Figura 5 - Evolução do Consumo de Energia Elétrica no Brasil no Período 1970 – 2012



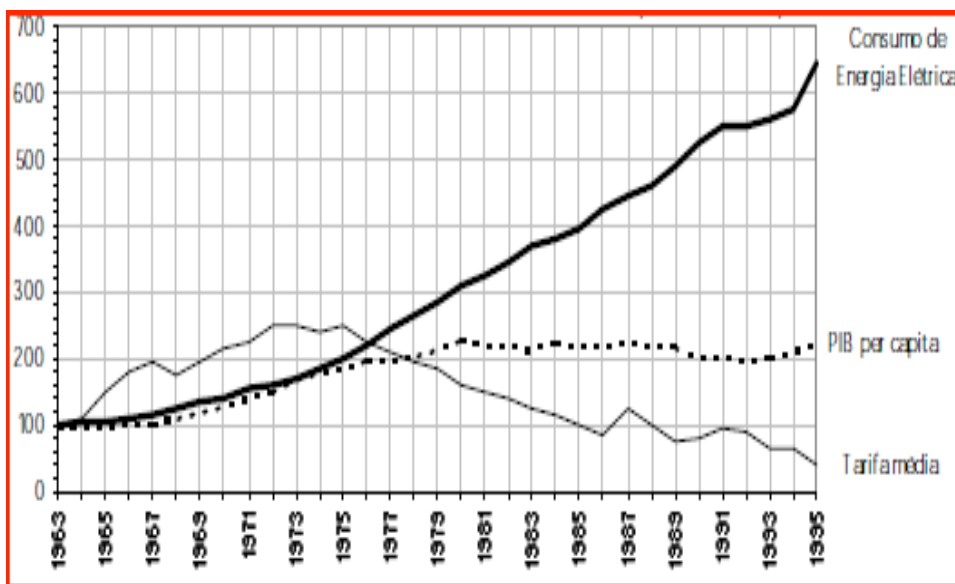
Fonte: Ministério de Minas e Energia, 2014

Figura 6 - Peso Relativo das Classes no Consumo Total de Energia Elétrica no Brasil (1995 - 2013)



Fonte: Ministério de Minas e Energia, 2014.

Figura 7 – Evolução do Consumo de Energia Elétrica por Residência, PIB per Capita e Tarifa Média, de 1963 a 1995 (variações percentuais com relação a 1963)



Fonte: ANDRADE; LOBÃO, 1997

O aumento na renda influencia na posse de bens eletrodomésticos conforme a Tabela 2, que mostra a posse média de alguns destes bens a cada 100 domicílios brasileiros (as duas primeiras colunas se referem aos anos de 2011 e 2012, e as duas restantes, são resultados de projeções). Nela estão incluídos os equipamentos que, em 2005, eram responsáveis por aproximadamente 87% do consumo domiciliar médio de energia elétrica (EPE, 2012). Este aumento pode implicar num aumento na demanda por energia, não havendo compensação devido à melhoria na eficiência energética de cada um dos equipamentos – deve ser notado que a posse média de chuveiros elétricos apresenta tendência de diminuição (podendo ser o resultado da substituição por outras fontes de energia, como a solar ou gás). Além disso, as taxas de crescimento do número domicílios faz com que o setor residencial passe a ser responsável por um contingente cada vez maior do consumo de energia elétrica.

O crescimento de arranjos domiciliares menores (menor número de moradores) e unipessoais reflete na perda de economia de escala (Deaton; Paxson, 1998), já que bens de uso comum deixam de ser compartilhados na medida em que aumentam os domicílios unipessoais.

Tabela 2 – Posse Média de Equipamentos Eletrodomésticos

Equipamento	Vida útil (anos)	Posse média (equipamentos por 100 domicílios)		
		2011	2012	2016
Ar Condicionado	15,00	21,00	22,00	24,00
Refrigerador	15,00	97,00	98,00	100,00
Congelador	15,00	19,00	18,00	17,00
Chuveiro elétrico	15,00	73,00	72,00	71,00
Máquina de lavar roupas	15,00	64,00	65,00	70,00
Televisão	10,00	139,00	142,00	168,00
Lâmpadas	1,50	7,56	7,57	7,61

Fonte: Adaptado de EPE, 2012

Assim sendo, análises que levem em consideração padrões de consumo domiciliares e a forma pela qual a composição dos domicílios pode exercer influência nestes padrões, afastam-se das abordagens malthusianas sem abandonar a questão ambiental, que é então tratada sob o ponto de vista dos impactos no ambiente resultantes do aumento na demanda de consumo. Este trabalho se alinha a este tipo de análise fazendo uso da metodologia descrita no próximo capítulo.

CAPÍTULO II

Descrição do Projeto e Metodologia da Análise de Dados

Neste capítulo é descrito o projeto *Desflorestamento da Amazônia e a Estrutura das Unidades Domésticas (Amazonian Deforestation and the Structure of Households)*, do qual esta dissertação faz parte, e a metodologia utilizada para a análise dos dados coletados. O projeto consiste em uma parceria entre o Núcleo de Estudos de População Elza Berquó (NEPO) da Universidade Estadual de Campinas (UNICAMP) e o *Anthropological Center for training and Research* (ACT) da Universidade de Indiana (IU), contando com financiamento do *National Institute for Child Health and Human Development* (NIH). Seu objetivo principal foi estudar a relação recíproca entre população e ambiente, identificando os processos conjuntos de alterações sociais, econômicas, demográficas e ambientais, especificamente, por intermédio da avaliação dos efeitos do ciclo de vida no uso e cobertura dos solos nas áreas estudadas. Na medida em que avançavam as etapas, novas questões foram surgindo, inclusive a relação com o meio urbano, o que resultou nos questionários dos quais esta dissertação se utilizou para análise.

O capítulo está dividido em 4 partes: a primeira detalha os objetivos específicos e a evolução de cada uma das etapas do projeto; a segunda descreve o histórico e analisa indicadores econômicos e sociodemográficos dos municípios de Lucas do Rio Verde-MT, Santarém-PA e Altamira-PA, pertencentes à área estudada; a terceira apresenta o processo de amostragem das áreas urbanas dos municípios considerados; e a quarta e última exhibe as variáveis utilizadas do banco de dados gerado com os questionários aplicados em campo, bem como as etapas de análise e os métodos matemáticos e estatísticos utilizados para a análise de dados no capítulo posterior .

2.1 Projeto Desflorestamento da Amazônia e Estrutura das Unidades Domésticas

Esta dissertação de mestrado faz parte da terceira etapa do projeto Desflorestamento da Amazônia e a Estrutura das Unidades Domésticas (*Amazonian Deforestation and the Structure of Households*), que consiste em uma parceria entre o Núcleo de Estudos de População Elza Berquó da Universidade de Campinas (NEPO/UNICAMP) e o *Anthropological Center for Training and Research* da Universidade de Indiana (ACT/IU), contando com financiamento do *National Institute for Child Health and Human Development* (NIH) (MORAN ET AL, 2006). O início do projeto se deu no final da década de 1990, tendo sido dividido em três etapas, cuja terceira e última encerrou-se em 2013.

O objetivo do projeto consistiu em estudar a relação recíproca entre população e ambiente, identificando os processos conjuntos de alterações sociais, econômicas, demográficas e ambientais, especificamente, por intermédio da avaliação dos efeitos do ciclo de vida no uso e cobertura dos solos nas áreas estudadas. O projeto foi dividido em três fases e se utilizou de municípios da fronteira amazônica nos quais o agronegócio teve papel econômico significativo, assim como a construção da rodovia Transamazônica, e nos quais a urbanização mais acentuada ocorreu em um período mais recente. A estrutura conceitual sob a qual se estabelece o projeto é a *Teoria da Transição Florestal*, se valendo de seu caráter multidisciplinar e de sua utilidade em compreender o desmatamento em regiões tropicais e temperadas (MORAN ET AL, 2006). Também se lançou mão dos pressupostos do modelo de Chayanov, os quais propõem que a produção da unidade doméstica camponesa é principalmente voltada ao consumo próprio e depende da mão de obra disponível (VANWEY ET AL, 2004). Uma das principais inovações consistiu na integração das informações geográficas obtidas em órgãos oficiais (como por exemplo, INCRA) e em pesquisas de campo com imagens de

satélite, possibilitando avaliar as mudanças na paisagem de acordo com determinadas características econômicas e sociodemográficas (BRONDÍZIO ET AL, 2002; MORAN ET AL, 2006; D'ANTONA; VANWEY, 2007)

Na primeira etapa (1997 - 2002), foram levantadas informações da área rural de Altamira, em lotes ocupados a partir de 1970 em virtude do programa de colonização na região, incentivado pelo INCRA (Instituto Nacional de Colonização e Reforma Agrária). A escolha de Altamira justificou-se devido ao seu processo de ocupação mais antigo, o que favoreceria as análises de impacto ambiental associados à consolidação das unidades domésticas em cada área. Por este motivo, os lotes nos quais se instalaram os domicílios possuem tamanho igual, embora existam alguns casos em que há mais de um domicílio em um mesmo lote. Foram realizadas 402 entrevistas, correspondentes a cada unidade domiciliar principal de cada um dos lotes, cujas perguntas faziam menção às características da residência e unidade familiar, história reprodutiva e contraceptiva, produção agropecuária e características da propriedade. Questões sobre renda e despesa também constavam nas entrevistas, havendo interesse no padrão de consumo das unidades domésticas entrevistadas – elucidado com questionamentos sobre a despesa. Esta primeira etapa contemplou assentamentos que se estabeleceram em diferentes momentos, de modo a verificar como o tempo de permanência de cada unidade doméstica teria influência nas mudanças ambientais e de uso do solo (MORAN ET AL, 2006).

Os resultados da primeira fase explicitaram a formação e alteração de unidades domésticas como resultado da dinâmica migratória e do processo de expansão de fronteiras. Foi verificado que o ciclo de vida das unidades domésticas se relaciona às estratégias de uso do solo, tendo influência nos padrões de desmatamento, conforme colocam Brondízio et al (2002). Foi identificado, também, que o desmatamento dos lotes tendeu a ser maior quanto menor fosse o tempo de residência, entrando em uma trajetória descendente com o decorrer dos anos. Como questões futuras, foram levantadas quais seriam os comportamentos das gerações subsequentes na questão dos impactos

ambientais, além da constatação de que associar cada lote apenas à unidade doméstica principal trouxe problemas no que diz respeito às relações familiares decorrentes da repartição de terras entre pais e filhos, por exemplo (MORAN ET AL, 2006).

A segunda etapa da pesquisa (2003-2007) incluiu a região compreendida pelos municípios de Santarém e Belterra, também no Pará, tendo como objetivo fazer uma análise multigeracional em dois municípios, podendo desta forma, comparar os efeitos no uso do solo de acordo com gerações de colonos distintas. Foram aplicados questionários a todas as unidades domésticas de cada um dos lotes (propriedades) visitados, sendo que em Altamira, todos os domicílios visitados na primeira fase foram revisitados neste segundo momento. Já em Santarém, foram levantadas características passadas das unidades domésticas, de forma a poder fazer a comparação temporal (MORAN ET AL, 2006).

Os resultados referentes à segunda fase do projeto se deram face à utilização do modelo de ciclo de vida domiciliar, visando abordar a disponibilidade de mão de obra em virtude de processos migratórios e de uniões nas unidades domésticas, inclusive nas áreas externas às propriedades. Concluiu-se que fatores inicialmente exógenos ao modelo, como urbanização e expansão do agronegócio, têm influência na dinâmica demográfica e socioeconômica dos domicílios estudados, uma vez que as propriedades agrícolas não se voltam somente à produção de subsistência, estando envolvidas nas economias tanto locais quanto regionais. Os vínculos de trabalho entre as áreas urbana e rural também possuem efeito na dinâmica e até mesmo na definição da unidade doméstica, uma vez que havia relações de dependência econômica, por exemplo, entre mães, habitantes das propriedades rurais, e filhos que trabalhavam na área urbana. Outra conclusão diz respeito ao número de filhos, de mulheres jovens nas propriedades e ao uso e cobertura do solo nas propriedades (MORAN ET AL, 2006; D'ANTONA, VANWEY 2007).

As relações entre os meios urbano e rural foram um dos motivos a dar início à terceira fase do projeto (2008-2013), assim como as implicações da existência de agricultura de larga escala (MORAN ET AL 2006; D'ANTONA, DAL GALLO, 2011). O modelo de ciclo de vida e os impactos na paisagem, tratados de maneira exclusivamente local, bem como o embasamento sobre a teoria da economia camponesa de Chayanov, sobre a qual o projeto se apoiava inicialmente, não foram suficientes para explicar as situações observadas nas duas primeiras fases, sendo necessária a inclusão de outras variáveis e abordagens, como urbanização e a integração entre os meios rural e urbano. Por isso, foi incluído mais um município ao projeto de pesquisa, Lucas do Rio Verde – MT, que faz parte da Amazônia legal, situando-se entre os biomas do cerrado e amazônico e com forte relação com o agronegócio (D'ANTONA, DAL GALLO, 2011; D'ANTONA, 2015).

Nesta fase, os três municípios foram visitados, sendo que em Lucas do Rio Verde e Santarém houve levantamento nas áreas urbanas e rurais – sendo este último submetido à metodologia de acompanhamento (*follow-up*), que consistiu em visitar as unidades domésticas entrevistadas na Fase II do projeto – e em Altamira, apenas na área urbana. Foram visitados 500 domicílios em cada cidade, resultado de seleção por amostragem aleatória, totalizando 1500. A coleta de dados se deu entre os anos de 2009 e 2010. Os questionários continham essencialmente as mesmas questões daqueles aplicados nas duas fases anteriores, exceto pela exclusão das perguntas especificamente relacionadas às áreas rurais e de história contraceptiva da dona. Outra alteração consistiu na mudança da pessoa entrevistada, nas fases anteriores, a dona ou dono do domicílio, e nesta última, dirigida apenas à dona.

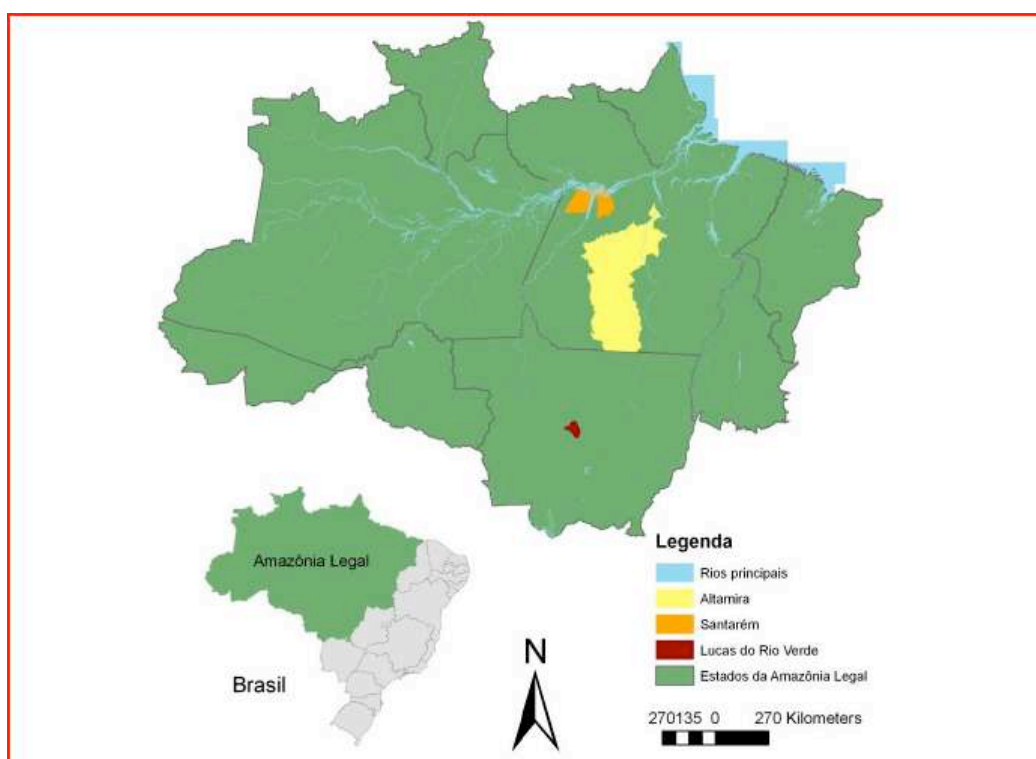
Neste trabalho foram considerados os dados dos 1499 domicílios (um deles foi descartado, pois o questionário estava ilegível) do meio urbano referentes à terceira fase do projeto e aos três municípios, posto que favorecem o estudo do consumo, que se dá de maneira mais intensa nas cidades (BRITO, 1995; MARTINE, 2009; FIORINI, 2013), estando, portanto, mais coerente com

nosso problema de pesquisa. Além disso, a medição do consumo de energia se dá de modo mais eficiente no meio urbano, já que a estrutura tecnológica e a presença de medidores possuem maior abrangência – um exemplo similar é citado em relatório inglês a respeito da medição do consumo de água em países europeus selecionados (AQUATERRA, 2008).

2.2 Municípios Considerados

Conforme mencionado anteriormente, este trabalho se insere no Projeto Desflorestamento da Amazônia e Estrutura das Unidades Domésticas, referente à sua terceira e última etapa, que estudou as áreas urbanas dos municípios de Lucas do Rio Verde, Santarém e Altamira. A Figura 8 apresenta a localização geográfica dos municípios em questão, assim como a extensão da Amazônia Legal, referenciada no mapa do Brasil.

Figura 8 – Mapa com a Localização dos Três Municípios Estudados e Amazônia Legal



Fonte: CRAICE, 2013

A formação do município de Lucas do Rio Verde remete à construção da rodovia BR -163 ligando Cuiabá-MT à Santarém-PA, na segunda metade da década de 1970. Esta obra mobilizou os primeiros colonos à região, situada a 350 km da capital. Porém, a formação do município está associada à alocação

de 203 famílias de agricultores sem-terra vindas do Rio Grande do Sul em virtude de ação promovida pelo INCRA. Ainda foram assentados mais colonos vindos do interior de São Paulo, somados a alguns posseiros que já habitavam a região. Inicialmente parte do município de Diamantino, Lucas do Rio Verde adquiriu emancipação político-administrativa em 1988, contando, então, com 5500 habitantes (D'ANTONA; DAL GALLO, 2011).

Uma segunda onda migratória ocorreu em virtude da instalação das grandes indústrias alimentícias, o que acabou por ocasionar rápido crescimento populacional à medida que Lucas do Rio Verde se transformava em polo industrial e cresciam as vagas de trabalho (D'ANTONA; DAL GALLO, 2011; CRAICE, 2013). A Tabela 3 mostra a população por sexo e situação de domicílios no município de acordo com os censos dos anos de 1991, 2000 e 2010. O contingente populacional teve seu tamanho multiplicado por mais de 7 vezes neste período. O aumento vertiginoso no tamanho da população entre os censos de 2000 e 2010, associado à segunda onda migratória mencionada acima, tem relação com a indústria de alimentos de grande escala. Em virtude disso, percebe-se o crescimento significativo especificamente na área urbana do município, havendo decréscimo na área rural entre 2000 e 2010, o que pode ser reflexo da expulsão de pequenos agricultores com a chegada do agronegócio. A Figura 9 mostra as pirâmides etárias no ano de 2010 para Lucas do Rio Verde, o estado do Mato Grosso e o Brasil. Com relação à primeira, referente ao município, observa-se base achatada, indicando maior peso relativo dos grupos etários adultos – principalmente de 20 a 29 anos. A razão de dependência (Tabela 4) também diminuiu entre 2000 e 2010, acompanhando o que se observou no estado paraense e no Brasil como um todo. A julgar pela assimetria nas idades de 20 a 29 anos, a diminuição na razão de dependência teve contribuição importante das ondas migratórias, além da redução na fecundidade. Na Figura 10, são apresentadas as razões de sexo, novamente para município, estado e país, onde se observam saltos em determinados grupos etários, que podem ser decorrentes das etapas migratórias – isto se verifica

principalmente nos grupos de 60 a 64 e 65 a 69 anos, nos quais seriam esperados índices menores que a unidade.

A agropecuária é uma das atividades econômicas importantes no município, sendo responsável por 1% da produção de grãos no país, embora os 3.645,23 km² luverdenses representem apenas 0,04% da área territorial brasileira. Dentre os grãos plantados estão soja, arroz, feijão e milho, também em menor escala, algodão e sorgo (PREFEITURA DE LUCAS DO RIO VERDE, 2013). Entretanto, o PIB do município é composto majoritariamente pelo setor de serviços, seguido pela atividade industrial e, então, agrícola (Figura 11), sendo o valor total igual R\$ 2.196.069, e o índice per capita, em 2012, de R\$ 50.146,71 (IBGE CIDADES, 2014). No que diz respeito ao Índice de Desenvolvimento Humano (IDH) está entre os melhores do país, de acordo com informações da prefeitura municipal (2013), sendo igual a 0,768.

Tabela 3 - População por Sexo e Situação de Domicílio no município de Lucas do Rio Verde

	Total			Urbana			Rural		
	1991	2000	2010	1991	2000	2010	1991	2000	2010
Total	6.693	19.316	45.556	4.332	16.145	42.455	2.361	3.171	3.101
Homens	3.564	10.176	24.016	2.241	8.435	22.254	1.323	1.741	1.762
Mulheres	3.129	9.140	21.540	2.091	7.710	20.201	1.038	1.430	1.339

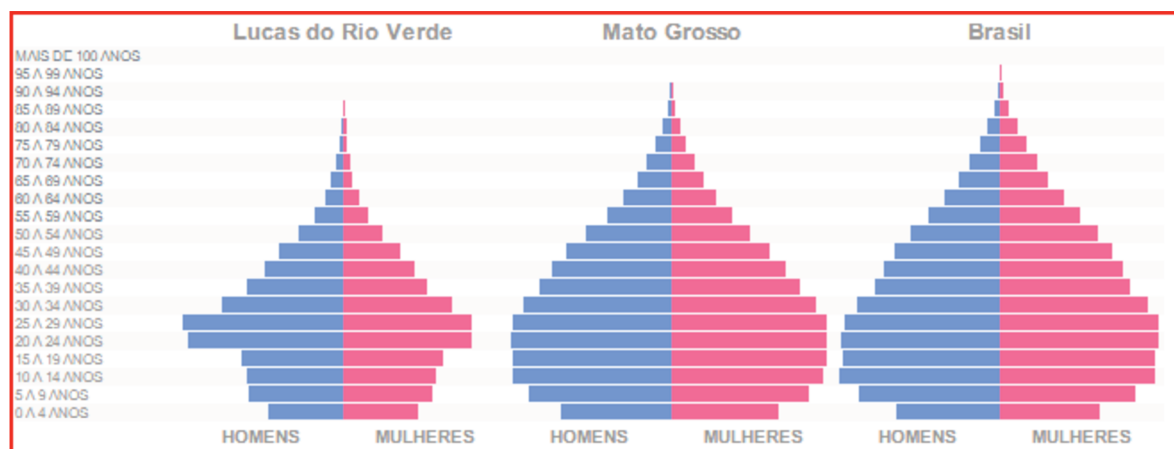
Fonte: Censos Demográficos (IBGE, 1991; 2000; 2010)

Tabela 4 – Razão de Dependência no Município de Lucas do Rio Verde, Estado do Mato Grosso e do Brasil

	2000	2010
Brasil	0,62	0,54
Mato Grosso	0,60	0,51
Lucas do Rio Verde	0,55	0,41

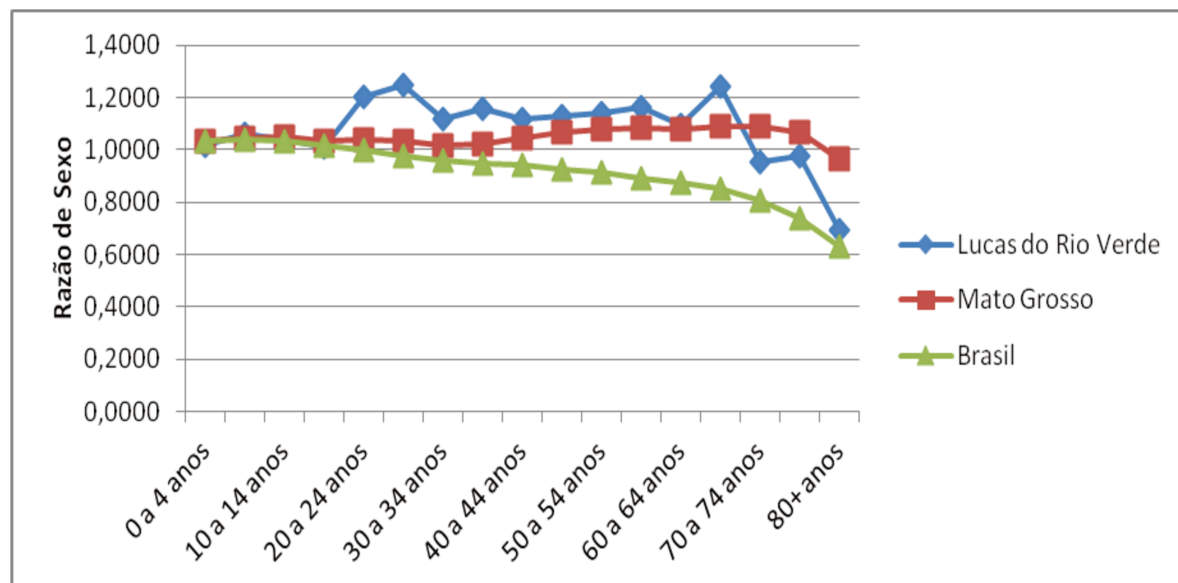
Fonte: Censos Demográficos (IBGE, 2000; 2010)

**Figura 9 – Pirâmides Etárias do Município de Lucas do Rio Verde,
Estado do Mato Grosso e Brasil**



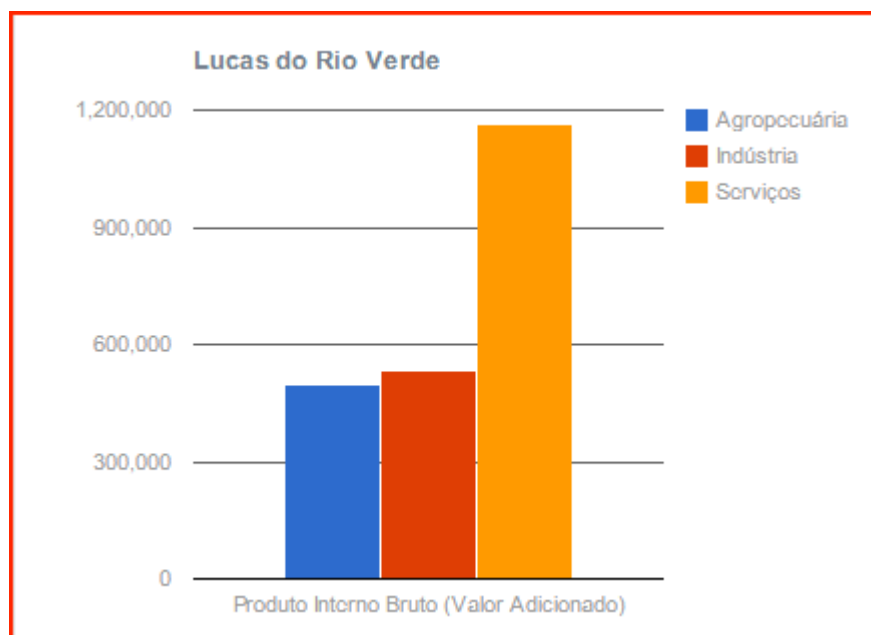
Fonte: IBGE, 2010

**Figura 10 – Razão de Sexos no Município de Lucas do Rio Verde,
Estado do Mato Grosso e Brasil**



Fonte: Censo Demográfico (IBGE, 2010)

Figura 11 – Composição do PIB de Lucas do Rio Verde



Fonte: IBGE CIDADES, 2014

Santarém localiza-se à margem direita do rio Tapajós e dista aproximadamente 800 km da capital Belém. Conta com uma área de 22.887 km², sendo 22.810 km² de área rural e 77 km² urbanos. Sua história remonta ao século XVII quando os colonizadores e missionários religiosos portugueses chegaram ao local onde viviam os índios Tupaiús. O município experimentou diversos ciclos econômicos, sendo o primeiro relativo às *Drogas do Sertão*, utilizando mão de obra indígena e extraindo, dentre outros, cacau, cravo, pimentas e guaraná para comércio com a Europa (PREFEITURA DE SANTARÉM, 2014). Neste momento também havia pecuária e pesca como atividades econômicas complementares. O segundo ciclo econômico pelo qual passou Santarém foi o Ciclo do Cacau, que a partir de 1734, passa a ser a principal lavoura. Nesse momento, e no início do século seguinte, feiras locais eram armadas e já havia circulação de moedas. O terceiro ciclo econômico vivido pela cidade foi o da borracha, no início do século XIX. Impulsionado pela demanda externa, o látex passou a ser extraído do Alto Tapajós, próximo à

Santarém. Neste período o processo de urbanização se amplia e a economia assume proporções maiores. Entretanto, com a diminuição na demanda devido à maior compra pelos EUA e países europeus do látex asiático, a economia santarena sofre sua maior crise, tendo reflexos no emprego, agricultura e até mesmo no sistema de transporte fluvial. Um segundo momento existiu no ciclo da borracha, sendo responsável por significativo incremento populacional devido à chegada de imigrantes (MENDES; OLIVEIRA, 2010; PREFEITURA DE SANTARÉM, 2014), quando o empresário norte-americano Henry Ford iniciou a produção de larga escala em Belterra e Fordlândia, tendo Santarém como base. Entretanto, a empreitada duraria até 1945, quando o empresário desiste de produzir e cede a estrutura ao governo brasileiro, momento em que houve novo arrefecimento econômico (D'ANTONA; VANWEY, 2007).

Na década de 1970, o ciclo econômico da Pimenta do Reino transformou Santarém no maior produtor nacional. Este período coincidiu com investimentos do governo federal visando diminuir os ditos vazios populacionais. Nesta época são construídas as estradas BR-163 (Santarém/Cuiabá) e BR-230 (Transamazônica), o que acabou por colocar o município santareno em posição central. Além disso, as políticas de reforma agrária promovidas pelo INCRA também acabaram por ter influência tanto no contingente populacional como nas atividades econômicas (CRAICE, 2013). Na década de 1980, a população urbana viria a aumentar significativamente em função de outro ciclo econômico pelo qual passou a cidade, o Ciclo do Ouro. As atividades agropecuárias e de comércio urbano também se intensificaram neste período. Entretanto, com o fim dessa etapa, novamente os efeitos sobre a população foram severos.

Atualmente, as atividades econômicas de Santarém estão associadas, principalmente, à agropecuária, havendo também outras com menor participação em sua renda, como ecoturismo, indústrias leves e de beneficiamento de grãos, e látex e pesca. (D'ANTONA; VANWEY, 2007; PREFEITURA DE SANTARÉM, 2014) Mais recentemente, em 2003, a

construção de um porto para exportação de soja pela multinacional produtora de alimentos *Cargill*, alterou a dinâmica econômica e o padrão dos lotes de terra rural antes identificados no município, ao trazer grandes agricultores e promover a intensa mecanização agrícola (MORAN ET AL, 2006). Aliada à mecanização agrícola, que acabou por alterar a concentração fundiária e, inclusive, por extinguir antigas vias rurais, este processo foi importante no padrão de mobilidade populacional, o que se verifica na Tabela 5, no aumento da população urbana entre 2000 e 2010, e diminuição do contingente rural. A razão de dependência (Tabela 6) diminuiu entre 2000 e 2010, assim como no Pará e no Brasil. Ao contrário do observado em Lucas do Rio Verde, o impacto da migração não aparece de forma a causar assimetria intensa na pirâmide, muito embora a população luverdense seja consideravelmente menor do que a santarena (45.556 no município mato-grossense e 294.580 no paraense, ambos em 2010). A pirâmide etária de Santarém (Figura 12) apresenta padrão condizente com o contexto de queda de fecundidade brasileiro (achatamento da base) e a razão de sexo no município também exhibe tendência semelhante a do país e do estado do Pará (Figura 13). Entretanto, no grupo etário de 60 a 64 anos, há um salto, o que pode identificar migração predominantemente masculina há época da abertura da rodovia Transamazônica.

Quanto aos indicadores, Santarém possui IDH igual a 0,691, PIB per capita igual a R\$ 8.383,31 e total igual a R\$ 2.238.668 (IBGE CIDADES, 2014). O setor de serviços contribui com aproximadamente 80% deste valor, enquanto que indústria e agricultura e dividem aproximadamente 10% cada (Figura 14).

Tabela 5 - População por Sexo e Situação de Domicílio em Santarém

	Total			Urbana			Rural		
	1991	2000	2010	1991	2000	2010	1991	2000	2010
Total	265.062	262.538	294.580	180.018	186.297	215.790	85.044	76.241	78.790
Homens	132.367	130.402	145.533	87.187	89.940	104.001	45.180	40.462	41.532
Mulheres	132.695	132.136	149.047	92.831	96.357	111.789	39.864	35.779	37.258

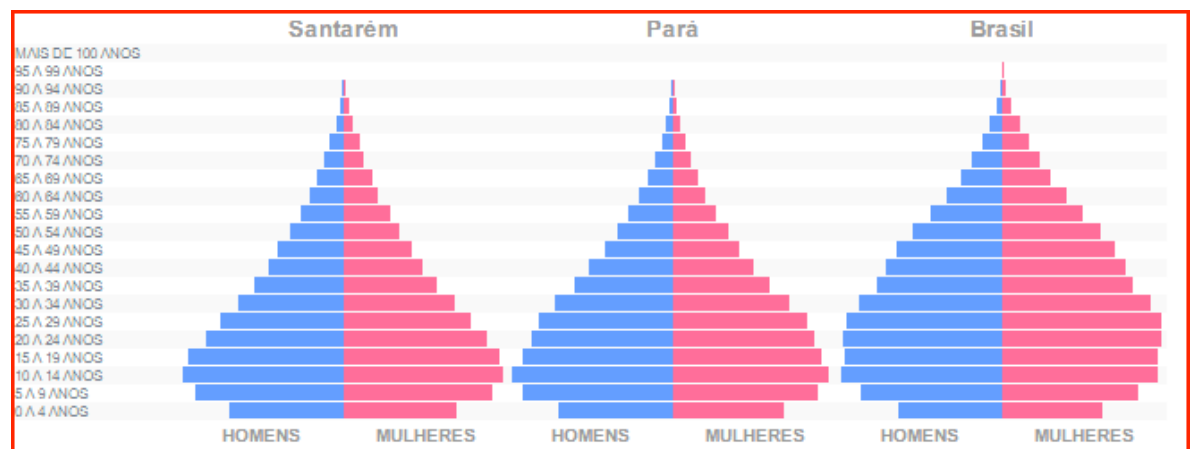
Fonte: Censos Demográficos (IBGE, 1991; 2000; 2010)

Tabela 6 – Razão de Dependência no Município de Santarém, Estado do Pará e do Brasil

	2000	2010
Brasil	0,62	0,54
Pará	0,75	0,62
Santarém	0,78	0,65

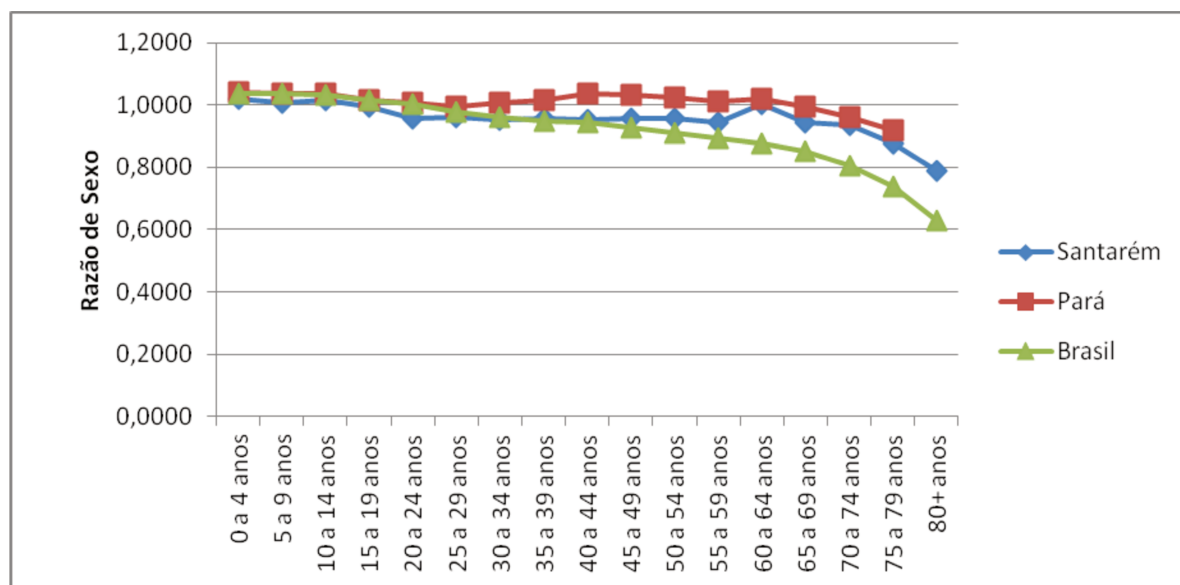
Fonte: Censos Demográficos (IBGE, 2000; 2010)

Figura 12 - Pirâmides Etárias do Município de Santarém, Estado do Pará e Brasil (2010)



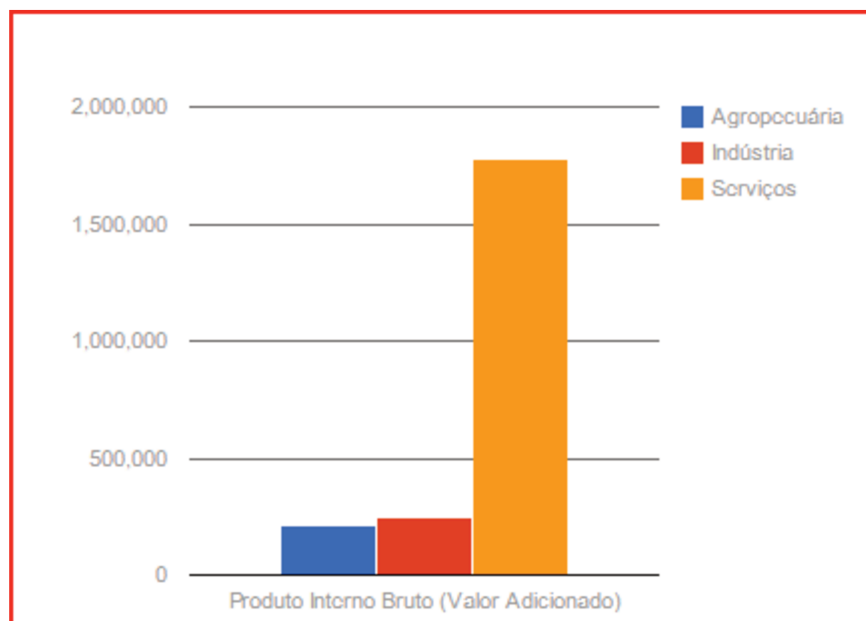
Fonte: IBGE, 2010

Figura 13 – Razão de Sexos no Município de Santarém, Estado do Pará e Brasil



Fonte: Censo Demográfico (IBGE, 2010)

Figura 14 – Composição do PIB de Santarém



Fonte: IBGE CIDADES, 2014

O município de Altamira, assim como o de Santarém, tem sua origem ligada às missões jesuíticas, em meados do século XVII. Seu crescimento e desenvolvimento giraram em torno da construção da estrada que fazia ligação do povoado de Altamira, acima da foz do rio Ambé - antiga missão religiosa da Companhia de Jesus, com a foz do rio Tucuruí (IDESP, 2013). A fundação do município data de 1911, como desagregação do antigo território conhecido como Senador José Porfírio, mas foi somente em 1991 que o município assumiu sua limitação territorial atual, com o desmembramento em dois outros municípios - além da sede atual - Brasil Novo e Vitória do Xingu.

Com 159.696 km² de área, ele é o segundo maior município do mundo, superando o território de países como Portugal, Irlanda e Suíça, sendo referido como polo econômico e centro de distribuição de produtos (PREFEITURA DE ALTAMIRA, 2014) de sua região. Situa-se às margens do rio Xingu, e é atravessado pela rodovia Transamazônica que leva a cidades como Belém (800 km) e Santarém (500 km). Segundo Moran et al (2006), até a década de 1970, o município altamirense foi um posto comercial participante da rede exportadora de borracha. A construção da rodovia Transamazônica acabou impulsionando a migração para o município na década de 1970, também ancorada na política de ocupação promovida pelo governo militar por intermédio do INCRA (VANWEY ET AL, 2004). A produção de cacau e pecuária são atualmente as duas principais atividades econômicas do município, embora existam outras culturas menores de subsistência, que produzem aproximadamente 100 mil toneladas por ano e comércio local, além de atividades de comércio e serviços, pesca esportiva, turismo e artesanato. A ascensão da agricultura como atividade econômica tem seu início em 1970, com incentivos fornecidos pelo governo. A dificuldade em comercializar os produtos agrícolas fez com que a pecuária ganhasse importância na região, alcançando um rebanho de aproximadamente 688 mil cabeças (IDESP, 2013).

Atualmente o município já recebe um contingente significativo de imigrantes, em razão da construção da Usina de Belo Monte, o que chegou,

inclusive, a alterar a tendência das taxas de crescimento que vinham sendo registradas (IDESP, 2013). Na Tabela 7 percebe-se esta tendência no aumento populacional entre os períodos de 2000 e 2010, reflexo do crescimento vertiginoso na área urbana – com importante componente resultante da migração rural-urbana (MORAN ET AL, 2006). A razão de dependência diminui no município altamirense de modo similar ao que se observa no estado paraense, o que também pode ter relação com a migração de pessoas em idade ativa vindas das áreas rurais (Tabela 8). A Figura 15 apresenta as pirâmides etárias de Altamira, Pará e Brasil, e nela se observa um padrão altamirense muito próximo ao estadual. Na Figura 16, que contém as razões de sexo para os mesmos três locais, verifica-se tendência ascendente em Altamira a partir do grupo etário de 35 a 39 anos com máximos em 55 a 59 anos e 75 a 79 anos, próximos àqueles verificados em Santarém, o que sugere a seletividade migratória masculina à época da abertura da Transamazônica.

O PIB de Altamira é constituído principalmente pelo setor de serviços (R\$ 720.093), seguido pela indústria (R\$ 255.226) e agropecuária (R\$ 129.001), totalizando R\$ 1.104.320 (Figura 17). Já o índice per capita era, em 2012, de R\$ 12.006,79 (IBGE CIDADES, 2014). No que diz respeito ao IDH, seu valor era, em 2010, igual a 0,665.

Tabela 7 - População por Sexo e Situação de Domicílio em Altamira

	Total			Urbana			Rural		
	1991	2000	2010	1991	2000	2010	1991	2000	2010
Total	72.408	77.439	99.075	50.145	62.285	84.092	22.263	15.154	14.983
Homens	37.212	39.380	49.819	24.666	30.801	41.506	12.546	8.579	8.313
Mulheres	35.196	38.059	49.256	25.479	31.484	42.586	9.717	6.575	6.670

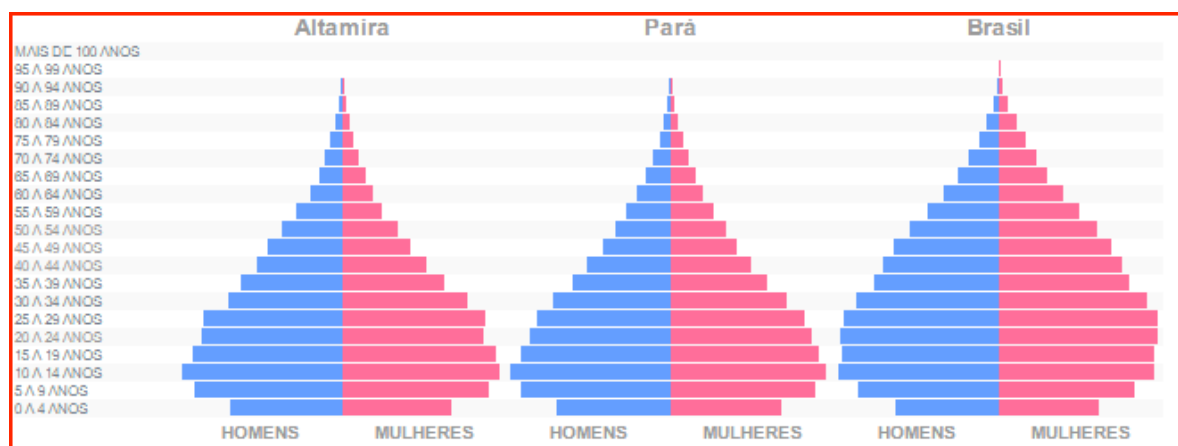
Fonte: Censos Demográficos (IBGE, 1991; 2000; 2010)

Tabela 8 – Razão de Dependência no Município de Altamira, Estado do Pará e do Brasil

	2000	2010
Brasil	0,62	0,54
Pará	0,75	0,62
Altamira	0,69	0,59

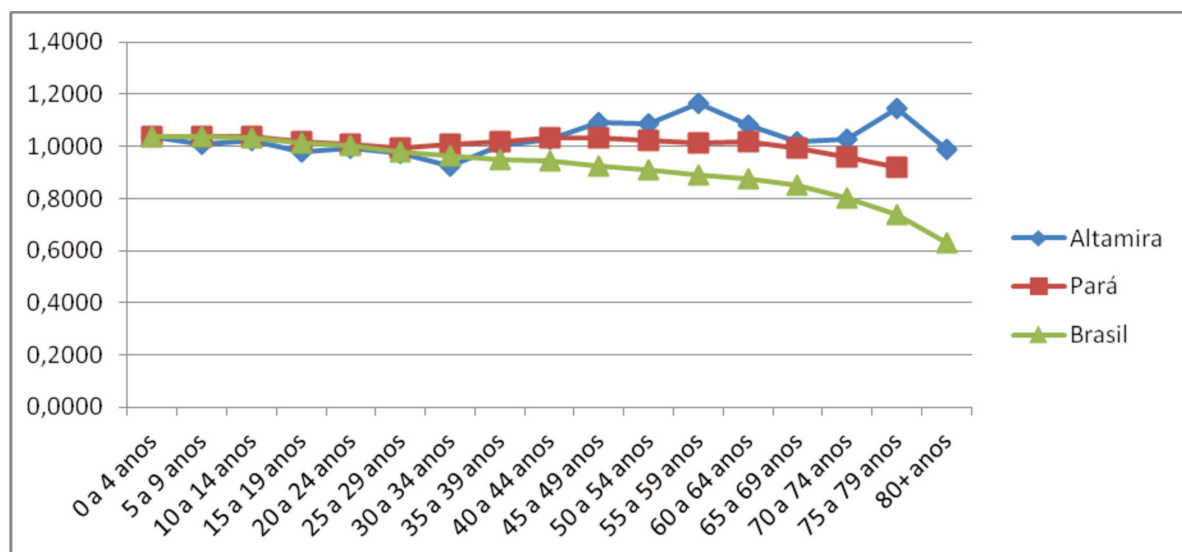
Fonte: Censos Demográficos (IBGE, 2000; 2010)

Figura 15 - Pirâmides Etárias do Município de Altamira, Estado do Pará e Brasil



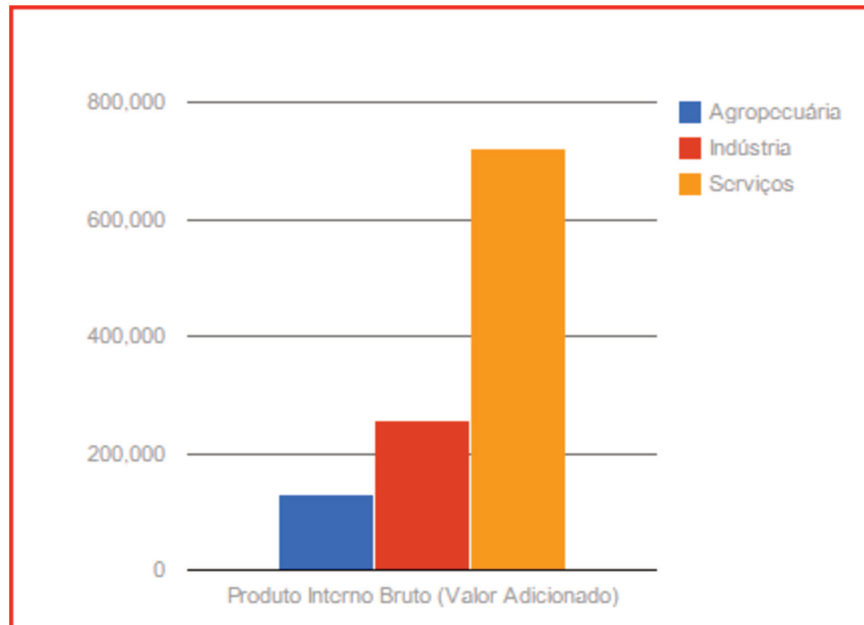
Fonte: IBGE, 2010

Figura 16 – Razão de Sexos no Município de Altamira, Estado do Pará e Brasil



Fonte: Censo Demográfico (IBGE, 2010)

Figura 17 – Composição do PIB de Altamira



Fonte: IBGE CIDADES, 2014

Embora haja fatos similares nos contextos econômicos, sociais e históricos entre os municípios que fizeram parte do estudo, existem, também, diferenças. As tabelas 9 e 10 trazem um resumo das informações, e revelam algumas disparidades quanto ao PIB per capita e grau de urbanização, por exemplo – notadamente menor em Santarém. O percentual da população ocupada (percentual da população ocupado em 31/12/2010) também se mostra bastante distinto, com valor muito superior verificado em Lucas do Rio Verde (81,30%). A população total dos municípios também é bastante distinta, especialmente quando se consideram Lucas do Rio Verde e Santarém, sendo o contingente deste mais de 6 vezes maior que o daquele – o que, em parte, explica a diferença nas taxas de ocupação e perfis observados nas pirâmides etárias.

Tabela 9 - Grau de Urbanização dos Municípios Estudados (%)

	1991	2000	2010
Lucas do Rio Verde	65	84	93
Altamira	69	80	85
Santarém	68	71	73

Fonte: Censo Demográfico (IBGE, 2010)

Tabela 10 – Resumo de Informações Econômicas Municipais

	PIB (R\$)	PIB per capita (R\$)*	Renda Média Domiciliar Urbana (R\$)	% da População Ocupada
Lucas do Rio Verde	2.196.069	50.146,71	3.117,70	81,30
Altamira	1.104.320	12.006,79	2.010,04	29,67
Santarém	2.238.668	8.383,31	2.007,15	14,73

Fonte: Censo Demográfico (IBGE, 2010)

Moran et al (2006), comentam o fato de a mecanização da agricultura influenciar no aumento da atividade econômica no setor de serviços, o que foi verificado nas figuras de composição do PIB, embora com pesos distintos. A urbanização, recente além do crescimento associado ao agronegócio, são características em comum e que, conforme já mencionado, foram responsáveis pela escolha destes municípios como objetos de estudo do *Projeto Desflorestamento da Amazônia*. Outro ponto comum se verifica na diminuição da razão de dependência em todos eles, um padrão condizente ao cenário de bônus demográfico experimentado pelo Brasil (CARMO; D'ANTONA, 2011).

2.3 Processo de Amostragem em Áreas Urbanas

A tomada de dados urbanos ocorreu entre 2009 (Lucas do Rio Verde e Santarém) e 2010 (Altamira). O método adotado para a amostragem foi do tipo *espacial em dois estágios ou etapas*. Ele consiste, basicamente, em utilizar dois estágios para seleção da amostra, sendo o primeiro deles referente à eleição de conglomerados (*clusters*) e o segundo à seleção de casos em cada um destes aglomerados (BERQUÓ ET AL, 1981). A maior vantagem no uso deste tipo de abordagem em trabalhos de campo consiste na agilidade e economia, pelo fato de não ser necessária a visita de todos os domicílios da região urbana considerada – o que tornaria o processo bastante trabalhoso e mais caro (D’ANTONA, 2015). O único cuidado a ser observado é que seu uso se refere à determinada escala, não podendo ser feitas inferências ou análises estatísticas em escalas inferiores à de referência. Em nosso caso, a amostra era representativa do total urbano de população, não devendo ser feitas análises em nível dos bairros ou setores censitários, por exemplo. As Figuras 18, 19 e 20 apresentam imagens de setores urbanos de cada município. Diferentemente de Altamira e Santarém, no município luverdense, a prefeitura possuía o mapeamento dos lotes urbanos, o que facilitou o referenciamento. Nas outras duas cidades, foram utilizadas imagens de satélite para o mapeamento

Figura 18 – Mapa com Lotes Urbanos em Lucas do Rio Verde



Fonte: Projeto Desflorestamento da Amazônia (2009)

Santarém



Fonte: Projeto Desflorestamento da Amazônia (2009)

aleatoriedade da coleta de dados, consistiu de até três tentativas de visita a um mesmo endereço. Vencidas as três chances, recorria-se à amostra alternativa.

2.4 Banco de Dados e Métodos Utilizados

2.4.1 Questionário e Variáveis Utilizadas

Conforme mencionado, os questionários utilizados para as análises deste trabalho foram aqueles pertencentes à última etapa do projeto, referentes apenas às áreas urbanas dos três municípios envolvidos. As perguntas foram construídas com base na experiência das duas etapas anteriores, dando origem ao questionário final, dividido em 8 blocos, quais sejam:

- I – Migração;
- II – Membros da Unidade Doméstica;
- III – Informações Sobre Pais e Sogros;
- IV – Características da Casa;
- V – História de Vida da Dona da Casa
- VI – História Reprodutiva da Dona;
- VII – Propriedades da(o) Dona(o) e História de Herança;
- VIII – Processos de Decisão e Planos Futuros;

Os blocos utilizados neste trabalho foram os de número II, IV e VI – embora os outros tenham sido eventualmente consultados para eventual correção/ajuste.

Ao todo, eram 100 questões feitas à dona (responsável) do domicílio. Em caso de ausência ou recusa à entrevista por parte da dona, as respostas ficavam a cargo do cônjuge, mas eram excluídas as questões vinculadas essencialmente à mulher – por exemplo, questões sobre história reprodutiva. As respostas poderiam ser dadas em conjunto pelo casal chefe do domicílio, que também poderia contar com auxílio de algum outro membro da unidade doméstica em caso de necessidade – por exemplo, em casos em que o(a) responsável era muito idoso(a). As variáveis socioeconômicas levantadas pelo questionário incluíam renda da unidade, despesas por setor (alimentação, energia, vestuário), posse de bens duráveis (eletrodomésticos, veículos), ocupação exercida pelos residentes, anos de estudo, oferta de serviços públicos

(coleta de lixo, rede elétrica, água), propriedades de terras e questões relativas a heranças. Já as variáveis demográficas faziam menção à migração, incluindo diferentes etapas, número de residentes no domicílio, relação de parentesco de cada um com a dona, data de nascimento e sexo de cada um deles, história reprodutiva da dona e histórico de uniões.

Todos os questionários foram digitalizados e deram origem ao banco de dados do projeto utilizado neste trabalho. Este banco está disponível em arquivos do *software Microsoft Access*. Existem três arquivos referentes ao banco, um para cada município. Cada arquivo contém 9 tabelas, cada uma associada aos blocos de perguntas do questionário. A Tabela 11, abaixo, relaciona o nome de cada tabela do programa às informações de que ela dispunha.

Tabela 11 - Descrição das Tabelas do Banco de Dados

00_Questionario	Informações a respeito do domicílio (Endereço, núm. moradores, núm. cômodos)
S_018_035_MembrosUD	Informações sobre os membros da Unidade Doméstica (data de nascimento, sexo, nome, parentesco com a dona)
S_036_050_PaisSogros	Informações sobre pais e sogros da dona (idade, estado civil, data de nascimento)
S_060_060_Renda	Informações sobre as fontes de renda de cada domicílio
S_061_061_Despesa	Informações sobre as despesas, por setor, de cada domicílio (alimentação, energia, vestuário)
S_062_062_Bens	Bens possuídos pelo domicílio (eletrodomésticos, veículos de transporte)
S_065_065_Uniões_Anteriores	Unões anteriores à atual da dona do domicílio (nome, data da união)
S_068_085_HistReprodutiva	História reprodutiva da dona do domicílio (nome dos filhos, idade, sexo, local de residência)
S_089_096_Propriedades	Propriedades possuídas pela dona do domicílio

Fonte: Elaboração Própria com os dados do Projeto Desflorestamento da Amazônia e a Estrutura das Unidades Domésticas

Os dados foram utilizados para montar uma matriz relacionando as características socioeconômicas e demográficas de cada domicílio. Assim, cada linha da matriz correspondia a um dos domicílios e cada coluna, a uma das variáveis consideradas na análise. A descrição das variáveis utilizadas encontra-se no Apêndice I.

As informações incorretas fruto de erros de preenchimento no banco de dados foram corrigidas e os valores ausentes (*missing*) foram imputados, isto é, estimados tomando-se como base algum valor de referência ou calculados por meio de relação matemática. Ambos os procedimentos foram tomados de modo a evitar o descarte de domicílios da amostra nesta etapa, isso porque, como será detalhado adiante, o método utilizado para avaliação do consumo de energia em

função de variáveis sociodemográficas associa a variável dependente (consumo de energia) a uma série de independentes (por exemplo, número de filhos, renda, número de cômodos) simultaneamente, o que faria com que fossem descartados domicílios que tivessem qualquer tipo de informação *missing*. O esquema abaixo ilustra a situação descrita:

$$y = y(x_1, x_2, x_3 \dots x_n)$$

$$se\ x_1\ ou\ x_2\ ou\ x_3 \dots ou\ x_n = missing \rightarrow y = missing$$

Para as imputações relativas à variável dependente (Despesa com Energia), nos casos *missing* ou iguais a zero, foram imputados valores com base na relação abaixo

$$e = t \sum_i^n q_i c_i \quad (I)$$

onde e é o consumo de energia total do domicílio em R\$, t é a tarifa por Kwh vigente no ano da pesquisa em cada um dos estados, q_i é a quantidade de um dos bens i listados no questionário e c_i o consumo nominal de cada um deles (Kwh/mês). Foi assumido que todas as unidades possuíam apenas um chuveiro elétrico e o número de lâmpadas foi multiplicado pelo número de cômodos. As Tabelas 12 e 13 apresentam, respectivamente, o consumo mensal dos aparelhos eletrodomésticos e as tarifas vigentes nos anos das entrevistas.

Tabela 12 - Consumo Nominal de energia de Eletrodomésticos

Aparelho	Consumo Médio Mensal (Kwh)
Aparelho de Som	4,80
Chuveiro Elétrico	70,00
Computador	16,20
DVD*	0,16
Fogão à Gás	0,15
Microondas	12,00
<i>Freezer</i>	50,00
Geladeira	30,00
Lâmpada	9,00
Lava Roupas	6,00
Rádio	3,00
TV em Preto e branco	6,00
TV à Cores	13,50
Tanquinho**	6,00
<i>Home Theater***</i>	21,30

Fonte: Eletrobras

* O mais próximo encontrado foi aparelho videocassete

** O mais próximo encontrado foi máquina de lavar roupas

*** Foi feita a soma de televisor em cores e aparelho de som

Tabela 13 - Tarifa de Energia por Kwh utilizado

Estado	Tarifa (R\$/Kwh)
Pará	0,37
Mato Grosso	0,32

Fonte: Agência Nacional de Energia Elétrica (ANEEL)

Com relação à variável renda (total dos rendimentos de todos os moradores da unidade doméstica), os valores *missing* ou iguais a zero, foram substituídos pela soma de todas as despesas. Quando as despesas eram todas nulas ou *missing*, o valor total imputado era o consumo de energia elétrica calculado, de acordo com o exposto acima. Para os casos de idades *missing* ou com erros evidentes – chefes mais novos que seus filhos, por exemplo – foram

associados valores de acordo com a média calculada para seu grau de parentesco com a dona em cada um dos municípios. Se, por exemplo, o cônjuge da dona do domicílio estivesse com sua data de nascimento incorreta ou com valor *missing*, era imputada a média de todas as idades dos cônjuges do município. Por fim, havia inconsistências quanto ao código identificador de alguns indivíduos nas residências – cada indivíduo possuía um código identificador no banco de dados, de acordo com o domicílio em que morava. Estes casos foram solucionados um a um com o cruzamento de informações das diferentes tabelas dos bancos de dados. A Tabela 14 contém a quantidade de casos corrigidos/imputados para cada um dos municípios e de acordo com a variável.

Tabela 14 – Total de Correções/Imputação de Valores de acordo com a Variável e o Município

	Lucas do Rio			
	Verde	Santarém	Altamira	Total
Despesas	2	0	1	3
Renda	42	5	4	51
Despesa com Energia	31	50	53	134
Idade dos Indivíduos	44	1	3	48
Código Identificador	37	39	49	125
Total	156	95	110	361

Fonte: Elaboração Própria

2.4.2 Tratamento dos Dados

Criadas as variáveis e ajustados os dados problemáticos (*missing* e incorretos) foi montada a matriz com as informações para cada um dos domicílios. Esta matriz tem dimensão 1499 x 38, considerando domicílios nas linhas e variáveis socioeconômicas e demográficas nas colunas – um domicílio foi excluído pois seu questionário físico estava inutilizável, de acordo com informação disponível no banco. A estratégia admitida para a análise de dados consistiu, então, de duas grandes etapas:

- Cálculo da matriz de correlação entre as variáveis;
- Ajuste de função linear pelo Método dos Mínimos Quadrados;

A matriz de correlação foi calculada no SPSS, resultando em uma do tipo quadrada 38 x 38. Esta etapa foi importante para avaliação de quais das variáveis independentes possuíam grau de correlação forte com as variáveis dependentes e também entre si. Com valores variando entre -1 e 1, tanto maior será a relação de variação entre duas variáveis quanto mais próximo da unidade (em módulo) for o coeficiente de correlação r . Quando r é negativo, indica que a variação dos pares testados se dá em sentido oposto – o aumento em uma variável provoca a diminuição em outra, e vice-versa – e quando é positivo, a variação se dá no mesmo sentido – o aumento em uma induz o aumento em outra. Figueiredo e Silva (2009) apontam os seguintes limiares para classificação da força da correlação entre duas variáveis: $0,1 \leq r \leq 0,29$ (correlação fraca); $0,3 \leq r \leq 0,49$ (correlação moderada); $r \geq 0,5$ (correlação forte). O nível de significância adotado no trabalho foi de 95% ($\alpha = 0,05$), o que significa dizer que os resultados obtidos foram considerados estatisticamente significativos quando 95% deles estavam de acordo com a hipótese não nula – isto é, possuíam efeito estatístico nos resultados avaliados.

A ferramenta utilizada para ajustar uma função linear que relacionasse consumo de energia às variáveis independentes foi o ajuste por meio do Método dos Mínimos Quadrados (MMQ). Ela foi elaborada com auxílio do *software* SPSS. A descrição do método fornecida baseia-se em Coelho-Barros et al (2008), Family Spending (2009), Corrar et. al (2012) e Nau (2014). O principal intuito é ajustar uma equação de primeiro grau associando uma variável independente (y) a um conjunto de variáveis independentes ($x_1, x_2, x_3...x_n$). A forma geral da equação procurada para o ajuste dos dados é:

$$y_i = a_0 + \sum_{j=1}^k a_j x_{ij} + \varepsilon_i \quad i=1,2,3,...n \quad (II)$$

na qual y_i é a variável independente estimada (consumo de energia), a_0 o coeficiente linear (intercepto), $a_1, a_2...a_n$ os coeficientes angulares, x_{ij} os valores das observações das variáveis independentes e ε o termo de erro associado. O índice i relaciona-se ao número de observações de cada variável e o índice j à quantidade de variáveis independentes consideradas no modelo.

A equação IV pode ser reescrita na forma abaixo

$$S(a_0, a_1, a_2...a_k) = \sum_{i=1}^n \varepsilon_i^2 = \sum_{i=1}^n (y_i - a_0 - \sum_{j=1}^k a_j x_{ij})^2 \quad (III)$$

a partir da qual se baseia a ideia do método, que consiste em minimizar a função S com respeito aos coeficientes $a_0, a_1, a_2...a_n$, de tal forma que a soma dos quadrados do termo de erro ε seja a menor possível. Matematicamente, isso é expresso por

$$\frac{\partial S}{\partial a_0} \Big|_{\hat{a}_0, \hat{a}_1 \dots \hat{a}_k} = -2 \sum_{i=1}^n (y_i - \hat{a}_0 - \sum_{j=1}^k \hat{a}_j x_{ij}) = 0 \quad (\text{IV})$$

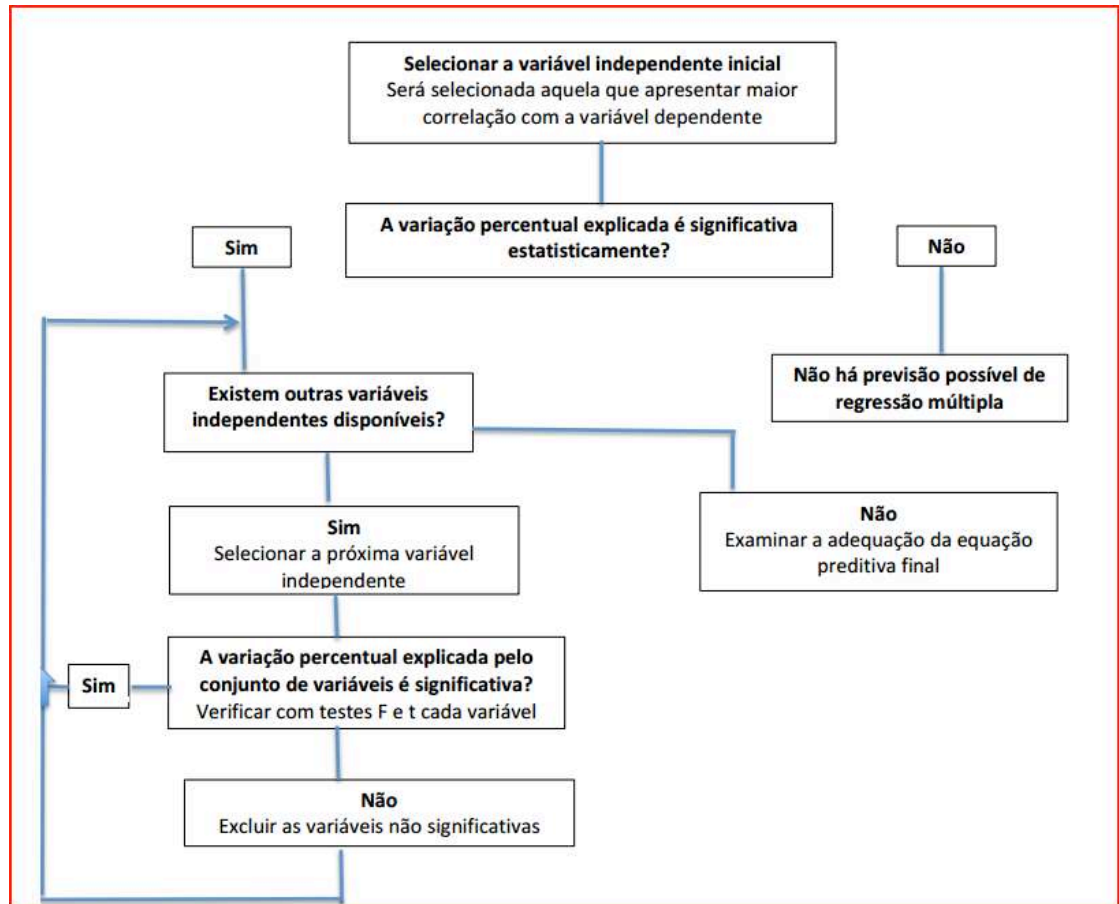
e

$$\frac{\partial S}{\partial a_j} \Big|_{\hat{a}_0, \hat{a}_1 \dots \hat{a}_k} = -2 \sum_{i=1}^n (y_i - \hat{a}_0 - \sum_{j=1}^k \hat{a}_j x_{ij}) x_{ij} = 0 \quad (\text{V})$$

Desenvolvendo IV e V, encontram-se $k+1$ equações, uma para cada um dos coeficientes a_i , onde k é o número de variáveis independentes consideradas. A solução do sistema fará com que sejam encontrados os coeficientes de interesse da regressão, isto é, $a_0, a_1, a_2 \dots a_n$. A qualidade do ajuste encontrado é avaliada, principalmente, por meio do coeficiente de determinação, R^2 , e a soma quadrática dos resíduos, $\sum \varepsilon^2$ - sendo que o ajuste será tanto melhor quanto mais próximo de um for o primeiro e mais próximo de zero o segundo – assim como os testes de significância estatística t e f .

No software SPSS, há opções distintas para a realização do ajuste. A escolhida foi o *método Stepwise*, na qual o programa avalia a melhor combinação (maior R^2 e menor $\sum \varepsilon^2$ possíveis) de variáveis independentes, dada uma seleção indicada pelo usuário – por exemplo, de uma lista indicada de 5 variáveis independentes, o programa estima modelos combinando estas variáveis, retornando os resultados com melhores parâmetros, bem como aquelas variáveis que não devem ser incluídas no ajuste. A mecânica do método é descrita na Figura 21 abaixo.

Figura 21 – descrição do Método *Stepwise* no SPSS



Fonte: Adaptado de Corrar et al (2012)

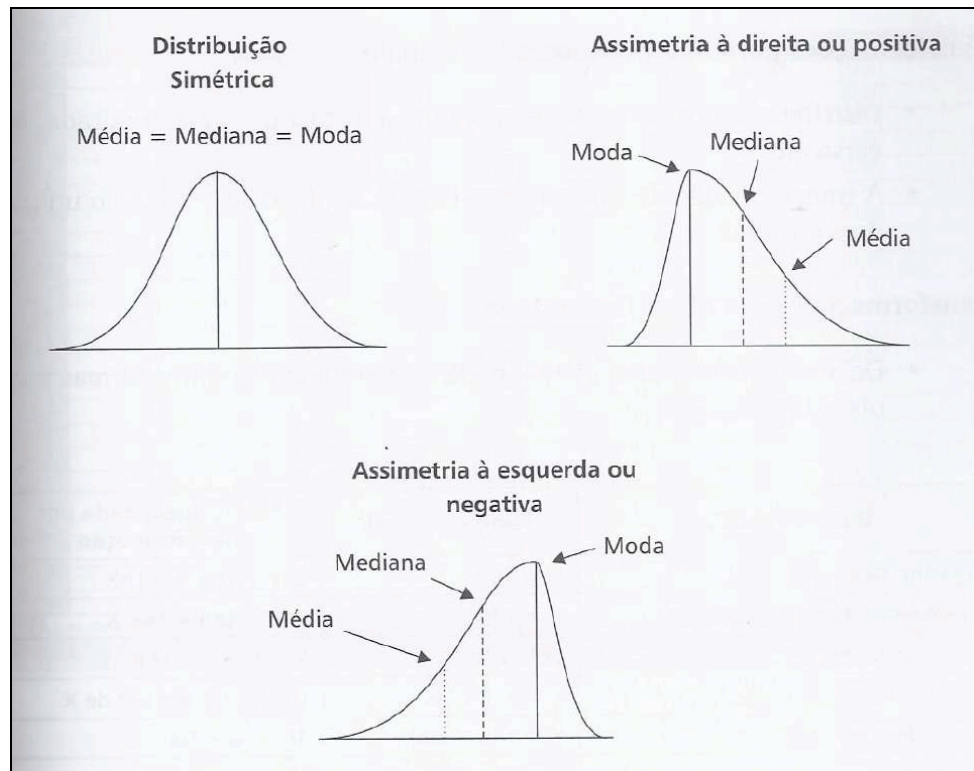
Ainda que, a priori, o método seja aplicável a qualquer conjunto de dados em que se queira relacionar ao menos uma variável como dependente e outra como independente, algumas condições têm de ser atendidas pelo conjunto de dados para que se possa encontrar um ajuste não enviesado e estatisticamente consistente. Corrar et al (2012) e Nau (2014), mencionam quatro como sendo as essenciais: **normalidade**, **homoscedasticidade** e ausência de **multicolinearidade** e de **autocorrelação serial**.

Normalidade

A condição de normalidade se faz necessária tanto para a(s) variável(eis) dependente(s) quanto independente(s), já que se trata de um dos pressupostos do método. A violação desta propriedade faz com que os intervalos de confiança dos coeficientes calculados no ajuste possam ser muito grandes ou pequenos, tendo implicações na precisão do modelo (NAU, 2014). Valores atípicos (*outliers*) podem acabar interferindo na simetria da distribuição de uma dada variável, e sua exclusão da amostra pode ser considerada a fim de se verificar o pressuposto de normalidade.

Algumas correções podem ser aplicadas aos dados caso sua distribuição de frequências não apresente normalidade. Corrar et al (2012) e Nau (2014) sugerem a aplicação de transformações logarítmicas, radiciação ou e de função inversa a depender da a forma da distribuição inicial. A Figura 22 apresenta três tipos de distribuição de frequência que podem ser observadas, uma simétrica, ou normal ($\text{moda} \cong \text{mediana} \cong \text{média}$), uma assimétrica positiva ($\text{moda} < \text{mediana} < \text{média}$) e outra assimétrica negativa ($\text{moda} > \text{mediana} > \text{média}$).

Figura 22 – Distribuições Simétrica ou Normal (a), Assimétrica Negativa (b) e Assimétrica Positiva (c)



Fonte: CORRAR ET AL (2012)

Nau (2014) afirma que não é essencial que as variáveis apresentem distribuição normal, mas, sim, os resíduos do ajuste. Entretanto, a satisfação da primeira condição, garante a segunda. Para avaliação da normalidade da distribuição dos resíduos foi utilizado o teste de Kolmogorov-Smirnov no SPSS, sugerido por Corrar et al (2012).

Homoscedasticidade

O termo homoscedasticidade faz menção a mesmos níveis de variância do(s) erros no domínio da(s) variável(eis) independente(s) (CORRAR ET AL, 2012; NAU, 2014). Isto significa que não pode haver tendência de aumento ou redução na dispersão dos resíduos no domínio das variáveis independentes - o

que significaria dizer, existência de tendência na série de erros, sugerindo inconsistência da função utilizada para ajuste. Este problema pode ocorrer por má especificação da função de ajuste dos dados – por exemplo, uma variável independente com relação quadrática com a dependente, mas ajustada a uma função de primeiro grau – ou ausência de variáveis explicativas no modelo.

O teste utilizado para avaliação da existência de heteroscedasticidade dos resíduos – ou, violação do pressuposto de homoscedasticidade – foi o de Pesarán-Pesarán, disponível no SPSS e sugerido em Corrar et al (2012).

Ausência de Multicolinearidade

A avaliação de ausência de multicolinearidade é importante pois determina de fato a independência das variáveis explicativas incluídas no modelo. Consiste na avaliação do nível de correlação entre as variáveis explicativas. A existência de alto nível de correlação entre elas pode distorcer o resultado dos coeficientes da equação ajustada, além de dificultar a compreensão do poder explicativo de cada uma das variáveis na variável resposta. Para diagnóstico de ausência de multicolinearidade, foi utilizada a opção no SPSS de acordo com Corrar et al (2012).

Ausência de Autocorrelação Serial

O quarto, e último, pressuposto diz respeito à autocorrelação ou correlação serial entre os erros. Ainda que não se tratem exatamente do mesmo problema, o efeito que causam é similar, estando a correlação serial associada à correlação entre os erros ao longo de uma série temporal, e a autocorrelação, à alterações no valores de erros devido ao próprio conjunto de erros – isto é, um valor de erro e_i pode influenciar no nível de um valor e_{i+1} . A violação deste pressuposto pode se dar por viés de especificação, ausência de variáveis

explicativas e manuseio de dados – imputação de valores, interpolação, extrapolação (CORRAR ET AL, 2012; NAU, 2014).

Assim como no pressuposto anterior, a ausência de autocorrelação serial pode ser identificada graficamente em um gráfico de dispersão resíduos x variáveis independentes. No caso de haver tendência no resultado gráfico, o pressuposto é violado.

Para verificação deste pressuposto, foi utilizado o teste Durbin-Watson do SPSS, sugerido por Corrar et al (2012).

O efeito das variáveis referentes à heterogeneidade da composição dos filhos foi avaliado por meio do incremento no coeficiente de determinação R^2 e nos coeficientes das equações lineares ajustadas – isto é, qual a variação induzida na variável dependente (consumo de energia total e per capita) resultante da alteração nas dependentes (por exemplo, número de alterações de sexo no nascimento e diferença de idade entre o filho mais novo e mais velho). No capítulo seguinte, são descritos os resultados encontrados baseados nesta metodologia.

CAPÍTULO III

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Este capítulo apresenta os resultados obtidos com a metodologia descrita anteriormente e as análises pertinentes. Inicialmente é feita a caracterização dos municípios de acordo com nosso conjunto de dados, comparando-os com os resultados do censo apresentados no capítulo anterior. Desta forma, foi possível verificar quais características poderiam influenciar de forma significativa em nossos resultados, principalmente no que diz respeito a valores discrepantes nas variáveis (por exemplo, renda e despesas) e distinções entre os municípios estudados. Na sequência é descrito o quadro teórico fundamental, retomando a bibliografia que se encarrega de relacionar consumo de energia intradomiciliar às características demográficas e econômicas de seus ocupantes. O procedimento operacional encontrado na bibliografia, que consiste das análises do consumo domiciliar total e per capita, foi realizado com nossos dados, para em seguida passar à análise de correlações entre variáveis para determinar quais estariam exercendo maior influência em nossos resultados (variáveis de controle). Uma vez determinadas, passou-se à investigação dos efeitos referentes à composição demográfica dos filhos no consumo, avaliada com o uso das regressões lineares múltiplas. São comentadas as 6 regressões realizadas com auxílio do software SPSS, tendo como distinções as variáveis de controle e aquelas identificadas pelo programa como tendo influência significativa no consumo de energia. Em seguida, é feita a discussão dos resultados, apontando se as hipóteses que levantamos a respeito do papel dos filhos no consumo de energia foram verificadas. Por fim, são apresentadas as considerações finais, fazendo breve retomada do conteúdo do trabalho e sugerindo possíveis caminhos às agendas de pesquisa futuras.

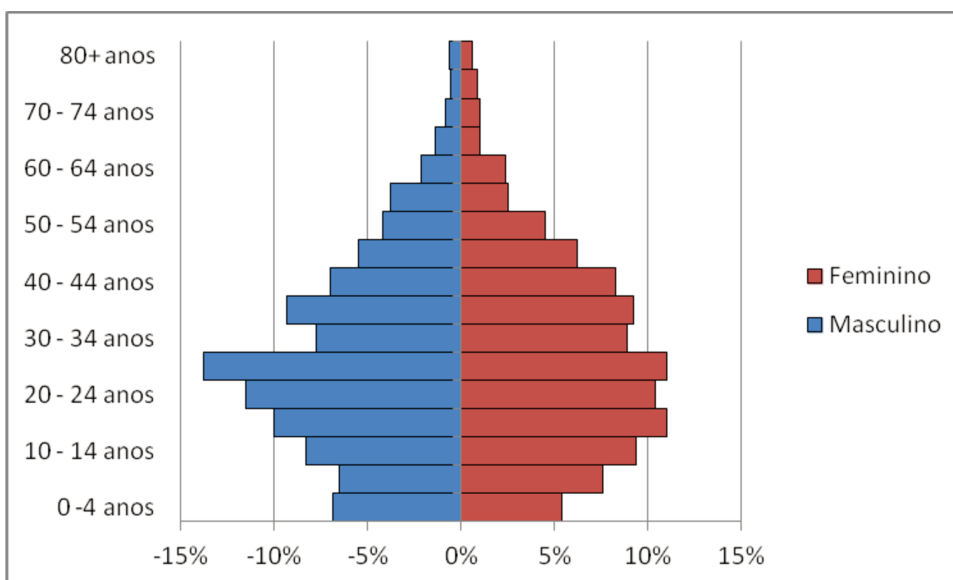
3.1 – Caracterização Geral dos Dados

O uso dos dados do *Projeto Desflorestamento da Amazônia* se justificou pelo nível de detalhamento das informações a respeito de bens de consumo e caráter das despesas. Ainda que os instrumentos de coleta não tivessem este objetivo como principal, as informações foram suficientes para o estudo que este trabalho se propôs a fazer. Embora aqui sejam simultaneamente considerados nas análises os três municípios, o fato de os domicílios pertencerem a diferentes localidades introduziu algumas especificidades no conjunto de dados, o que certamente teve algum grau de interferência nos resultados. Assim, nesta seção faz-se uma descrição quantitativa dos dados separados por municípios.

O conjunto de dados utilizado consistiu de 1499 domicílios, totalizando 5618 indivíduos, sendo este contingente representativo da população urbana dos três municípios amostrados. Destas 5618 pessoas, 23,8% são filhos, totalizando 1339 indivíduos. As Figuras 23, 24 e 25 apresentam as pirâmides etárias de cada um dos três municípios, sendo possível observar-se que a de Lucas do Rio Verde se assemelha àquela construída com os dados do Censo (mostrada no Capítulo II), já que o número de moradores da cidade mato-grossense é bastante inferior ao das outras duas cidades, sendo, portanto, uma proporção maior do total. Vê-se que a população entre 20 e 30 anos é a que representa a maior parte de nosso universo nos três municípios, ainda que o formato da pirâmide de Altamira seja ligeiramente mais homogêneo do que as outras duas.

Figura 23 – Pirâmide Etária da População Amostrada

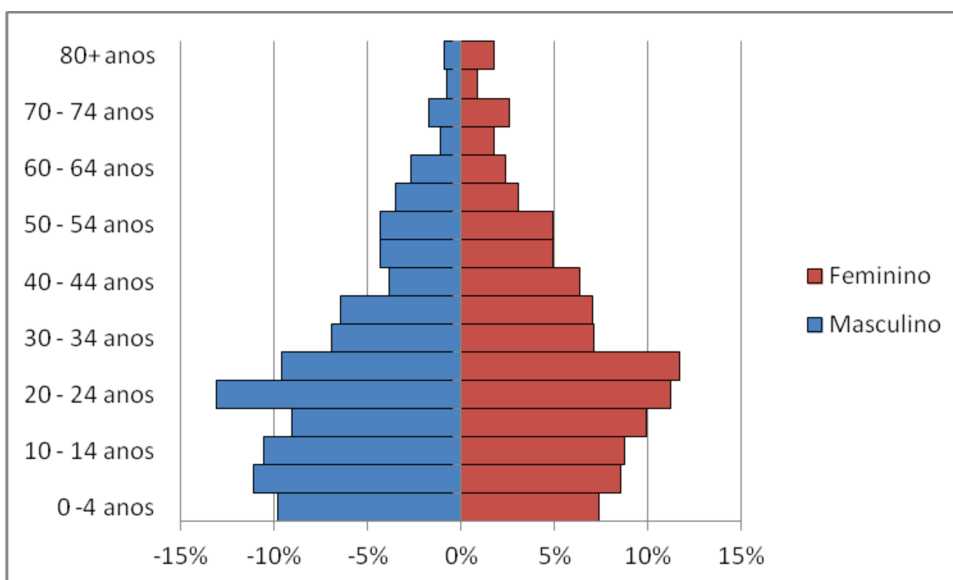
Lucas do Rio Verde



Fonte: Dados do Projeto desflorestamento da Amazônia. Elaboração Própria

Figura 24 – Pirâmide Etária da População Amostrada

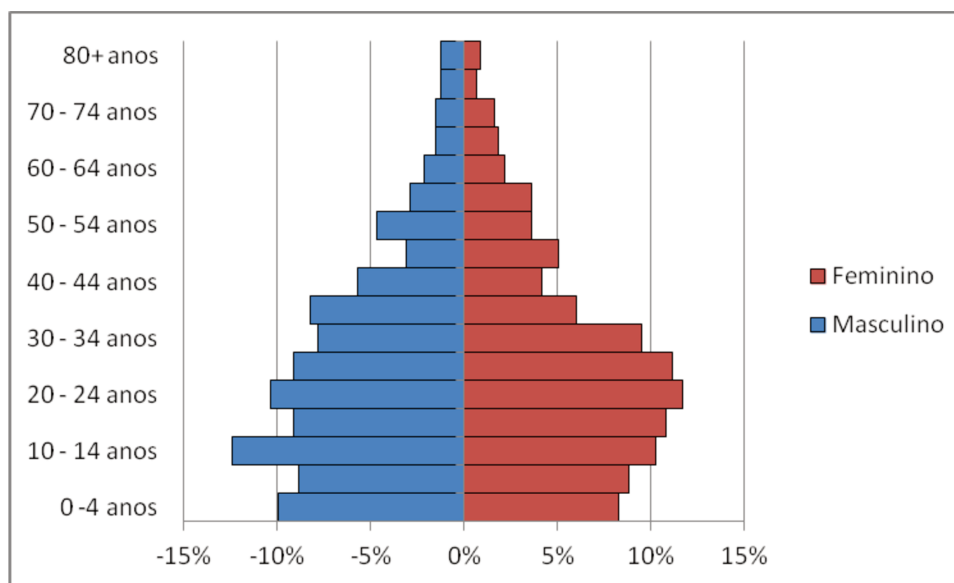
Santarém



Fonte: Dados do Projeto desflorestamento da Amazônia. Elaboração Própria.

Figura 25 – Pirâmide Etária da População Amostrada

Altamira

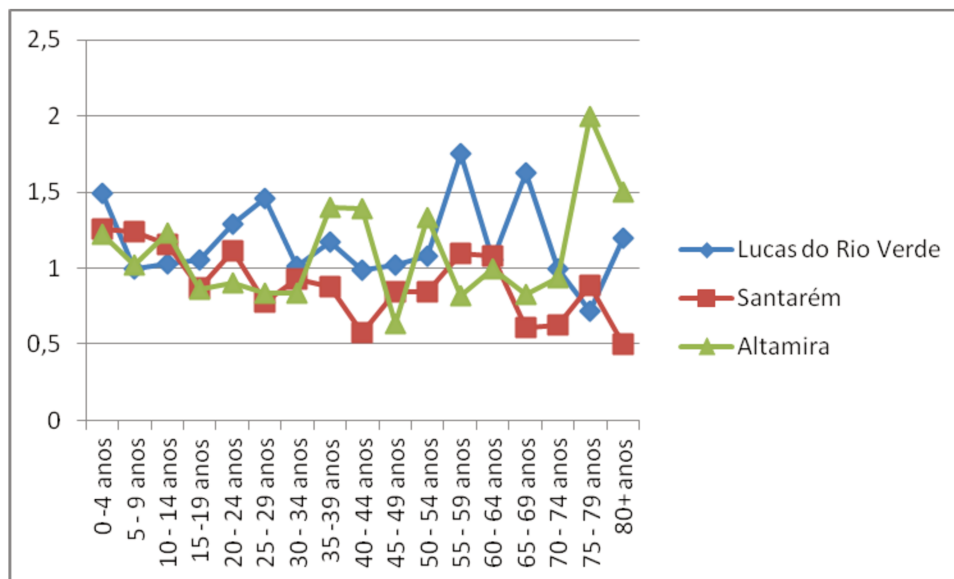


Fonte: Dados do Projeto desflorestamento da Amazônia. Elaboração Própria.

No que diz respeito às razões de sexos (Figura 26), a série referente à Altamira é a que mais chama a atenção, pelo salto nos grupos etários avançados, contrariando o comportamento esperado. Isto pode ser devido à seletividade migratória, dando maior peso ao contingente masculino, como já mencionado. Este mesmo salto é verificado no intervalo compreendido entre 30 a 44 anos. De maneira geral, a série altamirense é a que mais se aproxima daquela apresentada no Capítulo II, resultante do Censo de 2010. De maneira oposta, em Santarém, área de colonização mais antiga, verifica-se um contingente feminino consideravelmente superior em idades mais avançadas, o que também concorda com os resultados do Censo 2010. No caso santareno, percebe-se também a maior presença do sexo feminino nas idades ativas (15 a 59 anos). Em Lucas do Rio Verde também existem saltos na série nos grupos etários compreendidos entre 15 e 29 anos, 50 a 59 anos e 60 a 65 anos, também concordando com o Censo Demográfico 2010 – o que é uma mostra de representatividade do universo considerado na análise. No que diz respeito à

razão de dependência, Lucas do Rio Verde apresenta o menor valor, indicando que a maior parte de sua população encontra-se em idade ativa, ao contrário de Santarém e Altamira, nas quais os valores ultrapassam ligeiramente 0,5, indicando situação oposta (Tabela 15).

Figura 26 – Razão de Sexos da População Amostrada



Fonte: Dados do Projeto desflorestamento da Amazônia. Elaboração Própria.

Tabela 15 – Razão de Dependência da População Amostrada

Razão de Dependência	
Santarém	0,57
Altamira	0,58
Lucas do Rio Verde	0,38
Total	0,51

Dados do Projeto desflorestamento da Amazônia. Elaboração Própria.

As características domiciliares também variaram de modo importante entre os municípios. Os resultados do Censo apresentados no capítulo anterior demonstraram diferenças consideráveis com relação ao aspecto socioeconômico, refletido em índices como IDH, PIB e PIB per capita. Este

aspecto se intensifica quando tomado um conjunto menor da população, posto a maior sensibilidade a valores extremos. A tabela 16 apresenta as informações referentes à renda dos domicílios amostrados. Nela se verifica que, principalmente em Lucas do Rio Verde, houve valores atípicos (*outliers*) muito significativos, o que acabou por alterar as distribuições de frequência desta variável quando tomada no agregado (conforme será visto na seção 3.3.1). Estes casos foram observados nos questionários onde o respondente era proprietário de fazendas, por exemplo, incluindo em sua renda mensal uma estimativa de seus ganhos em decorrência desta fonte de renda. Os desvios padrão evidenciam a grande dispersão dos dados, sendo mais de 7 vezes o valor médio em Lucas do Rio Verde e quase 9 vezes a renda média incluindo todos os municípios (agregado).

As mesmas informações são dispostas na tabela 17, mas com relação ao gasto domiciliar com energia elétrica. Também há bastante discrepância entre os valores máximos e mínimos nos municípios, bem como dispersão significativa em torno da média – mas, diferentemente dos casos de renda, os desvios padrão não são muitas vezes maiores que a média, esta situação ocorrendo, apenas, em Altamira. Os valores máximos para este tipo de despesa se explicam devido a casos de domicílios onde funcionavam, também, atividades comerciais.

Tabela 16 -Renda Média, Máxima e Mínima de acordo com o Município

	Santarém	Altamira	Lucas do Rio Verde	Agregado
Média	R\$ 1.638,85	R\$ 2.427,15	R\$ 5.895,25	R\$ 3.318,70
Máxima	R\$ 20.000,00	R\$ 78.000,00	R\$ 1.005.300,00	R\$ 1.005.300,00
Mínima	R\$ 58,00	R\$ 47,00	R\$ 30,00	R\$ 30,00
Desv. Padrão	R\$ 1.973,18	R\$ 4.870,98	R\$ 45.350,14	R\$ 26.388,13

Fonte: Dados do Projeto desflorestamento da Amazônia. Elaboração Própria.

Tabela 17 - Despesa com Energia Elétrica Média, Máxima e Mínima de acordo com o Município

	Santarém	Altamira	Lucas do Rio Verde	Agregado
Média	R\$ 70,03	R\$ 85,15	R\$ 101,22	R\$ 85,46
Máxima	R\$ 550,00	R\$ 800,00	R\$ 500,00	R\$ 800,00
Mínima	R\$ 3,00	R\$ 3,00	R\$ 11,00	R\$ 3,00
Desv. Padrão	R\$ 69,92	R\$ 87,06	R\$ 80,08	R\$ 80,30

Fonte: Dados do Projeto desflorestamento da Amazônia. Elaboração Própria.

Com relação à composição dos domicílios, são 752 deles sem filhos e 747 com pelo menos um filho. Há maior número de casos com 1 filho, seguido por dois filhos e, por último, 3 ou mais filhos. Lucas do Rio Verde possui o maior número de domicílios com pelo menos um filho, seguido por Santarém e, por último, Altamira. Para este estudo, os domicílios com mais de um filho (401 casos totais) foram de particular importância, uma vez que um dos objetivos consiste em avaliar como a heterogeneidade de sexos pode influenciar no consumo de energia, por meio de efeitos de ganho de escala decorrente do compartilhamento de bens e espaços. As informações relativas à composição são apresentadas na Tabela 18. A Tabela 19 apresenta os domicílios de acordo com o número de moradores. Santarém é o município que mais apresenta casos com domicílios habitados por 5 ou mais pessoas, e domicílios com esta quantidade de moradores são os que aparecem com mais frequência em nosso conjunto de dados – o que pode ser confirmado na análise do agregado. Os domicílios unipessoais foram minoria em todas as áreas estudadas e, portanto, no total.

Tabela 18 - Domicílios de acordo com o Número de Filhos

	Santarém	Altamira	Lucas do Rio Verde	Total
Sem filhos	262	248	242	752
1 filho	108	106	132	346
2 filhos	76	102	87	265
3+ filhos	54	44	38	136
Total	500	500	499	1499

Fonte: Dados do Projeto desflorestamento da Amazônia. Elaboração Própria.

Tabela 19 - Domicílios de Acordo com o Número de Moradores

	Santarém	Altamira	Lucas do Rio Verde	Total
1	33	51	28	112
2	76	76	112	264
3	121	113	124	358
4	96	118	133	347
5+	174	142	102	418
Total	500	500	499	1499

Fonte: Dados do Projeto desflorestamento da Amazônia. Elaboração Própria.

3.2 – Consumo de Energia Total e Per Capita

O consumo domiciliar varia de acordo com a etapa do ciclo de vida em que o domicílio se encontra, seja no que diz respeito a que, seja em quanto se consome (BLUNDELL ET AL, 1994). De forma geral, há tendência de aumento inicial chegando a um ponto máximo (inflexão) a partir do qual ele diminui significativamente (LEFÈVBRE, 2006).

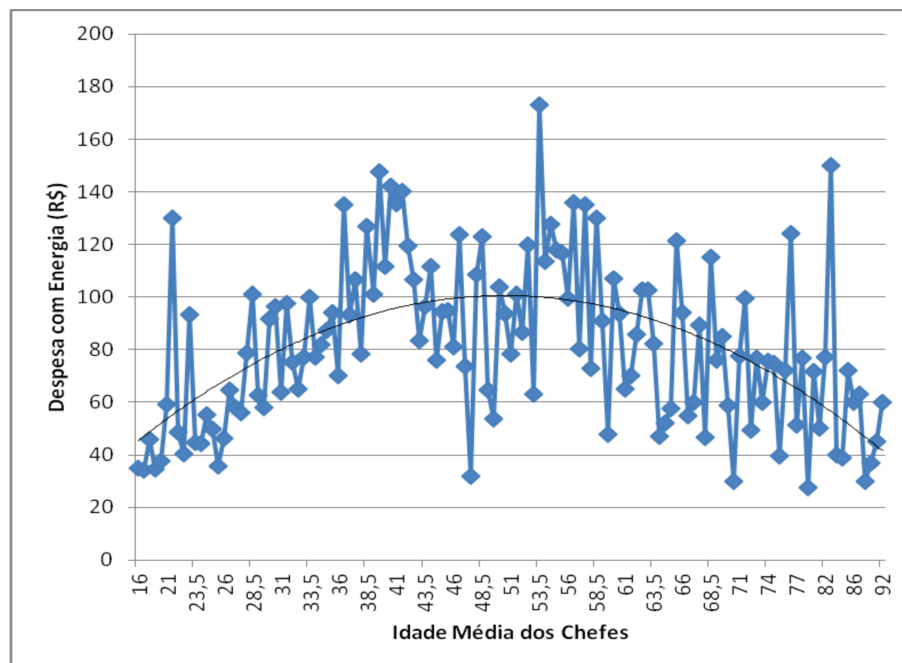
Assim como em escala micro (domicílios), a estrutura etária de toda uma população influencia naquilo que se consome e no quanto é consumido (SILVA ET AL, 2012). Zanon et al (2013) afirmam que nos países desenvolvidos, o envelhecimento da população implica em aumento com gastos com saúde e moradia e energia, resultado do maior tempo de permanência no domicílio. Com relação ao caso brasileiro, além destes mencionados, despesas com serviços domésticos, seguros e intermediação financeira e aluguel tendem a aumentar caso se confirme a estrutura etária projetada para o ano de 2050 (ZANON ET AL, 2013).

Especificamente com relação à energia elétrica, O'Neill e Chen (2002), se utilizando de dados dos Estados Unidos, encontram tendência de aumento com a idade, enquanto que Lefèvre (2006) verifica aumento seguido de estagnação em seu estudo com dados da Bélgica, e Liddle (2013) verifica aumento em idades mais jovens (até 34 anos) e declínio a partir delas. Embora

o consumo agregado possa ser analisado separadamente, caso haja disponibilidade de dados, a hipótese apontada por Curran e De Sherbinin (2004) de que o consumo de energia pode servir como *proxy* do nível geral de consumo aparece nos resultados da bibliografia analisada avaliada.

Para verificação do efeito da etapa do ciclo de vida domiciliar no consumo de energia em nossos dados, foi construída a Figura 27, que apresenta o consumo médio (R\$) calculado para os três municípios estudados como função da idade média dos chefes. Apesar das oscilações, a tendência geral observada é de aumento até a faixa dos 45 anos e contínua diminuição iniciada a partir dos 51 anos. Desta forma, os resultados encontrados em nossos dados se aproximam daqueles mencionados por Blundell et al (1994), ao mesmo tempo em que reforçam o que propõem Curran e De Sherbinin (2004) - de que o consumo de energia elétrica é uma boa *proxy* para o consumo geral dos domicílios.

Figura 27 – Consumo Médio de Energia Elétrica (R\$) de acordo com a Idade Média dos Chefes do Domicílio



Fonte: Dados do Projeto Desflorestamento da Amazônia. Elaboração Própria

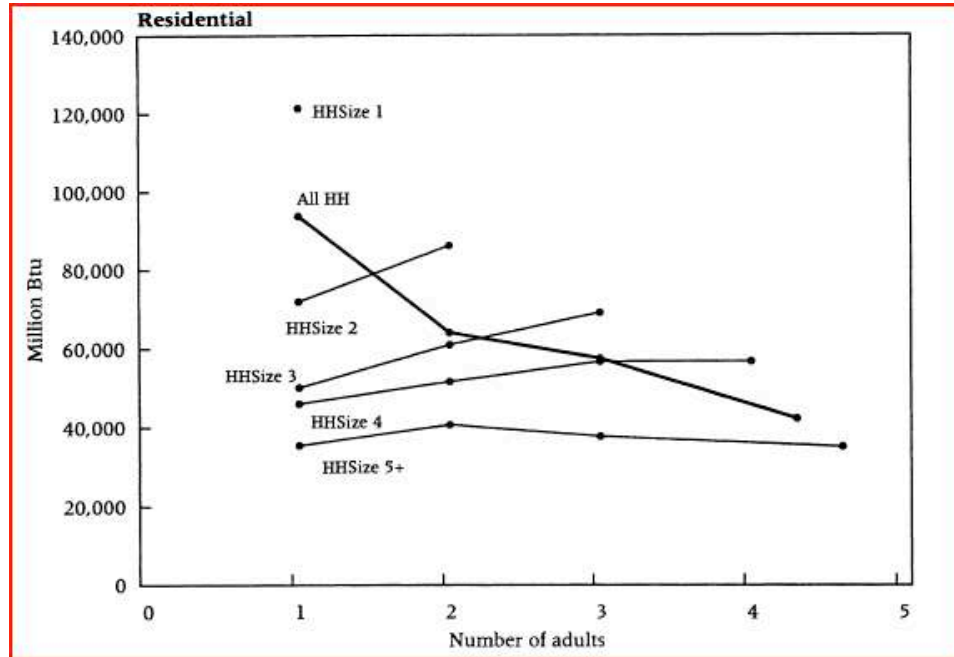
Além do efeito associado ao ciclo de vida domiciliar, a bibliografia consultada aponta a existência de relação entre número de moradores de um domicílio com o consumo de energia elétrica (IRONMONGER ET AL, 1995; O'NEILL; CHEN, 2002). Intuitivamente, supões-se que à medida que o número de pessoas residentes em um domicílio aumenta, aumente também o consumo de energia. Entretanto, os trabalhos de Ironmonger (1995) e O'Neill e Chen (2002) mostram que o incremento no consumo não se dá de forma estritamente crescente, ocorrendo, efetivamente, a taxas decrescentes. A explicação para tal é que, à medida que o número de moradores do domicílio aumenta, o custo per capita para manutenção do padrão de vida diminui (O'NEILL; CHEN, 2002). A este processo Bosch-Domènech (1991) e Deaton e Paxson (1998) chamam economia, ou ganho, de escala - embora estes autores tenham aplicado o raciocínio a despesas com alimentação, e não energia.

Entretanto, além do número de moradores, este padrão pode sofrer influência de outras variáveis socioeconômicas e demográficas, como as já mencionadas idade dos moradores e renda domiciliar (LEFÈVBRE, 2006; LENZEN ET AL, 2006). Também se fazem notar efeitos de período e coorte nos índices de consumo, tanto de energia, quanto de outros bens, conforme exposto por Peña (2013).

A Figura 28 apresenta os consumos médios per capita (em milhões de BTUs) de acordo com a composição dos domicílios (número de adultos) nos Estados Unidos para o ano de 1993. O que se verifica é que para domicílios com o mesmo número de moradores, os níveis de consumo per capita tendem a ser menores quanto menor a quantidade de adultos. Quando agregados, observa-se que o consumo per capita decresce à medida que aumenta o número de adultos. Também se faz notar o fato de que tanto os níveis quanto a inclinação (taxa de variação) das curvas de consumo tendem a ser menores quanto maior o tamanho do domicílio – podendo ser visto com mais facilidade naquela em que o tamanho dos domicílios é de 5 ou mais pessoas, com inclinação praticamente nula.

Figura 28

Consumo de Energia per Capita Residencial Médio nos EUA de acordo com o Número de Adultos no Domicílio (1993)



Fonte: O'NEILL; CHEN, 2002

Assim, embora o número de ocupantes seja um dos fatores determinantes, outros aspectos podem atuar no consumo de energia domiciliar. À parte das variáveis econômicas como renda, podemos avaliar como a diferenciação nestes outros determinantes pode influenciar no consumo, isto é, de que forma a heterogeneidade em cada um dos determinantes pode impactar no uso energético. Como já apresentado, a presença de filhos tende a reduzir o total consumido, como resultado do efeito idade em escala intradomiciliar (micro). Mas, mais especificamente, diferenças com relação aos filhos em domicílios com o mesmo número de ocupantes e faixa de renda similar, por exemplo, poderiam levar a resultados distintos de consumo.

Partindo destas constatações, investigamos de que forma a composição do domicílio tem efeito no consumo de energia, tanto total, quanto per capita, em nossos dados. A ênfase foi dada ao papel dos filhos no consumo, isto é,

como as variáveis idade e sexo relacionadas a eles influenciariam na variação do consumo de energia.

No que diz respeito à idade, consideramos filhos como indivíduos residentes de até 18 anos de idade (BLUNDELL ET AL, 1994), salvo quando um dos chefes do domicílio declarava ter idade inferior a esta. Em caso de haver filhos com mais de 18 anos residindo com os pais – ou chefes do domicílio – eles não eram incluídos nesta categoria.

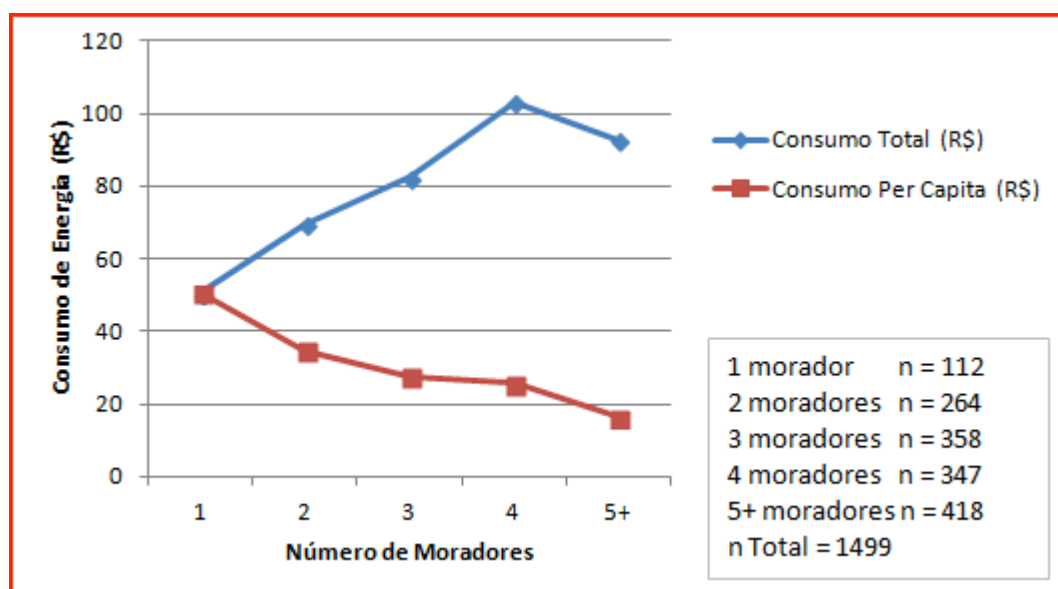
Quanto ao sexo, foi avaliado o número de alternâncias de sexo na sequência de nascimentos – por exemplo, em uma casa de três filhos, dois do sexo masculino e uma do feminino, o número de alternâncias era igual a um. Foi utilizado também o *índice de Shannon*, variável adaptada da ecologia a fim de combinar a heterogeneidade tanto de sexo quanto de idades em um só indicador (ver Apêndice I).

As hipóteses formuladas supunham que uma maior heterogeneidade na composição demográfica dos filhos - especificamente, maior a diferença de sexo e idade - implicaria em perda de economia de escala, via alocação em diferentes dormitórios, havendo possível diminuição na utilização comum de determinados bens – luz elétrica, por exemplo. Para fazer esta avaliação foi criada a variável densidade de filhos por dormitório, conforme exposto adiante.

Para verificação de nossos pressupostos, a análise foi feita de forma gradual, procurando isolar os efeitos das variáveis demográficas das socioeconômicas. Com isso, seria possível avaliar o consumo final como resultado da adição de cada um destes efeitos. O primeiro passo foi identificar a influência do número de moradores do domicílio no consumo de energia. Para isso, foi calculado o consumo médio de energia total e per capita (consumo total médio dividido pelo número de moradores) de acordo com o número de residentes. A Figura 29 e a Tabela 20 apresentam estes resultados, sendo possível de se observar, parcialmente, o comportamento descrito anteriormente:

No que diz respeito à variação no consumo total a tendência é de aumento à medida que cresce o número de moradores, mas a taxas decrescentes (com exceção do verificado no intervalo de 3 a 4 moradores); o oposto ocorre com a curva de consumo per capita, isto é, os índices tendem a diminuir à medida que o número de moradores do domicílio aumenta, mas isto ocorre a taxas crescentes (exceção feita ao último intervalo, de 4 para 5+ moradores). Esta situação ocorre, pois, à medida que o tamanho de um domicílio aumenta, o efeito incremental no consumo total tende a ser minimizado face ao ganho de escala obtido.

Figura 29 – Consumo Domiciliar Médio e Médio Per Capita (R\$) de acordo com o Tamanho do Domicílio



Fonte: Dados do Projeto Desflorestamento da Amazônia. Elaboração Própria.

Tabela 20
Taxas de Variação das Funções Consumo Total e Per capita(R\$/morador e R\$ Per Capita/Morador)

	Consumo Total	Consumo Per Capita
1 a 2 moradores	19,07	-15,76
2 a 3 moradores	12,89	-7,31
3 a 4 moradores	20,50	-1,75
4 a 5+ moradores	-10,38	-9,47
Média	10,52	-8,57

Fonte: Dados do Projeto Desflorestamento da Amazônia. Elaboração Própria.

Como primeira tentativa para verificar a influência da presença de filhos como um dos determinantes do consumo e energia domiciliar, foram calculados os mesmos indicadores (consumo médio total e per capita), mas controlados pelo número de filhos residentes. Na Figura 30 pode observar-se que há comportamento diferente do esperado em domicílios com 4 moradores (a série com um filho apresenta consumo maior do que aquela com nenhum) e naqueles com 5 ou mais (domicílios com dois filhos consomem mais do que aqueles com apenas um e nenhum).

Na Figura 31, que contém os valores médios per capita, também se observa tendência diferente da suposta em domicílios com 4 pessoas (série com um filho apresenta maior valor do que a sem filhos) e 5 ou mais pessoas (séries com um e com dois filhos apresentam valores maiores que a de domicílios sem filhos).

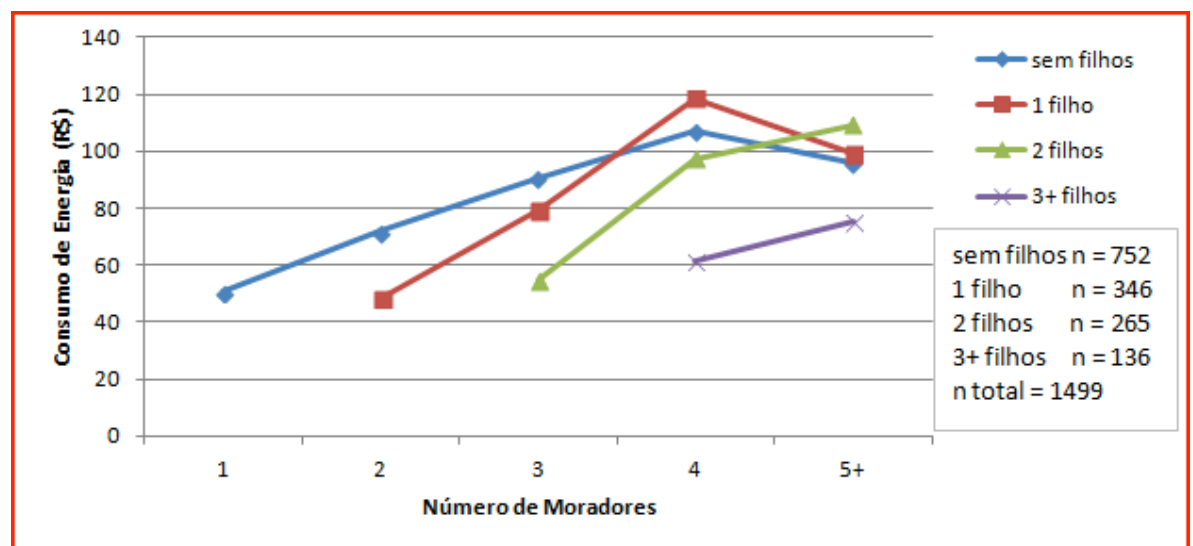
Os desvios dos comportamentos esperados indicam a influência de outras variáveis sobre os gastos com energia, que não somente o total de moradores dos domicílios. Embora sejam verificados os efeitos de ganho de escala (maior número de moradores implica, de maneira geral, em menor consumo per capita) e o efeito da idade (quanto maior o número de filhos, menor o consumo), estes não foram suficientes para explicar todas as ocorrências. Assim, foram controlados os efeitos de renda e do número de cômodos para verificar seus impactos nos resultados obtidos, de forma a incluir

variáveis socioeconômicas dentre os determinantes - conforme será visto adiante, renda, despesas e número de cômodos possuem grau de correlação significativo entre si.

De forma geral, observa-se nas figuras de consumo médio e médio per capita (Figuras 32, 33, 34 e 35) que quanto maior forem as variáveis de controle (renda em salários mínimos e número de cômodos) maiores serão os totais consumidos, sendo possível verificar os efeitos de ganho de escala mencionados acima.

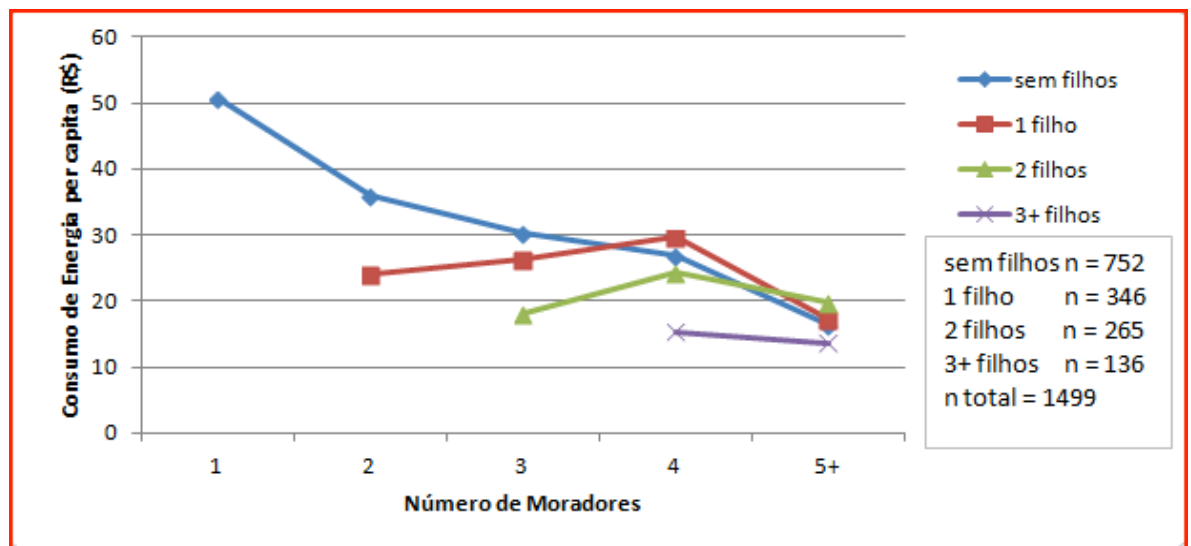
Estes resultados iniciais mostraram que tanto a composição do domicílio (número de moradores e número de filhos) quanto variáveis socioeconômicas (renda, número de cômodos) apresentam influência no consumo de energia. O passo seguinte foi calcular a matriz de correlação entre todas as variáveis construídas, de forma a realizar uma avaliação quantitativa do grau de associação entre elas, podendo identificar as variáveis de controle, já preliminarmente apresentadas nestes resultados, e identificar quais delas seriam incluídas nos modelos de regressão linear múltipla.

Figura 30 – Consumo Domiciliar Médio de Energia (R\$) de acordo com o Número de Moradores e Filhos Residentes



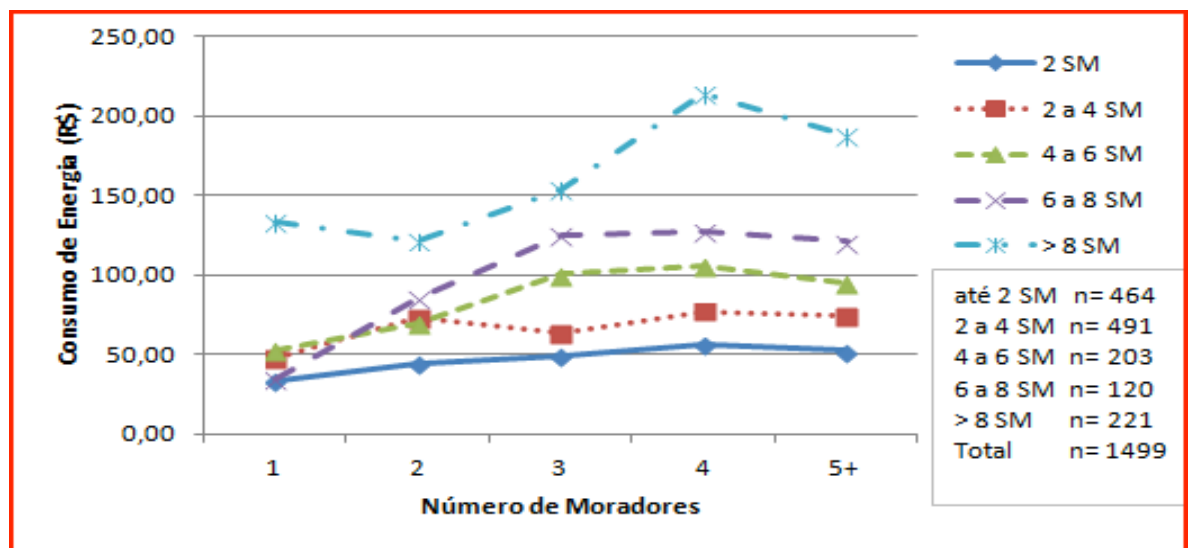
Fonte: Dados do Projeto Desflorestamento da Amazônia. Elaboração Própria.

Figura 31 – Consumo Domiciliar Médio Per Capita de Energia (R\$) de acordo com o Número de Moradores e Filhos Residentes



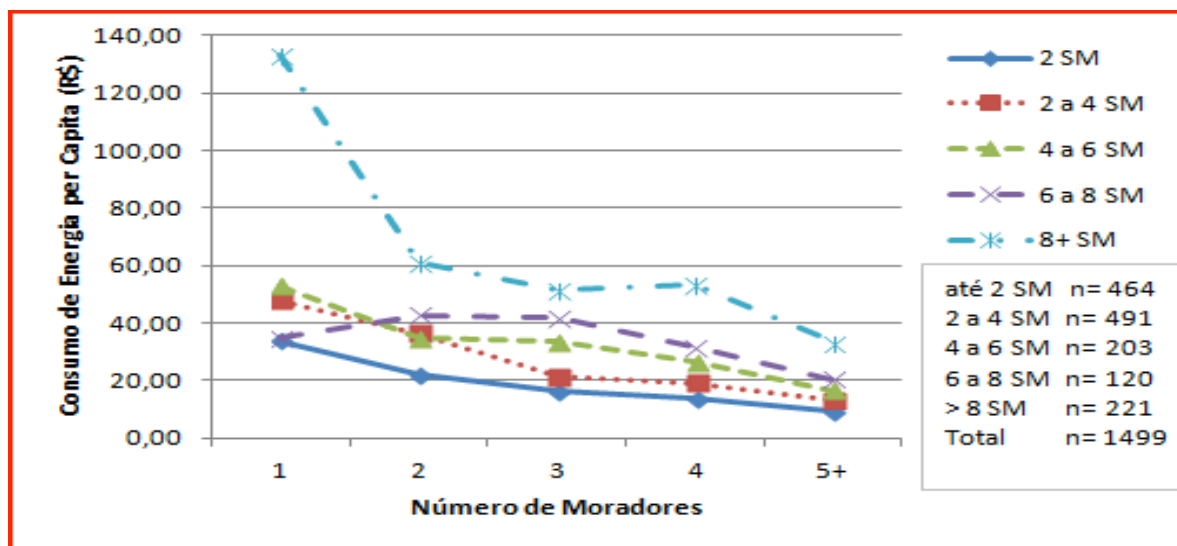
Fonte: Dados do Projeto Desflorestamento da Amazônia. Elaboração Própria.

Figura 32 – Consumo Domiciliar Médio de Energia (R\$) de acordo com o Número de Moradores e Renda em Salários Mínimos



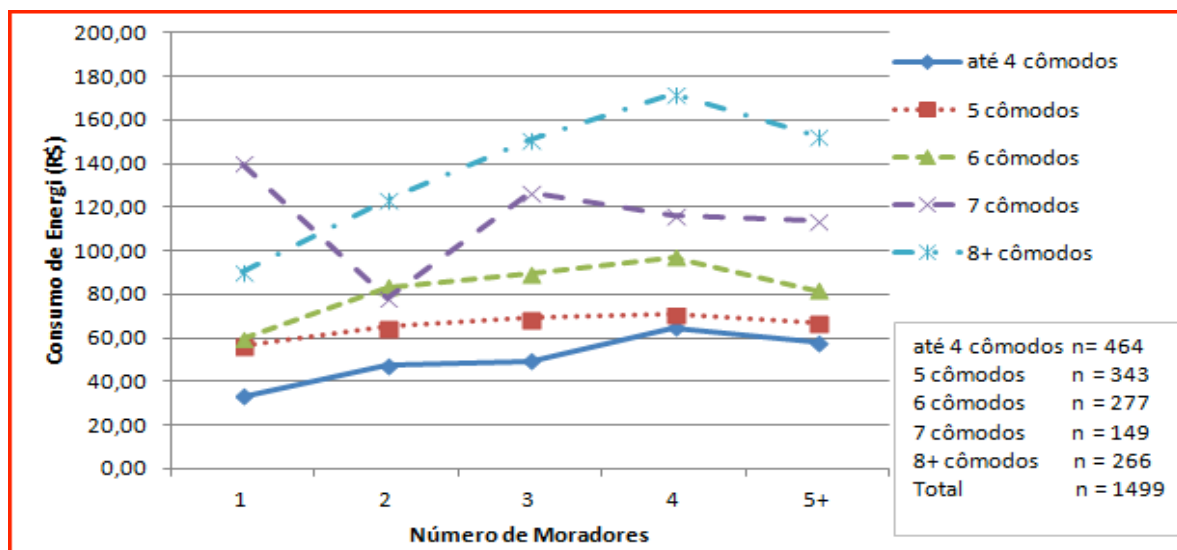
Fonte: Dados do Projeto Desflorestamento da Amazônia. Elaboração Própria.

Figura 33 - Consumo Domiciliar Médio Per Capita de Energia (R\$) de acordo com o Número de Moradores e Renda em Salários Mínimos



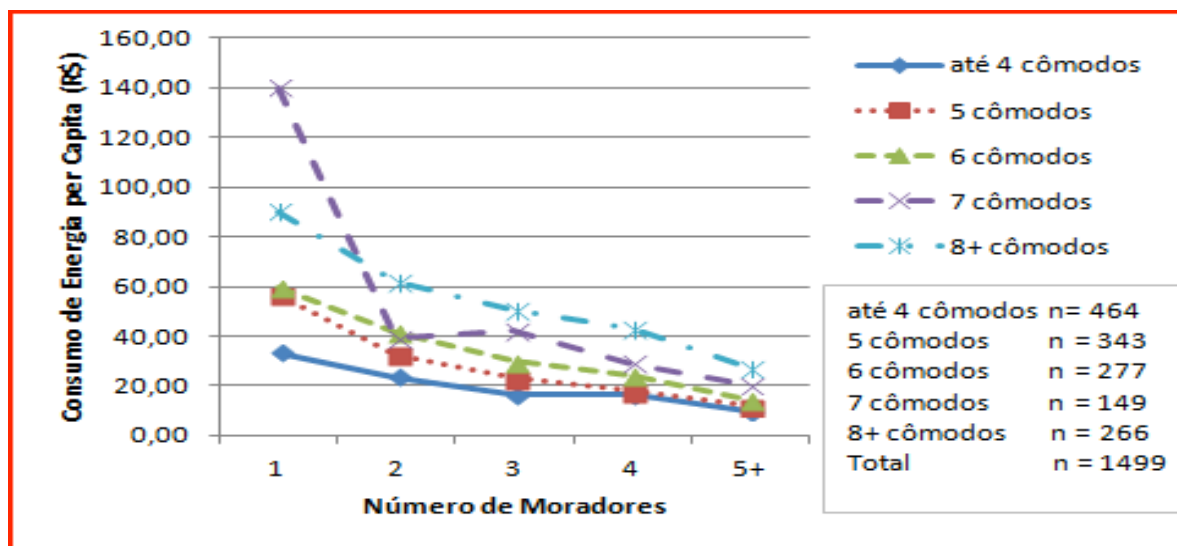
Fonte: Dados do Projeto Desflorestamento da Amazônia. Elaboração Própria.

Figura 34 – Consumo Domiciliar Médio de Energia (R\$) de acordo com o Número de Moradores e Número de Cômodos



Fonte: Dados do Projeto Desflorestamento da Amazônia. Elaboração Própria.

**Figura 35 Consumo Domiciliar Médio Per Capita de Energia (R\$)
de acordo com o Número de Moradores e Número de Cômodos**



Fonte: Dados do Projeto Desflorestamento da Amazônia. Elaboração Própria.

3.3 – Análise dos Resultados

3.3.1 Análise de Correlações e Transformação de Variáveis

Antes de passar à avaliação dos coeficientes de correlação, foi feita análise gráfica das variáveis do banco de dados por meio da construção de diagramas, de forma similar à apresentada na seção anterior, em que relacionamos consumo de energia à composição domiciliar. Foram feitos aproximadamente 40 cruzamentos com as variáveis pertinentes a nossa análise (descritas abaixo), mas os resultados, em sua maioria, mostraram tendências erráticas e que muitas vezes não se sustentaram quando analisado o coeficiente de correlação correspondente, dada a inexistência de significância estatística. Assim sendo, optamos por não incluir estas figuras no trabalho, dando prosseguimento somente com a análise da matriz de correlações e regressões lineares.

Correlações

Para a análise do grau de associação entre as variáveis, foi construída no SPSS a matriz de correlação entre todas as 38 variáveis presentes em nosso estudo. O principal interesse residia em avaliar o grau de correlação das variáveis dependentes (consumo de energia total e per capita) com as restantes (independentes). Além disso, a avaliação das correlações entre estas últimas elucidavam quais delas não poderiam ser consideradas conjuntamente independentes em nosso modelo de ajuste linear – já que um dos pressupostos do ajuste é o de que não haja multicolinearidade dentre as variáveis independentes (CORRAR ET AL, 2012; NAU, 2014).

Como resultado, muitas das variáveis não apareceram diretamente na análise, como aquelas relacionadas à etapa do ciclo de vida - por exemplo, idade dos chefes, que apresentou grau de correlação moderado ($0,3 \leq r \leq 0,49$) com o número e idade dos filhos - e algumas referentes às características socioeconômicas (anos de estudo dos chefes). Ainda que sejam importantes, como já referenciado, optamos por incluir como indicadores socioeconômicos renda e número de cômodos, que quando apresentaram correlação com as variáveis referentes aos filhos, o fizeram em graus baixos ($0,1 \leq r \leq 0,29$).

A Tabela 21 apresenta algumas variáveis selecionadas e seus respectivos coeficientes de correlação. Verifica-se que embora renda seja uma variável limitadora e explicativa do consumo (FAMILY SPENDING, 2009), o coeficiente de correlação com o uso de energia é próximo de zero, tanto nos casos de totais quanto per capita. Isso ocorreu pelo fato da dispersão dos valores de renda e despesa com energia estarem muito dispersos com relação a suas respectivas médias, o que faz com que o grau de relação entre elas seja distorcido. Observa-se que os maiores índices relacionados ao consumo de energia total e per capita estão entre despesa e número de cômodos. Além disso, despesas e número de cômodos aparecem relacionados entre si por meio de

coeficientes de correlação moderados ($r > 0,29$) e consumo de energia e número de cômodos com correlação alta ($r = 0,51$).

No que diz respeito às variáveis associadas aos filhos, idade média, máxima e mínima e densidade de filhos por cômodo (Tabela 22), elas apresentaram índices de correlação com consumo de energia (médio e per capita) estatisticamente significativos, embora fracos ($r < 0,3$). No caso da densidade de filhos por domicílio, os valores de correlação já foram mais altos (embora também inferiores a 0,3), mas com sinal negativo, indicando que há economia de escala quando se aumenta o compartilhamento de um mesmo dormitório. Diferença de idades entre o filho mais novo e mais velho, desvio padrão, número de alterações de sexo nos nascimentos e índice de Shannon não apresentaram significância estatística em sua maioria, ocorrendo apenas em poucos casos e, dado o sinal negativo que apresentaram, em decorrência de variarem positivamente com o número de filhos – neste caso, o efeito que estaria indicando correlação seria o número de filhos em si, e não a heterogeneidade de sexos e idades medidas pelas variáveis.

Assim, com exceção da densidade de filhos por dormitório, as outras variáveis de maior importância em nossa hipótese da influência da composição demográfica dos filhos no consumo de energia não apresentaram a significância esperada. Isto só ocorreu com as idades e o desvio padrão, que apresentaram correlação positiva com o número de cômodos, o que, indiretamente, implica no aumento do consumo de energia.

Foi então tentada outra estratégia, que consistiu em avaliar se a densidade de filhos por dormitório poderia sofrer influência de algumas destas variáveis, o que, em caso afirmativo, implicaria em um efeito indireto no consumo de energia. Pelo fato de todas as 5 variáveis sofrerem influência do número de filhos, o método utilizado consistiu em calcular a correlação parcial entre elas (Tabela 23), sendo então possível isolar efeitos indesejados. Além do número de filhos, as correlações foram controladas pelo número de dormitórios e despesa do domicílio, de maneira a isolar estes efeitos que as variáveis

número de alterações de sexo no nascimento, desvio padrão das idades, diferença de idade entre o filho mais novo e o mais velho, e índice de Shannon teriam sobre a densidade de filhos por dormitório.

Os resultados obtidos não corroboram a hipótese inicial, pois a densidade de filhos por dormitório apresentou coeficientes positivos tanto com o índice de Shannon quanto com o número de alterações de sexo nos nascimentos. Com relação à diferença de idade entre o filho mais velho e o mais novo e desvio padrão das idades, os resultados não apresentaram significância estatística.

Tabela 21

Matriz de Correlação entre Variáveis Econômicas e Consumo de Energia

	Consumo de Energia	Consumo de Energia per capita	Renda	Renda per Capita	Despesa	Despesa per capita	Número de Cômodos
Consumo de Energia	-						
Consumo de Energia per capita	-	-					
Renda	0,06	0,07	-				
Renda per Capita	0,03	0,08	-	-			
Despesa	0,53	0,41	0,18	-	-		
Despesa per capita	0,41	0,62	0,23	0,23	-	-	
Número de Cômodos	0,51	0,33	0,08	0,05	0,40	0,27	-

Fonte: Dados do Projeto Desflorestamento da Amazônia. Elaboração Própria.

Tabela 22

Correlações entre Características dos Filhos e Consumo de Energia

	Consumo de Energia	Consumo de Energia per capita	Número de Cômodos
Idade Média	0,13	não signif.	0,20
Idade Máxima	0,13	não signif.	0,20
Idade Mínima	0,13	0,09	0,19
Desv. Padrão	não signif.	não signif.	0,12
Diferença de Idade entre Filho +Velho e +Novo	não signif.	-0,11	não signif.
Densidade de Filhos/Dormitório	-0,23	-0,26	-0,44
Índice de Shannon	não signif.	-0,14	não signif.
Núm. Alterações de Sexo nos Nasc.	não signif.	-0,14	não signif.

Fonte: Dados do Projeto Desflorestamento da Amazônia. Elaboração Própria.

Tabela 23

Correlações Parciais das Características dos Filhos e Densidade por Dormitório (Controle: Despesas, Número de Filhos e Número de Dormitórios por Domicílio)

	Núm. Alterações de Sexo nos Nasc.	Índice de Shannon	Dif. de Idade entre Filho Mais Novo e Mais Velho	Desv. Pad. Idade dos Filhos
Densidade de Filhos/Dormitório	0,18	0,14	não signif.	não signif.

Fonte: Dados do Projeto Desflorestamento da Amazônia. Elaboração Própria.

Transformação Logarítmica das Variáveis

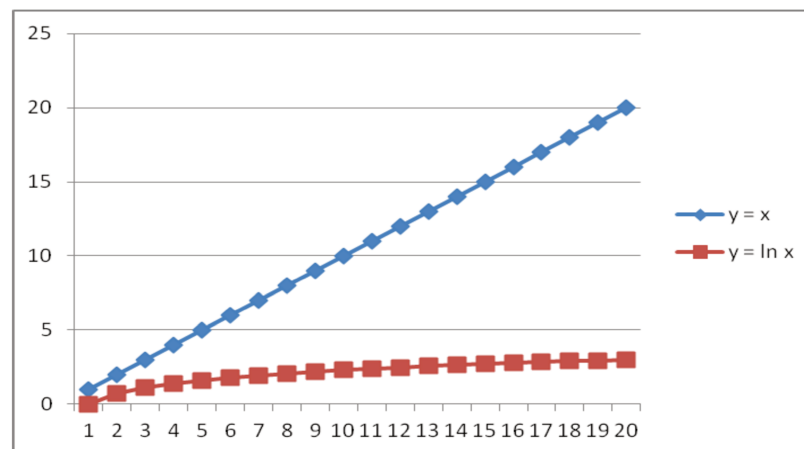
Conforme já mencionado, as distribuições de frequências das variáveis utilizadas em nossa análise não eram normais. Corrar et al (2012) e Nau (2014) comentam que diante destas circunstâncias pode-se tentar estratégias como remoção de valores extremos – que aumentam a dispersão e o padrão de achatamento da curva de distribuição de frequências – e transformação de variáveis.

A remoção de valores foi evitada, já que o tamanho da amostra do nosso conjunto de dados já sofreria redução quando da realização da regressão linear. Por isso, foi utilizada a transformação logarítmica em todas as variáveis, que em sua maior parte apresentavam distribuição assimétrica positiva, isto é, com valores de mediana e moda inferiores ao da média.

A transformação logarítmica reduz o espectro de variação de uma dada variável, já que ela tende a convergir para um mesmo nível à medida que seu domínio avança (Figura 36). Desta forma, a distribuição de frequências do logaritmo de uma dada variável não se dará de forma tão dispersa quanto sua distribuição linear – embora esta transformação, por si só, não garanta que a condição de normalidade será satisfeita.

Figura 36

Variação das Funções Linear e Logarítmica



Fonte: Elaboração própria

Com esta transformação realizada, tiveram de ser recalculadas a matriz de correlação e a tabela com as características dos filhos e consumo de energia (Tabelas 24 e 25) para verificação de diferenças tanto na magnitude dos coeficientes quanto na significância estatística dos resultados. De forma geral, os maiores coeficientes entre consumo de energia total e per capita continuaram sendo despesa e despesa per capita, e número de cômodos. Entretanto, os coeficientes de renda e renda per capita aumentaram significativamente, passando de níveis de correlação fracos para moderados e fortes. As variáveis índice de Shannon e número de alternâncias de sexos nos nascimentos passaram a apresentar significância estatística com o consumo de energia per capita e total, entretanto, apresentando sinal negativo, novamente contrariando nossa hipótese. O efeito das variáveis de composição demográfica dos filhos continuou se dando indiretamente no consumo, via aumento no número de cômodos (correlação positiva).

Apesar de aumentar a probabilidade de que nosso modelo cumprisse com as condições de normalidade, uma das desvantagens em se aplicar a transformação logarítmica consiste no fato da perda de casos de domicílios onde havia valores iguais à zero (função logarítmica não está definida em zero)

e no fato de variáveis com valores iguais a 1 terem sido transformadas em zero ($\ln[1] = 0$).

Com relação à alternância de sexos nos nascimentos, este fato foi particularmente importante, pois diminuiu o número da amostra com alterações. Ademais, deve-se ressaltar que toda a análise de resultados passa a ser feita tendo como base o logaritmo de cada variável, e não o seu valor real (presente no questionário). Desta forma, a equação II apresentada no Capítulo II, do ajuste linear estimado torna-se

$$\ln(y_i) = a_0 + \sum_{j=1}^k a_j \ln(x_{ij}) + \varepsilon_i \quad i=1,2,3,\dots,n \quad (\text{VI})$$

Tabela 24

**Matriz de Correlação entre Variáveis Econômicas e Consumo de Energia
(Transformação Logarítmica)**

	Consumo de Energia	Consumo de Energia per capita	Renda	Renda per Capita	Despesa	Despesa per capita	Número de Cômodos
Consumo de Energia	-						
Consumo de Energia per capita	-	-					
Renda	0,49	0,40	-				
Renda per Capita	0,34	0,55	-	-			
Despesa	0,60	0,48	0,75	-	-		
Despesa per capita	0,41	0,65	0,61	0,79	-	-	
Número de Cômodos	0,48	0,34	0,41	0,27	0,47	0,30	-

Fonte: Dados do Projeto Desflorestamento da Amazônia. Elaboração Própria.

Tabela 25

**Correlações entre Características dos Filhos e Consumo de Energia
(Transformação Logarítmica)**

	Consumo de Energia	Consumo de Energia per capita	Número de Cômodos
Idade Média	0,16	não signif.	0,23
Idade Máxima	0,16	não signif.	0,21
Idade Mínima	0,14	0,09	0,22
Desv. Padrão	não signif.	não signif.	0,13
Diferença de Idade entre Filho +Velho e +Novo	não signif.	não signif.	não signif.
Densidade de Filhos/Dormitório	-0,19	-0,36	-0,35
Índice de Shannon	-0,24	-0,30	não signif.
Núm. Alterações de Sexo nos Nasc.	-0,20	-0,28	-0,15

Fonte: Dados do Projeto Desflorestamento da Amazônia. Elaboração Própria.

3.3.2 Ajuste Linear

O critério para seleção de variáveis a serem incluídas no ajuste linear foi o grau de correlação, pós-transformação logarítmica, entre elas. Tendo em vista evitar a violação do pressuposto de multicolinearidade, não foram incluídas simultaneamente variáveis independentes com grau de correlação moderado a forte entre si.

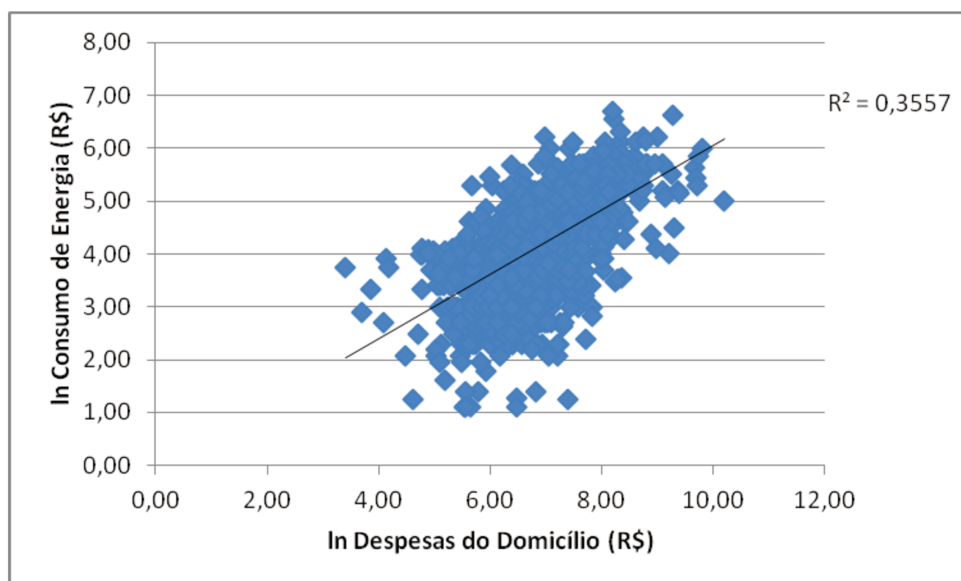
As variáveis de controle utilizadas (maior grau de correlação com a variável dependente), quando a variável dependente considerada era consumo de energia total, foram despesa e número de cômodos. Nas regressões para o consumo de energia per capita, despesa per capita e número de cômodos -

apenas uma variável de controle foi incluída por regressão, já que despesa e despesa per capita apresentaram correlações moderadas com o número de cômodos. Renda e renda per capita não foram utilizadas, pois os graus de correlação com as despesas domiciliar total e per capita encontrados foram altos (0,75 e 0,79, respectivamente), indicando que as duas variáveis podem funcionar como *proxy* entre si.

O último passo antes da regressão no SPSS foi avaliar a dispersão entre as variáveis dependentes e de controle, como forma de identificação visual da relação de linearidade pressuposta, o que se confirma razoavelmente ao se observar as Figuras 37, 38,39 e 40. Desta forma, poderia ser avaliado qual o incremento fornecido pela inclusão das variáveis referentes à composição dos filhos aos coeficientes de determinação (R^2).

Figura 37

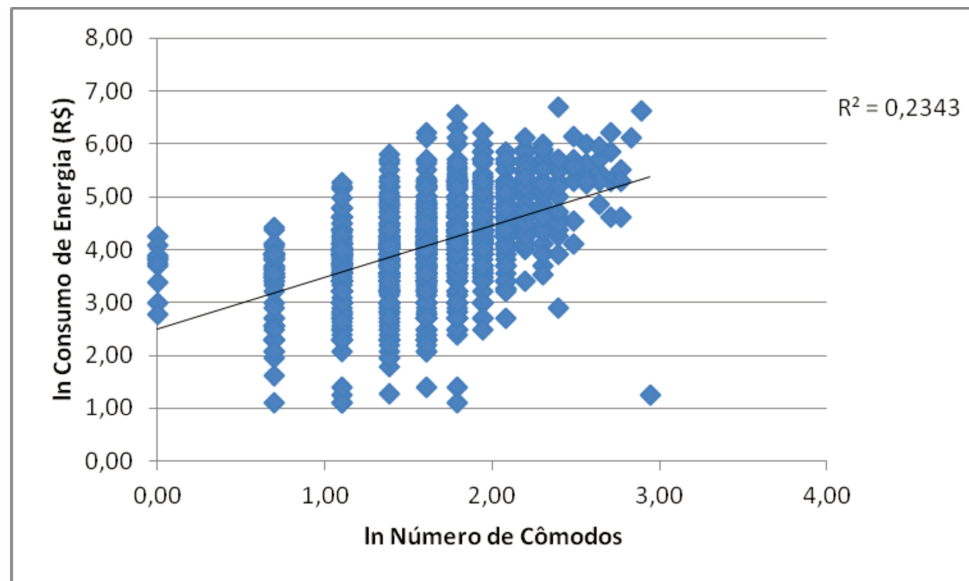
ln Consumo de Energia x ln Despesas do Domicílio



Fonte: Dados do Projeto Desflorestamento da Amazônia. Elaboração Própria.

Figura 38

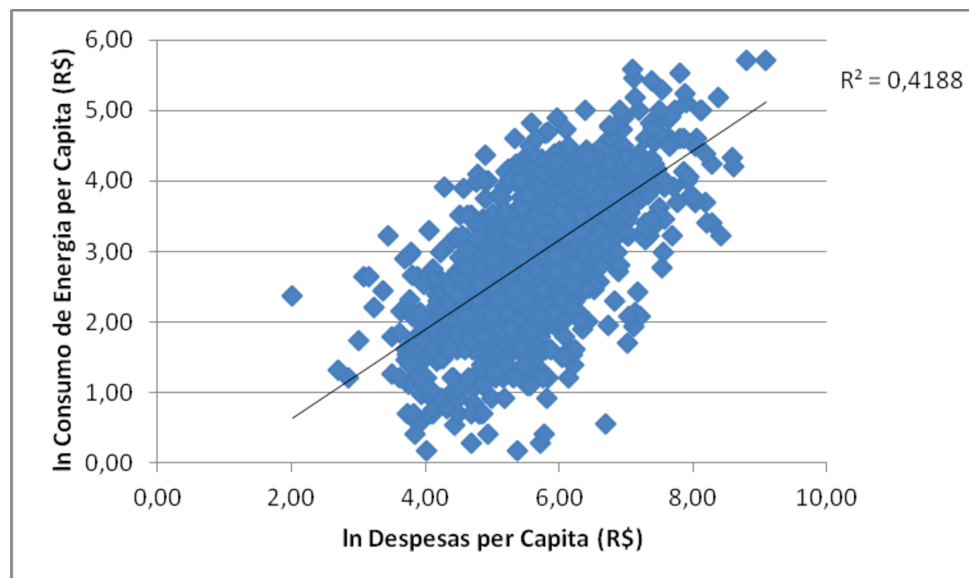
In Consumo de Energia x In Número de Cômodos



Fonte: Dados do Projeto Desflorestamento da Amazônia. Elaboração Própria.

Figura 39

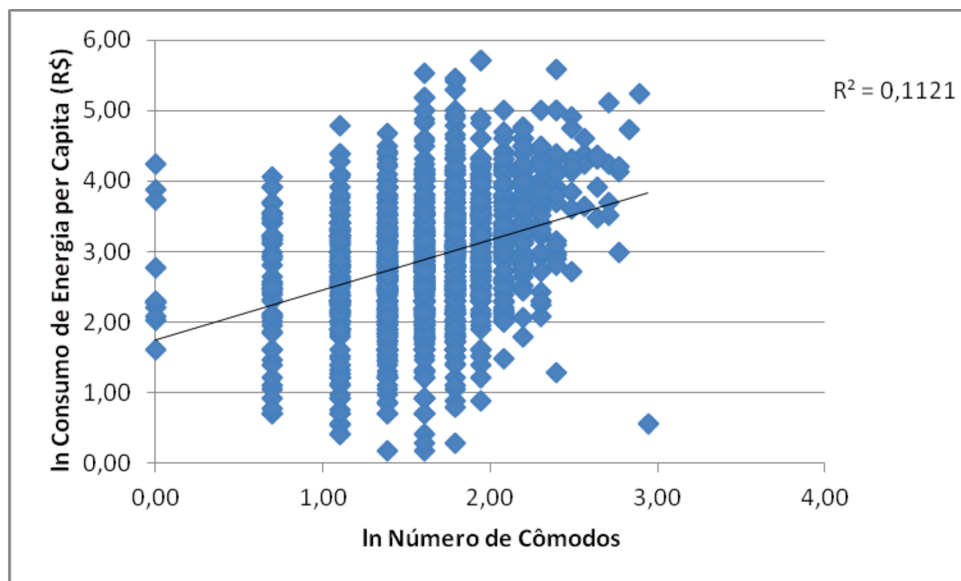
In Consumo de Energia per Capita x In Despesas per Capita



Fonte: Dados do Projeto Desflorestamento da Amazônia. Elaboração Própria.

Figura 40

ln Consumo de Energia per Capita x ln Número de Cômodos



Fonte: Dados do Projeto Desflorestamento da Amazônia. Elaboração Própria.

Os resultados retornados pelo SPSS com os coeficientes, erros e testes referentes às propriedades estatísticas das regressões, são apresentados no Apêndice II. Foram montadas, a priori, quatro regressões: duas para o consumo de energia total (uma para cada variável de controle) e duas para o consumo per capita de energia (idem). Em alguns casos, foi realizada mais de uma regressão com a mesma variável de controle, isso porque o número de casos reduziu-se muito quando da inclusão do índice de Shannon na lista inicial a ser avaliada pelo *software* dentre as variáveis independentes ($n < 80$). Isso ocorreu em razão da aplicação da transformação logarítmica, que inviabilizou o uso de casos onde a variável pré-transformada era menor que 1 – na maior parte dos casos, o índice de Shannon era inferior a 1 ou igual a zero, o que fez com que a transformação logarítmica retornasse número negativos, inconsistentes com nossa análise, ou logaritmos de zero, que tiveram de ser excluídos. Desta forma, foram realizadas 6 regressões no total, com o número mínimo de casos analisados igual a 71 e máximo de 240.

Conforme mencionado, com a metodologia adotada, o papel dos filhos no consumo de energia pôde ser avaliado de forma mais direta ao se verificar o incremento no coeficiente de determinação R^2 apresentado nas tabelas do Apêndice II no campo **Mudança no R^2** , quando incluídas nas regressões variáveis como, por exemplo, número de alteração de sexos no nascimento e densidade filhos/dormitório. A maior parte do coeficiente é explicada pelas variáveis de controle (despesas e número de cômodos), mas a adição de variáveis referentes aos filhos mostrou algum efeito no consumo energético.

A seguir são detalhadas uma a uma as 6 regressões realizadas, para depois ser feita uma discussão mais geral sobre os resultados encontrados, retomando os referenciais teóricos apresentados no Capítulo I.

Regressão Ia

Nesta tentativa, a variável independente era o consumo total de energia e as independentes incluídas na lista inicial a ser analisada pelo programa consistia de despesa (controle), densidade filho/dormitório, índice de Shannon, número de alterações de sexo nos nascimentos, número de filhos e idade média dos filhos. Dadas estas condições, o modelo que melhor ajustou os dados (maior R^2 e menor soma quadrática de resíduos) foi aquele a incluir despesa e densidade filho/dormitório. Nesta tentativa, a redução no número de casos acabou por incluir, inicialmente, a densidade filho/dormitório como variável a apresentar maior correlação com o consumo de energia, sendo as despesas do domicílio incluídas posteriormente. O incremento no R^2 após a inclusão da segunda variável independente foi de 0,114, o maior dentre todas as regressões, totalizando um valor igual a 0,356. Conforme hipótese inicial, o coeficiente da variável densidade filho/dormitório é negativo (-0,609) e com relação às despesas, positivo (0,337). O erro encontrado para os coeficientes foi da ordem de 25%, e os testes estatísticos visando verificar os pressupostos assumidos

pelo método foram todos significativos, com exceção daquele referente à autocorrelação dos resíduos (teste de Durbin-Watson).

Regressão Ib

Nesta segunda regressão, foi excluído o índice de Shannon, de forma a aumentar o número de casos ($n = 174$). Como resultado, as mesmas variáveis foram incluídas no modelo final – despesa e densidade filho/dormitório – mas com alterações no peso que exercem sobre o consumo de energia, já que a despesa domiciliar passou a exercer efeito maior que a densidade (0,541 contra -0,295, respectivamente). O R^2 encontrado foi de 0,351, sendo que o incremento ao coeficiente quando da adição da densidade filho/dormitório foi de 0,02. Os erros dos coeficientes sofreram alterações significativas, passando para 12% do valor nas despesas e quase 40% no caso da densidade. Nesta tentativa, todos os testes estatísticos para verificação dos pressupostos dos métodos foram verificados.

Regressão II

Neste teste, o consumo de energia total foi controlado pelo número de cômodos, e fizeram parte da lista inicial a ser analisada o número de alterações de sexo nos nascimentos e a idade média dos filhos. O melhor resultado do modelo excluiu a variável idade média e considerou número de cômodos e número de alterações de sexo nos nascimentos, sendo obtido um R^2 igual a 0,243 – com incremento de 0,017 neste coeficiente quando adicionado o número de alterações de sexo no nascimento ao modelo. O número de casos analisados foi de 240, e o resultado dos coeficientes foi igual a 0,829 (número de cômodos) e -0,342 (número de alterações de sexo nos nascimentos). O erro padrão foi de aproximadamente 12% no primeiro e 42% no segundo. Convém ressaltar que o coeficiente negativo para o número de alterações de sexo indica

que quanto maior o número de alterações, menor o consumo de energia. Isso vai de encontro a nossa hipótese, e uma das possíveis explicações para ter ocorrido, é o fato de que quanto maior o número de alterações, maior o número de filhos o que, conforme mencionado, tende a reduzir o consumo total de energia. Com relação aos testes estatísticos, todos foram validados, exceto aquele referente à homoscedasticidade dos resíduos.

Regressão III

Nesta regressão, o consumo de energia per capita foi controlado pela despesa per capita dos domicílios e a lista inicial de variáveis incluiu índice de Shannon, idade média dos filhos e número de alterações de sexo nos nascimentos. O modelo encontrado relacionou à variável dependente, além dos gastos per capita, o índice de Shannon, a coeficientes iguais a 0,482 e -1,410, respectivamente. O erro referente ao primeiro deles foi de aproximadamente 20% enquanto que no segundo chegou a 47%. O número de casos considerados foi pequeno, como em todas as regressões que acabaram incluindo o índice de Shannon (n=78). O coeficiente negativo indica que quanto maior o índice de Shannon e, portanto, as diferenças de sexo e idade entre os filhos, menor o consumo per capita, contrariando nossa hipótese. Assim como no caso descrito na Regressão II, isto pode ter ocorrido devido ao efeito do número de filhos ser superior ao da heterogeneidade de sexo e idades considerados pelo índice de Shannon - já que, quanto maior o número de filhos, maior tende a ser o índice. O coeficiente de determinação (R^2) encontrado, após a inclusão da variável adicional à de controle foi de 0,321, acrescentando 0,04 àquele encontrado quando da regressão univariada (somente variável de controle). Os testes estatísticos para validação dos pressupostos foram todos validados.

Regressão IVa

Na regressão IVa, o gasto com energia per capita foi relacionado à variável de controle número de cômodos, com a inclusão na lista inicial de índice de Shannon, número de alterações de sexo nos nascimentos e idade média dos filhos. O modelo resultante incluiu, além do número de cômodos, o índice de Shannon, encontrando um R^2 igual a 0,228. O incremento obtido neste coeficiente com a inclusão da segunda variável foi de 0,049, e o número de casos avaliados iguais a 78 ($n=78$). Os coeficientes referentes às variáveis foram de 0,603 (número de cômodos) e -1,562 (índice de Shannon). Os erros associados foram equivalentes a aproximadamente 27% e 45%, respectivamente. Novamente o sinal do coeficiente respectivo ao índice de Shannon foi negativo, reforçando a hipótese de que o efeito do número de filhos foi mais significativo do que a heterogeneidade de sexos.

Regressão IVb

A regressão IVb excluiu o índice de Shannon da lista de variáveis iniciais do ajuste. e consumo de energia per capita, e a variável independente de controle número de cômodos. Assim, a lista incluiu número de alterações de sexo nos nascimentos e idade média dos filhos. O resultado final indicou como variáveis explicativas o número de cômodos (controle) e número de alterações de sexo nos nascimentos, com 240 casos considerados na análise ($n=240$). Os coeficientes encontrados foram de 0,788 e -0,592, respectivamente. Os erros associados foram de aproximadamente 14% e 26%. O R^2 encontrado foi de 0,243, sendo que o acréscimo causado pela inclusão da variável explicativa além daquela de controle foi igual a 0,046. Todos os testes estatísticos foram validados, exceto o de Pesarán-Pesarán, referente à avaliação de homoscedasticidade dos resíduos – embora por uma margem bastante pequena,

o resultado da estatística do teste não foi superior ao nível de significância adotado (0,05).

3.3.3 Discussão

O esforço inicial deste trabalho foi o de se afastar das análises que tratam da questão População e Ambiente abordando apenas volume ou crescimento de unidades consumidoras, na forma de população, ou, domicílios. Ainda que conforme Liddle (2013) haja de fato efeito de ambos no consumo de energia, por exemplo, eles não podem ser tomadas como os únicos determinantes. Para cumprir com este primeiro objetivo, retomamos a bibliografia que avalia o efeito da composição dos domicílios – tamanho e número de filhos – no consumo, incluindo, também, a questão em macroescala, como, por exemplo, a influência da estrutura etária de uma dada população no consumo em diferentes setores da economia (O’NEILL; CHEN, 2002; LEFÈVBRE, 2006; ZANON ET AL, 2013). Para o estudo de caso aqui desenvolvido, foi dada ênfase à análise de diferenças no consumo de energia domiciliar devido à composição dos filhos, mais especificamente, se uma maior heterogeneidade de sexo e idade dentre aqueles poderia implicar em maior consumo, conforme pressuposto inicialmente. Trabalhos como os de Ironmonger (1995) e Lenzen et al (2006) já haviam identificado diferenças quanto ao padrão de consumo em domicílios com e sem filhos.

O consumo energético domiciliar aparece nos estudos relacionados aos impactos no ambiente tanto por influenciar na maior emissão de poluentes e gases associados ao efeito estufa, como CO₂ (MUNKSGAARD ET AL, 2002; O’NEILL; CHEN, 2002; STERN, 2003; LENZEN ET AL, 2006) quanto por servir de *proxy* para o nível geral do consumo domiciliar (CURRAN; DE SHERBININ, 2004). Além disso, o processo de desenvolvimento econômico *Throughput Growth* descrito por Martine (2014) requer consumo energético crescente em cada uma de suas etapas, o que torna pertinente a avaliação de sua

tendência ao longo do tempo, conforme mostram trabalhos como os de Andrade e Lobão (1997) e Schmidt e Lima (2004). O fato da participação do setor residencial apresentar tendência de aumento no consumo total de energia elétrica no Brasil também torna importante estudos que avaliem quais fatores podem influenciar no uso energético domiciliar. Por fim, o aumento da renda média domiciliar verificado no Brasil tende a fazer com que este consumo se intensifique, dada a elasticidade positiva entre ambas as variáveis (SCHMIDT; LIMA, 2004).

Um dos efeitos mencionados de maneira recorrente na bibliografia como estando relacionado ao consumo é a etapa do ciclo de vida domiciliar. Dado que em cada uma delas o número e a composição de moradores presentes se modifica, é esperado que os padrões de consumo também se alterem, conforme apontado em Blundell et al (1994). Bilac (2001) coloca que a família estimula à reprodução material e simbólica de seus membros, o que indica influência desta estrutura social nos comportamentos referentes ao consumo. Além disso, pelo fato de ser uma estrutura cambiável ao longo do tempo, espera-se que estas expectativas de comportamento também se alterem com o passar dos anos.

Nesse sentido, trabalhos como o de Peña (2013) são importantes, pois fazem uso de séries temporais ao avaliar os efeitos idade-período-coorte no consumo, particularmente, de energia - ainda que os resultados encontrados pela autora sejam, majoritariamente, devidos aos efeitos de composição dos domicílios associados à Primeira e Segunda Transições Demográficas, e não referentes a mudanças no que ela se refere como sendo normas sociais e culturais (PEÑA, 2013).

Em nosso conjunto de dados, a idade média dos chefes apresentou relação com o consumo de energia similar àquela apresentada em Blundell et al (1994), com um momento ascendente nas idades mais jovens e posterior diminuição a partir de um ponto de inflexão, em nossos dados, iniciado em aproximadamente 51 anos.

Ainda que o referido efeito do ciclo de vida tenha sido observado no consumo, ele não pôde ser quantificado nos ajustes lineares, pois as correlações entre idade dos chefes, número de filhos total ou por grupos etários considerados, e anos de estudo dos chefes acabariam por introduzir efeito de multicolinearidade entre variáveis tidas como independentes. Ademais, a separação dos domicílios em diferentes tipologias que pudessem indicar a etapa do ciclo de vida faria com que o número de casos fosse ainda mais reduzido, não sendo, portanto, adotada esta estratégia.

De forma geral, quanto às variáveis econômicas de controle número de cômodos e despesas, os níveis de correlação entre estas e o consumo de energia total e per capita corresponderam ao esperado – isto é, há tendência de aumento no consumo à medida que aumenta o número de cômodos e despesas, por exemplo (FAMILY SPENDING, 2009). Isto destoou apenas no caso da renda, com a qual nível de correlação apresentado foi baixo, como resultado da grande dispersão dos valores desta variável em nosso conjunto de dados. Sabendo que a variável despesa levantada pelos questionários sociodemográficos serve como indicativo do padrão de consumo dos domicílios entrevistados – já que identifica gastos com diferentes setores econômicos –, novamente confirma-se aquilo que foi colocado por Curran e De Sherbinin (2004), isto é, de que o consumo de energia elétrica serve de *proxy* dos padrões de consumo gerais domiciliares.

O uso da transformação logarítmica sugerida em Corrar et al (2012) e Nau (2014) foi útil na diminuição da dispersão dos valores das variáveis e ajuste à distribuição normal em algumas delas (consumo de energia, número de cômodos dos domicílios, despesas e renda). Também foi garantida a condição de normalidade na distribuição dos resíduos das regressões, uma vez que em todos os 6 casos o teste de normalidade Kolmogorov-Smirnov foi validado. O aspecto desfavorável deveu-se à exclusão dos valores negativos e aumento no número de zeros, por exemplo, no caso de variáveis com resultado igual a 1

antes da transformação. Conforme citado, estas modificações acabaram por reduzir significativamente o número de casos avaliados nas regressões.

Com relação ao papel dos filhos no consumo de energia, os resultados obtidos com as regressões apontaram para as variáveis densidade de filhos/dormitório, número de alterações de sexo nos nascimentos e índice de Shannon como aquelas respectivas às características demográficas dos filhos que possuem algum efeito sobre o consumo de energia, seja total, seja per capita. A idade média dos filhos não apareceu em nenhum dos ajustes calculados.

O que se observou foi que o incremento no R^2 adicional ao explicado pelas variáveis de controle foi da ordem de 0,05 (acréscimo de 5% de poder explicativo, em média), com exceção do primeiro modelo relacionando consumo de energia total a despesas e densidade filho/dormitório, no qual o acréscimo proporcionado pela inclusão da segunda variável explicativa foi de aproximadamente 0,11 (11%).

Os modelos lineares apresentaram resultados condizentes com os propostos por Blundell et al (1994), O'Neill e Chen (2002), Schmidt e Lima (2004), Lenzen et al (2006), Lefèvre (2006) e Family Spending (2009), isto é, da renda como fator determinante do consumo – ou, em nossa análise, do consumo de energia. Ainda que de fato em nosso exame tenham sido utilizadas despesas, a correlação entre esta e aquela era alta. O número de cômodos também apresentou correlação elevada com o consumo de energia, endossando a colocação de Deaton e Paxson (1998), que afirmam que um bem de uso comum gera economia de escala quando sua utilidade for a mesma sem que ele tenha de ser replicado à medida que aumenta o número de moradores – à medida que se aumenta o número de cômodos, perde-se o compartilhamento do que podem ser considerados bens, como iluminação e climatização, por exemplo.

Este último caso (climatização) é explorado em detalhes por Lenzen et al (2006), que concluem, em seu trabalho a respeito do uso energético

domiciliar, que no Japão há grande perda de economia de escala com relação à climatização, pois é comum que haja um equipamento por cômodo, e não uma unidade central a partir da qual funciona todo o processo. Nossos resultados mostram a perda de economia de escala e consequente aumento no consumo total quanto maior o número de cômodos em um domicílio. Isto pôde ser verificado nos coeficientes referentes às regressões que incluíram a variável densidade filho/dormitório, todos negativos. Este resultado deu prosseguimento ao trabalho de Craice (2013), que já havia encontrado relações entre economia de escala e a densidade de moradores/dormitório.

As associações entre consumo de energia e as variáveis referentes à heterogeneidade das características demográficas dos filhos se deram de forma oposta ao que havia sido proposto em nossa hipótese, isto é, de que quanto maior fosse este grau de heterogeneidade, maior seria a tendência no aumento de consumo. O fato de os coeficientes lineares associados ao índice de Shannon e ao número de alterações de sexo nos nascimentos terem sido negativos em todos os testes indica que quanto maior fosse o nível destas variáveis, menos energia tenderia a ser consumida. Uma das possíveis razões para isso ter ocorrido foi o efeito do maior número de filhos ter contribuído mais do que a heterogeneidade em si medida por estas variáveis, uma vez que elas serão tanto maiores quanto maior for aquele número. Este resultado já havia aparecido nas correlações parciais calculadas, principalmente referentes à densidade filho/dormitório, número de alterações de sexo nos nascimentos e índice de Shannon, cujos coeficientes foram positivos (apesar de baixos). Mesmo quando controlados número de dormitórios, nível de despesas e número de filhos, as correlações foram positivas.

Retomando as colocações feitas acerca da Figura 29, podemos avaliar que as variáveis referentes à composição demográfica dos filhos podem estar sofrendo influência do ganho de escala em virtude do aumento do número de moradores no domicílio, uma vez que o índice de Shannon e número de alterações de sexo nos nascimentos passam a ser diferentes de zero quando

existem ao menos dois filhos no domicílio. Entretanto, 380 dos 401 domicílios nesta situação eram ocupados por 4 ou mais pessoas, situação a partir da qual o consumo total tende a decrescer devido ao efeito do ganho de escala, semelhante ao que é apresentado em Ironmonger et al (1995).

A composição etária dos filhos não apresentou influência direta significativa nos modelos ajustados, fato verificado por sua exclusão em todas as tentativas realizadas pelo SPSS. Esta influência pode ter se dado, indiretamente, nos índices de Shannon e número de alterações de sexo nos nascimentos, já que à medida que ambas as variáveis crescem, tende a aumentar a idade média dos filhos. Nossa hipótese de que uma maior diferença de idades entre os filhos poderia estimular uma dada distribuição no domicílio que aumentaria o consumo de energia, via aumento no número de dormitórios, não se confirmou ao analisar a diferença de idade entre o filho mais novo e o mais velho, mas apareceu ligeiramente quando avaliados os coeficientes de correlação entre desvio padrão das idades dos filhos e número de cômodos e dormitórios.

Essencialmente, a relação demonstrada é que o consumo de energia e o número de cômodos tende a aumentar quanto maior for a idade média dos filhos, condizendo tanto com a etapa do ciclo de vida do domicílio quanto com o efeito idade apontado por Deaton e Paxson (1998), Lenzen et al (2006), Liddle (2013) e Peña (2013).

Os resultados mostram que faz sentido incluir a composição domiciliar nos estudos de consumo. Embora as hipóteses formuladas não tenham sido verificadas, fica claro que existe um efeito – principalmente no que diz respeito à idade. A análise aqui empregada foi um passo adiante ao já verificado efeito da presença de filhos no domicílio, avaliando como a diferença das características entre eles poderiam influenciar no consumo de energia. Este maior detalhamento pode, por exemplo, ajudar a avaliar padrões de consumo futuros de energia, reforçando as estratégias utilizadas em estudos como os de MacKellar et al (1995), Lefèvre (2006) e Peña (2013) se ocupam em verificar

como serão os padrões futuros de consumo face à determinada estrutura etária ou composição domiciliar.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Os resultados encontrados neste estudo concordam com o que foi observado na revisão bibliográfica, embora em seu objeto específico (heterogeneidade de características demográficas dos filhos) tenham contradito as hipóteses formuladas. A figura 29 apresenta tendências de consumo médio de energia total e per capita condizentes com o que verificaram Ironmonger et al (1995) e O'Neill e Chen (2002). No que diz respeito ao total, há um limiar, referente ao número de moradores do domicílio, a partir do qual a série decresce, alterando a tendência crescente. Quanto ao consumo per capita, ele é menor tanto maior for o número de moradores.

Entretanto, nos dois casos, verifica-se que há uma tendência à diminuição na variação destas grandezas, isto é, à medida que aumenta o número de moradores o incremento no consumo total tende a ser menor, assim como o efeito do ganho de escala. Por este motivo, a figura 28 apresenta que os resultados de O'Neill e Chen (2002) mostram curvas de consumo per capita com inclinações cada vez menores à medida que se aumenta o número de moradores em um domicílio. Este é um ponto importante a ser explorado futuramente, qual seja, o incremento causado pela inclusão no consumo total e o ganho de escala médio observados à medida que aumenta o número de moradores em um domicílio, procurando abarcar a composição domiciliar nas análises, podendo avaliar de que forma ela interfere nestes efeitos.

A abordagem proposta neste trabalho se deu de uma forma mais específica, ao avaliar qual o efeito do grau de heterogeneidade das características demográficas dos filhos – sexo e idade – no consumo. Partindo da hipótese de que quanto maior fossem essas diferenças (número de alternância de sexos nos nascimentos, diferença de idades, desvio padrão das idades, índice de Shannon) maior seria o efeito positivo no consumo, utilizamos matrizes de correlação e regressões múltiplas tendo consumo total e per capita de energia como variáveis dependentes. A avaliação se daria observando,

inicialmente, incrementos no coeficiente de determinação R^2 , de forma a verificar se havia algum incremento no poder explicativo das equações ao incluir as mencionadas variáveis referentes à heterogeneidade dos filhos além das de controle (despesas, número de cômodos).

Os resultados mostraram um incremento da ordem de 5% nas seis equações obtidas, indicando que as variáveis referentes aos filhos de fato possuíam algum poder explicativo adicional àquele fornecido quando da inclusão das variáveis de controle. Entretanto, a análise do sinal dos coeficientes, resultou na contradição de nossas hipóteses, isso porque aqueles concernentes às variáveis relacionadas aos filhos foi negativo em quatro das seis regressões – II, III, IVa e IVb. Isto quer dizer que, de acordo com o nosso conjunto de dados e o método utilizado, o consumo de energia diminui à medida que aumenta o número de alternância de sexos nos nascimentos (regressões II e IVb) e índice de Shannon (regressões III e IVa). Esse resultado, de certa forma, já havia aparecido no cálculo das correlações parciais da densidade filho/dormitório, com sinais positivos no coeficiente, indicando que uma maior heterogeneidade de filhos não implicaria necessariamente na alocação de filhos em diferentes quartos, havendo então, perda de economia de escala.

Ainda que as variáveis referentes às características demográficas dos filhos tenham sido incluídas nas equações de forma contrária à esperada, a densidade de filhos/dormitório também apresentou sinal negativo quando incluída como variável independente nas regressões (regressões Ia e Ib). Isto corrobora a existência de ganho de escala mencionado por Deaton e Paxson (1998) quando do compartilhamento de bens de uso comum, bem como os achados de Craice (2013) utilizando, também, o conjunto de dados relativos ao projeto *Amazonian Deforestation and the Structure os Households*.

As razões pelas quais os resultados contradisseram parte de nossas hipóteses podem residir no conjunto de dados em si ou no fato de que a composição demográfica dos filhos pode não estar relacionada ao consumo de

energia. Pelo fato de as figuras 30 e 31 mostrarem que a presença de filhos influencia nos níveis de consumo de energia, podemos eventualmente desconsiderar a última alternativa, já que há um efeito idade evidente (diferença entre adultos e crianças). Assim, o conjunto de dados pode ter tido reflexo nos resultados na medida em que havia poucos casos (401) com filhos a serem analisados, ainda mais devido ao fato de que as variáveis que utilizamos só seriam contabilizadas em casos com mais de um filho. Além disso, a transformação logarítmica realizada acabou por reduzir ainda mais o conjunto de dados. A diferença quanto às características econômicas e demográficas de cada município – especialmente na disparidade entre Lucas do Rio Verde, com valores extremos de renda e estrutura etária mais jovem do que Santarém e Altamira – também pode ter influenciado naquilo que foi observado.

Outro motivo pelo qual os resultados podem não ter concordado com as hipóteses se deveria às variáveis escolhidas para indicar o grau de heterogeneidade que desejávamos medir. Isto ocorreria porque elas tendem a ser maiores e mais significativas quanto maior o número de filhos no domicílio. E, conforme já mencionado, em domicílios de um mesmo tamanho o consumo de energia, tanto per capita, quanto total tende a ser menor quanto maior o número de filhos (O'NEILL; CHEN, 2002). Portanto, o fator número de filhos pode ter apresentado maior peso nos resultados do que propriamente a heterogeneidade mensurada por elas. Por fim, convém mencionar que 380 dos 401 domicílios com mais de um filho possuíam 4 ou mais moradores, situação a partir da qual o consumo total de energia já apresentava tendência negativa, conforme a figura 29.

O método escolhido (regressão por Mínimos Quadrados) também pode ter influenciado nos resultados, já que muitas variáveis tidas como independentes não puderam ser incluídas simultaneamente nas equações, haja vista o alto grau de correlação entre si – as mais evidentes dizem respeito às idades dos chefes, relacionadas ao ciclo de vida domiciliar. Embora importante

por isolar o efeito de cada uma das variáveis independentes sobre a dependente, há que se considerar seus possíveis efeitos negativos.

Como já mencionado, embora as hipóteses que davam ênfase ao efeito dos filhos no consumo de energia tenham sido contraditas, os resultados indicam a importância de desdobramentos em pesquisas posteriores. O efeito do ciclo de vida no consumo, ilustrado na figura 27, foi condizente com o que propõem Blundell et al (1994) e Curran e De Sherbinin (2004), isto é, de que a tendência do consumo de acordo com a idade dos chefes apresenta um momento de aumento e posterior decréscimo nas idades mais avançadas dos chefes, e que o consumo de energia é uma boa proxy para os níveis gerais de consumo.

A composição do domicílio, principalmente em termos de idade, e a própria unidade de análise em si, se mostraram condizentes com aquilo que é apresentado em Ironmonger et al (1995), MacKellar et al (1995), O'Neill e Chen (2002), Lenzen et al (2006) e Liddle (2013). Neste sentido, este trabalho contribui com a bibliografia que se utiliza dos domicílios como unidade de análise e consumo de energia nas questões referentes ao campo de População e Ambiente. Ademais, a abordagem aqui proposta se coloca como alternativa aos estudos que consideram a pressão dos números sobre os recursos naturais, priorizando a avaliação de como a composição dos domicílios pode se relacionar ao impacto ambiental via consumo. Buscar entender a importância do efeito da composição domiciliar na demanda por bens de consumo, frente a outros - como crescimento de unidades consumidoras e aumento de renda, por exemplo - é um campo a ser explorado em estudos futuros.

Por fim, é importante ressaltar que a utilização dos domicílios e o efeito de sua composição no consumo podem ser relacionados aos grandes marcos teóricos da Demografia, como a Transição Demográfica e a Transição Urbana. Quanto a esta última, Lenzen et al (2006) e Liddle (2013) apresentam resultados nos quais a intensificação da urbanização, embora concretize o acesso ao consumo (MARTINE, 2009; FIORINI ET AL, 2013), pode, a partir

de determinadas configurações e padrões de moradia, fortalecer o ganho de escala, principalmente no que diz respeito à iluminação pública e climatização. Referente à Transição Demográfica, Peña (2013) indica que a composição dos domicílios pode ter efeito mais importante no consumo de energia e, portanto, em termos de impactos ambientais, do que normas culturais e efeitos de idade-período-coorte, abrindo uma agenda de pesquisa ampla, na qual nosso trabalho e seus futuros desdobramentos podem inserir-se.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALVES, J. E. D. A Polêmica Malthus versus Condorcet Reavaliada à Luz da Transição Demográfica. Rio de Janeiro: Textos para Discussão Escola Nacional de Ciências Estatísticas, 2002. p. 6 - 56.

ALVES, J. E. D. Do Antropocentrismo ao Ecocentrismo: Uma Mudança de Paradigma. In: MARTINE, G., et al. **População e Sustentabilidade na Era das Mudanças Ambientais Globais**: Contribuições para uma Agenda Brasileira. Belo Horizonte: ABEP, 2012. p. 299-310.

ANDRADE, T.; LOBÃO, W. Elasticidade-Renda e Preço da Demanda Residencial de Energia Elétrica no Brasil. **Texto para Discussão n. 489**, Rio de Janeiro, 1997.

ANEEL, **Tarifas Residenciais**. Disponível em: <http://www.aneel.gov.br/493.htm>

AQUATERRA. **International Comparisons of Domestic Per Capita Consumption**. Environment Agency. Almondsbury, p. 33. 2008.

BARRETO, E. S. Crise ambiental e a Ciência Econômica, 2009. Disponível em: <<http://www.uff.br/iacr/ArtigosPDF/52T.pdf>>. Acesso em: jul. 2014.

BARRIOS, L. G; MIYOSHI, Y. M. G; PÉREZ, I. A.V; MASERA, O. R; BOCCO, G; VANDERMEER, J. Neotropical Forest Conservation, Agricultural Intensification, and Rural Out-Migration: the Mexican Experience. **Bioscience**, 59, 2009. 863-873.

BECKER, G. The Demand for Children. In: BECKER, G. **A Treatise on the Family**. [S.l.]: Harvard, 1991. p. 135-154.

BERCOVICH, A.; PEREIRA, N.; M. **Unidad de Empadronamiento: ¿Hogar, Vivienda o Familia? Ventajas y Desventajas del Enfoque del Censo Brasileño**. CEPAL. Santiago. 2000.

BERQUÓ, E. Cairo-94 e o Confronto Norte-Sul. **Novos Estudos**, 37, 1993. 7-19.

BERQUÓ, E. The Evolution of the Population Question in the Twentieth Century. In: (ORG.), H. **population Change in Brazil**: Contemporary Perspectives. Campinas, São Paulo: UNICAMP, 2001. p. 353 - 362.

BERQUÓ, E. S.; SOUZA, J. M. P. D.; GOTLIEB, S. L. D. **Bioestatística**. 1 Edição. ed. São Paulo: Pedagógica e Universitária, 1981.

BILAC, E. D. Estruturas Familiares e Padrões de Residência, 2001.

BLUNDELL, R.; BROWNING, M.; MEGHIR, C. Consumer Demand and the Life-Cycle Allocation of Household Expenditures. **Oxford Journals**, Oxford, v. 61, p. 57 - 80, Janeiro 1994. ISSN 1.

BOSCH-DOMÈNECH, A. Economies of Scale, Location, Age, and Sex Discrimination in Household Demand. **European Economic Review**, p. 1589-1595, 1991. ISSN 35.

BOSERUP, E. Environment, Population and Technology in Primitive Societies. **Population and Development Review**, v. 2, p. 21 - 36, março 1976. ISSN 1.

BOSERUP, E. Development Theory: an Analytical Framework and Selected Application. **Population and Development Review**, v. 22, p. 505 - 515, setembro 1996. ISSN 3.

BRITO, F. Os Povos em Movimento: As Migrações Internacionais no Desenvolvimento do Capitalismo. In: PATARRA, N. L. **Emigração e Imigração Internacionais no Brasil Contemporâneo**. São Paulo: FNUAP, 1995. p. 53-65.

BRONDÍZIO, E. S.; MCCracken, S.; MORAN, E. F.; SIQUEIRA, A.D; NELSON, D.R; RODRIGUEZ-PEDRAZA, C. The Colonist Footprint: Toward a Conceptual Framework of Land Use and Deforestation Trajectories among Small Farmers in the Amazonian Frontier. In: BRONDÍZIO, E. S., et al. **Deforestation and Land Use in the Amazon**. [S.l.]: University Press of Florida, 2002. Cap. 5, p. 133- 161.

CARMO, R. L. D.; D'ANTONA, A. D. O. Transição Demográfica e a Questão Ambiental: Para Pensar População e Ambiente. In: D'ANTONA, A. D. O.; CARMO, R. L. D. **Dinâmicas Demográficas e Ambiente**. Campinas: UNICAMP, 2011. p. 13-25.

CAVALCANTI, C. Concepções da Economia Ecológica: Suas Relações com a Economia Dominante e a Economia Ambiental. **Estudos Avançados**, São Paulo, v. 24, p. 53 - 67, 2010. ISSN 68.

CAVENAGHI, S.; ALVES, J. E. D. Domicílios y Familias en la Experiencia Censal del Brasil: Cambios y Propuesta para Identificar Arreglos Familiares. **Notas de Población**, 2011. 15-46.

COELHO-BARROS, E. A; SIMÕES, P.A; ACHCAR, J.A; MARTINEZ, E.Z; SHIMANO, C. A. Métodos de Estimação em Regressão Linear Múltipla: Aplicação de dados Clínicos. **Revista Colombiana de Estadística**, v. 31, p. 111-129, Junho 2008. ISSN 1.

CORRAR, L. J.; PAULO, E.; FILHO, J. M. D. Regressão Linear Múltipla. In: CORRAR, L. J.; PAULO, E.; FILHO, J. M. D. (.). **Análise Multivariada Para os Cursos de Administração, Ciências Cotábeis e Economia**. 4. ed. São Paulo: Atlas, 2012. Cap. 3, p. 131 - 231.

CRAICE, C. **População e Consumo:** Efeitos de Características Sociodemográficas Sobre o Consumo de Energia Elétrica Domiciliar em Lucas do Rio Verde (MT) e Santarém (PA). Campinas: Dissertação de Mestrado apresentada no Instituto de Filosofia e Ciências Humanas da Universidade Estadual de Campinas (IFCH/UNICAMP), 2013. Dissertação de Mestrado apresentada na Universidade Estadual de Campinas (UNICAMP).

CURRAN, S. R.; DE SHERBININ, A. Completing the Picture: The Challenges of Bringing "Consumption" into the Population - Environment Equation. **Population and Environment**, 26, Novembro 2004. 107 - 131.

D'ANTONA, A. O. **Entrevista sobre a Metodologia do Campo Urbano do Projeto Desflorestamento da Amazônia e a Estrutura das Unidades Domésticas**. Campinas. 2015.

D'ANTONA, A. O. D.; DAL GALLO, P. M. Urbanização, Agronegócio e Mudanças Climáticas. In: MARANDOLA, E.; D'ANTONA, A. O. D.; OJIMA, R. **População, Ambiente e Desenvolvimento:** Mudanças Climáticas e Urbanização no Centro-Oeste. Campinas: Unicamp, 2011. Cap. 5, p. 192.

D'ANTONA, A. O.; VANWEY, L. K. Estratégia para Amostragem da População e da Paisagem em Pesquisas Sobre o uso e Cobertura da Terra. **Revista Brasileira de Estudos de População**, São Paulo, v. 24, p. 263-275, jul/dez 2007. ISSN 2.

DEATON, A.; PAXSON, C. Economies of Scale, Household Size, and the Demand for Food. **Journal of Political Economy**, Chicago, 106, Outubro 1998. 897-930.

EPE. **Avaliação da Eficiência Energética para os Próximos 10 Anos (2012 – 2021)**, Rio de Janeiro, dezembro, 2012

EHRlich, P. **Population Bomb**. 2. ed. Nova Iorque: Rivercity Press, 1975.

EHRlich, P. R.; EHRlich, A. H. The Population Bomb Revisited. **The Electronic Journal of Sustainable Development**, 2009. 63-71.

EHRlich, P.; HOLDREN, J. P. Impact of Population Growth. **Science**, v. 171, p. 1212 -1217, março 1971.

ELETOBRAS, **Consumo Nominal de Eletrodomésticos**. Disponível em: http://www.rc.unesp.br/comsupervig/tabela_consumo.pdf

FAMILY SPENDING. **Palgrave Journals**, p. 72 - 78, 2009. Disponível em: <<http://www.palgrave-journals.com/fsp/journal/v2009/n1/full/fsp20096a.html>>. Acesso em: fev. 2015.

FERREIRA, L. D. C. A política Ambiental no Brasil. In: MARTINE, G. **População, Meio Ambiente e Desenvolvimento: Verdades e Contradições**. Campinas: UNICAMP, 1993. p. 171-182.

FIGUEIREDO, D. B.; SILVA, J. A. D. Desvendando os Mistérios do Coeficiente de Correlação de Pearson. **Política Hoje**, v. 18, p. 115 - 146, 2009. ISSN 1.

FIORINI, A. J. C. E.; SOUZA, C. C. D.; MERCANTE, M. A. A Pegada Ecológica como Instrumento de Avaliação Ambiental da Cidade de Campo Grande, Mato Grosso do Sul. **Sustentabilidade em Debate**, Brasília, 4, jan/jun 2013. 231-248.

FRANCO, T. Trabalho Industrial e Meio Ambiente: a Experiência do Complexo Industrial de Camaçari. In: MARTINE, G. **População, Meio Ambiente e Desenvolvimento: Verdades e Contradições**. Campinas: UNICAMP, 1993. p. 69-100.

FREEDMAN, H. I. **Deterministic Mathematical Models in Population Ecology**. New York: [s.n.], 1980.

FREMSTAD, A. Gains from Sharing: Sticky Norms, Endogenous Preferences, and the Economics of Shareable Goods, fev. 2014.

GIMENEZ, M. E. The Population Issue: Marx vs. Malthus. **Journal of the Institute for Development Research**, Copenhagen, dezembro 1973.

GOLDEMBERG, J. Pesquisa e Desenvolvimento na Área de energia. **São Paulo em Perspectiva**, São Paulo, 14, jul/set 2000. 91-97.

HARDYN, G. Tragedy of the Commons. **Science**, v. 162, p. 1243 - 1248, dez. 1968. ISSN 3859.

HARVEY, D. The Political Implications of Population-Resources Theory. **Climate and Capitalism**, 1974/2010. Disponível em: <<http://climateandcapitalism.com/2010/05/23/david-harvey-the-political-implications-of-population-resources-theory/>>. Acesso em: fevereiro 2015.

HOGAN, D. J. Crescimento Demográfico e Meio Ambiente. **Revista Brasileira de Estudos Populacionais**, Campinas, 1991. 61 - 70.

HOGAN, D. J. The Impact of Population Growth on the Physical Environment. **European Journal of Population**, 1992. 109-123.

HOGAN, D. J. População e Meio Ambiente: a Emergência de um Novo Campo de Estudos. In: HOGAN, D. J. **Dinâmica Populacional e Mudança Ambiental: Cenários para o Desenvolvimento Brasileiro**. Campinas: UNICAMP, 2007. p. 13-58.

HOSONUMA, N; HEROLD, M; DE SY, V; DE FRIES, R; BROCKHAUS, M; VERCHOT, L; ANGELSEN, A; ROMIJN, E. An Assessment of Deforestation and Forest Degradation Drivers in Developing Countries. **Environmental Research Letters**, 7, 2012.

IBGE. **Censos Demográficos**. IBGE. [S.l.]. 1991, 2000, 2010.

IBGE Cidades, 2014. Disponível em: <<http://goo.gl/1bNpV7> Acessado em 10/12/2014>.

IDESP - INSTITUTO DE DESENVOLVIMENTO ECONÔMICO, S. E. A. D. P. **Síntese Econômica, Social e Ambiental do Município de Altamira**. Altamira. 2013.

IRONMONGER, D. S.; AITKEN, C. K.; ERBAS, B. Economies of Scale of Energy Use in Adult-Only Households. **Energy Economics**, v. 17, p. 301 - 310, 1995.

LEBOW, V. Price Competition in 1955. **Journal of Retailing**, 1955.

LEFÈBVRE, M. Population Ageing and Consumption Demand in Belgium, 2006.

LEIBENSTEIN, H. An Interpretation of the Economic Theory of Fertility: Promising Path or Blind Alley? **journal of Economic Literature**, jun 1974. 457-479.

LEIBENSTEIN, H. The Population Problem - Introductory Notes. **The Quarterly Journal of Economics**, Oxford, 89, maio 1975. 230-235.

LEIBENSTEIN, H. The Problem of Characterizing Aspirations. **Population and Development Review**, 2, set/dez 1976. 427-431.

LENZEN, M; WIER, M; COHEN, C; HAYAMI, H; PACHAURI, S; SCHAEFFER, R. A Comparative Multivariate Analysis of Household Energy Requirements in Australia, Brazil, Denmark, India and Japan. **Energy**, 31, 2006. 181-207.

LIDDLE, B. Impact of Population , Age Structure, and Urbanization on Carbon Emissions/Energy Consumption: Evidence from Macro-Level, Cross-Country Analyses. **Population and Environment**, out 2013. 286-304.

LIMA, C. M. G. **Modelagem de Transição Florestal na Mata Atlântica**. Belo Horizonte: Dissertação de Mestrado apresentada no Instituto de Geociências da Universidade Federal de Minas Gerais (UFMG), 2012.

LIU, J; DAILY, G. C; EHRLICH, P. R; LUCK, G. W. Effects of Household Dynamics on Resource Consumption and Biodiversity. **Nature**, 421, 2003. 530-533.

MACKELLAR, L; LUTZ, W; PRINZ, C; GOUJON, A. Population, Households and CO₂ Emissions. **Population and Development Review**, dezembro 1995. 849 - 865.

MARANDOLA, E.; HOGAN, D. J. Em Direção a uma Demografia Ambiental? Avaliação e Tendências dos Estudos de População e Ambiente no Brasil. **Revista Brasileira de Estudos Populacionais**, São Paulo, v. 24, p. 191 - 223, Jul - Dez 2007. ISSN 2.

MARTINE, G. População, Meio Ambiente e Desenvolvimento: o Cenário Global e Nacional. In: MARTINE, G. **População, Meio Ambiente e Desenvolvimento: Verdades e Contradições**. Campinas: UNICAMP, 1993. p. 21-42.

MARTINE, G. O Lugar do Espaço na Equação População/Meio Ambiente. **Revista Brasileira de Estudos de População**, São Paulo, 24, jul./dez. 2007. 181-190.

MARTINE, G. Population Dynamics and Policies in the Context of Global Climate Change. In: _____ **Population Dynamics and Climate Change**. Tradução de J. M GUZMÁN; G MARTINE, *et al.* [S.l.]: UNFPA, 2009. p. 9-30.

MARTINE, G. As Grandes Conferências da ONU, o Desenvolvimento e a Governança Global. **Ecodebate**, 2014. Disponível em: <<http://goo.gl/rDfTS6>>. Acesso em: jul. 2014.

MARTINE, G. The Sustainable Use of Space: Advancing the Population/Environment Agenda. Disponível em: <www.populationenvironmentresearch.org>. Acesso em: maio 2014.

MARTINE, G.; TORRES, H.; MELLO, L. F. D. Cultura do Consumo e Desenvolvimento Econômico na Era de Mudanças Climáticas. In: MARTINE, G., et al. **População e Sustentabilidade na Era das Mudanças Ambientais Globais**: Contribuições para uma Agenda Brasileira. Belo Horizonte: ABEP, 2012. p. 10-32.

MELLO, L. F. D.; HOGAN, D. J. População, Consumo e Ambiente. In: HOGAN, D. J. **Dinâmica Populacional e Mudança Ambiental**: Cenários para o Desenvolvimento Brasileiro. Campinas: UNICAMP, 2007. p. 59-73.

MENDES, L. A. S.; OLIVEIRA, J. M. G. C. D. **Expansão Urbana e a Produção de Periferias em Santarém - Pará**: Um Estudo sobre o Entorno da Avenida Fernando Guilhon. Anais XVI Encontro Nacional dos Geógrafos. Porto Alegre: [s.n.]. 2010. p. 1 -11.

MILANEZ, F. Malthus e a Crise Hídrica em São Paulo. **Carta Capital**, São Paulo, fevereiro 2015. Disponível em: <www.cartacapital.com.br/blogs/blog-do-milanez/malthus-e-a-crise-hidrica-em-sao-paulo-8334.html>. Acesso em: fevereiro 2015.

MINISTÉRIO DE MINAS E ENERGIA, **Balanco Energético Nacional**. Disponível em: <http://goo.gl/WdvsD3>

MODIANO, E. M. Elasticidade-Renda e Preço da Demanda de Energia Elétrica no Brasil. **Texto para Discussão n 68**, Rio de Janeiro, 1984.

MORAN, E; VANWEY, L; LU, D; CARMO, R. do; HOGAN, D. J. **Desflorestamento da Amazônia e a Estrutura das Unidades Domésticas (Fase III)**. [S.l.]. 2006.

MUNKSGAARD, J; WIER, M; LENZEN, M; DEY, C. 2002. Disponível em: <<http://goo.gl/vldEiK>>. Acesso em: maio 2014.

NAU, R. Notes on Linear Regression Analysis, 2014. Disponível em: <people.duke.edu/~rnau/Notes_on_linear_regression_analysis--Robert_Nau.pdf>. Acesso em: Novembro 2014.

NERI, M. C. O Consumidor Keynesiano. **Análise Econômica**, Porto Alegre, Março 1992. 38 - 46.

OLIVEIRA, F. D. Malthus e Marx, Falso Encanto e Dificuldade Radical, 1985. Disponível em: <http://www.nepo.unicamp.br/textos/publicacoes/textos_nepo/textos_nepo_04.pdf>. Acesso em: outubro 2014.

OLIVEIRA, M. C. F. A.; SZMRECZÁNY, M. I. Q. F. Fecundidade. In: SANTOS, J. L. F. E. A. **Dinâmica da população**. São Paulo: T.A. Queiroz, 1980.

O'NEILL, B. C.; CHEN, B. S. Demographic Determinants of Household Energy Use in the United States. **Population and Development Review**, 28, 2002. 53-88. Supplement: Population and Environment: Methods of Analysis.

PATARRA, N. L. Transición Demográfica: Resumen Histórico o Teoría de Población? **Demografía y Economía**, 3, 1973. 86-95.

PEÑA, L. S. Understanding Energy Consumption in Mexico: an Age-Period-Cohort Analysis. **XXVII IUSSP International Population Conference**, Busan, Coréia do Sul, 2013.

PEREIRA, M. B. Imperialismo e Crise Socioambiental. **Revista PUCviva**, São Paulo, abr/jun 2003. 15-17.

PREFEITURA DE ALTAMIRA, 2014. Disponível em: <<http://www.altamira.pa.cnm.org.br/portal1/municipio/historia.asp?iIdMun=100115009>>. Acesso em: 10 dez. 2014.

PREFEITURA DE LUCAS DO RIO VERDE, 2013. Disponível em: <<http://goo.gl/ozlUpW>>. Acesso em: 10 dez. 2014.

PREFEITURA DE SANTARÉM, 2014. Disponível em: <<http://www.santarem.pa.gov.br/home/#>>. Acesso em: 10 dez. 2014.

RATTNER, H. Science and Technology on the Threshold of the New Century. In: HOGAN, D. J.; TOLMASQUIM, M.; TIOMNO **Human Dimensions of Global Environmental Change: Brazilian Perspectives**. Rio de Janeiro: Academia Brasileira de Ciências, 2001. p. 193-214.

SCHMIDT, C. A. J.; LIMA, M. A. M. A Demanda por Energia Elétrica no Brasil. **Revista Brasileira de Economia**, 58, 2004. 67-98.

SILVA, H.; BARBIERI, A. F.; MONTE-MÓR, R. L. Demografia do Consumo Urbano: Um Estudo Sobre a Geração de Resíduos Sólidos Domiciliares no Município de Belo Horizonte. **Revista Brasileira de Estudos de População**, Rio de Janeiro, 29, n. 2, jul/dez 2012. 421-449.

SIVAKUMAR, K.; SUGIRTHARAN, M. Impact of Family Income and Size on per Capita Solid Waste Generation: a Case Study in Manmunai North Divisional Secretariat Division of Batticaloa, 5, 2010.

STERN, D. I. Environmental Kuznets Curve, Troy, 2003. Disponível em: <<http://isecoeco.org/pdf/stern.pdf>>. Acesso em: 18 outubro 2014.

TOLMASQUIM, M. T.; COHEN, C. Energy and Development Strategies within the Context of global Environmental Changes. In: HOGAN, D. J.; TOLMASQUIM, M.; TIOMNO **Human Dimensions of Global Environmental Change: Brazilian Perspectives**. Rio de Janeiro: Academia Brasileira de Ciências, 2001. p. 159-193.

UTSEY, M. F.; COOK JR, V. J. Demographics and the Propensity to Consume. **Advances in Consumer Research**, Provo, 11, 1984. 718-723.

VANWEY, L. K.; D'ANTONA, A. O.; BRONDÍZIO, E. S. Uso da Terra, Ciclo de Vida da Unidade Doméstica e Ciclo de Vida do Lote na Amazônia Brasileira. **Trabalho apresentado no XIV Encontro Nacional de Estudos Populacionais, ABEP**, Caxambú, p. 2 - 20, Setembro 2004.

VEIGA, J. E. D. A Inércia do PIB. In: VEIGA, J. E. D. **Sustentabilidade: a Legitimação de um Novo Valor**. São Paulo: SENAC, 2010. p. 113-149.

ZANON, R. R.; MORETTO, A. C.; RODRIGUES, R. L. Envelhecimento Populacional e Mudanças no Padrão de Consumo e na Estrutura Etária Brasileira. **Revista Brasileira de Estudos Populacionais**, Rio de Janeiro, v. 30 (Suplemento), p. 45 - 67, 2013.

APÊNDICE I

Variáveis Socioeconômicas e Demográficas Utilizadas

CódigoQuest – Código identificador do domicílio. Varia de 1 a 1528, mas alguns números não estão na sequência, totalizando 1500 casos. Conforme mencionado anteriormente, o domicílio identificado como CódigoQuest 523 de Lucas do Rio Verde foi excluído, pois o questionário em papel estava inutilizável e as informações não foram digitalizadas.

Domicílios recodificados – Recodificação dos domicílios para evitar os números ausentes na coluna *CódigoQuest*, começando em 1 e acabando em 1499.

Despesa_Energia_Final – Despesa (R\$) com energia do domicílio. Variável dependente ou de resposta na regressão linear estimada.

Despesa_Energia_per_capita – Quociente entre a despesa com energia (R\$) no domicílio e o número de moradores

Despesas – Despesa (R\$) em todos os outros setores contemplados pelo questionário (alimentação, vestuário e saúde, por exemplo) que não energia, somados.

Despesa_per _capita – Quociente das despesas (R\$), exceto com energia, e do número de moradores

Renda – Soma de todos os rendimentos do domicílio.

Renda_per_capita – Quociente da renda (R\$) pelo número de moradores

Número de Moradores – Número de moradores do domicílio. Variável importante no consumo de energia, tanto total, quanto per capita. O número de moradores foi utilizado tanto como variável de controle, quanto independente, servindo de ponto de partida para avaliação dos pressupostos de economia de escala.

Número de Cômodos – Número de cômodos do domicílio.

Número de Dormitórios – Número de dormitórios no domicílio.

Densidade_Morador_Dormitorio – Densidade de moradores por dormitório, calculada pelo o quociente entre número de moradores e número de dormitórios.

Densidade_Filhos_Dormitorio – Densidade de filhos por dormitório, calculada pelo quociente entre número de filhos e número de dormitórios.

Idade_Dona_Domicilio – Idade da dona do domicílio.

Idade_Cônjuge – Idade do cônjuge.

Idade Média Chefes – Média das idades da dona e do cônjuge.

Idade do Mais Velho – Idade do mais velho entre cônjuge e dona do domicílio.

Anos de Estudo da Dona – Número de anos de estudo declarados pela dona do domicílio.

Anos de Estudo do Cônjuge - Número de anos de estudo declarados pelo cônjuge.

Média_Anos de Estudo dos Chefes – Média aritmética das variáveis *Anos de Estudo Dona* e *Anos de Estudo Cônjuge*. No caso de domicílios sem dona ou cônjuge, a média era igual ao valor da variável de anos de estudos não nula.

Número de Filhos – Número de filhos residentes no domicílio e menores de 18 anos (todas as variáveis referentes aos filhos consideram apenas aqueles residentes e menores de 18 anos).

Idade Média dos Filhos – Média aritmética das idades dos filhos. Em domicílios com nenhum ou apenas um filho, o valor foi considerado vazio.

Idade Máxima Filhos – Idade do filho mais velho. Em domicílios com nenhum ou apenas um filho, o valor foi considerado vazio.

Idade Mínima Filhos – Idade do filho mais novo. Em domicílios com nenhum ou apenas um filho, o valor foi considerado vazio.

Diferença_Idade_Máx_Mín – Diferença entre as idades do filho mais velho e do mais novo. Em domicílios com nenhum ou apenas um filho, o valor foi considerado vazio.

Desvio_Padrão_Idades_Filhos – Desvio padrão das idades dos filhos. Em domicílios com nenhum ou apenas um filho, o valor foi considerado vazio.

H0a2 – Número de filhos do sexo masculino no grupo etário de 0 a 2 anos.

H3a5 - Número de filhos do sexo masculino no grupo etário de 3 a 5 anos.

H6a10 - Número de filhos do sexo masculino no grupo etário de 6 a 10 anos.

H11a16 - Número de filhos do sexo masculino no grupo etário de 11 a 16 anos.

H17a18 - Número de filhos do sexo masculino no grupo etário de 17 a 18 anos.

M0a2 - Número de filhas no grupo etário de 0 a 2 anos.

M3a5 – Número de filhas no grupo etário de 3 a 5 anos.

M6a10 – Número de filhas no grupo etário de 6 a 10 anos.

M11a16 - Número de filhas no grupo etário de 11 a 16 anos

M17a18 - Número de filhas no grupo etário de 17 a 18 anos

Número de Alterações de Sexo nos Nascimentos – Número de vezes em que houve alteração de sexo na sequência de nascimentos - considerados, novamente, apenas os nascimentos dos filhos residentes e menores de 18 anos. Em domicílios com nenhum ou apenas um filho, o valor era considerado vazio.

Índice de Shannon – Índice que avalia a heterogeneidade na composição dos filhos, em um dado domicílio, considerando a proporção de filhos/filhas em cada grupo etário. É uma adaptação da ecologia e tem seu valor calculado por:

$$H = - \sum p_i (\ln p_i)$$

onde p_i é igual a proporção de filhos em um determinado grupo dos descritos acima sobre o total. O índice de Shannon apresenta a vantagem de unir tanto sexo quanto idade nas distinções. Entretanto, pode-se verificar que há ocorrência de valores iguais em casos distintos – por exemplo, em uma casa com dois filhos, ambos do sexo masculino, mas em grupos etários diferentes e uma casa com dois filhos de mesmo grupo etário, mas, de sexo distinto.

APÊNDICE II

Regressão Ia - Consumo de Energia Total (Variável de Controle: Despesas)

- Coeficientes de Determinação (R^2) e Número de Casos incluídos (n)

Modelo	R	R^2	R^2 Ajustado	Erro Padrão	Mudança no R^2	n
1	,492	,242	,231	,66	-	71
2	,597	,356	,337	,62	,114	

- Coeficientes da Equação de Regressão

Modelo		Coeficientes		Coeficientes	Intervalo de Confiança	
		Valor	Erro	Padronizados	dos coeficientes (95%)	
1	Constante	4,330	,122	-	4,086	4,574
	Densidade Filho/Dormitório	-,768	,163	-,492	-1,092	-,444
2	Constante	2,071	,656	-	,764	3,379
	Densidade Filho/Dormitório	-,609	,158	-,390	-,923	-,294
	despesa_total_final	,337	,096	,353	,145	,529

- Variáveis Excluídas dos Modelos

Variáveis Excluídas	
Modelo	
1	despesa_total Número de alterações de sexo dos nascimentos Índice de Shannon número de filhos idade média filhos
2	Número de alterações de sexo dos nascimentos Índice de Shannon número de filhos idade média filhos

- Testes Estatísticos

Testes Estatísticos				
Autocorrelação dos resíduos	Multicolinearidade		Normalidade dos Resíduos	Homoscedasticidade
Durbin-Watson	Tolerância	VIF	Kolmogorov-Smirnov	Pesarán-Pesarán
1,598*	0,917	1,091	0,068	0,430

* - Teste não conclusivo

**Regressão Ib - Consumo de Energia Total (Variável de Controle: Renda)
Sem o Índice de Shannon na Lista Inicial**

- Coeficientes de Determinação (R^2) e Número de Casos incluídos (n)

Modelo	R	R²	R² Ajustado	Erro Padrão	Mudança no R²	n
1	,571	,326	,322	,66	-	174
2	,592	,351	,343	,65	,024	

- Coeficientes da Equação de Regressão

Modelo		Coeficientes		Intervalo de Confiança		
		Valor	Erro	Valor	Intervalo inferior	Intervalo superior
1	Constante	,022	,433	-	-,833	,876
	despesa_total_final	,597	,065	,571	,468	,726
2	Constante	,508	,467	-	-,415	1,430
	despesa_total_final	,541	,068	,518	,407	,675
	Densidade Filho/Dormitório	-,295	,116	-,165	-,524	-,066

- Variáveis Excluídas dos Modelos

Variáveis Excluídas	
Modelo	
1	Densidade Filho/Dormitório número de filhos idade média filhos Número de alterações de sexo dos nascimentos
2	número de filhos idade média filhos Número de alterações de sexo dos nascimentos

- Testes Estatísticos

Testes Estatísticos				
Autocorrelação dos resíduos	Multi-linearidade		Normalidade dos Resíduos	Homoscedasticidade
Durbin-Watson	Tolerância	VIF	Kolmogorov-Smirnov	Pesarán-Pesarán
1,78	0,90	1,12	0,082	0,146

Regressão II – Consumo de Energia Total (Variável de Controle: Número de Cômodos)

- Coeficientes de Determinação (R^2) e Número de Casos incluídos (n)

Modelo	R	R^2	R^2 Ajustado	Erro Padrão	Mudança no R^2	n
1	,482	,232	,229	,72	-	240
2	,499	,249	,243	,72	,017	

- Coeficientes da Equação de Regressão

Modelo		Coeficientes		Coeficientes Padronizados	Intervalo de Confiança dos coeficientes (95%)	
		Valor	Erro	Valor	Intervalo inferior	Intervalo superior
1	Constante	2,712	,171	-	2,375	3,049
	Número de cômodos	,863	,102	,482	,663	1,063
2	Constante	2,818	,175	-	2,473	3,163
	Número de cômodos	,829	,102	,463	,628	1,029
	Número de alterações de sexo dos nascimentos	-,342	,146	-,133	-,629	-,055

- Variáveis Excluídas dos Modelos

Variáveis Excluídas	
Modelo	
1	Número de alterações de sexo dos nascimentos idade média filhos
2	idade média filhos

- Testes Estatísticos

Testes Estatísticos				
Autocorrelação dos resíduos	Multicolinearidade		Normalidade dos Resíduos	Homoscedasticidade
Durbin-Watson	Tolerância	VIF	Kolmogorov-Smirnov	Pesarán-Pesarán
1,80	0,98	1,02	0,168	0,31*

* - Teste não conclusivo

**Regressão III Consumo de Energia per Capita (Variável de Controle:
Despesa per Capita)**

- Coeficientes de Determinação (R^2) e Número de Casos incluídos (n)

Modelo	R	R^2	R^2 Ajustado	Erro Padrão	Mudança no R^2	n
1	,530	,281	,271	,68	-	78
2	,566	,321	,303	,67	,040	

- Coeficientes da Equação de Regressão

Modelo		Coeficientes		Coeficientes	Intervalo de Confiança	
		Valor	Erro	Padronizados	dos coeficientes (95%)	
1	Constante	-,295	,461	-	-1,212	,623
	Despesa per Capita	,523	,095	,530	,333	,713
2	Constante	,100	,488	-	-,871	1,072
	Despesa Per Capita	,482	,095	,488	,292	,671
	Índice de Shannon	-1,410	,665	-,205	-2,735	-,085

- Variáveis Excluídas dos Modelos

Variáveis Excluídas	
Modelo	
1	idade média filhos Número de alterações de sexo dos nascimentos Índice de Shannon
2	idade média filhos Número de alterações de sexo dos nascimentos

- Testes Estatísticos

Testes Estatísticos				
Autocorrelação dos resíduos	Multicolinearidade		Normalidade dos Resíduos	Homoscedasticidade
Durbin-Watson	Tolerância	VIF	Kolmogorov-Smirnov	Pesarán-Pesarán
1,87	0,96	1,04	0,750	0,068

**Regressão IVa - Consumo de Energia per Capita (Variável de Controle:
Número de Cômodos)**

- Coeficientes de Determinação (R^2) e Número de Casos incluídos (n)

Modelo	R	R^2	R^2 Ajustado	Erro Padrão	Mudança no R^2	n
1	,423	,179	,168	,73	-	78
2	,478	,228	,208	,71	,049	

- Coeficientes da Equação de Regressão

Modelo		Coeficientes		Coeficientes	Intervalo de Confiança	
		Valor	Erro	Padronizados	dos coeficientes (95%)	
				Valor	Intervalo inferior	Intervalo superior
1	Constante	1,146	,269	-	,611	1,681
	Número de Cômodos	,678	,165	,423	,348	1,007
2	Constante	1,482	,304	-	,878	2,087
	Número de cômodos	,603	,165	,377	,275	,932
	Índice de Shannon	-1,562	,709	-,227	-2,975	-,149

- Variáveis Excluídas dos Modelos

Variáveis Excluídas	
Modelo	
1	Número de alterações de sexo dos nascimentos idade média filhos Índice de Shannon
2	Número de alterações de sexo dos nascimentos idade média filhos

- Testes Estatísticos

Testes Estatísticos				
Autocorrelação dos resíduos	Multicolinearidade		Normalidade dos Resíduos	Homoscedasticidade
Durbin-Watson	Tolerância	VIF	Kolmogorov-Smirnov	Pesarán-Pesarán
1,83	0,96	1,04	0,603	0,215

**Regressão IVb - Consumo de Energia per Capita (Variável de Controle:
Número de Cômodos)**

Sem o Índice de Shannon na Lista Inicial

- Coeficientes de Determinação (R^2) e Número de Casos incluídos (n)

Modelo	R	R^2	R^2 Ajustado	Erro Padrão	Mudança no R^2	n
1	,445a	,198	,194	,79	-	78
2	,493b	,243	,237	,77	,046	

- Coeficientes da Equação de Regressão

Modelo		Coeficientes		Coeficientes Padronizados	Intervalo de Confiança dos coeficientes (95%)	
		Valor	Erro	Valor	Intervalo inferior	Intervalo superior
1	Constante	1,146	,186	-	,779	1,512
	Número de Cômodos	,848	,110	,445	,630	1,065
2	Constante	1,329	,187	-	,960	1,697
	Número de cômodos	,788	,109	,413	,574	1,002
	Número de alterações de sexo dos nascimentos	-,592	,156	-,216	-,899	-,285

- Variáveis Excluídas

Variáveis Excluídas	
Modelo	
1	Número de alterações de sexo dos nascimentos idade média filhos
2	idade média filhos

- Testes Estatísticos

Testes Estatísticos				
Autocorrelação dos resíduos	Multicolinearidade		Normalidade dos Resíduos	Homoscedasticidade
Durbin-Watson	Tolerância	VIF	Kolmogorov-Smirnov	Pesarán-Pesarán
1,83	0,98	1,02	0,637	0,042*
* - Teste não conclusivo				