

UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO DE JANEIRO

**LAÍSA RACHTER DE SOUSA DIAS**

**ELETRIFICAÇÃO RURAL,  
ELETRODOMÉSTICOS E OFERTA DE  
TRABALHO FEMININO: Evidência para o Brasil**

RIO DE JANEIRO

2014

Laísa Rachter de Sousa Dias

**ELETRIFICAÇÃO RURAL, ELETRODOMÉSTICOS E  
OFERTA DE TRABALHO FEMININO: Evidência para o  
Brasil**

Dissertação de Mestrado apresentada ao programa de Pós-Graduação em Economia da Indústria e Tecnologia, Instituto de Economia, Universidade Federal do Rio de Janeiro, como requisito parcial à obtenção do título de Mestre em Economia

Orientador: Professor Rudi Rocha de Castro

Rio de Janeiro

2014

## FICHA CATALOGRÁFICA

D541 Dias, Laísa Rachter de Sousa.

Eletrificação rural, eletrodomésticos e oferta de trabalho feminino: evidência para o Brasil / Laísa Rachter de Sousa Dias. -- 2014.

80 f.; 31 cm.

Orientador: Rudi Rocha de Castro.

Dissertação (mestrado) – Universidade Federal do Rio de Janeiro, Instituto de Economia, Programa de Pós-Graduação em Economia, 2014.

Bibliografia: f.72-73.

# FOLHA DE APROVAÇÃO

Laísa Rachter de Sousa Dias

## ELETRIFICAÇÃO RURAL, ELETRODOMÉSTICOS E OFERTA DE TRABALHO FEMININO: Evidência para o Brasil

Dissertação de Mestrado apresentada ao programa de Pós-Graduação em Economia da Indústria e Tecnologia, Instituto de Economia, Universidade Federal do Rio de Janeiro, como requisito parcial à obtenção do título de Mestre em Economia

Aprovada em

---

(Rudi de Castro Rocha, Doutor em Economia, Instituto de Economia/UFRJ)

---

(Valéria Pero, Doutora em Economia, Instituto de Economia/UFRJ)

---

(Francisco J. M. Costa, Doutor em Economia, EPGE/FGV)

## **AGRADECIMENTOS**

Gostaria de agradecer a todos aqueles que contribuíram para minha formação acadêmica.

Primeiramente, agradeço à Deus, sem o qual nenhum plano seria possível. Agradeço aos meus pais, Jairo e Ida, pelo amor incondicional, ensinamentos e apoio irrestrito. O esforço pessoal em me dar a educação que sempre sonhei certamente mudaram a minha trajetória de vida. Ao meu marido, Arthur, agradeço pelo amor, apoio incondicional e por acreditar e incentivar todos os meus sonhos. Agradeço-o também pela amizade, companheirismo e pelo encorajamento constante. Agradeço às minhas irmãs, Talita e Luiza, e aos meus cunhados, pela amizade e companheirismo. E ao meu querido Miguel, pela satisfação da sua alegria constante.

Agradeço também aos professores do CEDEPLAR que marcaram profundamente a minha formação, em especial ao professor Rodrigo Simões e professora Ana Flávia Machado.

Agradeço também a todos os professores e funcionários do Instituto de Economia da UFRJ. Em especial, agradeço ao meu orientador, Rudi Rocha, pelas conversas, paciência e pelo tempo e atenção dispensados durante esses anos de orientação. Agradeço aos Professores Eduardo Pontual, Valéria Pero e Getúlio Borges pelo exemplo profissional e pelos ensinamentos durante as aulas no Instituto de Economia, que contribuíram para a minha formação profissional. Agradeço também ao professor Fábio Freitas, coordenador da pós-graduação quando ingressei no IE, pelo compromisso e atenção com os alunos da pós-graduação.

Agradeço aos demais amigos que indiretamente me ajudaram, tornando os momentos no mestrado muito mais divertidos e produtivos. Em especial, agradeço aos queridos amigos do PPGE, Patrícia, Camila, Gabriela, Yanna, Gabriel, Diego, Eduardo, Érico, André e Pedro. A alegria de vocês tornou a vida na Cidade Maravilhosa muito melhor. Aos demais amigos, em especial Verônica, Stefania e amigos do PET, agradeço pelo companheirismo e momentos de alegria ao longo da minha trajetória acadêmica.

Por fim, agradeço o apoio financeiro do CNPq que viabilizou este trabalho.

## RESUMO

RACHTER, Laísa. **Eletrificação Rural, Eletrodomésticos e Oferta de Trabalho Feminino: Evidência para o Brasil**. Rio de Janeiro, 2014. 80 p. Dissertações (Mestrado em Economia da Indústria e Tecnologia) – Instituto de Economia, Universidade Federal do Rio de Janeiro.

Essa dissertação analisa os efeitos da expansão do acesso à energia elétrica nos domicílios rurais do Brasil no uso de eletrodomésticos e na alocação de tempo das mulheres dentro e fora do domicílio. O trabalho utiliza uma estratégia de variáveis instrumentais, combinando dados do gradiente da terra (componente importante dos custos de conectar um domicílio à rede elétrica) com variação regional e temporal induzidas pelo foco do programa nas áreas rurais para construir um instrumento para o acesso à energia elétrica. Utilizando dados ao nível domiciliar e o instrumento mencionado acima, estimamos que o acesso à energia aumenta significativamente o uso de eletrodomésticos. Além disso, os resultados sugerem que a expansão do acesso à energia aumentou a oferta de trabalho no mercado de trabalho (principalmente para mulheres que têm filhas com idade maior que 10 anos) e aumentou a intensidade de trabalho ofertado no domicílio (principalmente para mulheres que não têm filhas mais velhas que 10 anos de idade no domicílio). Entretanto, as estimativas para oferta de trabalho nas duas margens não são significativas, o que limita a inferência estatística sobre o impacto do acesso à energia sobre oferta de trabalho da mulher. De qualquer forma, os resultados são consistentes com o modelo de Becker de produção doméstica que indica que o acesso à eletricidade pode aumentar a oferta de trabalho tanto no mercado quanto no domicílio.

Palavras-chave: Eletrificação Rural; Oferta de Trabalho; Produção Doméstica

## ABSTRACT

RACHTER, Laísa. **Eletrificação Rural, Eletrodomésticos e Oferta de Trabalho Feminino: Evidência para o Brasil**. Rio de Janeiro, 2014. 80 p. Dissertações (Mestrado em Economia da Indústria e Tecnologia) – Instituto de Economia, Universidade Federal do Rio de Janeiro.

This dissertation estimates the impact of electrification on the adoption of modern appliances and on female labor supply using variation in access to electricity from Brazil's massive roll-out of electricity to rural households during the last decade. We use an instrumental variables research design that combines data on land gradient (an important determinant of the cost to connect the household to the grid) with geographic and time variation coming from the program focus on the rural areas to instrument for the access to electricity. Using household-level data, we find that electrification significantly raises the adoption of modern appliances. The results also suggest that electrification raises female employment in the job market (especially for the group of women with children over 10 years old) and raises the intensity of household activities (especially for women without children over 10 years old). However, labor supply estimates are imprecise and not significant which limits statistical inference on the impact of electrification on female labor supply. In any case, these results are consistent with Becker's household production models that indicate that electrification can raise the amount of work devoted in the job market in in the household.

Keywords: Rural Electrification; Labor Supply; Household Production

## Sumário

1	INTRODUÇÃO .....	10
2	REFERENCIAL CONCEITUAL .....	15
2.1	EFEITOS DA ELETRIFICAÇÃO NO USO DE ELETRODOMÉSTICOS .....	15
2.2	ELETRIFICAÇÃO, ELETRODOMÉSTICOS E OFERTA DE TRABALHO FEMININO.....	16
2.3	LITERATURA EMPÍRICA RELACIONADA .....	22
3	ELETRIFICAÇÃO NAS ÁREAS RURAIS.....	27
3.1	CONTEXTO INSTITUCIONAL .....	27
3.2	ESTRUTURA DE CUSTOS E INVESTIMENTOS EM ELETRIFICAÇÃO .....	32
4	DADOS .....	34
4.1	PNAD.....	34
4.2	GRADIENTE DA TERRA.....	36
4.3	OUTROS CONTROLES .....	36
4.4	ESTATÍSTICAS DESCRITIVAS .....	37
5	ESTRATÉGIA EMPÍRICA .....	41
6	RESULTADOS .....	46
6.1	PRIMEIRO ESTÁGIO .....	47
6.2	ENERGIA ELÉTRICA E USO DE ELETRODOMÉSTICOS .....	52
6.3	ENERGIA ELÉTRICA, OFERTA DE TRABALHO E ALOCAÇÃO DE TEMPO INTRAFAMILIAR.....	56
6.3.1	Decisões de Alocação de Tempo das Mães .....	56
6.3.2	Decisões de Alocação de Tempo dos Pais e Filhos .....	63
7	CONCLUSÃO .....	69
	REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS .....	712
	Apêndice A.....	734
	Apêndice B .....	735



## **LISTA DE ILUSTRAÇÕES**

Figura 1: Número de Ligações por Mês/Ano no Brasil .....	31
Figura 2: Investimentos do Programa Luz para Todos .....	32
Figura 3: Crescimento do Acesso à Energia Elétrica Rural versus Urbano por Gradiente da Terra.....	46

## LISTA DE TABELAS

Tabela 1: Estatísticas Descritivas da Amostra de Mães Casadas .....	39
Tabela 2: Estatísticas Descritivas da Amostra de Mães com Filhas Mais Velhas, Mães sem Filhas mais Velhas, Pais e Filhos. ....	40
Tabela 3: Primeiro Estágio – Impacto do Gradiente da Terra no Acesso à Energia Elétrica.....	49
Tabela 4: Placebo – Impacto do Gradiente da Terra em Infraestrutura e Programas Sociais .....	52
Tabela 5: Impacto da Energia Elétrica no Acesso a Eletrodomésticos .....	55
Tabela 6: Impacto da Energia Elétrica na Oferta de Trabalho das Mães .....	61
Tabela 7: Impacto da Energia Elétrica na Oferta de Trabalho Doméstico das Mães.....	62
Tabela 8: Impacto da Energia Elétrica na Oferta de Trabalho dos Pais e Filhos .....	65
Tabela 9: Impacto da Energia Elétrica na Oferta de Trabalho Doméstico dos Pais e Filhos.....	68
Tabela A.1: Impacto da Energia Elétrica no Acesso à Máquina de Lavar em Domicílios com e sem Água Canalizada.....	73
Tabela B.1: Impacto da Energia Elétrica sobre o Uso de Eletrodomésticos .....	766
Tabela B.2: Impacto da Energia Elétrica na Oferta de Trabalho das Mães.....	76
Tabela B.3: Impacto da Energia Elétrica na Oferta de Trabalho Doméstico das Mães .....	77
Tabela B.4: Impacto da Energia Elétrica na Oferta de Trabalho dos Pais e Filhos.....	78
Tabela B.5: Impacto da Energia Elétrica na Oferta de Trabalho Doméstico dos Pais e Filhos .....	79

## 1 INTRODUÇÃO

Aumentar o acesso à eletricidade é um importante objetivo das políticas de desenvolvimento humano (Banco Mundial, 2010; Ali e Pernia, 2003). Ainda assim, de acordo com dados do Banco Mundial (2009) estima-se que 1,3 bilhões de pessoas vivem sem energia elétrica no mundo e que a taxa de eletrificação nos países em desenvolvimento é de apenas 63,2%. Frente a esse problema, na última década têm ocorrido grandes investimentos na expansão do acesso à energia em alguns países em desenvolvimento (Dinkelman, 2011). Em especial, houve aumento significativo da taxa de eletrificação no Brasil decorrente de investimentos na expansão do acesso à energia. Esses investimentos resultaram na quase universalização da energia elétrica em 2010, com 99,8% dos domicílios brasileiros conectados à eletricidade naquele ano.<sup>1</sup> Apesar desse aumento significativo, sabe-se muito pouco dos efeitos dessa expansão do acesso à energia nos domicílios, em especial seu efeito sobre as escolhas de alocação de tempo dos indivíduos.

O acesso à energia elétrica pode ter diversas consequências socioeconômicas. Uma consequência importante é sobre a alocação de tempo dos indivíduos, particularmente sobre a oferta de trabalho da mulher dentro e fora do domicílio. A energia elétrica permite o uso de tecnologias modernas que simplificam as atividades domésticas como lavar roupas, cozinhar, estocar alimentos e limpar a casa. A adoção dessas tecnologias tem dois efeitos principais sobre escolhas dos indivíduos. Por um lado, tecnologias domésticas tornam as famílias mais produtivas em atividades domésticas, como cuidados com os filhos e preparo de comida. Esse aumento de produtividade tenderia a aumentar o tempo gasto na produção doméstica (efeito substituição). Por outro lado, a adoção aumenta a duração do dia efetivo (aumenta o número de horas úteis do dia) e assim a dotação de trabalho da família. Isso tenderia a aumentar o tempo gasto no mercado de trabalho (efeito dotação). O efeito total dessas mudanças sobre a oferta de trabalho pode ser ambíguo (Gronau, 1986).

Apesar do efeito de acesso à energia sobre a oferta de trabalho ser ambíguo no modelo de produção doméstica, os estudos empíricos dessa literatura enfatizam apenas os efeitos sobre oferta de trabalho no mercado, como em Dinkelman (2011). Ademais, existe pouca evidência causal dos

---

<sup>1</sup> Entre 2000 e 2010, a proporção de domicílios com energia elétrica no país aumentou 23 pontos percentuais no meio rural - passou de 70,2% para 93,0% em 2010. No meio urbano, o aumento foi de 0.8 pontos percentuais - a proporção de domicílios com energia passou de 99,0% em 2000 para 99,8% em 2010

efeitos da eletrificação sobre o uso do tempo da mulher tanto no mercado de trabalho quanto no domicílio.

O objetivo dessa dissertação é preencher essa lacuna ao avaliar os efeitos da expansão da energia elétrica sobre duas escolhas possíveis de uso do tempo: ofertar trabalho no mercado de trabalho e/ou nas atividades domésticas. Essa dissertação estima o impacto causal da eletrificação nos domicílios sobre as decisões de uso do tempo da mulher ao explorar mudanças induzidas por investimentos do Plano de Universalização da Agência Nacional de Energia Elétrica (ANEEL) e do programa Luz para Todos (LpT) do Ministério de Minas e Energias (MME).

Mais especificamente, este trabalho utiliza características geográficas dos municípios brasileiros e seu impacto diferencial sobre investimentos em energia para estimar o efeito causal da eletrificação sobre o uso do tempo das mulheres. Esse efeito é estimado utilizando uma estratégia de variáveis instrumentais em que o instrumento para o acesso à energia é construído através do gradiente da terra interagido com *dummies* de ano e de domicílio rural.<sup>2</sup> No contexto desse trabalho, essa estratégia explora o fato de que: (i) o gradiente da terra é um componente importante dos custos de expandir o acesso à eletricidade; (ii) a importância desse componente cresceu ao longo do tempo devido a implementação de políticas de incentivo à eletrificação focalizadas em áreas rurais.

Como as concessionárias têm metas de conexão a serem cumpridas e buscam minimizar seus custos, elas têm incentivos para priorizar investimentos em áreas com menor custo médio de conexão por domicílio. Isso implica que o acesso à eletricidade aumentará mais rápido nas áreas rurais vis-à-vis nas áreas urbanas em municípios com menor gradiente dentro da área de atuação de uma determinada concessionária. Já a orientação do programa LpT em direção a áreas rurais criou mais uma fonte de variação idiossincrática no acesso à eletricidade dentro de cada município. Neste caso, o gradiente da terra interagido com *dummies* de ano e de domicílio rural, condicional a efeitos fixos de concessionária e de ano, assim como às interações duplas remanescentes, consiste em uma fonte de variação exógena para o acesso à energia dos domicílios rurais vis-à-vis urbanos. Intuitivamente, a ideia é que o acesso à energia nos domicílios rurais crescerá mais rapidamente do que o acesso à energia dos domicílios urbanos nos municípios em que o gradiente é menor.

---

<sup>2</sup> Duflo e Pande (2007) e Dinkelman (2011) também utilizam o gradiente da terra como instrumento para alocação de projetos de infraestrutura.

Para isso, diversas fontes de dados foram utilizadas. A construção das variáveis de oferta de trabalho utilizou dados da Pesquisa Nacional por Amostras de Domicílios (PNAD) entre os anos 2001 à 2012, que permite diferenciar a oferta de trabalho na margem intensiva e extensiva no mercado de trabalho e dentro do domicílio. A PNAD também foi utilizada para a construção da variável indicadora de acesso à energia elétrica e de área rural, e para a construção de variáveis de controle para características socioeconômicas e domiciliares. Já o gradiente da terra, principal variável para a construção da variável instrumental proposta na estratégia de identificação, foi calculado a partir dos dados de relevo obtidos por meio do Shuttle Radar Topographic Mission (SRTM). Outros controles foram contruídos utilizando dados do Censo Demográfico de 2010 e outras fontes de dados.

Os resultados indicam a importância desse instrumento para os investimentos em energia elétrica no período. De fato, o diferencial urbano-rural na taxa de eletrificação caiu mais rapidamente nos municípios com menor gradiente da terra no período de 2001 a 2009. Essa relação não é explicada por diferenças em características iniciais dos municípios e é estável a uma série de controles socioeconômicos e políticos. Testes de falsificação também mostram que o acesso a outros tipos de infraestrutura e a programas de assistência social não cresceu mais rápido em municípios com menor gradiente da terra no mesmo período. Logo, o gradiente da terra interagido com tempo e rural é um instrumento válido para o crescimento do acesso a energia elétrica ocorrido no Brasil rural na década passada.

Os resultados da análise de variáveis instrumentais sobre o impacto da energia elétrica no uso de eletrodomésticos mostram que o acesso à energia aumentou em 50 pontos percentuais a probabilidade do domicílio ter televisão e em 60 pontos percentuais a probabilidade do domicílio possuir geladeira. O uso de eletrodomésticos é o principal mecanismo para explicar o aumento da produtividade do indivíduo na produção doméstica e seu impacto nas decisões de alocação do tempo entre atividades domésticas e no mercado de trabalho.

Já os resultados da análise de variáveis instrumentais do efeito de acesso à eletricidade sobre a oferta de trabalho feminino mostram que o acesso à energia elétrica não teve efeito significativo nem sobre a probabilidade da mulher trabalhar (*margem extensiva*) nem sobre o número de horas trabalhadas (*margem intensiva*). Apesar de não serem significativas, as estatísticas pontuais sugerem que a energia aumentou a oferta de trabalho das mulheres. A expansão do acesso à energia

elétrica aumentou a probabilidade da mãe trabalhar e aumentou as horas trabalhadas das mães que já ofertavam trabalho. A comparação dos coeficientes de oferta de trabalho estimados para diferentes amostras sugerem ainda que o efeito da energia sobre oferta de trabalho na margem extensiva é maior na amostra de mães que têm filhas com idade acima de 10 anos. Apesar de não significativa, a estimativa pontual para a relação entre energia e oferta de trabalho na margem intensiva é duas vezes maior nessa amostra.

Portanto, como o trabalho de adolescentes, em especial meninas, é considerado um trabalho substituto ao trabalho da mãe dentro do domicílio, as estimativas pontuais sugerem que a possibilidade de substituir o trabalho da mãe pelo trabalho de suas filhas adolescentes altera a resposta das mulheres à chegada de energia elétrica em direção a maior oferta de trabalho. Além disso, os resultados referentes à condição da ocupação no mercado de trabalho, apesar de também não significativos, sugerem que as mães que têm adolescentes em casa podem optar por trabalhos mais distantes de casa (menor probabilidade de ser conta própria) quando comparadas às mães sem filhas adolescentes em casa.

Os efeitos da energia sobre produção doméstica também não são significativos. Mas as estimativas pontuais também sugerem que o acesso à energia elétrica afeta positivamente a quantidade de trabalho gasto dentro de casa. O acesso à energia aumenta as horas trabalhadas das mães no domicílio, e esse aumento é maior para a amostra de mães sem filhas mais velhas. Esse resultado sugere que domicílios em que os indivíduos estão mais engajados em atividades intensivas em tempo dentro do domicílio são mais propensos a responder a mudanças de tecnologia ofertando trabalho em casa.

Em geral, as estimativas sugerem que o choque de produtividade advindo do acesso à eletricidade aumentou a oferta de trabalho no mercado de trabalho (principalmente para mulheres que tem filhas mais velhas) e aumentou a intensidade de trabalho ofertado no domicílio (principalmente para mulheres que não tem filhas mais velhas). Esse resultado é consistente com o modelo de produção doméstica de Becker que indica que o acesso à eletricidade pode aumentar a oferta de trabalho tanto no mercado quanto no domicílio.

Os resultados descritos acima contribuem para a literatura empírica sobre o impacto da eletrificação em escolhas intrafamiliares. A literatura empírica existente indica que energia afeta positivamente o emprego feminino fora de casa (Dinkelman, 2011), a escolaridade de crianças e adolescentes

(Khander, 2012a;2012b) e a saúde infantil por meio do acesso a eletrodomésticos e maior tempo dos pais no cuidado dos filhos (Lewis, 2013a). Todavia, nenhum trabalho dessa literatura distingue os efeitos do acesso à energia sobre os dois diferentes usos do tempo: mercado de trabalho e trabalho doméstico. Os dados utilizados na dissertação permitem avaliar a oferta de trabalho no mercado e no domicílio na margem extensiva e intensiva. Isso o distingue da literatura existente, que analisa apenas mudanças na oferta de trabalho no mercado. Essa literatura interpreta que mudanças na oferta de trabalho no mercado levam a mudanças de sinal oposto na oferta de trabalho no domicílio. Mas isso desconsidera que a dotação de tempo útil muda em decorrência do choque de produtividade viabilizado pelo acesso à energia elétrica. Vale ressaltar que o modelo teórico indica que é importante analisar o impacto do acesso à energia elétrica incluindo escolhas de trabalho no mercado e no domicílio. Parece particularmente relevante analisar as escolhas de trabalho doméstico e no mercado para entender como a chegada de eletricidade afeta a oferta de trabalho total da mulher.

O restante dessa dissertação está dividido em sete capítulos. O segundo capítulo discute o papel de choques de tecnologia de produção doméstica na alocação do tempo da mulher por meio de uma discussão conceitual e uma revisão da literatura empírica relacionada. O terceiro capítulo apresenta o contexto institucional dos Planos de Universalização e do programa LpT que aceleraram o processo de universalização do acesso a energia no Brasil nos últimos 10 anos. O quarto capítulo descreve os dados que serão utilizados no trabalho. Já o quinto capítulo apresenta a estratégia empírica adotada e discute suas possíveis limitações. O sexto capítulo apresenta e discute os resultados encontrados e apresenta os testes de falsificação da estratégia de identificação. Por fim, o sétimo capítulo conclui a dissertação.

## 2 REFERENCIAL CONCEITUAL

Esse capítulo apresenta o referencial conceitual que guiará a análise empírica e a discussão dos resultados. Primeiro, é discutido conceitualmente o impacto do acesso à eletricidade sobre o uso de eletrodomésticos com ênfase sobre as barreiras potenciais para sua adoção já documentadas pela literatura. Segundo, é discutido o impacto potencial do acesso a eletrodomésticos sobre a oferta de trabalho feminino com ênfase sobre os diferentes mecanismos que conectam essas tecnologias à oferta de trabalho. Terceiro, é discutida a literatura empírica existente sobre a relação entre acesso à eletricidade e desenvolvimento econômico.

### 2.1 EFEITOS DA ELETRIFICAÇÃO NO USO DE ELETRODOMÉSTICOS

A principal restrição para a adoção de tecnologias domésticas é a ausência de energia elétrica no domicílio. Entretanto, podem existir outros entraves ao uso de eletrodomésticos decorrentes de fatores econômicos e culturais. Uma extensa literatura documenta que tecnologias simples, baratas e capazes de lidar com problemas comuns aos países em desenvolvimento são adotadas a taxas surpreendentemente baixas. Existem diversos exemplos dessas tecnologias na saúde, na agricultura e no uso de serviços financeiros (Cohen e Dupas, 2010; Duflo, Kremer e Robinson, 2011; Miller e Mobarak, 2014).

A baixa taxa de uso dessas tecnologias é tipicamente associada a dois fatores. O primeiro enfatiza a importância de restrições de liquidez. A ideia é que famílias pobres têm dificuldade de poupar ou acessar crédito para fazer investimentos em tecnologias que têm custo fixo para serem adotadas. Isso impede que as famílias adotem tecnologias domésticas a despeito do seu alto benefício. Esse mecanismo é potencialmente relevante para o contexto analisado nesse trabalho. Eletrodomésticos têm alto custo e o aumento do acesso à eletricidade no período beneficiou primordialmente famílias pobres e residentes nas áreas rurais.<sup>3</sup> Essas famílias tipicamente não possuem contas bancárias e seu acesso a crédito é bastante restrito.<sup>4</sup>

---

<sup>3</sup> Eletrodomésticos têm tanto custo fixo quanto custo variável. É importante ressaltar que a restrição de liquidez se refere a uma situação em que o valor presente do fluxo de benefícios de adotar a tecnologia supera o valor presente da soma do custo fixo e do fluxo de custos variáveis de adotar essa tecnologia, mas que a família não possui recursos para pagar o custo fixo de adotar a tecnologia no período inicial.

<sup>4</sup> Assunção e Chein (2007) documentam empiricamente a existência de restrições de liquidez no Brasil rural.



O segundo fator para explicar a baixa taxa de adoção enfatiza a importância da demanda pelas tecnologias. A ideia é que famílias pobres muitas vezes têm baixa demanda por essas tecnologias. Isso pode ocorrer porque o retorno dessas tecnologias é efetivamente baixo ou porque o retorno percebido dessas tecnologias é baixo. Esse último mecanismo pode estar relacionado com a falta de informação acerca dos benefícios da adoção de tecnologias modernas (Jensen, 2009).

A ausência de demanda também pode ser relevante no contexto estudado. Não é claro que existem oportunidades de mercado de trabalho que podem ser aproveitadas pelas mulheres caso as famílias adotem eletrodomésticos após a chegada da eletricidade. Isso ocorre porque na zona rural predomina o trabalho masculino e as oportunidades de trabalho para mulheres pobres e com baixa escolaridade podem ser limitadas.<sup>5</sup> Também deve ser ressaltado que a existência de práticas tradicionais e a falta de informação podem reduzir a demanda dessas famílias por eletrodomésticos. Portanto, o impacto do acesso à eletricidade sobre o uso de eletrodomésticos pode ser limitado pela existência de diferentes mecanismos socioeconômicos. Assim, investigar esse impacto é relevante para entender se a chegada de energia no domicílio é suficiente para induzir as famílias a investirem nessas tecnologias.

## **2.2 ELETRIFICAÇÃO, ELETRODOMÉSTICOS E OFERTA DE TRABALHO FEMININO**

O acesso a eletrodomésticos possibilitado pela chegada da energia elétrica nos domicílios pode mudar o uso do tempo das mulheres. Trabalhos com dados históricos sugerem que o acesso a eletrodomésticos foi importante para explicar o aumento da oferta de trabalho feminino observado no século passado nos EUA (Eckstein e Lifshitz, 2011).

Eletrodomésticos que poupam tempo podem afetar a oferta de trabalho feminino principalmente através do seu impacto sobre a produtividade do trabalho doméstico. Nessa seção, é apresentado o modelo de produção doméstica proposto por Gronau (1986) para auxiliar a análise dos efeitos de eletricidade e acesso aos eletrodomésticos no uso do tempo dos indivíduos e, em especial, no uso do tempo da mulher.

---

<sup>5</sup> Soares e Izaki (2001) e Scorzafaze e Menezes-Filho (2001) documentam empiricamente que a escolaridade é o principal preditor da oferta de trabalho feminina.

A adoção de tecnologias como geladeira e máquina de lavar simplifica as atividades domésticas como cozinhar, estocar alimentos e lavar roupas. Isen e Stevenson (2010) destacam que essas mudanças podem impactar a produção doméstica através de três canais. Primeiro, essas mudanças tornam a produção doméstica mais eficiente. Segundo, elas reduzem os retornos a habilidades domésticas específicas na medida em que essas tecnologias substituem trabalho doméstico por capital. Terceiro, elas tornam os bens produzidos no mercado um substituto próximo de bens produzidos em casa, o que torna o mercado de trabalho um substituto próximo do trabalho doméstico.

O potencial impacto dos mecanismos destacados acima sobre a oferta de trabalho pode ser analisado a partir do modelo de produção doméstica de Becker (1965) e sua extensão proposta por Gronau (1986). Esse modelo considera que as famílias consomem bens produzidos no mercado (comprados com o salário obtido ofertando trabalho) e bens produzidos no domicílio (relativamente mais intensivos em tempo). A chegada de eletrodomésticos como geladeira e máquina de lavar representam choques positivos sobre a produtividade marginal do tempo gasto para produzir bens domésticos.

Esses choques têm dois efeitos principais. Por um lado, eles tornam as famílias mais produtivas em atividades domésticas, como cuidados com os filhos e preparo de comida. Esse aumento de produtividade tenderia a aumentar o tempo gasto na produção doméstica (efeito substituição). Por outro lado, eles aumentam a duração do dia efetivo e assim a dotação de trabalho da família. Isso tenderia a aumentar o tempo gasto no mercado de trabalho (efeito dotação). Portanto, o efeito total dessas mudanças sobre a oferta de trabalho pode ser ambíguo. Esse efeito dependerá da magnitude relativa dos efeitos mencionados acima e pode atuar tanto sobre a margem intensiva quanto extensiva de oferta de trabalho (Gronau, 1986).

O modelo teórico de produção doméstica proposto por Gronau (1986) permite entender formalmente como esses diferentes mecanismos atuam. Ao contrário dos modelos clássicos de escolha individual, o modelo distingue o tempo gasto no trabalho doméstico do tempo gasto em lazer. Por um lado, o autor supõe que o trabalho doméstico é um substituto próximo do trabalho no mercado de trabalho, uma vez que ambos aumentam a utilidade do indivíduo através do aumento do seu consumo de bens e serviços. Em um caso extremo, o trabalho doméstico e o trabalho no mercado são substitutos perfeitos e o indivíduo é indiferente se o conjunto de bens e serviços que

ele consome é produzido em casa ou comprado no mercado. Por outro lado, há poucos substitutos próximos no mercado para atividades de lazer.

Essas ideias são formalizadas no modelo de produção doméstica descrito abaixo. Suponha que existe apenas um período e que o indivíduo more sozinho no domicílio.<sup>6</sup> O domicílio maximiza a utilidade ( $U$ ) que é uma função do consumo de bens e serviços ( $X$ ) e de lazer ( $L$ ) tal que:

$$U(X, L) \tag{1}$$

Os bens podem ser produzidos em casa ( $X_H$ ) ou comprados no mercado ( $X_M$ ). Suponha que  $X_H$  e  $X_M$  são bens substitutos perfeitos,

$$X = X_H + X_M \tag{2}$$

O indivíduo obtém  $X_M$  utilizando seu salário ( $w$ ) obtido com a venda de  $N$  horas de tempo no mercado de trabalho e com sua renda não trabalho  $V$  de forma que:

$$X_M = wN + V \tag{3}$$

O indivíduo obtém  $X_H$  utilizando  $H$  horas do seu tempo em atividades domésticas. A relação entre  $H$  e  $X_H$  é descrita pela função de produção abaixo:

$$X_H = f(H) \tag{4}$$

Essa função de produção é por hipótese crescente e côncava ( $f'(\cdot) > 0$  e  $f''(\cdot) < 0$ ), e satisfaz as condições de Inada ( $f'(0) = \infty$  e  $f'(\infty) = 0$ ).

O indivíduo possui uma dotação de tempo  $T$  que deve ser dividido entre trabalho no mercado ( $N$ ), trabalho doméstico ( $H$ ) e lazer ( $L$ ) de acordo com a seguinte restrição de tempo:

$$L + H + N = T \tag{5}$$

O problema do indivíduo consiste em escolher  $L$ ,  $H$  e  $N$  de forma a maximizar:

$$\max_{L, H, N} U(wN + V + f(H), L), \tag{6}$$

---

<sup>6</sup> A hipótese que o indivíduo mora sozinho no domicílio pode ser entendida como uma hipótese em que o domicílio é unitário e que todas as escolhas ocorrem como se o domicílio tivesse apenas um indivíduo. Ver Cahuc e Zilberberg (2004) para uma discussão dessa e de outras hipóteses sobre escolhas intradomiciliares.

sujeito a  $L + H + N = T$

As condições de primeira ordem desse problema indicam que:

$$f'(H^*) = \left(\frac{U_L}{U_X}\right) = w, \text{ se } N^* > 0$$

$$f'(H^*) = \left(\frac{U_L}{U_X}\right) > w, \text{ se } N^* = 0$$

em que  $H^*$  e  $N^*$  indicam o valor de oferta de trabalho no domicílio e no mercado de trabalho no ótimo e  $L^* = T - H^* - N^*$ . Os indivíduos escolhem dividir seu tempo de forma a igualar o produto marginal do trabalho doméstico  $f'(\cdot)$  com a taxa marginal de substituição entre bens e lazer. O produto marginal do trabalho doméstico também será igual ao salário quando o indivíduo oferta trabalho no mercado. Mas a solução é de canto quando a oferta de trabalho no mercado é nula e o produto marginal do trabalho doméstico é maior que o salário nesse caso.

A função de produção doméstica descreverá o conjunto de oportunidades que o domicílio enfrenta na ausência de oportunidades do mercado de trabalho. Trabalhar no mercado a um salário  $w$  permitirá expandir esse conjunto de oportunidades. Um aumento da renda não trabalho  $V$  também aumentará o conjunto de oportunidades do domicílio.

O modelo se concentra na análise do efeito de mudanças em  $w$  e  $V$  sobre o uso do tempo. O aumento da renda oriunda do não trabalho não afetará a condição de equilíbrio  $f'(H^*) = w$  e, portanto, tem efeito nulo sobre a oferta de trabalho doméstico. Mas o aumento da renda não trabalho aumentará a demanda por lazer e a oferta de trabalho no mercado cairá. Formalmente, a taxa marginal de substituição entre bens e lazer deverá cair para a condição de primeira ordem continuar valendo. Todavia, o aumento da renda não trabalho afetará a condição de equilíbrio  $f'(H^*) = U_L/U_X$  e, portanto, afetará a oferta de trabalho doméstico quando o indivíduo não oferta trabalho. O aumento da renda não trabalho aumenta a demanda por lazer e diminui a oferta de trabalho doméstico. Formalmente, a taxa marginal de substituição entre bens de consumo e lazer deverá cair e o produto marginal do trabalho doméstico deverá subir para a condição de primeira ordem continuar valendo nesse caso.

Já um aumento no salário real reduz as vantagens de trabalhar no domicílio. A oferta de trabalho no domicílio cairá de forma a manter a validade da condição de primeira ordem  $f'(H^*) = w$ . Contudo, seu efeito no lazer e na oferta de trabalho no mercado é indeterminado. O efeito renda tende a aumentar o lazer enquanto o efeito substituição tende a aumentar a oferta de trabalho no mercado.

Gronau (1986) não analisa o efeito de mudanças na produtividade do trabalho doméstico sobre o uso de tempo do indivíduo. O autor simplesmente argumenta que essas mudanças têm efeito ambíguo sobre uso de tempo sempre que forem poupadoras de trabalho doméstico. Para formalizar essa ideia é preciso estender o modelo básico do autor para incluir um termo de produtividade no trabalho doméstico ( $E$ ) e reescrever a relação entre  $X_H$  e  $H$  como:

$$X_H = f(EH) \quad (7)$$

A forma funcional acima capta a intuição de que melhorias na tecnologia de produção doméstica poupam trabalho do indivíduo na produção de bens dentro do domicílio. Essa hipótese é utilizada na literatura sobre eletrodomésticos e oferta de trabalho como em Greenwood, Seshadri e Yorukoglu (2005). A chegada de energia elétrica é um exemplo de um choque que aumenta a produtividade do trabalho doméstica ao permitir que o indivíduo adote eletrodomésticos.

O equilíbrio nesse modelo estendido será descrito pelas seguintes condições de primeira ordem:

$$f'(EH^*)E = \left(\frac{U_L}{U_X}\right) = w, \text{ se } N^* > 0$$

$$f'(EH^*)E = \left(\frac{U_L}{U_X}\right) > w, \text{ se } N^* = 0$$

As equações acima permitem entender como a chegada de energia elétrica afeta o uso de tempo através de seu efeito sobre  $E$ . Considere primeiro o caso de indivíduos que ofertam trabalho no mercado. A condição de equilíbrio  $f'(EH^*)E = w$  nos mostra que o efeito de um aumento de  $E$  sobre a oferta de trabalho doméstico será ambíguo. O choque de produtividade torna os indivíduos mais produtivos em atividades domésticas e isso os estimula a ofertar mais trabalho dentro de casa. Mas o choque de produtividade também aumenta o tempo do indivíduo e isso o estimula a alocar

esse tempo em outras atividades. Formalmente, isso pode ser visto aplicando o teorema da função implícita nessa condição de equilíbrio tal que:

$$\frac{dH^*}{dE} = \underbrace{-\frac{f'(EH^*)}{f''(EH^*)} \frac{1}{E^2}}_{\text{Efeito Produtividade } (>0)} \underbrace{-\frac{H^*}{E}}_{\text{Efeito Dotação } (<0)} \quad (8)$$

O primeiro termo da expressão acima é positivo e representa o efeito via maior produtividade em atividades domésticas descrito acima. Já o segundo termo da expressão acima é negativo e representa o efeito via aumento da dotação de tempo provocado pelo choque de produtividade.

O efeito do choque de produtividade doméstica sobre a oferta de trabalho no mercado também será ambíguo. Mas o efeito do choque de produtividade sobre o tempo gasto com lazer é certamente positivo. Isso ocorre porque o choque de produtividade aumenta a riqueza do indivíduo e porque o lazer é um bem normal.

Mas é importante observar que é possível que a oferta de trabalho aumente tanto no domicílio quanto no mercado de trabalho se a chegada de eletricidade aumenta a produtividade no mercado, como sugerido por Dinkelman (2011) e Lipscomb, Mobarak e Barham (2013). Nesse caso, o choque de produtividade aumenta a produtividade em ambos os trabalhos e pode induzir o indivíduo a substituir lazer por trabalho.<sup>7</sup> Qual margem de trabalho aumentará vai depender do efeito relativo sobre a produtividade no mercado e no domicílio<sup>8</sup>.

O modelo apresentado acima também pode ser modificado para o caso em que bens produzidos no domicílio e comprados no mercado não sejam substitutos perfeitos. Nesse caso, diferentes respostas a mudanças de tecnologia nos domicílios também se relacionam a preferências heterogêneas por bens produzidos no mercado ou no domicílio. Domicílios onde os indivíduos já são mais engajados em atividades intensivas em tempo dentro do domicílio, como o cuidado com os filhos, sofrem um

<sup>7</sup> Isso ocorrerá caso o efeito substituição supere o efeito renda.

<sup>8</sup> É possível reinterpretar as escolhas de uso de tempo em duas etapas nesse caso. Primeiro, o indivíduo escolhe entre quanto trabalho e quanto lazer terá com base em uma produtividade média no mercado e no domicílio que ele possui e que depende do parâmetro de tecnologia  $E$ . O impacto de um aumento de  $E$  sobre essa escolha será qualitativamente idêntico ao impacto de um aumento de  $w$  em um modelo de oferta de trabalho sem produção doméstica. Segundo, o indivíduo escolhe como alocar seu trabalho entre o domicílio e o mercado e isso dependerá da produtividade relativa nas duas atividades. O impacto de um aumento de  $E$  sobre essa escolha será qualitativamente dependente do impacto relativo de  $E$  na produtividade no domicílio e no mercado.

choque maior com a chegada de eletricidade. Portanto, é esperado que esses indivíduos tenham maior probabilidade de responder a mudanças de tecnologia, alterando a oferta de trabalho no mercado<sup>9</sup>.

É importante destacar ainda que os choques de produtividade causados pelo uso de eletrodomésticos afetam principalmente as mulheres, uma vez que elas são as maiores responsáveis pela produção doméstica. É o trabalho feminino que tende a ser substituído por capital a partir da chegada de eletrodomésticos, como destacado por Isen e Svensson (2010). Portanto, é para esse grupo que devemos observar impactos mais fortes da eletricidade sobre a oferta de trabalho.

### **2.3 LITERATURA EMPÍRICA RELACIONADA**

Os mecanismos propostos por Becker (1965) são destacados em análises macroeconômicas sobre a participação feminina no mercado de trabalho. Greenwood, Seshadri e Yorukoglu (2005) apresentam evidência histórica sugerindo que o progresso tecnológico na produção doméstica foi importante para explicar a entrada de mulheres casadas no mercado de trabalho. Já Greenwood et al. (2012) apresentam e calibram um modelo em que o valor do trabalho da mulher na produção doméstica diminuiu devido à chegada de eletrodomésticos e da internet nos domicílios, e isso explicaria a entrada das mulheres no mercado de trabalho. Eckstein e Lifshitz (2011) quantificam que aproximadamente 42% da mudança na oferta de trabalho feminina no século passado nos EUA não podem ser explicadas por variáveis como educação, diferencial salarial por gênero, fecundidade, casamento e divórcio. Esse componente residual é atribuído à melhoria na tecnologia de produção doméstica e a mudanças nas normas sociais.<sup>10</sup> Essa literatura se baseia em tendências de longo prazo que sugerem que o aumento da produtividade das atividades domésticas leva ao aumento da oferta de trabalho feminino no mercado e a queda da oferta de trabalho feminino no domicílio.

A literatura mencionada acima é complementada por uma literatura em microeconomia aplicada que avalia o impacto causal da eletricidade sobre escolhas intrafamiliares. Esse trabalho se insere nessa literatura uma vez que estima o impacto causal da eletricidade sobre uso do tempo da mulher.

---

<sup>9</sup> Segundo Gronau (1986), mulheres com filhos, em particular filhos mais novos, usam mais seu tempo com trabalho doméstico (cuidado com filhos e outras atividades domésticas). Ainda segundo o autor, parte do aumento da produção doméstica geralmente vem da redução do trabalho no mercado de trabalho

<sup>10</sup> Fernandez, Fogli e Olivetti (2004) estimam como normas sociais afetam a oferta de trabalho feminina.

Mas o trabalho se diferencia dos trabalhos anteriores ao testar explicitamente o impacto da eletricidade sobre oferta de trabalho não apenas no mercado, mas também no domicílio.

O principal trabalho dessa literatura é o de Dinkelman (2011), que estima o impacto de uma política de eletrificação rural ocorrida na África do Sul ao longo da década de 1990. Para estimar esse efeito, Dinkelman (2011) utiliza regressões de efeitos fixos de distrito e instrumenta alocação de projetos de eletrificação pelo gradiente da terra. Essa estratégia é similar à utilizada nesse trabalho e se baseia na ideia de que um maior gradiente da terra aumenta o custo de conectar um domicílio à rede elétrica e diminui a probabilidade desse domicílio ser beneficiado por investimentos em eletrificação.

Dinkelman (2011) encontra evidência de que a eletrificação rural aumentou significativamente o emprego feminino nesse período e as horas trabalhadas tanto de homens quanto de mulheres. Ela também encontra evidência de que a eletrificação aumentou o salário de homens e reduziu os salários das mulheres. Essa evidência é consistente com a hipótese de que a eletrificação rural cria oportunidades no mercado de trabalho (o que explica o impacto sobre emprego e salários dos homens) e libera tempo da mulher (o que explica o impacto sobre emprego e salários das mulheres).

Outro trabalho relevante sobre eletrificação e escolhas dos indivíduos é o de Lewis (2013a). O autor estuda os efeitos da eletrificação sobre a saúde infantil utilizando dados históricos de eletrificação nos Estados Unidos durante o período de 1930 a 1960. Para estimar esses efeitos, Lewis (2013a) relaciona mudanças na proporção de domicílios com energia e a proporção de domicílios com eletrodomésticos a mudanças nas taxas de mortalidade infantil, explorando substantiva variação entre municípios e estados no momento em que os domicílios adquiriram esses novos bens. Para lidar com o fato de que a compra de eletrodomésticos é possivelmente correlacionada com características não observadas das famílias, o autor instrumenta o acesso à energia e a eletrodomésticos utilizando dados de construções de usinas de energia elétrica combinados à distância das mesmas aos domicílios. A identificação se apoia na possível exogeneidade das mudanças nos custos de fornecer energia a diferentes comunidades baseado na sua localização.

Os resultados indicam que eletrodomésticos estão associados à queda da mortalidade infantil – a difusão da eletrificação nos domicílios foi responsável por 25% e 30% da queda na mortalidade infantil durante 1930 e 1960. Lewis (2013a) conclui que tecnologias modernas induziram as



famílias a investir na qualidade de filhos. O autor também mostra evidências que o investimento em qualidade se deve ao aumento do acesso a eletrodomésticos e maior tempo dos pais no cuidado das crianças.

Lewis (2013b) utiliza a mesma estratégia empírica para analisar o impacto de curto e longo prazo do acesso à energia elétrica sobre oferta de trabalho das mulheres. O autor encontra evidência de que, no curto prazo, a energia elétrica não aumenta a oferta de trabalho feminina. O tempo poupado com a chegada de eletricidade e de eletrodomésticos parece ser utilizado primordialmente no cuidado dos filhos dentro dos domicílios. Mas o autor mostra que isso resulta em filhas com maior capital humano e que ofertam mais trabalho no longo prazo. Portanto, o impacto do acesso à eletricidade sobre a oferta de trabalho feminino ocorre somente no longo prazo.

Já Khander et al. (2012a) utilizam regras arbitrárias para a realização de obras de eletrificação do programa *Rural Electrification Board* (REB) para avaliar o impacto da energia elétrica sobre anos completos de escolaridade e tempo de estudo em casa de crianças de Bangladesh. Khander et al. (2012b) também utilizaram variáveis instrumentais para avaliar os efeitos de energia elétrica sobre escolaridade e tempo de estudo para crianças na Índia. A variável instrumental é construída a partir da interação do grau de cobertura elétrica com características demográficas das comunidades em que os domicílios se encontram. Ambos os estudos indicam que energia elétrica aumenta a escolaridade e o tempo de estudo em casa de meninos e meninas.

O único estudo que investiga o impacto de energia elétrica sobre escolhas intrafamiliares no Brasil é Garcia (2013). O autor avalia o efeito da energia elétrica no desempenho escolar e na oferta de trabalho de crianças e adolescentes usando como variação os investimentos recentes em eletrificação rural do programa LpT no Brasil e dados do Censo Demográfico de 2000 e de 2010. Garcia (2013) utiliza os critérios de prioridade do programa LpT para construir um indicador de municípios priorizados pelos investimentos do programa<sup>11</sup>. O autor aplica o método de Regressão com Desenho de Descontinuidade (RDD) e mostra que municípios priorizados apresentam maior acesso à energia elétrica em 2010. Mas ele não encontra nenhum impacto da eletricidade sobre frequência escolar e trabalho infantil utilizando esse método. Garcia (2013) também utiliza os critérios de prioridade do programa como instrumento do acesso à eletricidade em um modelo de

---

<sup>11</sup> Os municípios priorizados são aqueles que possuem Índice de Atendimento Elétrico (IAE) inferior a 85% em 2000 e Índice de Desenvolvimento Humano (IDH) inferior à média do estado.

Diferenças em Diferenças, e encontra resultados que sugerem que o acesso à energia elétrica aumentou a probabilidade das crianças e adolescentes estarem matriculadas na escola e serem alfabetizadas e reduziu a defasagem idade/série e a probabilidade de estarem trabalhando. Entretanto, essa estratégia empírica compara mudanças ao longo do tempo de municípios mais pobres (priorizados pelas regras do LpT) e mais ricos (não priorizados pelas regras do LpT). Isso significa que os resultados do autor podem simplesmente ser decorrentes de convergência entre municípios mais pobres e mais ricos, ou de correlação entre as regras de prioridade do LpT e outros investimentos públicos também direcionados a municípios mais pobres. O próprio autor ressalta essa possibilidade.<sup>12</sup>

Os resultados descritos acima contribuem para a literatura empírica sobre o impacto da eletrificação em escolhas intrafamiliares. A literatura empírica existente indica que energia afeta positivamente o emprego feminino (Dinkelman, 2011), a escolaridade de crianças e adolescentes (Khander, 2012a;2012b) e a saúde infantil por meio do acesso a eletrodomésticos e maior tempo dos pais no cuidado dos filhos (Lewis, 2013a). Os modelos teóricos, no entanto, indicam ser importante analisar as escolhas de trabalho doméstico e no mercado para entender como a chegada de eletricidade afeta a oferta de trabalho total da mulher. Todavia, nenhum trabalho dessa literatura distingue os efeitos do acesso à energia sobre os dois diferentes usos do tempo – trabalho no mercado e trabalho doméstico.

Além disso, os dados da PNAD utilizados neste trabalho permitem avaliar a oferta de trabalho no mercado e no domicílio na margem extensiva e intensiva. Isso o distingue da literatura existente, que analisa apenas mudanças na oferta de trabalho no mercado. Essa literatura interpreta que mudanças na oferta de trabalho no mercado levam a mudanças de sinal oposto na oferta de trabalho no domicílio. Mas isso desconsidera que as mulheres podem ajustar o tempo de lazer e aumentar ou diminuir a oferta de trabalho tanto em casa quanto no domicílio. Vale ressaltar que o modelo teórico indica que é importante analisar o impacto do acesso à energia elétrica incluindo escolhas de trabalho no mercado e no domicílio e lazer. Parece particularmente relevante analisar as escolhas de trabalho doméstico e no mercado para entender como a chegada de eletricidade afeta a oferta de trabalho total da mulher. Por fim, esse trabalho também contribui para a literatura ao investigar o

---

<sup>12</sup> Versão disponível em:

<http://bibliotecadigital.fgv.br/dspace/bitstream/handle/10438/10923/Tese%20de%20Doutorado%20Felipe%20Garcia%20-%20Vers%C3%A3o%20Final.pdf?sequence=1>.

impacto do acesso à energia elétrica em um contexto geográfico e social diferente do anteriormente estudado por Dinkelman (2011).

Também é importante observar que esse trabalho trata explicitamente do problema de viés de seleção inerente a qualquer análise do impacto de infraestrutura sobre variáveis econômicas. Avaliar o impacto de infraestrutura sobre variáveis econômicas é difícil uma vez que investimentos em infraestrutura dificilmente são alocados aleatoriamente. No caso de eletricidade, sua ausência nos domicílios está tipicamente correlacionada com características como, por exemplo, habilidade e oportunidades no mercado de trabalho. Isso significa que a correlação entre escolhas e acesso à energia elétrica confunde o efeito causal de energia sobre essas escolhas com o efeito das características não observadas. Os esforços de universalização do acesso à energia elétrica no Brasil ocorridos ao longo da última década induziram mudanças exógenas no acesso à energia elétrica. Em particular, o aumento da energia elétrica foi em parte determinado por fatores geográficos, com foco sobre áreas rurais em vis-à-vis urbanas. Isso nos permite estudar o efeito causal do acesso à energia elétrica sobre o uso de tempo a exemplo de alguns trabalhos recentes que utilizam estratégias similares para analisar o impacto da eletricidade sobre escolhas intradomiciliares (como Dinkelman (2011) e Lewis (2013a, 2013b)) e sobre desenvolvimento econômico (como Lipscomb, Mobarak e Barham (2013)).

### 3 ELETRIFICAÇÃO NAS ÁREAS RURAIS

#### 3.1 CONTEXTO INSTITUCIONAL

O Censo de 2000 revelou que mais de três milhões de domicílios brasileiros não tinham acesso à energia elétrica naquele ano. Cerca de 80% desses domicílios estavam localizados na área rural, e em sua maioria tinham baixa renda e situavam-se em municípios com baixo Índice de Desenvolvimento Humano (IDH).<sup>13</sup> Frente a esse problema, o governo brasileiro criou medidas voltadas para a universalização do acesso à energia elétrica no país. A eletrificação foi definida como vetor de desenvolvimento social e econômico dessas comunidades com o intuito de reduzir a pobreza (MME, 2012).

As principais medidas adotadas para ampliar o acesso à energia elétrica no Brasil foram os Planos de Universalização de Energia Elétrica e o programa Luz para Todos (LpT). Os Planos de Universalização de Energia Elétrica foram instituídos pela Resolução 223 da Agência Nacional de Energia Elétrica (ANEEL) em 29 de abril de 2003.<sup>14</sup> Essa resolução estabeleceu condições gerais para a elaboração desses Planos de Universalização, fixando as responsabilidades das concessionárias e permissionárias de serviço público de distribuição de energia elétrica.

A principal condição foi o estabelecimento de metas anuais, baseadas no Índice de Atendimento Elétrico (IAE), para que as concessionárias e permissionárias alcançassem a universalização de energia elétrica para unidades consumidoras rurais e urbanas, ainda que localizadas em áreas de baixa densidade de carga.

Dependendo do grupo de consumo estabelecido pela resolução, a concessionária deveria atender sem qualquer ônus para o solicitante o pedido de nova ligação para a unidade consumidora. Essa regra começou a valer a partir da data de publicação da Resolução 223. Já as solicitações de grupos de consumidores que demandassem extensão da rede primária deveriam ser atendidas a partir de primeiro de janeiro de 2004.

A Resolução 223 também estabeleceu que a concessionária deveria submeter à ANEEL o Plano de Universalização de Energia Elétrica. Esse plano deveria ser implementado no período de 1º de

---

<sup>13</sup> Segundo o governo brasileiro, cerca de 90% dessas famílias têm renda inferior a três salários mínimos (<http://luzparatodos.mme.gov.br/luzparatodos/asp/>).

<sup>14</sup> Essa resolução está disponível em <http://www.aneel.gov.br/cedoc/res2003223.pdf>.

janeiro de 2004 até 31 de dezembro do ano estabelecido para o alcance da universalização. A resolução permitia que a concessionária propusesse que a universalização de um determinado município fosse alcançada em ano diferente do estabelecido, desde que respeitando o limite estabelecido pela ANEEL. Caso contrário, a concessionária deveria apresentar justificativas técnicas e econômicas no Plano de Universalização que seriam avaliadas pela Agência.

A análise dos Planos de Universalização submetidos pelas concessionárias revelou que grande parte das alterações de anos limites solicitadas foram justificadas pela geografia do município. Tipicamente, concessionárias justificavam que fatores geográficos, como o relevo, impunham maiores custos para conectar domicílios de determinados municípios à rede de distribuição e pediam à ANEEL para ampliar o prazo para universalizar o acesso nessas localidades. Exemplos podem ser encontrados nos relatórios da AES-Sul (Nota Técnica 084/2004) e da COELBA (Nota Técnica 095/2004). A AES-Sul destacou como justificativa para adiar as datas de universalização as dificuldades existentes em relação ao relevo de algumas regiões, nas quais estão situados os municípios de Sobradinho, Tunas, Ibarama e Segredo. Segundo o relatório, são áreas que possuem vales e elevações de difícil acesso, com matas nativas, o que dificulta a construção de redes de distribuição (p.3). A COELBA foi ainda mais específica, ressaltando dificuldades relacionadas ao tipo de relevo e vegetação de sua área de concessão. O relatório acrescenta que a Chapada Diamantina, que se estende do Norte do estado até à fronteira com Minas Gerais, na região Sudeste, “é uma região de relevo acidentado e rochoso, que dificulta ou impede, o uso de sistema elétricos de distribuição mais simples e econômicos, do tipo monofásico com retorno por terra”.

A Resolução 223 também garantiu que o ano máximo para o alcance da universalização de determinados municípios e da concessionária poderia ser antecipado pela ANEEL. Isso ocorreria sempre que houvesse alocação de recursos a título de subvenção econômica. Esses recursos seriam oriundos de programas especiais implementados por órgão da Administração Pública Federal, do Distrito Federal, dos Estados ou dos Municípios, inclusive da administração indireta, ou empréstimos oriundos da Reserva Global de Reversão (RGR).

Nesse contexto, o programa Luz para Todos (LpT) permitiu a ANEEL revisar os planos de universalização visto que garantia recursos para as concessionárias universalizarem o acesso à eletricidade na área rural do Brasil. Por meio da Resolução Normativa nº 175 de 28 de novembro de 2005, a ANEEL, estabeleceu as condições para a revisão dos Planos de Universalização de

Energia Elétrica a da antecipação de metas previstas. Essa revisão considerava os objetivos dos Termos de Compromisso firmados com o Ministério de Minas e Energia (MME) no âmbito do Programa LpT.

O LpT foi instituído pelo Decreto nº 4.873 e de 11 de novembro de 2003. Sua implementação antecipou o cumprimento das metas de universalização estabelecidas na Resolução 223. A antecipação das metas de universalização foi custeada com recursos provenientes da Conta de Desenvolvimento Energético (CDE), instituída pelo artigo 13 da Lei no 10.438, de 26 de abril de 2002, e da Reserva Global de Reversão (RGR), instituída pela Lei no 5.655, de 20 de maio de 1971, e também de agentes do setor de energia elétrica, dos Estados e dos Municípios. O foco do programa era apenas para unidades consumidoras no meio rural.

O MME estabeleceu prioridades para o atendimento aos municípios. Seriam priorizados consumidores localizados em: i) municípios com Índice de Atendimento Elétrico a Domicílios em 2000 inferior a 85%; ii) municípios com Índice de Desenvolvimento Humano inferior à média estadual em 2000; iii) comunidades atingidas por barragens de usinas hidrelétricas ou por obras do sistema elétrico; iv) projetos que enfoquem o uso produtivo comunitário da energia elétrica e que fomentem o desenvolvimento local integrado; v) escolas públicas, postos de saúde e poços comunitários de abastecimento d'água; vi) assentamentos rurais; vii) projetos para o desenvolvimento comunitário da agricultura familiar ou de atividades de artesanato de base familiar; viii) projetos de eletrificação rural, paralisados por falta de recursos, que atendam às comunidades e à povoados rurais; ix) populações do entorno de Unidades de Conservação da Natureza e dos Territórios da Cidadania; x) populações em áreas de uso específico de comunidades especiais, tais como minorias raciais, comunidades remanescentes de quilombos, comunidades indígenas, comunidades extrativistas, etc. (MME, 2012).

A execução das obras do programa foi intermediada pelas concessionárias de energia elétrica e as cooperativas de eletrificação rural. Um total de 60 concessionárias e 33 cooperativas localizadas em 26 estados brasileiros realizaram obras pelo Programa. As empresas de energia fazem o levantamento da demanda de eletrificação rural na região onde atuam e elaboram o programa de obras. Esse programa é encaminhado à Eletrobrás para análise técnica e orçamentária e, após a sua aprovação, o contrato entre o agente executor e a Eletrobrás é assinado e as obras se iniciam. Compete aos agentes executores responsabilizarem-se pelos projetos de eletrificação, de

engenharia, de fiscalização, de instalação de placas de obras, de obtenção de licenças ambientais e autorizações e pelas indenizações para passagem de redes elétricas por áreas particulares.

O cadastramento dos consumidores é feito diretamente pelos moradores da área rural sem acesso à energia elétrica no domicílio. Esses consumidores devem procurar o escritório ou o representante da empresa de energia elétrica que atua no seu município e solicitar a instalação da luz mediante cadastro. A prioridade das obras é definida pelo comitê gestor. Já o cronograma é definido pelo agente executor (MME, 2012).<sup>15</sup>

O programa estava previsto para ter suas obras concluídas até 2008, mas teve o prazo prorrogado para 2011 por meio da Resolução Normativa 365 da ANEEL de maio de 2009. No entanto, a publicação do Censo 2010 apontou a existência de domicílios ainda sem energia elétrica. Esses domicílios estavam localizados principalmente nas regiões Norte e Nordeste e nas áreas de extrema pobreza. Isso levou o governo federal a instituir uma nova fase do LpT para o período de 2011 a 2014 focalizando domicílios contemplados no “Plano Brasil Sem Miséria” e no “Programa Territórios da Cidadania” ou estabelecidos em antigos quilombos, áreas indígenas, assentamentos de reformas agrárias, em regiões que sejam afetadas pela construção de usinas hidrelétricas e localizadas em área de elevado impacto tarifário (MME, 2012).

Se respeitados, os critérios de prioridade estabelecidos nos Planos de Universalização e no programa LpT, em geral baseados em regras de descontinuidade, deveriam gerar variações exógenas no acesso à energia elétrica entre municípios, ao longo do tempo. No entanto, como detalhado adiante, não observamos isso nos dados. As constantes mudanças de regras e ausência de punições efetivas às concessionárias parecem ter feito esses critérios terem pequeno valor prático. Como veremos, a expansão da eletrificação rural induzida pelas políticas de universalização parece ter seguido incentivos relacionados aos custos da ligação elétrica – as

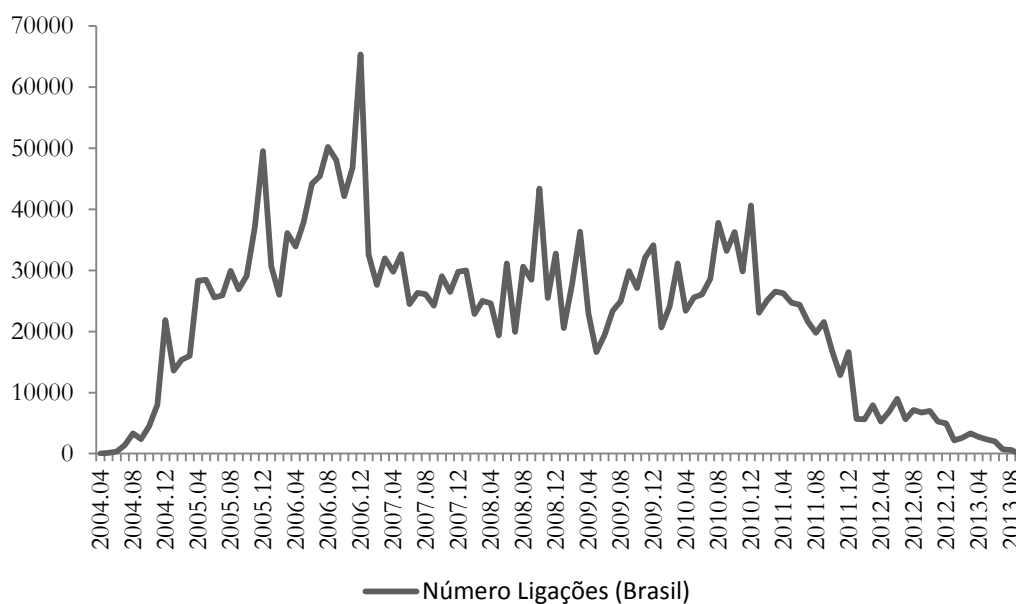
---

<sup>15</sup> O atendimento ao público do programa LpT é realizado de duas formas. Através de requisição de instalação na distribuidora de energia elétrica do município ou com os funcionários responsáveis pela leitura dos relógios da cidade. A solicitação de instalação de energia elétrica por meio do LpT exigia um documento de identificação e localização da propriedade que seria beneficiada. A outra possibilidade era o envio de um ofício comum em nome de toda a comunidade para o Comitê Gestor Estadual. Esse documento deveria conter as informações de cada morador interessado na instalação de energia.

concessionárias tiveram incentivos de investir primeiro na universalização do acesso à eletricidade de municípios onde o custo era menor.

De todo modo, os dados indicam que o programa conectou 2,6 milhões de famílias rurais entre abril de 2004 e setembro de 2013. A Figura 1 apresenta o número de ligações ao longo do tempo feitas pelo programa Luz para Todos e mostra que os investimentos concentraram-se entre os anos de 2005 e 2010.

**Figura 1: Número de Ligações por Mês/Ano no Brasil**

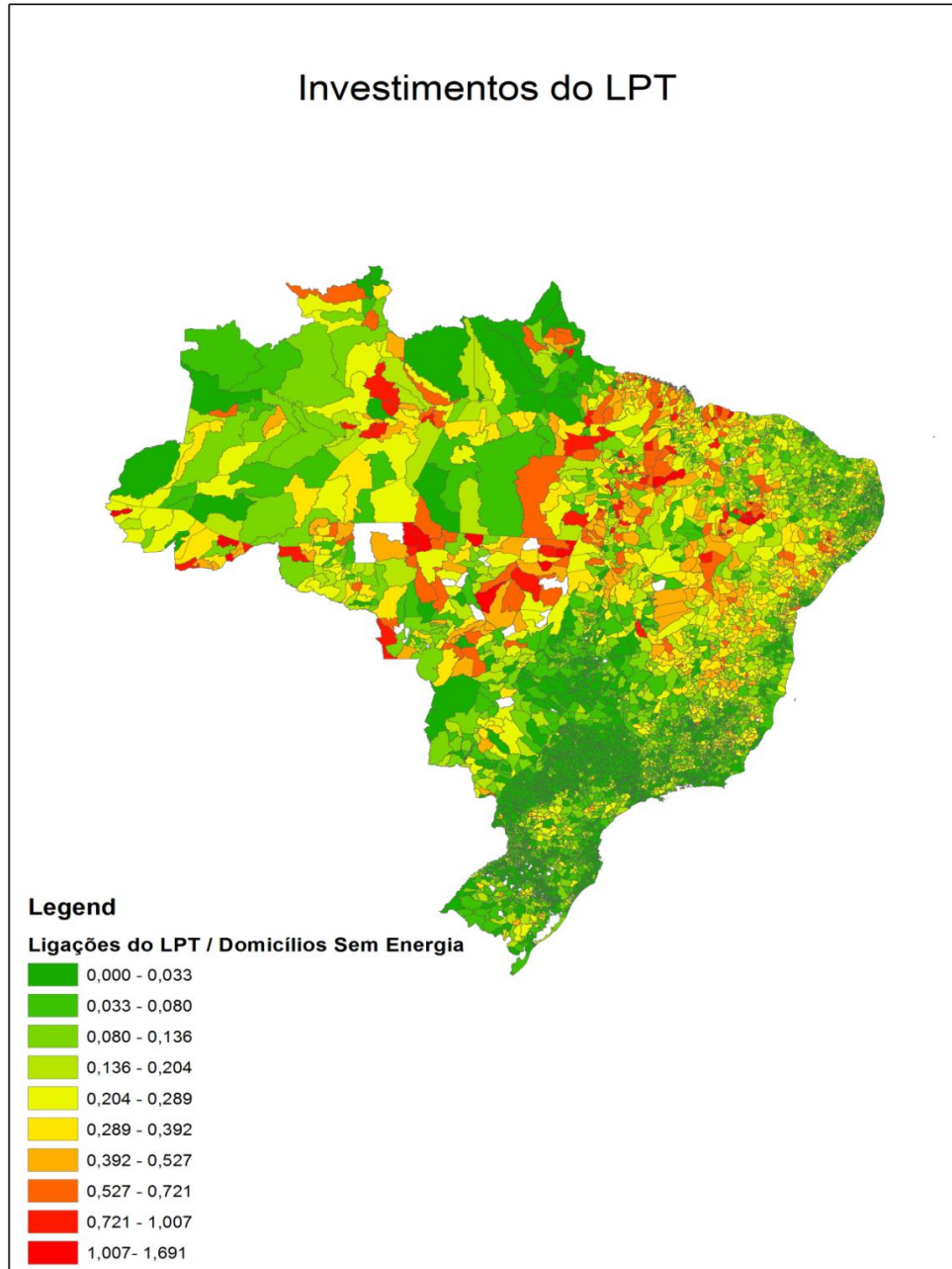


Fonte: Dados Institucionais do Programa LpT disponibilizados pelo Ministério de Minas e Energia (MME, 2013).

A Figura 2 apresenta a distribuição espacial dos investimentos no país. No mapa, é apresentada a proporção de domicílios rurais conectados (número de ligações dividido pelo número de domicílios sem energia em 2000). A maior parte das ligações localizou-se na região centro-oeste e nordeste do país, com mais de 50% de domicílios conectados. Vale ressaltar que a taxa de eletrificação advinda pelo programa excede 100% devido ao crescimento vegetativo de domicílios após 2000.



**Figura 2: Investimentos do Programa Luz para Todos**



Fonte: Dados Institucionais do LpT (MME, 2012) e Censo (2000).

### 3.2 ESTRUTURA DE CUSTOS E INVESTIMENTOS EM ELETRIFICAÇÃO

Os custos de conectar os consumidores à rede elétrica variam bastante dependendo de fatores demográficos e geográficos de diferentes localidades. Como discutido anteriormente, os relatórios dos planos de universalização das concessionárias de energia elétrica destacam o papel central dos custos e de como eles variam entre diferentes municípios brasileiros. Essas diferenças de custos criaram incentivos para as concessionárias investirem inicialmente na universalização do acesso à

eletricidade de municípios onde o custo era menor. Esses incentivos advêm da tentativa das concessionárias cumprirem suas metas de acesso à eletricidade ao menor custo possível.

Três principais fatores reduzem o custo médio de construir linhas de distribuição e conectar domicílios à rede elétrica (West et al., 1997). O primeiro é a proximidade às subestações e linhas de alta tensão. O segundo é a densidade de moradores na localidade. Já o terceiro é o gradiente da terra e do terreno. Esse terceiro fator será essencial para a estratégia empírica utilizada nesse trabalho. O gradiente da terra reflete a inclinação do terreno. Terrenos menos inclinados apresentam menor incidência de morros e vales e também apresentam solos mais macios. Conseqüentemente, será mais barato instalar linhas de alta tensão e postes de transmissão em municípios com menor gradiente da terra (Dinkelman, 2011).

A relação entre gradiente da terra e custo médio de conectar domicílios à rede elétrica torna essa variável útil para a construção de um instrumento para mudanças no acesso à eletricidade observadas no período. A estrutura de custos sugere que uma concessionária de energia elétrica priorizará investimentos nos municípios de sua área de concessão que possuem menor gradiente da terra. Portanto, a probabilidade da concessionária conectar um domicílio será menor em municípios mais acidentados, ou com maior gradiente da terra. Essa relação deve ser maior ao longo do tempo e mais intensa nas áreas rurais.

A maior intensidade dessa relação nas áreas rurais está relacionada ao menor acesso à energia elétrica nessas áreas. Isso significa que as áreas rurais receberam a maioria dos investimentos em eletrificação observados no período e que fatores de custo relacionados ao gradiente devem ser preponderantes nessas áreas. A maior intensidade dessa relação nas áreas rurais também está relacionada à menor densidade demográfica dessas áreas em relação às áreas urbanas. A alta densidade demográfica das áreas urbanas torna fatores geográficos, como o gradiente da terra, menos relevantes para determinar investimentos em eletrificação uma vez que diminui o custo médio de conectar os domicílios à rede elétrica. Por fim, essa maior intensidade pode ser atribuída ao programa LpT. Ao priorizar a universalização do acesso à energia do meio rural brasileiro, o programa acelerou o processo nas áreas rurais diferencialmente em relação às áreas urbanas. Além disso, essa diferença tenderá a aumentar ao longo do tempo até a universalização de locais menos inclinados.

## 4 DADOS

Esse capítulo apresenta as fontes de dados utilizadas na análise empírica. As principais variáveis socioeconômicas utilizadas na estratégia empírica principal são os microdados da Pesquisa Nacional por Amostra Domiciliar (PNAD) dos anos de 2001 a 2009. Já o gradiente da terra, a principal variável necessária para implementar o desenho de variáveis instrumentais (VI), é proveniente de dados geográficos sobre relevo construídos utilizando o *software* de geoprocessamento ArcGis. Outros controles são obtidos utilizando informações de outras bases de dados.

### 4.1 PNAD

O impacto do acesso à energia sobre o uso de eletrodomésticos e sobre o uso do tempo da mulher é estudado a partir de dados socioeconômicos provenientes da Pesquisa Nacional por Amostra Domiciliar (PNAD) para os anos de 2001 a 2009. A PNAD é realizada por amostragem pelo Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE) e abrange todo o território nacional. O desenho amostral da pesquisa permite a expansão dos resultados para todo o país, regiões, estados ou áreas metropolitanas. Também é possível identificar o município em que cada domicílio entrevistado na PNAD está localizado utilizando o seu número de controle. Entretanto, é importante ressaltar que a pesquisa não é representativa ao nível municipal.

A amostra selecionada a partir dos microdados da PNAD inclui somente domicílios particulares e localizados em áreas não metropolitanas compostos pelo responsável pelo domicílio, sua cônjuge e filhos. A amostra é restrita para responsáveis e cônjuges com idade entre 18 e 65 anos. A análise principal se concentra nos 401 municípios nos quais a PNAD entrevista domicílios tanto na área urbana quanto na área rural.<sup>16</sup> Dessa forma, essa dissertação analisa os efeitos do acesso à energia no uso do tempo em uma amostra de mães (mulheres entre 18 e 65 cuja condição no domicílio é cônjuge e que têm filhos). Além disso, também analisamos esses efeitos em subamostras de mães com filhas mais velhas (mulheres entre 18 e 65 anos cuja condição no domicílio é cônjuge e que têm pelo menos uma filha maior que 10 anos de idade) e em uma subamostra de mães sem filhas mais velhas (mulheres entre 18 e 65 anos cuja condição no domicílio é cônjuge e que não possuem filhas mais velhas que 10 anos de idade). A análise dessas diferentes amostras busca avaliar se os

---

<sup>16</sup> Os resultados são robustos ao uso dos 805 municípios incluídos nas entrevistas da PNAD.

efeitos da expansão da energia elétrica são maiores para o grupo de mulheres com filhos pequenos que, teoricamente, são mais engajadas em atividades intensivas em tempo dentro do domicílio. Além disso, analisamos os efeitos do acesso à energia no uso do tempo dos pais (homens de 18 a 65 anos com filhos no domicílio) e de crianças e adolescentes (crianças de 10 a 14 anos e adolescentes de 15 a 17 anos de idade).

Esse trabalho estima o impacto do acesso à energia elétrica sobre uma série de variáveis de resultado. A variável de interesse, construída a partir das informações sobre o domicílio disponíveis na PNAD, será uma *dummy* que indica se o domicílio tem acesso à energia elétrica.

O primeiro grupo de variáveis de resultado consiste em variáveis que medem o acesso a bens de consumo duráveis. Essas variáveis são *dummies* que assumem valor um se o domicílio tem geladeira, máquina de lavar, televisão, fogão ou rádio. O segundo grupo consiste em variáveis que medem a oferta de trabalho de mulheres, homens e filhos. A margem extensiva da oferta de trabalho no mercado é medida por uma *dummy* que indica se o indivíduo trabalhou ou não na semana de referência da entrevista. Já a margem intensiva é medida pelo logaritmo natural das horas trabalhadas no mercado de trabalho (para quem ofertou trabalho na semana de referência). Variáveis equivalentes são utilizadas para medir se o indivíduo trabalhou no domicílio e o número de horas trabalhadas no domicílio.<sup>17</sup> Também é analisado o impacto do acesso à eletricidade sobre variáveis que indicam se o indivíduo trabalha como empregado, trabalhador por conta própria ou trabalhador para o próprio uso e consumo<sup>18</sup>. Essas variáveis de posição na ocupação são imputadas

---

<sup>17</sup> As perguntas utilizadas para construir a margem extensiva e intensiva são “Realizou afazeres domésticos na semana de referência?” e “Quantas horas trabalhou em afazeres domésticos na semana de referência?”. A primeira pergunta é feita para as pessoas de 10 anos ou mais de idade, sendo a resposta sim para aqueles que habitualmente cuidavam, parcialmente ou integralmente, dos afazeres domésticos, independentemente da sua condição de atividade e ocupação na semana de referência. Entende-se por afazeres domésticos a realização de tarefas (que não se enquadravam no conceito de trabalho) de arrumar ou limpar toda ou parte da moradia; cozinhar ou preparar alimentos; passar roupa, lavar roupa ou louça; orientar ou dirigir trabalhadores domésticos na execução das tarefas domésticas; cuidar de filhos ou menores moradores; limpar o quintal ou terreno que circunda a residência. A pergunta referente à margem intensiva foi feita para todos que responderam “sim” à primeira pergunta.

<sup>18</sup> Trabalhador na produção para o próprio consumo é a pessoa que trabalhava, durante pelo menos uma hora na semana, na produção de bens do ramo que compreende as atividades da agricultura, silvicultura, pecuária, extração vegetal, pesca e piscicultura, para a própria alimentação de pelo menos um membro da unidade domiciliar. O Trabalhador na construção para o próprio uso é a pessoa que trabalhava, durante pelo menos uma hora na semana, na construção de edificações, estradas privadas, poços e outras benfeitorias (exceto as obras destinadas unicamente à reforma) para o próprio uso de pelo menos um membro da unidade domiciliar.

a todos os indivíduos, sendo atribuído zero para aqueles que não trabalhavam na semana de referência. Por fim, o último grupo de variáveis de resultado consiste na frequência escolar de crianças e adolescentes, uma *dummy* que indica se a criança ou adolescente frequentou escola na semana de referência e uma *dummy* que indica se a criança ou adolescente não trabalhou e tampouco estudou na semana de referência.

A análise empírica também inclui testes placebo, que verificam se a relação entre gradiente da terra e diferencial rural e urbano no acesso à energia elétrica também existe para outras variáveis de infraestrutura. As variáveis utilizadas para o teste placebo do gradiente no diferencial rural e urbano no acesso a medidas de infraestrutura também são construídas a partir da PNAD, e incluem dummies que indicam se o domicílio tem acesso à água canalizada, tratamento de esgoto e coleta de lixo.

## 4.2 GRADIENTE DA TERRA

Para recuperar o efeito causal do acesso à energia no uso do tempo, esse trabalho utiliza como fonte de variação exógena para o crescimento do acesso à eletricidade o gradiente da terra interagido com ano e com uma variável que indica se o domicílio está situado na área rural. O gradiente da terra foi construído para cada município utilizando dados digitais de relevo obtidos através de imagens de satélite. Essas imagens são oriundas do Shuttle Radar Topographic Mission (SRTM) e possuem resolução de 90 metros. Esses dados estão disponíveis para todo o mundo e são os mesmos utilizados por Dinkelman (2011).

Os dados brasileiros foram obtidos através da EMBRAPA, que disponibiliza arquivos raster com dados de relevo para todo o território nacional. Esses arquivos foram combinados para construir um arquivo raster contendo as informações de relevo para cada estado brasileiro. Para cada estado, esse arquivo foi combinado com um arquivo shape de municípios para construir uma medida municipal do gradiente médio (em graus).<sup>19</sup>

## 4.3 OUTROS CONTROLES

Todas as regressões também incluem controles individuais e agregados por município construídos a partir de outras bases de dados. O vetor de controles agregados para o município inclui o índice

---

<sup>19</sup> Os dados do gradiente da terra se restringem a municípios localizados no continente e, portanto, não incluem Fernando de Noronha.

de atendimento elétrico em 2000 (*IAE* inicial) interagido com uma tendência linear de tempo, a proporção de beneficiários pelo programa Bolsa Família no município em cada ano,<sup>20</sup> o logaritmo natural do Produto Interno Bruto municipal per capita do setor agropecuário, e variáveis que indicam se o prefeito do município é do mesmo partido do Governador ou do Presidente da República. Todas essas variáveis foram obtidas do IPEADATA.

As características individuais e domiciliares contruídas a partir da PNAD incluem: anos de estudo, idade, idade ao quadrado, sexo, cor e número de moradores nos domicílios. Além disso, incluímos as características do responsável pelo domicílio (anos de estudo e idade do “chefe”) nas regressões nas amostras de mães e filhos e, apenas nas regressões de acesso a eletrodomésticos são incluídas as variáveis de renda per capita do domicílio.

Os vetores de controle construídos a partir da PNAD de variáveis em nível individual e domiciliar controlam por fatores observáveis que podem afetar tanto o acesso à energia elétrica quanto as escolhas de alocação de tempo dos indivíduos. O controle de *IAE* inicial interagido com uma tendência linear de tempo controla para a existência de convergência do acesso à energia elétrica entre municípios mais e menos desenvolvidos. Já as variáveis de política controlam por mudanças no alinhamento político de prefeitos com os governos estadual e federal. Essas mudanças influenciam investimentos públicos recebidos pelos municípios que, por sua vez, podem afetar as dinâmicas tanto do mercado de trabalho quanto do acesso à eletricidade. O vetor de controles do PIB agrícola municipal controla por choques que podem afetar economias locais. Por fim, a variável que mede a proporção de beneficiários do programa Bolsa Família controla pelo efeito agregado no município dessa importante política social, que pode ter afetado tanto pobreza quando a dinâmica no mercado de trabalho. As características individuais controlam por características socioeconômicas observadas do indivíduo e do domicílio em que ele vive e que pode afetar as escolhas de oferta de trabalho.

#### **4.4 ESTATÍSTICAS DESCRITIVAS**

A Tabela 1 apresenta as estatísticas descritivas das variáveis utilizadas na dissertação para a amostra principal de mães casadas com filhos de até 17 anos. A amostra contém 152.568 mulheres, sendo que 35% delas vivem na área rural e 95% têm energia no domicílio, 82% têm geladeira, 83%

---

<sup>20</sup> Como o programa teve início em 2004, imputamos zero para antes de 2004.

televisão e apenas 25% têm máquina de lavar. Na amostra de mães, 53% ofertavam trabalho no mercado de trabalho no período de referência e 98% trabalhavam no domicílio. A idade média das mães é de 37 anos de idade e a escolaridade média é de 6 anos de estudo. As demais estatísticas descritivas são apresentadas na tabela.

A Tabela 2 apresenta algumas estatísticas descritivas para as demais amostras de mães e para os pais e filhos. A amostra de mães com filhas com idade acima de 10 anos contém 61.235 mulheres. A proporção de mulheres que ofertam trabalho no mercado é ligeiramente maior, de 57%, e a proporção de mulheres que trabalham no domicílio é de 97%. Já a amostra de mães sem filhas mais velhas que 10 anos contém 91.022 mulheres, sendo que apenas 50% delas ofertam trabalho no mercado e 98% trabalham no domicílio. A amostra de pais contém 151.900 homens, sendo que 90% deles ofertam trabalho no mercado e 48% trabalham no domicílio. Por fim, as amostras de filhos contêm, respectivamente, 59.472 meninas e 64.669 meninos entre 0 e 17 anos.<sup>21</sup> Entre as meninas, 14% trabalham no mercado e 82% trabalham no domicílio. Entre os meninos, 30% trabalham no domicílio e 42% trabalham nos afazeres domésticos.

---

<sup>21</sup> As estatísticas de mercado de trabalho e afazeres domésticos para crianças é restrita para crianças de 10 anos ou mais.

**Tabela 1: Estatísticas Descritivas da Amostra de Mães Casadas**

	Variáveis	Observações	Média	Desvio Padrão	Mín	Máx
Características dos Domicílios	Energia	152385	0.95	0.22	0	1
	Geladeira	152383	0.82	0.38	0	1
	Televisão	152386	0.85	0.36	0	1
	Máquina de Lavar	152387	0.25	0.44	0	1
	Fogão	152383	0.99	0.09	0	1
	Rádio	152384	0.88	0.33	0	1
	Água Canalizada	152388	0.82	0.38	0	1
	Esgoto	135666	0.40	0.49	0	1
	Lixo	152387	0.69	0.46	0	1
	Banheiro	152387	0.89	0.32	0	1
	Número de Moradores	152568	4.16	1.26	3	17
Características dos Municípios	Gradiente	152568	4.86	3.08	0.5	15.6
	Rural	152568	0.35	0.48	0	1
	IAE	152568	0.93	0.12	0.3	1
	Beneficiários Bolsa Família	152532	0.05	0.05	0.0	0.2
	Ln PIB Agrícola	152568	-2.10	1.98	-6.9	2.4
	Presidente e Prefeito Aliado	152568	0.15	0.36	0	1
	Presidente e Governador Aliado	152568	0.20	0.40	0	1
Características da Mãe	Trabalhou Semana	152568	0.53	0.50	0	1
	Ln Horas Trabalhadas	80058	3.37	0.61	0.0	4.4
	Afazeres Domésticos	152568	0.98	0.15	0	1
	Conta Própria	152568	0.09	0.29	0	1
	Próprio Consumo	152568	0.14	0.34	0	1
	Empregado	152568	0.28	0.45	0	1
	Sem carteira	152568	0.11	0.32	0	1
	Ln Afazeres	146583	3.34	0.57	0.0	4.2
	Ln Horas Totais Domicílio	152568	3.59	1.63	-6.9	5.0
	Proporção de Horas Domicílio	152568	0.72	0.27	0	1
	Anos de Estudo	152558	6.09	4.33	0.00	17.00
	Proporção de Brancos	152568	0.51	0.50	0	1
	Idade	152568	37.29	10.49	18	64

Fonte: PNAD (2001 a 2009), Censo (2000), SRMT (2013).



**Tabela 2: Estatísticas Descritivas da Amostra de Mães com Filhas Mais Velhas, Mães sem Filhas mais Velhas, Pais e Filhos.**

	Variáveis	Observações	Média	Desvio Padrão	Mín	Máx
Mãe com Filhas Acima de 10 Anos de Idade	Trabalhou Semana	61236	0.57	0.50	0.00	1.00
	Ln Horas Trabalhadas	34713	3.39	0.60	0.00	4.43
	Afazer Domésticos	61236	0.97	0.16	0.00	1.00
	Ln Afazer	58712	3.31	0.59	0.00	4.25
	Ln Horas Totais Domicílio	61236	3.61	1.60	-6.91	4.96
	Proporção de Horas Domicílio	61236	0.59	0.24	0.00	1.00
Mãe Sem Filhas Acima de 10 Anos de Idade	Trabalhou Semana	91022	0.50	0.50	0.00	1.00
	Ln Horas Trabalhadas	45170	3.37	0.62	0.00	4.43
	Afazer Domésticos	91022	0.98	0.15	0.00	1.00
	Ln Afazer	87572	3.37	0.56	0.00	4.25
	Ln Horas Totais Domicílio	91022	3.57	1.65	-6.91	5.04
	Proporção de Horas Domicílio	91022	0.81	0.24	0.00	1.00
Pais	Trabalhou Semana	151900	0.90	0.30	0.00	1.00
	Ln Horas Trabalhadas	135895	3.81	0.32	0.00	4.43
	Afazer Domésticos	151900	0.48	0.50	0.00	1.00
	Ln Afazer	71579	2.00	0.78	0.00	4.25
	Ln Horas Totais Domicílio	151900	3.27	2.38	-6.91	4.89
	Proporção de Horas Domicílio	151900	0.11	0.17	0.00	1.00
Filhas	Trabalhou Semana	59475	0.14	0.35	0.00	1.00
	Ln Horas Trabalhadas	8635	2.98	0.70	0.00	4.43
	Afazer Domésticos	59475	0.82	0.38	0.00	1.00
	Ln Afazer	48922	2.43	0.73	0.00	4.25
	Ln Horas Totais Domicílio	59475	1.09	3.57	-6.91	4.79
	Proporção de Horas Domicílio	59475	0.21	0.17	0.00	1.00
Filhos	Trabalhou Semana	64675	0.30	0.46	0.00	1.00
	Ln Horas Trabalhadas	19310	3.11	0.62	0.00	4.43
	Afazer Domésticos	64675	0.42	0.49	0.00	1.00
	Ln Afazer	27310	1.87	0.76	0.00	4.17
	Ln Horas Totais Domicílio	64675	-1.33	4.73	-6.91	4.63
	Proporção de Horas Domicílio	64675	0.07	0.11	0.00	1.00

Fonte: PNAD (2001 a 2009).

## 5 ESTRATÉGIA EMPÍRICA

Seja  $E_{imct}$  o acesso à eletricidade e  $y_{imct}$  uma variável de resultado de um indivíduo  $i$  que reside no município  $m$  sob a responsabilidade da concessionária  $c$  no período  $t$ . Um potencial estimador do efeito causal de  $E_{imct}$  sobre  $y_{imct}$  pode ser obtido através da estimação por Mínimos Quadrados Ordinários do modelo abaixo:

$$y_{imct} = \beta E_{imct} + \delta_c + \delta_t + \varepsilon_{imct} \quad (9)$$

Onde  $\delta_c$  e  $\delta_t$  são efeitos fixos de concessionária e período e  $\varepsilon_{imct}$  é um termo de erro idiossincrático. Idealmente, gostaríamos que, condicional aos efeitos fixos,  $E_{imct}$  fosse distribuído aleatoriamente na população. Isso garantiria ortogonalidade entre acesso à energia e fatores não observados incluídos no termo de erro. Dessa forma, o parâmetro  $\beta$  estimado por Mínimos Quadrados Ordinários poderia ser interpretado como o efeito causal de energia sobre as variáveis de resultado como, por exemplo, acesso a eletrodomésticos e oferta de trabalho feminino.

A ortogonalidade entre  $E_{imct}$  e  $\varepsilon_{imct}$  ocorreria no contexto brasileiro caso os investimentos em expansão do acesso à eletricidade ocorridos no Brasil ao longo da década passada tivessem sido determinados aleatoriamente dentro da região de cada uma das concessionárias. Entretanto, esses investimentos foram focalizados em áreas rurais e sua localização no meio rural dependeu de fatores como características dos consumidores e custos de conexão à rede elétrica. Essas características estão possivelmente correlacionadas com as variáveis de resultado, e isso significa que o coeficiente de interesse estimado pela equação acima será possivelmente viesado.

Para entender esse viés, suponha um caso em que o crescimento no acesso à eletricidade é maior em domicílios localizados em municípios cuja economia está crescendo e se desenvolvendo mais rapidamente. O estimador de Mínimos Quadrados Ordinários do efeito do acesso à eletricidade sobre o uso de eletrodomésticos será viesado para cima na medida em que maior crescimento econômico aumenta a renda, o uso de eletrodomésticos e de energia elétrica. Já o estimador de Mínimos Quadrados Ordinários do impacto do acesso à eletricidade sobre a oferta de trabalho feminino será viesado para cima caso maior crescimento econômico aumente a oferta de trabalho feminina e o uso de energia elétrica. Isso pode ocorrer uma vez que crescimento econômico tipicamente está associado ao aumento da demanda por trabalho, especialmente em atividades em que a mulher tem vantagem comparativa (Galor e Weil, 1995).

Essa possibilidade de viés é importante no contexto estudado, uma vez que o crescimento no acesso à eletricidade se concentrou em municípios mais pobres, que tenderam a observar crescimento econômico mais forte ao longo dos últimos anos no Brasil. Uma possibilidade para lidar com esse viés é controlar diretamente por características socioeconômicas dos municípios medidas no período inicial e por características dos municípios, dos indivíduos e dos domicílios que variam ao longo do tempo e que são potencialmente correlacionadas tanto com variações nas variáveis dependentes como a mudanças no acesso à eletricidade. Entretanto, isso controla apenas pela existência de seleção em fatores observáveis e não para seleção em fatores não observados que afetam as trajetórias de crescimento tanto da energia quanto das variáveis dependentes analisadas.

Essa dissertação lida com esse potencial problema de seleção em não observáveis através do uso de uma estratégia de variáveis instrumentais. Essa estratégia utiliza o gradiente da terra interagido com *dummies* de ano e de domicílio rural como instrumento do acesso à eletricidade. A ideia de utilizar características geográficas interagidas com tempo como instrumento para investimentos em infraestrutura tem sido amplamente utilizada na literatura empírica recente sobre investimentos em infraestrutura (Duflo e Pande, 2007; Dinkelman, 2011).

No contexto desse trabalho, essa estratégia explora o fato de que: (i) o gradiente da terra é um componente importante dos custos de expandir o acesso à eletricidade em um determinado município; (ii) a importância desse componente cresceu ao longo do tempo devido a implementação de políticas de incentivo à eletrificação focalizadas em áreas rurais.

Como as concessionárias têm metas de conexão a serem cumpridas e buscam minimizar seus custos, elas têm incentivos para priorizar investimentos em áreas com menor custo médio de conexão por domicílio. Isso implica que o acesso à eletricidade aumentará mais rápido nas áreas rurais vis-à-vis nas áreas urbanas em municípios com menor gradiente dentro da área de atuação de uma determinada concessionária.

Já a orientação do programa LpT em direção a áreas rurais cria mais uma fonte de variação idiossincrática no acesso à eletricidade dentro de cada município. Neste caso, o gradiente da terra interagido com *dummies* de ano e de domicílio rural, condicional a efeitos fixos de concessionária e de ano, assim como às interações duplas remanescentes, consiste em uma fonte de variação exógena para o acesso à energia dos domicílios rurais vis-à-vis dos domicílios urbanos.

Intuitivamente, a ideia é que o acesso à energia nos domicílios rurais crescerá mais rapidamente do que o acesso à energia dos domicílios urbanos nos municípios em que o gradiente é menor.

O impacto do gradiente da terra no crescimento relativo do acesso à eletricidade nas áreas rurais vis-à-vis nas áreas urbanas é estimado conforme a seguinte equação de primeiro estágio:

$$\begin{aligned}
 E_{imct} = & \sum_{v=2002}^{2009} \gamma_{1v}(G_m \times R_{imct} \times I_v) + \sum_{v=2002}^{2009} \gamma_{2v}(G_m \times I_v) + \sum_{v=2002}^{2009} \gamma_{3v}(R_{imct} \times I_v) + \gamma_4 G_m \\
 & \times R_{imct} + \gamma_5 R_{imct} + \gamma_6 IAE_{2000m} \times \lambda + \gamma_7 IAE_{2000m} + \gamma_8 \mathbf{X}_{imct} + \delta_c + \delta_t \\
 & + \varepsilon_{imct}
 \end{aligned} \tag{10}$$

onde  $G_m$  é o gradiente médio do município,  $R_{imct}$  é uma *dummy* que indica que o indivíduo  $i$  localizado no município da concessionária  $c$  pertence à área rural,  $I$  é uma *dummy* indicadora de ano,  $\lambda$  é uma tendência linear de tempo,  $IAE_{2000}$  é o índice de atendimento elétrico no período inicial,  $X_{ict}$  é um vetor de controles,  $\delta_c$  e  $\delta_t$  são efeitos fixos de concessionária e ano, respectivamente, e  $\varepsilon_{imct}$  é um termo de erro.  $X_{imct}$  é um vetor de variáveis de controle, que inclui proporção de beneficiários do programa Bolsa Família no município, logaritmo natural do PIB agrícola do município, *dummy* que indica se o prefeito e o presidente são do mesmo partido político, *dummy* que indica se o prefeito e o governador são do mesmo partido político e uma interação dessas duas variáveis, anos de estudo do indivíduo, uma *dummy* que indica se o indivíduo é branco e o número de moradores do domicílio. As amostras de mães e de crianças e adolescentes contêm, adicionalmente, a idade e os anos de estudo do responsável pelo domicílio. Para a amostra de mãe com filhos esse vetor inclui, além dos controles listados acima, uma *dummy* que indica se o domicílio tem crianças ou adolescentes com mais de 10 anos de idade (filhos mais velhos).

Os coeficientes de interesse da especificação (10) são os  $\gamma_{1v}$ , estimados para cada ano  $v \in (2002, \dots, 2009)$  em relação a 2001, o ano omitido. Esses coeficientes indicam se o crescimento do acesso à eletricidade nas áreas rurais vis-à-vis nas áreas urbanas no período de 2001 a 2009 variou de acordo com o gradiente da terra do município. Coeficientes  $\gamma_1 < 0$  corroboram a hipótese discutida anteriormente de que maior gradiente aumenta o custo de ampliar o acesso à eletricidade e reduz o crescimento do acesso à eletricidade em áreas rurais vis-à-vis áreas urbanas ao longo do tempo.

Os coeficientes estimados no primeiro estágio podem ser utilizados para estimar o efeito causal da energia elétrica sobre o uso de tempo descrito pela seguinte equação abaixo:

$$\begin{aligned}
 Y_{imct} &= \beta \hat{E}_{imct} + \sum_{v=2002}^{2009} \gamma_{2v} (G_m \times I_v) + \sum_{v=2002}^{2009} \gamma_{3v} (R_{imct} \times I_v) + \gamma_4 G_m \times R_{imct} + \gamma_5 R_{imct} \\
 &+ \gamma_6 IAE_{2000m} \times \lambda + \gamma_7 IAE_{2000m} + \gamma_8 \mathbf{X}_{imct} + \delta_c + \delta_t \\
 &+ u_{imct}
 \end{aligned} \tag{11}$$

A estimação é realizada utilizando o método de mínimos quadrados de dois estágios. Intuitivamente, esse método utiliza o valor predito de  $E_{imct}$  obtido na estimação do primeiro estágio ao invés do valor verdadeiro dessa variável para estimar segundo estágio acima. Isso permite recuperar o efeito causal sob a hipótese de que o conjunto de instrumentos incluídos no primeiro estágio e não incluídos no segundo estágio só afeta as variáveis dependentes através do seu efeito sobre a energia elétrica. Mais especificamente, a hipótese de identificação aqui utilizada é que o gradiente só afetará mudanças das variáveis de resultado dos domicílios rurais vis-à-vis dos domicílios urbanos ao longo do tempo através do seu efeito sobre o acesso à energia. Essa hipótese implica, por exemplo, que o gradiente da terra não está correlacionado com mudanças no acesso dos domicílios rurais vis-à-vis domicílios urbanos em outras medidas de acesso a infraestrutura e de acesso a investimentos públicos ao longo do tempo. Essa hipótese é testada formalmente, sugerindo a validade do instrumento. Vale ressaltar que a estimação do método de mínimos quadrados de dois estágios utiliza os resíduos obtidos na estimação do segundo estágio com o valor verdadeiro de  $E_{imct}$  para computar a matriz de variância e fazer inferência sobre o parâmetro estimado.<sup>22</sup>

Os efeitos fixos de concessionária são importantes uma vez que as escolhas de investimento ocorrem ao nível da concessionária. Diferenças de gradiente da terra levam as concessionárias a priorizarem municípios da sua área de concessão com gradiente mais baixo em detrimento de municípios também da sua área de concessão com gradiente mais alto. Portanto, é importante restringir as comparações a municípios com gradientes diferentes localizados dentro da mesma concessionária. O fato dos investimentos serem decididos ao nível da concessionária também torna

<sup>22</sup> Ver Angrist e Pischke (2009, p. 140) para mais detalhes do método de variáveis instrumentais de dois estágios.

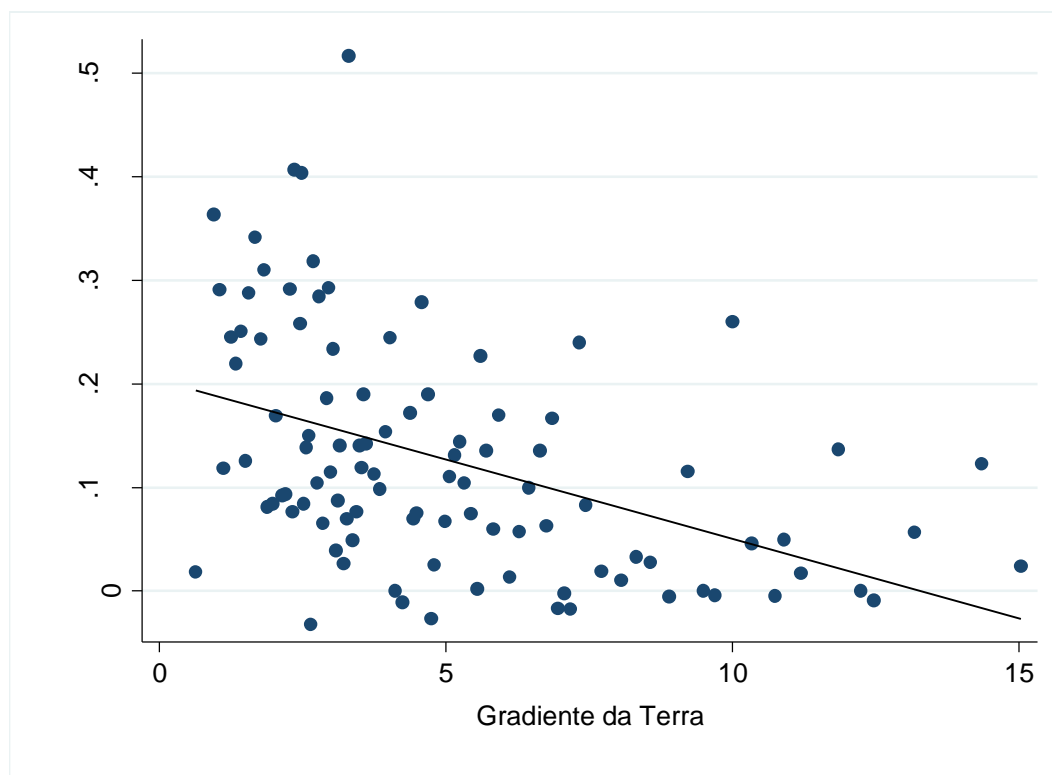
importante corrigir os erros-padrão estimados para a presença de correlação arbitrária entre os erros de observações localizadas na mesma área de atuação de uma concessionária. Isso é feito através da estimação de desvios-padrão robustos aninhados ao nível das 33 concessionárias de energia elétrica presentes na amostra em todas as especificações. Vale ressaltar que os resultados são similares quando os efeitos fixos de concessionária são substituídos por efeitos fixos de municípios. Os resultados com efeitos fixos de municípios são apresentados no apêndice B como robustez aos resultados apresentados no capítulo 6.

As demais variáveis de controle incluídas na especificação foram discutidas na seção 4.2. As variáveis de controle ao nível individual e domiciliar são cor, idade, idade ao quadrado, anos de estudo e número de moradores no domicílio. Essas variáveis controlam por fatores observáveis que podem afetar a tanto o acesso à energia elétrica quanto às escolhas de alocação de tempo dos indivíduos. A interação entre o IAE inicial com uma tendência linear de tempo conjuntamente com o IAE inicial em nível controla para a existência de convergência do acesso à energia elétrica entre municípios. Esse controle é importante, uma vez que se existir correlação entre IAE inicial e gradiente da terra ao longo do tempo em domicílios rurais vis-à-vis urbanos, o efeito do gradiente poderia estar captando apenas a convergência de energia elétrica. O vetor de controles também inclui variáveis de alinhamento político, PIB agrícola e proporção de beneficiários do Bolsa Família. As variáveis de política controlam por mudanças no alinhamento político de prefeitos com os governos estadual e federal. Essas mudanças podem influenciar investimentos públicos recebidos pelos municípios que, por sua vez, podem afetar as dinâmicas tanto do mercado de trabalho quanto do acesso à eletricidade. Já o PIB municipal agrícola controla para choques que podem afetar economias locais. Por fim, a variável que indica o recebimento do programa Bolsa Família isola o efeito agregado no município dessa política social, que pode ter afetado tanto pobreza quanto a dinâmica no mercado de trabalho.

Finalmente, é importante considerar que o efeito estimado pela estratégia de variáveis instrumentais é um efeito local. Esse efeito é o efeito médio de tratamento em domicílios rurais que somente receberam investimentos em energia elétrica por estarem localizados em municípios com menor gradiente. Esse efeito pode ser substancialmente diferente do efeito médio da energia elétrica, especialmente porque o grupo afetado é um subconjunto de domicílios selecionado e tipicamente mais pobre.

Uma análise preliminar da relação entre crescimento do acesso à eletricidade nas áreas rurais vis-à-vis a áreas urbanas entre 2001 e 2009 e o gradiente da terra é apresentada na Figura 3. Essa figura indica que o acesso à eletricidade cresceu mais rapidamente na área rural em relação à área urbana nos municípios com gradiente menor. A estratégia empírica desse trabalho explora exatamente essa tripla diferença como fonte de variação exógena para o crescimento no acesso à energia elétrica ao longo dos anos 2000s. Essa estratégia será detalhada no capítulo 5.

**Figura 3: Crescimento do Acesso à Energia Elétrica Rural versus Urbano por Gradiente da Terra**



Nota: O gráfico acima apresenta o crescimento relativo no período 2001 a 2009 do acesso à energia elétrica nas áreas rurais vis-à-vis as áreas urbanas em relação ao gradiente da terra do município. A reta apresentada representa a reta de uma regressão linear do crescimento relativo no gradiente da terra. Os dados de acesso à energia elétrica foram extraídos da PNAD e agregados ao nível do município. Já os dados do gradiente foram construídos a partir dos dados do satélite SRTM. Detalhes sobre a construção dessas variáveis podem ser encontrados no capítulo 4.

## 6 RESULTADOS

### 6.1 PRIMEIRO ESTÁGIO

As regressões de primeiro estágio do impacto do gradiente da terra no crescimento do acesso à energia elétrica nos domicílios rurais *vis-à-vis* nos domicílios urbanos são apresentadas na Tabela 4. A coluna 1 reporta uma especificação que inclui apenas efeitos fixos de concessionária e de ano como controles. A coluna 2 adiciona uma tendência linear de tempo interagida com o IAE inicial do município para controlar por convergência nas taxas de eletrificação independentemente dos programas de universalização. A coluna 3 adiciona controles de alinhamento político do prefeito para controlar por mudanças no alinhamento político que influenciam investimentos públicos recebidos pelos municípios que, por sua vez, podem afetar as dinâmicas tanto do mercado de trabalho quanto do acesso à eletricidade. A coluna 4 adiciona controles de PIB agrícola e investimentos do Bolsa Família, para controlar, respectivamente, por choques que podem afetar economias locais e pelo efeito agregado no município do programa Bolsa Família, que pode ter afetado tanto pobreza quanto a dinâmica no mercado de trabalho. A coluna 5 adiciona controles individuais para controlar por fatores observáveis que podem estar correlacionados tanto com o acesso à energia elétrica quanto com escolhas de alocação de tempo dos indivíduos.

Os resultados indicam que o gradiente da terra afeta negativamente o crescimento do acesso à energia elétrica nos domicílios rurais *vis-à-vis* nos domicílios urbanos. Esse efeito é significativo para todos os anos com exceção de 2002. É interessante notar que a magnitude do coeficiente da interação tripla  $Gradiente \times Ano \times Rural$   $[\sum_{v=2002}^{2009} \gamma_{1v}(G_m \times R_{ict} \times I_v)]$  cresce monotonicamente ao longo do tempo. Esse comportamento reflete a resposta das concessionárias à sua estrutura de custo no processo de universalização da energia elétrica. À medida que o processo progride, o acesso à energia aumenta cada vez mais em domicílios rurais localizados em municípios de menor gradiente.

Os coeficientes da interação dupla  $Gradiente \times Ano$   $[\sum_{v=2001}^{2009} \gamma_{2v}(G_m \times I_v)]$ , captam o efeito do gradiente nas áreas urbanas ao longo do tempo. Como esperado, esse efeito é nulo. O coeficiente estimado para *dummy* de *Rural* ( $\gamma_5 R_{ict}$ ) mostra que os domicílios rurais têm probabilidade de 30 pontos percentuais menor de ter energia elétrica em relação aos domicílios urbanos. Já as interações  $Rural \times Ano$   $[\sum_{v=2001}^{2009} \gamma_{3v}(R_{ict} \times I_v)]$  mostram que ao longo do tempo houve substancial



convergência do acesso à energia elétrica nos domicílios rurais vis-à-vis nos domicílios urbanos. Esse comportamento pode ser explicado tanto pelos investimentos do programa LpT ou simplesmente pela convergência do acesso à energia elétrica.

Os coeficientes estimados são bastante similares entre as especificações, sugerindo que, condicional aos efeitos fixos de concessionária e ano, existe pouca correlação entre o gradiente da terra e outras características socioeconômicas que também afetam o acesso à energia elétrica. A magnitude dos coeficientes estimados implica que um aumento em um desvio padrão do gradiente (3 graus) reduz a probabilidade de ter energia elétrica em 1,5 pontos percentuais em 2003. Esse efeito aumenta ao longo do tempo e chega a 5,1 pontos percentuais em 2009.

A Tabela 2 também apresenta o teste F dos instrumentos analisados. O teste F é maior que 10 na especificação (1), fica em torno de 9 nas demais especificações, sendo 9.4 na especificação mais saturada (5). Alguns autores concluíram que a estatística F da equação de primeiro estágio deve exceder 10 para que os instrumentos sejam considerados fortes (Baum, Schaffer e Stillman, 2003). O teste F está bem próximo desse valor. Apesar disso, o teste não é conclusivo se o instrumento construído a partir do gradiente interagido com ano e rural é um instrumento forte e a especificação pode ainda sofrer dos problemas comuns de instrumentos fracos. Ainda assim, o teste F é superior ao encontrado em trabalho recente de Dinkelman (2011), que utiliza o gradiente da terra de forma similar a este trabalho (a autora encontra testes F em torno de 3 a 9 em diferentes especificações).

**Tabela 3: Primeiro Estágio – Impacto do Gradiente da Terra no Acesso à Energia Elétrica**

Variáveis Dependentes	(1) energia	(2) energia	(3) Energia	(4) energia	(5) Energia
Rural*Gradiente*2002	-0.002 (0.002)	-0.002 (0.002)	-0.002 (0.002)	-0.002 (0.002)	-0.002 (0.002)
Rural*Gradiente*2003	-0.005*** (0.001)	-0.005*** (0.001)	-0.005*** (0.001)	-0.005*** (0.001)	-0.006*** (0.001)
Rural*Gradiente*2004	-0.008*** (0.002)	-0.008*** (0.002)	-0.008*** (0.002)	-0.008*** (0.002)	-0.008*** (0.002)
Rural*Gradiente*2005	-0.008*** (0.002)	-0.008*** (0.002)	-0.008*** (0.002)	-0.008*** (0.002)	-0.008*** (0.002)
Rural*Gradiente*2006	-0.011*** (0.002)	-0.010*** (0.002)	-0.010*** (0.002)	-0.010*** (0.002)	-0.011*** (0.002)
Rural*Gradiente*2007	-0.014*** (0.003)	-0.014*** (0.003)	-0.014*** (0.003)	-0.014*** (0.003)	-0.014*** (0.003)
Rural*Gradiente*2008	-0.014*** (0.004)	-0.013*** (0.004)	-0.013*** (0.004)	-0.014*** (0.004)	-0.014*** (0.004)
Rural*Gradiente*2009	-0.018*** (0.004)	-0.017*** (0.004)	-0.017*** (0.004)	-0.017*** (0.004)	-0.017*** (0.004)
Rural	-0.313*** (0.064)	-0.309*** (0.065)	-0.309*** (0.064)	-0.308*** (0.064)	-0.293*** (0.062)
Gradiente	-0.003** (0.001)	-0.004** (0.001)	-0.004** (0.001)	-0.004** (0.002)	-0.004** (0.002)
Gradiente*Rural	0.025*** (0.007)	0.024*** (0.007)	0.024*** (0.007)	0.024*** (0.008)	0.024*** (0.007)
Gradiente*2002	-0.000 (0.000)	-0.000 (0.000)	-0.000 (0.000)	-0.000 (0.000)	-0.000 (0.000)
Gradiente*2003	0.000 (0.000)	0.000 (0.000)	0.000 (0.000)	0.000 (0.000)	0.000 (0.000)
Gradiente*2004	-0.000 (0.000)	0.000 (0.000)	0.000 (0.000)	0.001 (0.000)	0.001 (0.000)
Gradiente*2005	-0.000 (0.001)	0.000 (0.000)	0.000 (0.000)	0.001 (0.000)	0.001* (0.000)
Gradiente*2006	-0.001 (0.001)	-0.000 (0.000)	-0.000 (0.000)	0.000 (0.001)	0.000 (0.001)
Gradiente*2007	-0.001 (0.001)	-0.000 (0.000)	-0.000 (0.000)	0.000 (0.001)	0.000 (0.001)
Gradiente*2008	-0.001 (0.001)	-0.000 (0.000)	-0.000 (0.000)	0.000 (0.001)	0.000 (0.001)
Gradiente*2009	-0.001 (0.001)	-0.000 (0.000)	-0.000 (0.000)	0.000 (0.001)	0.001 (0.001)

Rural*2002	0.035*	0.034*	0.034*	0.035*	0.036*
	(0.017)	(0.018)	(0.018)	(0.018)	(0.018)
Rural*2003	0.067***	0.064***	0.064***	0.065***	0.066***
	(0.012)	(0.012)	(0.013)	(0.012)	(0.013)
Rural*2004	0.098***	0.094***	0.095***	0.094***	0.094***
	(0.016)	(0.016)	(0.017)	(0.017)	(0.017)
Rural*2005	0.116***	0.111***	0.112***	0.110***	0.111***
	(0.019)	(0.021)	(0.021)	(0.022)	(0.022)
Rural*2006	0.143***	0.136***	0.136***	0.133***	0.133***
	(0.019)	(0.021)	(0.020)	(0.021)	(0.021)
Rural*2007	0.189***	0.181***	0.181***	0.178***	0.178***
	(0.027)	(0.028)	(0.028)	(0.028)	(0.029)
Rural*2008	0.209***	0.200***	0.200***	0.198***	0.198***
	(0.028)	(0.028)	(0.028)	(0.028)	(0.029)
Rural*2009	0.244***	0.234***	0.234***	0.232***	0.231***
	(0.035)	(0.036)	(0.036)	(0.036)	(0.036)
Efeito Fixo Concessionária e Ano	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim
IAE inicial*tempo	Não	Sim	Sim	Sim	Sim
Alinhamento Político	Não	Não	Sim	Sim	Sim
PBF e PIB Agrícola	Não	Não	Não	Sim	Sim
Controles Individuais	Não	Não	Não	Não	Sim
Amostra	Mãe Com Filhos				
Média	0.97	0.97	0.97	0.97	0.97
N	151,659	151,659	151,659	151,623	151,600
R <sup>2</sup>	0.17	0.17	0.17	0.17	0.18
F Instrumentos	10.55	9.26	9.15	9.22	9.39
Prob>F	0	0	0	0	0

Nota: a tabela acima apresenta estimativas da equação (8) do texto principal. Nas colunas 1 a 5 a variável dependente é um indicador igual à 1 se o domicílio tem energia elétrica e igual à 0, caso contrário. O controle de IAE inicial e tempo é uma interação do índice de atendimento elétrico ao domicílio com uma tendência linear de tempo. O controle de alinhamento político são dummies que indicam se o prefeito ou governador são alinhados ao presidente e a interação entre essas duas variáveis. PBF e PIB Agrícolas são variáveis que controlam, respectivamente, pela proporção de domicílios no município que recebem benefícios do Programa Bolsa Família e o logaritmo natural do PIB agrícola do município. Por fim, os controles individuais referem-se aos anos de estudo, cor, idade e idade ao quadrado do indivíduo. Os erros padrões são clusterizados ao nível da concessionária (existem 33 concessionárias na amostra). \*\*\* p<0.01, \*\* p<0.05, \* p<0.1

Apesar do teste F não ser conclusivo, apresentamos outras evidências para justificar a qualidade do instrumento utilizado. A restrição de exclusão da estratégia empírica requer que o gradiente da terra só afete o crescimento das variáveis de interesse em domicílios rurais vis-à-vis domicílios urbanos através do seu impacto sobre o acesso à energia elétrica. É impossível testar essa hipótese

diretamente. Entretanto, é possível verificar se o gradiente de terra não afeta o crescimento do acesso de outras medidas de infraestrutura e investimentos em programas sociais.

A Tabela 4 apresenta o impacto da interação *Gradiente*  $\times$  *Ano*  $\times$  *Rural* no crescimento do acesso à água canalizada, a esgoto tratado, coleta de lixo, banheiro e investimentos do programa Bolsa Família. A evidência indica que esse instrumento não afetou o acesso à água canalizada, coleta de lixo, banheiro e a proporção de beneficiários do Bolsa Família em nenhum ano analisado, com exceção do efeito encontrado no ano de 2002 para coleta de lixo no domicílio (embora a significância do coeficiente encontrado seja baixa). A análise do teste F também corrobora a evidência de que o instrumento não está correlacionado com as medidas de infraestrutura e políticas públicas apresentadas a Tabela 4, indicando que não é possível rejeitar a hipótese de que os coeficientes da interação tripla para os diferentes anos são estatisticamente iguais à zero. Ao contrário do verificado nos resultados da Tabela 3, os testes F estimados são muito pequenos e bem inferiores a 10, além de não serem significativos a 10% para as variáveis de água canaliza, esgoto, coleta de lixo e proporção de beneficiários do Bolsa Família.

**Tabela 4: Placebo – Impacto do Gradiente da Terra em Infraestrutura e Programas Sociais**

Variáveis Dependentes	(1) Água Canalizada	(2) Esgoto	(3) Lixo	(4) Banheiro	(5) PBF
Rural*Gradiente*2002	0.003 (0.002)	0.007* (0.004)	0.000 (0.002)	0.001 (0.003)	0.000 (0.000)
Rural*Gradiente*2003	0.001 (0.003)	0.002 (0.003)	0.002 (0.003)	0.002 (0.003)	0.000 (0.000)
Rural*Gradiente*2004	-0.001 (0.003)	-0.002 (0.003)	0.003 (0.003)	0.002 (0.003)	-0.000 (0.000)
Rural*Gradiente*2005	0.001 (0.005)	0.002 (0.003)	0.001 (0.005)	0.000 (0.003)	0.000 (0.001)
Rural*Gradiente*2006	0.001 (0.004)	-0.002 (0.004)	0.009 (0.006)	-0.000 (0.005)	0.000 (0.001)
Rural*Gradiente*2007	-0.000 (0.005)	0.001 (0.006)	0.009 (0.006)	-0.004 (0.003)	0.000 (0.001)
Rural*Gradiente*2008	0.001 (0.007)	0.002 (0.005)	0.010 (0.007)	-0.001 (0.004)	0.001 (0.001)
Rural*Gradiente*2009	-0.005 (0.006)	0.000 (0.005)	0.010 (0.008)	-0.005 (0.004)	0.000 (0.001)
Efeito Fixo Distribuidora	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim
Cluster de Distribuidora	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim
Controles	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim
Amostra		Mãe Com Filhos			
Média	0.82	0.40	0.69	0.89	0.05
N	151,603	134,911	151,602	151,602	151,781
R <sup>2</sup>	0.39	0.42	0.65	0.30	0.83
F Instrumentos	1.87	1.36	1.64	2.62	2.3
Prob>F	0.10	0.25	0.15	0.03	0.05

Nota: a tabela acima apresenta estimativas da equação (8) do texto principal. Na coluna 1 a variável dependente é uma dummy que indica se o domicílio tem água canalizada; Na coluna 2 a variável dependente é uma dummy que indica se o domicílio tem tratamento de esgoto; Na coluna 3 a variável dependente é uma dummy que indica se o domicílio possui coleta de lixo; Na coluna 4 a variável dependente é uma dummy que indica se o domicílio possui pelo menos um banheiro. Por fim, na coluna 5 a variável dependente é a proporção de beneficiários do programa Bolsa Família. Todas as regressões têm os mesmos controles da coluna 5 da tabela 3, com exceção da coluna 5, que não possui controle do Programa Bolsa Família. Os erros padrões são clusterizados ao nível da concessionária (existem 33 concessionárias na amostra). \*\*\* p<0.01, \*\* p<0.05, \* p<0.1

## 6.2 ENERGIA ELÉTRICA E USO DE ELETRODOMÉSTICOS

O principal mecanismo através do qual o acesso à energia elétrica pode afetar oferta de trabalho feminino e outras escolhas intrafamiliares é o acesso a eletrodomésticos. Nessa seção, são apresentados os efeitos do acesso à energia elétrica sobre posse de geladeira, máquina de lavar e

televisão. Também são apresentados coeficientes para eletrodomésticos que não necessariamente dependem da existência de eletricidade no domicílio, como fogão e rádio.

A Tabela 5 mostra o impacto do acesso à eletricidade sobre a posse de eletrodomésticos. As colunas 1 a 5 reportam resultados de regressões de Mínimos Quadrados Ordinários (MQO). Já os coeficientes das colunas 6 a 10 reportam os resultados de 2º estágio das regressões de variáveis instrumentais (VI). As colunas 1 e 6 incluem apenas efeitos fixos de concessionária e ano como controles; as colunas 2 e 7 adicionam uma tendência linear de tempo interagida com o IAE inicial do município, as colunas 3 e 8 adicionam controles de alinhamento político do prefeito, as colunas 4 e 9 adicionam controles de PIB agrícola, programa Bolsa Família e renda domiciliar per capita; e as colunas 5 e 10 adicionam controles de características individuais e domiciliares.

O Painel A apresenta os resultados para a posse de geladeira. O impacto do acesso à energia elétrica é positivo e estatisticamente significativo para todas as especificações. O acesso à energia elétrica aumenta em 59,9 pontos percentuais a probabilidade de haver geladeira no domicílio na especificação mais saturada de MQO (coluna 5). Esse coeficiente é de 58,7 pontos percentuais no caso da especificação mais saturada de VI (coluna 10).

É importante ressaltar que os coeficientes são atenuados quando estimados por VI o que sugere que o MQO sobrestima o impacto da energia elétrica sobre a posse de geladeira como discutido na seção 5 (Estratégia Empírica). O estimador de MQO do impacto do acesso à eletricidade sobre o uso de eletrodomésticos será viesado para cima na medida em que maior crescimento econômico aumenta a renda, o uso de eletrodomésticos e de energia elétrica. A atenuação é menor quando são incluídos controles individuais possivelmente pelo fato de essas variáveis serem capazes de controlar para a totalidade de fatores que afetam as trajetórias de crescimento tanto do acesso à energia quanto do acesso a eletrodomésticos ao nível do domicílio.

Já o Painel B apresenta os resultados para televisão. O impacto do acesso à energia elétrica é positivo e estatisticamente significativo em todas as especificações de MQO. A magnitude dos coeficientes implica que energia elétrica aumenta em 67 pontos percentuais a probabilidade de haver televisão no domicílio. Já os coeficientes de VI são marginalmente significativos nas colunas 6 a 8 e passam a ser significativo nas especificações mais saturadas, 9 e 10. Os coeficientes de VI mostram que energia elétrica aumenta a probabilidade do domicílio ter televisão em 40,9 pontos

percentuais<sup>23</sup>. Mais uma vez os coeficientes de IV são menores que os estimados por MQO conforme esperado.

O Painel C apresenta os resultados para máquina de lavar. Os resultados de MQO sugerem um pequeno impacto negativo do acesso à energia elétrica sobre a posse de máquina de lavar (impacto de -4 pontos percentuais na coluna 5). Contudo, os resultados de VI indicam que o acesso à energia elétrica não afeta a posse de máquina de lavar. Vale ressaltar que a proporção de domicílios com acesso à máquina de lavar é mais baixa que a proporção de domicílios com acesso à geladeira e televisão no Brasil. Isso pode resultar de dificuldades do acesso à água canalizada. Entretanto, resultados disponíveis na Tabela A do apêndice A mostram que controlar por água canalizada ou restringir a amostra para domicílios com água canalizada não altera os resultados.

Os impactos da energia elétrica sobre televisão e geladeira sugerem que possíveis barreiras para adoção de tecnologias discutidas anteriormente não afetam a adoção desses dois bens pelas famílias que se beneficiaram da expansão do acesso à energia elétrica no país. Já o impacto sobre máquina de lavar sugere que a demanda por esse bem é particularmente baixa entre os domicílios pobres localizados em áreas rurais. Possivelmente, o retorno desse bem é baixo para essas famílias uma vez que o trabalho executado pela máquina de lavar pode ser substituído pelo trabalho manual dos moradores do domicílio. Do ponto de vista de econômica de tempo, essa explicação também poderia valer para o cozimento de alimentos e geladeira, por exemplo. Contudo, a geladeira tem benefícios adicionais como, por exemplo, melhorar a saúde e permitir o consumo de maior diversidade de alimentos.

Finalmente, os painéis D e E apresentam os resultados para a posse de fogão e rádio. Ambos não necessitam de energia elétrica para serem utilizados de forma que esses resultados servem como um teste placebo adicional da estratégia empírica. Os resultados das regressões de VI indicam que o impacto da energia elétrica sobre a posse de ambos os bens é nulo. Esse resultado reforça a escolha da estratégia de VI e o uso da tripla diferença como instrumento para o crescimento do acesso à energia elétrica.

---

<sup>23</sup> Ao permitir o acesso à televisão, a eletricidade também pode afetar escolhas dos indivíduos através de mudanças no acesso à informação. Isso ocorre porque a televisão traz para os indivíduos informações sobre diferentes valores e estilos de vida, afetando escolhas das mulheres, como por exemplo, oferta de trabalho (Jensen e Oster, 2009; Chong, Duryea e La Ferrara, 2012). Esse mecanismo pode ser particularmente relevante para comunidades isoladas localizadas no meio rural onde o acesso à informação é limitado.

**Tabela 5: Impacto da Energia Elétrica no Acesso a Eletrodomésticos**

Acesso a Eletrodomésticos	OLS					IV				
	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)	(9)	(10)
<b>Painel A: Geladeira</b>										
Energia	0.664 (0.030)***	0.662 (0.029)***	0.662 (0.029)***	0.649 (0.028)***	0.633 (0.030)***	0.580 (0.192)***	0.553 (0.191)***	0.537 (0.193)***	0.608 (0.161)***	0.608 (0.165)***
Número de Observações	151,654	151,654	151,654	149,558	149,537	151,654	151,654	151,654	149,558	149,537
R-Quadrado	0.347	0.347	0.348	0.360	0.383	0.347	0.346	0.346	0.361	0.385
<b>Painel B: Televisão</b>										
Energia	0.724 (0.014)***	0.720 (0.013)***	0.720 (0.013)***	0.709 (0.011)***	0.695 (0.012)***	0.423 (0.222)*	0.373 (0.209)*	0.368 (0.210)*	0.432 (0.172)**	0.434 (0.173)**
Número de Observações	151,657	151,657	151,657	149,561	149,540	151,657	151,657	151,657	149,561	149,540
R-Quadrado	0.343	0.345	0.345	0.355	0.370	0.322	0.313	0.312	0.336	0.354
<b>Painel C: Máquina de Lavar</b>										
Energia	0.014 (0.016)	0.016 (0.016)	0.016 (0.016)	-0.002 (0.012)	-0.038 (0.012)***	-0.196 (0.282)	-0.185 (0.288)	-0.180 (0.292)	-0.082 (0.277)	-0.084 (0.270)
Número de Observações	151,658	151,658	151,658	149,562	149,541	151,658	151,658	151,658	149,562	149,541
R-Quadrado	0.228	0.228	0.228	0.260	0.325	0.219	0.220	0.221	0.260	0.326
<b>Painel D: Fogão</b>										
Energia	0.060 (0.023)**	0.060 (0.023)**	0.060 (0.024)**	0.059 (0.024)**	0.058 (0.023)**	0.041 (0.099)	0.036 (0.102)	0.038 (0.100)	0.051 (0.103)	0.050 (0.103)
Número de Observações	151,656	151,656	151,656	149,560	149,539	151,656	151,656	151,656	149,560	149,539
R-Quadrado	0.042	0.042	0.042	0.044	0.047	0.041	0.041	0.041	0.045	0.047
<b>Painel E: Rádio</b>										
Energia	0.119 (0.020)***	0.119 (0.020)***	0.119 (0.020)***	0.112 (0.019)***	0.105 (0.018)***	-0.070 (0.092)	-0.076 (0.097)	-0.072 (0.097)	-0.008 (0.093)	-0.009 (0.095)
Número de Observações	151,655	151,655	151,655	149,559	149,538	151,655	151,655	151,655	149,559	149,538
R-Quadrado	0.061	0.061	0.061	0.068	0.080	0.047	0.047	0.047	0.063	0.076
Efeito Fixo de										
Concessionária	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim
Efeito Fixo de Ano e Rural	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim
IAE Inicial	Não	Sim	Sim	Sim	Sim	Não	Sim	Sim	Sim	Sim
Alinhamento Político	Não	Não	Sim	Sim	Sim	Não	Não	Sim	Sim	Sim
PBF, PIB, Renda domiciliar	Não	Não	Não	Sim	Sim	Não	Não	Não	Sim	Sim
Características Individuais	Não	Não	Não	Não	Sim	Não	Não	Não	Não	Sim

Nota: a tabela acima apresenta estimativas de mínimos quadrados de dois estágios da equação (9) do texto principal. Os controles utilizados são os mesmo da coluna 5 da Tabela 3. Os erros padrões são clusterizados ao nível da concessionária (existem 33 concessionárias na amostra). \*\*\* p<0.01, \*\* p<0.05, \* p<0.1



## **6.3 ENERGIA ELÉTRICA, OFERTA DE TRABALHO E ALOCAÇÃO DE TEMPO INTRAFAMILIAR**

### **6.3.1 Decisões de Alocação de Tempo das Mães**

Os resultados anteriores mostram que a expansão da eletrificação no Brasil rural induziu a adoção de geladeira e televisão, mas não alterou o uso de máquina de lavar. A chegada de luz no domicílio e a adoção dessas tecnologias domésticas podem afetar escolhas de oferta de trabalho das mulheres de forma indeterminada, como discutido anteriormente, e essa seção testa se isso de fato ocorreu no contexto brasileiro.

A dissertação analisa os efeitos do acesso à energia para as duas margens de oferta de trabalho – oferta no mercado e no domicílio. Como apresentado no capítulo 2, a eletrificação tem efeito indeterminado sobre a oferta de trabalho. Por um lado, o acesso à energia torna a mulher, principalmente, mais produtivas em atividades domésticas, como cuidados com os filhos e preparo de comida. Esse aumento de produtividade tenderia a aumentar o tempo gasto na produção doméstica (efeito substituição). Por outro lado, esse acesso aumenta a duração do dia efetivo e assim a dotação de trabalho da família. Isso tenderia a aumentar o tempo gasto no mercado de trabalho (efeito dotação). Portanto, o efeito total dessas mudanças sobre a oferta de trabalho pode ser ambíguo e dependerá da magnitude relativa dos efeitos mencionados acima. Contudo, a literatura empírica sobre energia elétrica e alocação de tempo da mulher não explora essas duas possibilidades, concentrando-se apenas na oferta de trabalho no mercado como substituto ao trabalho no domicílio.

A Tabela 6 apresenta os efeitos da expansão da energia elétrica sobre comportamentos no mercado de trabalho para diferentes amostras de mães. Todos os resultados apresentados nas colunas 1 a 12 incluem controles para características individuais, tendência e nível do IAE inicial, e controles para alinhamento político e bolsa família. As colunas ímpares reportam coeficientes de MQO e as colunas pares reportam coeficientes estimados por VI.

As colunas 1 e 2 apresentam o impacto do acesso à energia elétrica na probabilidade de mulheres ofertarem trabalho na margem extensiva, enquanto as colunas 3 e 4 apresentam o mesmo impacto para a margem intensiva de oferta de trabalho. Já as colunas 5 a 12 apresentam o impacto do acesso à energia elétrica na probabilidade da mulher estar em diferentes posições na ocupação. Esse

impacto é não condicional a ofertar trabalho e a amostra inclui tanto mulheres que ofertam trabalho quanto mulheres que não ofertam trabalho.

O painel A apresenta os resultados para a amostra de mães, o painel B apresenta os resultados para mães que necessariamente têm filhas de 10 anos de idade ou mais, e o painel C apresenta resultados para a amostra de mães sem filhas mais velhas que 10 anos de idade. A análise sobre essas diferentes amostras tem como objetivo verificar se os impactos estimados são diferentes em famílias em que o trabalho das mães pode ser parcialmente substituído pelo trabalho de suas filhas. Separar essas duas amostras permite a comparação dos efeitos estimados em arranjos familiares cujo tempo da mãe não é substituído pelo tempo das suas filhas adolescentes.

No painel A, os resultados das regressões de MQO indicam que a expansão do acesso à energia reduz a probabilidade da mulher ofertar trabalho na margem extensiva em 7 pontos percentuais (coluna 1), mas aumenta o total de horas trabalhadas em 7% para aquelas que ofertavam trabalho (coluna 3). Entretanto, esses resultados não se mantêm nas regressões de VI. Não é possível rejeitar a hipótese de que os coeficientes de trabalho feminino são estatisticamente iguais a zero nas duas margens (coluna 2 e coluna 4). Apesar disso, e ao contrário do resultado de MQO, a estimativa pontual sugere que a eletrificação está relacionada a um aumento da oferta de trabalho tanto na margem extensiva quanto na intensiva.

A comparação desses coeficientes estimados na amostra A com os coeficientes da amostra B e C permite entender como o efeito do acesso à eletricidade difere para mães que podem ter seu tempo substituído pelo tempo de suas filhas adolescentes e, por isso, podem ser menos intensivas em atividades domésticas. No Painel B, é possível observar que o coeficiente estimado por VI sobre a margem extensiva de trabalho é quase três vezes maior na amostra de mães com filhas mais velhas quando comparados aos coeficientes apresentados no painel A (aumento na probabilidade da mãe trabalhar em 22,5 pontos percentuais no painel B contra 8 pontos percentuais no painel A). Para a margem intensiva, a magnitude dos coeficientes estimados no painel B é duas vezes maior quando comparado ao painel A (63% e 30%, respectivamente). A comparação da amostra de mães com filhas mais velhas com a amostra de mães sem filhas mais velhas mostra que essa diferença é substantiva. Os coeficientes estimados para o painel B sugerem que os efeitos sobre mercado de trabalho são muito maiores para mães que têm filhas mais velhas quando comparados a mães sem filhas mais velhas. Esses resultados sugerem que a possibilidade de substituir o trabalho da mãe

pelo trabalho de suas filhas altera a resposta das mulheres à chegada de energia elétrica no domicílio em direção a uma maior oferta de trabalho no mercado.

Os resultados estimados por MQO nas colunas referentes à posição na ocupação indicam redução de 8,7 pontos percentuais na probabilidade da mulher trabalhar para o próprio consumo (coluna 7), aumento de 2 pontos percentuais na probabilidade dela ser empregada (coluna 9) e aumento de 3,7 pontos percentuais na probabilidade dela ser trabalhadora sem carteira de trabalho (coluna 11). Os coeficientes de VI novamente não são estatisticamente significativos. Mas a magnitude dos coeficientes estimados por VI indicam redução na probabilidade da mãe ser conta própria e trabalhadora sem carteira assinada, e aumento na probabilidade de serem empregadas e trabalhadoras para o próprio consumo. Esse comportamento, portanto, sugere que as mães saíram para o mercado de trabalho, mas não necessariamente migraram para atividades distantes dos domicílios. A comparação entre amostras indica ainda que mães com filhas mais velhas tiveram menor redução na probabilidade de ser conta própria quando comparadas a mães sem filhas mais velhas, sugerindo que a presença de meninas adolescentes em casa permite que a mãe trabalhe em atividades mais distantes do domicílio, ao contrário de mães sem filhas mais velhas (o coeficiente estimado por variáveis instrumentais referente a conta própria, na coluna 6, é quatro vezes maior na amostra de mães sem filhas mais velhas que o mesmo coeficiente estimado para a amostra de mães com filhas mais velhas).

A Tabela 7 apresenta os efeitos da energia elétrica sobre variáveis de produção doméstica. Assim como na Tabela 6, as especificações apresentadas nas colunas 1 a 8 possuem controles de características individuais, alinhamento político, IAE inicial e PBF, além de efeitos fixos de concessionária e ano. As colunas ímpares apresentam resultados de MQO e colunas pares apresentam resultados de VI. As colunas 1 e 2 apresentam o impacto da energia elétrica sobre a probabilidade de mulheres ofertarem trabalho doméstico (margem extensiva) e as colunas 3 e 4 apresentam esses impactos para a quantidade de horas trabalhadas em casa (margem intensiva). As colunas 5 e 6 apresentam o impacto da energia elétrica no total de horas totais trabalhadas. Já as colunas 7 e 8 apresentam o impacto da energia elétrica na proporção do trabalho doméstico realizado pelas mães. Como na Tabela 6, os painéis A, B e C apresentam as estimativas para as amostras de mães, mães com filhas maiores que dez anos e mães sem filhas maiores que 10 anos, respectivamente.

No Painel A, o acesso à energia elétrica afeta pouco a margem extensiva de trabalho doméstico nas duas estratégias empíricas analisadas e isso reflete o fato de que a maioria das mulheres já trabalha em casa. Para a margem intensiva, o coeficiente de MQO indica que ter energia elétrica aumenta em quase 6% as horas trabalhadas dentro do domicílio na amostra do painel A. Todo esse efeito parece vir da amostra de mães sem filhas mais velhas. Os coeficientes de VI reforçam esse resultado. Apesar de estatisticamente não significativos no painel A e B, e marginalmente significativo no painel C (p-valor à 11% de significância), esses coeficientes sugerem que a expansão de energia elétrica aumenta as horas trabalhadas no domicílio, e que esse efeito é maior na amostra de mães sem adolescentes meninas com idade acima de 10 anos de idade (33% no painel C contra 11% no painel B).

O coeficiente do efeito do acesso à energia sobre o total de horas trabalhadas (no mercado de trabalho e em produção doméstica), apesar de não significativo, sugere que o efeito da expansão de energia elétrica sobre a oferta total de trabalho é maior na amostra de mães sem filhas mais velhas. Nas amostras do painel A e C, os coeficientes de MQO indicam que o acesso a energia aumenta em 1 e 2 pontos percentuais a proporção do trabalho doméstico realizado pelas mulheres, respectivamente, embora o efeito seja não significativo no painel B. Os coeficientes estimados por VI sugerem que o acesso à energia reduz a proporção de trabalho doméstico realizado pelas mulheres em todas as amostras, sendo essa redução menor para a amostra de mães sem filhas mais velhas. Ou seja, os domicílios onde os indivíduos estão mais engajados em atividades domésticas intensivas em tempo (p.e., cuidado com os filhos) estarão mais propensos a responder a mudanças de tecnologia ofertando trabalho no mercado de trabalho ou em casa.

Em geral, o sinal e a magnitude dos coeficientes estimados sugerem que o choque de produtividade advindo do acesso à eletricidade aumentou a oferta de trabalho no mercado de trabalho (principalmente para mulheres que têm filhas mais velhas) e aumentou a intensidade de trabalho ofertado no domicílio (principalmente para mulheres que não tem filhas mais velhas). Esse resultado é consistente com o modelo beckeriano de produção doméstica, que indica que o acesso à eletricidade pode aumentar a oferta de trabalho tanto no mercado quanto no domicílio.

Mas é importante ressaltar que os coeficientes estimados não são estatisticamente diferentes de zero. Coeficientes estimados por VI, em geral, têm erros-padrão imprecisos, em particular quando o instrumento utilizado não é forte (apresentam teste F menor que 10). Além disso, as estimativas

não significativas podem indicar a heterogeneidade da resposta do uso do tempo da mulher à chegada de energia no domicílio. Essa heterogeneidade pode estar relacionada às diferenças na produtividade relativa da mulher no domicílio e no mercado (espera-se que mulheres com diferentes produtividades respondam de maneira diferente à chegada de energia). As diferenças das estimativas nas subamostras de mães sugerem que isso pode ser relevante e que o efeito da energia sobre o uso do tempo é bastante heterogêneo entre mulheres com diferentes produtividades no mercado e em atividades domésticas. Entretanto, como essa produtividade relativa não é observada nos dados não é possível estimar diretamente o efeito da energia sobre uso de tempo da mulher para diferentes produtividades relativas.

**Tabela 6: Impacto da Energia Elétrica na Oferta de Trabalho das Mães**

	Oferta de trabalho				Posição na Ocupação							
	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)	(9)	(10)	(11)	(12)
	Trabalhou Semana		Ln Horas Trabalhadas		Conta Própria		Próprio Consumo		Empregado		Sem Carteira	
	(OLS)	(IV)	(OLS)	(IV)	(OLS)	(IV)	(OLS)	(IV)	(OLS)	(IV)	(OLS)	(IV)
<b>Painel A: Mãe</b>												
Energia	-0.074*** (0.022)	0.086 (0.251)	0.070*** (0.025)	0.305 (0.330)	-0.002 (0.013)	-0.114 (0.129)	-0.087*** (0.031)	0.199 (0.242)	0.021*** (0.008)	0.035 (0.185)	0.037*** (0.004)	-0.098 (0.132)
Número de Observações	151,600		79,543		151,600		151,600		151,600		151,600	
<b>Painel B: Mãe com Filhas Acima de 10 Anos de Idade</b>												
Energia	-0.072** (0.028)	0.225 (0.342)	0.054** (0.026)	0.638 (0.425)	-0.002 (0.012)	-0.042 (0.172)	-0.096** (0.038)	0.113 (0.341)	0.032*** (0.008)	0.215 (0.255)	0.036*** (0.005)	-0.207 (0.226)
Número de Observações	60,895		34,520		60,895		60,895		60,895		60,895	
<b>Painel C: Mãe sem Filhas Acima de 10 Anos de Idade</b>												
Energia	-0.077*** (0.019)	0.001 (0.252)	0.082*** (0.028)	-0.104 (0.443)	-0.003 (0.015)	-0.161 (0.167)	-0.080*** (0.026)	0.250 (0.220)	0.012 (0.009)	-0.075 (0.197)	0.037*** (0.004)	-0.017 (0.125)
Número de Observações	90,395		44,848		90,395		90,395		90,395		90,395	
Efeitos Fixos de Ano e Concessionária	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim
Controles	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim
Número de Concessionárias	33	33	33	33	33	33	33	33	33	33	33	33

Nota: a tabela acima apresenta estimativas de mínimos quadrados de dois estágios da equação (9) do texto principal. Os controles utilizados são os mesmo da coluna 5 da Tabela 3. Os erros padrões são clusterizados ao nível da concessionária (existem 33 concessionárias na amostra). \*\*\* p<0.01, \*\* p<0.05, \* p<0.1

**Tabela 7: Impacto da Energia Elétrica na Oferta de Trabalho Doméstico das Mães**

	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)
	Trabalhou Semana		Ln Horas Trabalhadas		Ln Horas Totais Trabalhadas		Proporção de Horas Trabalhadas no Domicílio	
	(OLS)	(IV)	(OLS)	(IV)	(OLS)	(IV)	(OLS)	(IV)
<b>Painel A: Mãe</b>								
Energia	0.004**	0.004	0.056**	0.253	-0.058*	0.953	0.011**	-0.121
	(0.002)	(0.049)	(0.027)	(0.250)	(0.029)	(0.681)	(0.004)	(0.139)
Número de Observações	151,600		145,653		151,600		151,600	
<b>Painel B: Mãe com Filhas Acima de 10 Anos de Idade</b>								
Energia	0.002	0.038	0.039	0.110	-0.110***	0.517	-0.001	-0.145
	(0.003)	(0.089)	(0.036)	(0.406)	(0.031)	(0.901)	(0.004)	(0.137)
Número de Observações	60,895		58,387		60,895		60,895	
<b>Painel C: Mãe sem Acima de 10 Anos de Idade</b>								
Energia	0.006***	-0.030	0.067***	0.327	-0.023	1.125*	0.020***	-0.103
	(0.002)	(0.060)	(0.022)	(0.203)	(0.032)	(0.667)	(0.005)	(0.172)
Número de Observações	90,395		86,967		90,395		90,395	
Efeitos Fixos de Ano e Concessionária	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim
Controles	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim
Número de Concessionárias	33	33	33	33	33	33	33	33

Nota: a tabela acima apresenta estimativas de mínimos quadrados de dois estágios da equação (9) do texto principal. Os controles utilizados são os mesmo da coluna 5 da Tabela 3. Os erros padrões são clusterizados ao nível da concessionária (existem 33 concessionárias na amostra). \*\*\* p<0.01, \*\* p<0.05, \* p<0.1

### 6.3.2 Decisões de Alocação de Tempo dos Pais e Filhos

Apesar do foco dessa dissertação ser sobre o trabalho da mulher, também são apresentados resultados sobre escolhas dos pais e filhos. O uso do tempo de cada indivíduo no domicílio reflete uma escolha tanto do indivíduo quanto do domicílio onde ele está inserido. Os modelos de escolhas intrafamiliares sugerem diferentes dinâmicas para essas escolhas.<sup>24</sup> Mas a maioria desses modelos indica que mudanças na produtividade do trabalho de um membro da família podem afetar escolhas de uso de tempo de outros da família.

Dessa forma, essa subseção discute o efeito da eletricidade sobre o uso de tempo dos pais e dos filhos. Vale ressaltar que os coeficientes estimados para esses grupos também não são significativos. A Tabela 8 apresenta os efeitos da expansão da energia elétrica sobre comportamentos no mercado de trabalho para a amostra de pais (painel A), filhos e filhas entre 10 e 17 anos (painel B e C, respectivamente). Todos os coeficientes apresentados nas colunas 1 a 12 são estimados condicionalmente a efeitos fixos de concessionária, ano e controles para características individuais (idade, sexo, cor e número de moradores no domicílio em que a pessoa reside para filhos e, além desses, anos de estudos e idade ao quadrado para os pais), PIB agrícola, proporção de beneficiários do programa Bolsa Família e controles de alinhamento político. As tabelas têm estrutura semelhante às apresentadas para os efeitos da expansão da energia nas escolhas das mães – as colunas ímpares reportam coeficientes de MQO e as colunas pares reportam coeficientes de VI.

As colunas 1 e 2 apresentam o impacto do acesso à energia elétrica na probabilidade de pais ou filhos ofertarem trabalho na margem extensiva, e as colunas 3 e 4 apresentam o mesmo impacto para a margem intensiva de oferta de trabalho. Já as colunas 5 a 12 apresentam o impacto do acesso à energia elétrica na probabilidade do indivíduo estar em diferentes posições na ocupação. Esse impacto é não condicional a ofertar trabalho (a amostra inclui homens e filhos que ofertam e que não ofertam trabalho).

No painel A, os resultados das regressões de VI indicam que a expansão do acesso à energia reduz a probabilidade do pai ofertar trabalho na margem extensiva. O coeficiente estimado para o efeito da expansão de energia elétrica sobre a margem intensiva de trabalho de homens também indica

---

<sup>24</sup> Ver Cahuc e Zylberberg (2004).



redução nas horas trabalhadas. Os resultados para posição na ocupação estimados por VI indicam redução da probabilidade do pai trabalhar como conta própria (coluna 6) e aumento na probabilidade dele ser um trabalhador para o próprio consumo (coluna 7). Esses resultados sugerem que a chegada de energia reduz a participação dos homens no mercado de trabalho nas duas margens observadas.

No Painel B, os resultados de VI sugerem que a expansão do acesso à energia aumenta a probabilidade dos filhos homens ofertarem trabalho (coluna 2) e esse efeito é significativo. Apesar disso, o acesso à energia reduz em 5% as horas trabalhadas dos filhos que já oferta trabalho. Os coeficientes de variáveis instrumentais indicam redução na probabilidade do filho ser conta própria. Grande parte do aumento da oferta de trabalho dos filhos está associada ao aumento da probabilidade de trabalhar para o próprio consumo (coluna 8). Contudo, os efeitos do acesso à energia sobre a probabilidade de ser trabalhador sem carteira assinada e empregado também são positivos. Ou seja, o acesso à energia aumenta o trabalho dos filhos, mas esse efeito parecer vir de atividades relacionadas ao próprio consumo.

No painel C, os resultados de VI indicam aumento na probabilidade das filhas trabalharem nas duas margens. Esse resultado parece também vir do trabalho para o próprio consumo (coluna 8), sendo as demais posições na ocupação pouco relevantes para explicar a decisão de oferta de trabalho das filhas. Por fim, o efeito estimado para os filhos homens é maior que o efeito estimado para as filhas.

**Tabela 8: Impacto da Energia Elétrica na Oferta de Trabalho dos Pais e Filhos**

	Oferta de trabalho				Posição na Ocupação							
	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)	(9)	(10)	(11)	(12)
	Trabalhou Semana		Ln Horas Trabalhadas		Conta Própria		Próprio Consumo		Empregado		Sem Carteira	
	(OLS)	(IV)	(OLS)	(IV)	(OLS)	(IV)	(OLS)	(IV)	(OLS)	(IV)	(OLS)	(IV)
<b>Painel A: Pai</b>												
Energia	-0.016**	-0.179	0.032***	-0.109	-0.075***	-0.612**	-0.009*	0.287**	0.072***	0.298	-0.010	0.191
	(0.007)	(0.114)	(0.009)	(0.162)	(0.014)	(0.282)	(0.005)	(0.130)	(0.017)	(0.198)	(0.017)	(0.154)
Número de Observações	150,923		135,042		150,923		150,923		150,923		150,923	
<b>Painel B: Filhos</b>												
Energia	-0.120***	0.451*	-0.025	-0.052	0.008***	-0.038	-0.126***	0.340	-0.003	0.160	-0.004	0.203
	(0.022)	(0.234)	(0.024)	(0.322)	(0.002)	(0.039)	(0.021)	(0.305)	(0.004)	(0.165)	(0.004)	(0.128)
Número de Observações	56,065		17,096		56,065		56,065		56,065		56,065	
<b>Painel C: Filhas</b>												
Energia	-0.066***	0.221	-0.039	0.488	0.002	-0.035	-0.070***	0.231	0.002	0.022	0.002	0.009
	(0.016)	(0.248)	(0.033)	(0.758)	(0.003)	(0.048)	(0.016)	(0.223)	(0.005)	(0.120)	(0.005)	(0.115)
Número de Observações	51,785		7,669		51,785		51,785		51,785		51,785	
Efeitos Fixos de Ano e Município	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim
Controles	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim
Número de Concessionárias	33	33	33	33	33	33	33	33	33	33	33	33

Nota: a tabela acima apresenta estimativas de mínimos quadrados de dois estágios da equação (9) do texto principal. Os controles utilizados são os mesmo da coluna 5 da Tabela 3. Os erros padrões são clusterizados ao nível da concessionária (existem 33 concessionárias na amostra). \*\*\* p<0.01, \*\* p<0.05, \* p<0.1

A Tabela 9 apresenta os efeitos da energia elétrica sobre variáveis de produção doméstica para pais e filhos. O acesso à energia elétrica está negativamente correlacionado com a oferta de trabalho doméstico na margem extensiva, como mostra os coeficientes de VI para os pais. Além disso, as estimativas indicam que o efeito do acesso à energia reduz o total de horas trabalhadas pelos pais (a média dessa variável é de 46,6 horas para os pais). Deste modo, os efeitos estimados sugerem que o acesso à energia elétrica afetou negativamente a participação dos homens nas atividades domésticas. O choque positivo de produtividade das mulheres e o conseqüente aumento das horas trabalhadas no domicílio parecem ter afetado negativamente a disposição do homem em se envolver em atividades domiciliares.

No painel B, o coeficiente de variáveis instrumentais indica que a expansão no acesso à energia aumenta a probabilidade dos filhos trabalharem em casa (coluna 2). Na margem intensiva de trabalho doméstico (coluna 4) também houve aumento na participação dos filhos, apesar desse resultado não ser estatisticamente significativo. Os resultados para as meninas indicam redução de 3 pontos percentuais na probabilidade das filhas trabalharem no domicílio (coluna 2 do painel C) e aumento no número de horas trabalhadas (coluna 4). O efeito do acesso à energia sobre o total de horas trabalhadas é muito maior para os meninos que para as meninas. Uma explicação possível é que os meninos já começam em um patamar muito mais baixo em termos de média de horas trabalhadas no domicílio quando comparado às meninas (apenas 42% dos meninos declararam trabalhar em atividades domésticas, contra 82% das meninas; As meninas trabalhavam em média 14,2 horas por semana e os meninos apenas 8,6 horas).

Para os painéis B e C, as estimativas sugerem aumento de 8 pontos percentuais na frequência escolar de meninos, acompanhados por redução de 1,5 pontos percentuais na probabilidade de não trabalhar nem estudar. Os coeficientes de VI estimados para a amostra de filhas indicam modesta redução na frequência escolar de meninas (1,3 pontos percentuais) e aumento da probabilidade da menina não trabalhar nem estudar (de 17 pontos percentuais).

O choque positivo de produtividade das mulheres e o conseqüente aumento das horas trabalhadas no domicílio parecem ter afetado negativamente a disposição do homem em se envolver em atividades domiciliares e em ofertar trabalho. Enquanto isso, os filhos se engajaram em atividades para o próprio consumo e em afazeres domésticos. Essa realocação do tempo dos filhos não afetou

a frequência escolar de forma substantiva principalmente entre os meninos e afetou ligeiramente a probabilidade de meninas frequentarem a escola.

**Tabela 9: Impacto da Energia Elétrica na Oferta de Trabalho Doméstico dos Pais e Filhos**

	Produção Doméstica								Escolaridade			
	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)	(9)	(10)	(11)	(12)
	Trabalhou Semana (OLS)		Ln Horas Trabalhadas (OLS)		Ln Horas Totais Trabalhadas (OLS)		% de Horas Trabalhadas (OLS)		Frequenta Escola (OLS)		Não Trabalha Nem Estuda (OLS)	
<b>Painel A: Pai</b>												
Energia	-0.081*** (0.020)	-0.263 (0.263)	-0.078*** (0.020)	2.274 (1.471)	-0.167*** (0.055)	-1.284 (0.853)	-0.028*** (0.002)	0.038 (0.077)	N.A	N.A	N.A	N.A
Número de Observações	150,923		71,079		150,923		150,923					
<b>Painel B: Filho</b>												
Energia	-0.022 (0.020)	0.581** (0.260)	-0.031 (0.020)	1.732 (1.074)	-0.749*** (0.166)	4.668* (2.494)	-0.002 (0.002)	0.110* (0.064)	0.043*** (0.006)	0.084 (0.144)	-0.003 (0.004)	-0.152 (0.109)
Número de Observações	56,065		23,822		56,065		56,065		56,065		56,065	
<b>Painel C: Filha</b>												
Energia	0.010 (0.008)	-0.038 (0.243)	0.009 (0.038)	1.532 (0.976)	-0.096 (0.108)	0.545 (2.802)	0.002 (0.004)	0.011 (0.085)	0.025*** (0.007)	-0.374 (0.299)	-0.013*** (0.002)	0.171 (0.198)
Número de Observações	51,785		42,668		51,785		51,785		51,785		51,785	
Efeitos Fixos de Ano e Concessionária	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim
Efeito Fixo de Ano	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim
Número de Concessionárias	33	33	33	33	33	33	33	33	33	33	33	33

Nota: a tabela acima apresenta estimativas de mínimos quadrados de dois estágios da equação (9) do texto principal. Os controles utilizados são os mesmo da coluna 5 da Tabela 3. Os erros padrões são clusterizados ao nível da concessionária. \*\*\* p<0.01, \*\* p<0.05, \* p<0.1

## 7 CONCLUSÃO

Essa dissertação analisou os efeitos do acesso à energia elétrica sobre a decisão da mulher de ofertar trabalho no mercado de trabalho e/ou em atividades domésticas. Para isso, utilizamos a expansão da eletrificação no Brasil rural advindas dos planos de Universalização da Agência Nacional de Energia Elétrica e do programa Luz para Todos.

A maior contribuição dessa dissertação foi explorar empiricamente os efeitos de choques de produtividade que poupam tempo da mulher sobre atividades domésticas. Isso distingue esse trabalho da literatura existente, que analisa o efeito de choques similares apenas sobre a oferta de trabalho no mercado.

Para explorar a mudança no acesso à eletricidade, utilizamos uma estratégia de variáveis instrumentais que explorou o diferencial rural e urbano e o gradiente da terra como variação exógena para mudanças no acesso à energia elétrica. A relação entre gradiente da terra e custo médio de conectar domicílios à rede elétrica torna essa variável útil para a construção de um instrumento para mudanças no acesso à eletricidade observadas no período. A estrutura de custos das concessionárias sugere que uma concessionária de energia elétrica priorizará investimentos nos municípios de sua área de concessão que possuem menor gradiente da terra. Portanto, o gradiente da terra estará correlacionado negativamente com a probabilidade da concessionária conectar um domicílio em municípios mais acidentados. Essa relação deve ser maior ao longo do tempo e mais intensa nas áreas rurais, onde ainda havia espaço para investimento em expansão da energia elétrica no país no período analisado. Deste modo, o instrumento explorou o diferencial rural e urbano em lugares altos e baixos antes e depois dos investimentos em expansão da rede elétrica no país.

Os resultados das regressões de primeiro estágio apresentados na dissertação corroboram a importância do gradiente da terra interagido com *dummies* de área rural e ano como instrumento para expansão do acesso à energia elétrica no meio rural no período analisado. O acesso à energia elétrica em áreas rurais vis-à-vis áreas urbanas cresceu mais rapidamente nos municípios com menor gradiente da terra no período de 2001 a 2009. Essa relação não é explicada por diferenças em características iniciais dos municípios e é robusta a uma série de controles socioeconômicos e políticos.

Os efeitos da eletrificação sobre o uso do tempo da mulher têm como principal mecanismo o uso de eletrodomésticos dentro do domicílio. De fato, o acesso à energia elétrica afetou a posse de eletrodomésticos dentro dos domicílios. Os resultados da análise de variáveis instrumentais mostram que o acesso à energia aumentou o acesso a bens duráveis, mais especificamente geladeira e televisão.

Já as estimativas pontuais sugerem que o choque de produtividade advindo do acesso à eletricidade aumentou a oferta de trabalho no mercado de trabalho (principalmente para mulheres que têm filhas mais velhas) e aumentou a intensidade de trabalho ofertado no domicílio (principalmente para mulheres que não tem filhas mais velhas). Esse resultado é consistente com o modelo de Becker de produção doméstica que indica que o acesso à eletricidade pode aumentar a oferta de trabalho tanto no mercado quanto no domicílio.

Por fim, vale ressaltar que os coeficientes estimados não são significativos. Isso pode ser justificado pelo fato do instrumento ser fraco. Estimativas com instrumentos fracos incorrem em erros-padrão imprecisos. Outra explicação pode estar associada à heterogeneidade da resposta do uso do tempo da mulher à chegada de energia no domicílio. Diferenças na produtividade no domicílio e no mercado induzem respostas distintas com a chegada de energia no domicílio. Essa ideia é reforçada pelas estimativas nas subamostras de mães apresentadas na seção de resultados, que sugerem que o efeito médio estimado esconde as diferenças na produtividade no mercado e em atividades domésticas. Todavia, a produtividade relativa não é observada nos dados e não é possível estimar diretamente o efeito da energia sobre uso de tempo da mulher para diferentes produtividades relativas no trabalho doméstico e no mercado de trabalho.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- AGÊNCIA NACIONAL DE ENERGIA ELÉTRICA – ANEEL. 2013. <http://www.aneel.gov.br>. Acesso em outubro de 2013.
- ALI, Ifzal; PERNIA, Ernesto M. Infrastructure and Poverty Reduction—What is the Connection?. 2003.
- ANGRIST, J.; PISCHKE, S. Mostly Harmless Econometrics: An Empiricist’s Companion. 2009.
- ASSUNÇÃO, Juliano; CHEIN, Flávia. Condições de crédito no Brasil rural. **Revista de Economia e Sociologia Rural**, v. 45, n. 2, p. 367-407, 2007.
- BANCO MUNDIAL. World Bank Development Report 2010: Development and Climate Change”. Washington DC: World Bank, 2010
- BAUM, Christopher F.; SCHAFFER, Mark E.; STILLMAN, Steven. Instrumental variables and GMM: Estimation and testing. **Stata journal**, v. 3, n. 1, p. 1-31, 2003.
- BECKER, Gary S. A Theory of the Allocation of Time. **The economic journal**, p. 493-517, 1965.
- CAHUC, Pierre; ZYLBERBERG, André. **Labor economics**. MIT press, 2004.
- COHEN, Jessica; DUPAS, Pascaline. Free Distribution or Cost-Sharing? Evidence from a Randomized Malaria Prevention Experiment\*. **Quarterly Journal of Economics**, v. 125, n. 1, p. 1, 2010.
- DINKELMAN, Taryn. The effects of rural electrification on employment: New evidence from South Africa. **The American Economic Review**, p. 3078-3108, 2011.
- DUFLO, E.; KREMER, M.; ROBINSON, J. Nudging Farmers to Use Fertilizer: Theory and Experimental Evidence from Kenya, **American Economic Review**, 101, 2350-2390. 2011
- DUFLO, E.; PANDE, R., “Dams,” **The Quarterly Journal of Economics**, 122(2), 601-646. 2007
- ECKSTEIN, Zvi; LIFSHITZ, Osnat. Dynamic female labor supply. **Econometrica**, v. 79, n. 6, p. 1675-1726, 2011.
- FERNÁNDEZ, Raquel; FOGLI, Alessandra; OLIVETTI, Claudia. Mothers and sons: Preference formation and female labor force dynamics. **The Quarterly Journal of Economics**, p. 1249-1299, 2004.
- GARCIA, F. R. Acesso à Energia Elétrica e a Alocação do Tempo das Crianças e Adolescentes no Brasil Rural. **Ensaio em Desenvolvimento e Crescimento Econômico**. Tese de Doutorado. Escola de Economia de São Paulo. 2013
- GREENWOOD, Jeremy; SESHADRI, Ananth; YORUKOGLU, Mehmet. Engines of liberation. **The Review of Economic Studies**, v. 72, n. 1, p. 109-133, 2005.



GREENWOOD, Jeremy et al. **Technology and the changing family: A unified model of marriage, divorce, educational attainment and married female labor-force participation.** National Bureau of Economic Research, 2012.

GRONAU, Reuben. Home production—a survey. **Handbook of labor economics**, v. 1, p. 273-304, 1986.

ISEN, Adam; STEVENSON, Betsey. **Women's education and family behavior: Trends in marriage, divorce and fertility.** National Bureau of Economic Research, 2010.

JENSEN, R.; OSTER, E. The power of TV: Cable television and women's status in India, **The Quarterly Journal of Economics**, 124(3), 1057-1094. 2009

KHANDKER, Shahidur R.; BARNES, Douglas F.; SAMAD, Hussain A. The welfare impacts of rural electrification in Bangladesh. **The Energy Journal**, v. 33, n. 1, 2012a.

KHANDKER, Shahidur R. et al. Who benefits most from rural electrification? evidence in India. 2012b.

LA FERRARA, Eliana; CHONG, Alberto; DURYEY, Suzanne. Soap operas and fertility: evidence from Brazil. **American Economic Journal: Applied Economics**, v. 4, n. 4, p. 1-31, 2012.

LEWIS. Fertility, Child Health, and the Diffusion of Electricity into the Home. *Working Paper*, University of Montreal, 2013a

LEWIS. Short Run and Long Run Effects of Household Technological Change. *Working Paper*, University of Montreal. 2013b

LIPSCOMB, Molly; MOBARAK, Mushfiq A.; BARHAM, Tania. Development effects of electrification: evidence from the topographic placement of hydropower plants in Brazil. **American Economic Journal: Applied Economics**, v. 5, n. 2, p. 200-231, 2013.

MINISTÉRIO DE MINAS E ENERGIA – MME. 2012.

<http://luzparatodos.mme.gov.br/luzparatodos/asp/>. Acesso em julho de 2012.

SCORZAFAVE, Luiz G.; MENEZES-FILHO, N. Participação feminina no mercado de trabalho brasileiro: evolução e determinantes. **Pesquisa e Planejamento Econômico**, v. 31, n. 3, p. 441-478, 2001.

SOARES, Sergei; IZAKI, Rejane Sayuri. A participação feminina no mercado de trabalho. 2002.

WEST, Nicola; BARRY Dwolatzky; MEYER, Alan. Terrain-based routing of distribution cables. **IEEE Computer Applications in Power**. 1997

## Apêndice A

**Tabela A.1: Impacto da Energia Elétrica no Acesso à Máquina de Lavar em Domicílios com e sem Água Canalizada**

Acesso à Máquina de Lavar	OLS			IV		
	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)
	Amostra	Com Água Canalizada	Sem Água Canalizada	Amostra	Com Água Canalizada	Sem Água Canalizada
Energia	-0.024 (0.010) **	0.015 (0.024)	0.006 (0.004)	-0.080 (0.280)	-0.505 (1.095)	0.356 (0.276)
Número de Observações	149,541	123,123	26,418	149,541	123,123	26,418

A tabela acima apresenta os coeficientes estimados por mínimos quadrados ordinários (colunas 1 a 3) e por uma regressão de variáveis instrumentais (4 a 6). Todas as colunas tem como variável dependente uma dummy que indica se o domicílio tem máquina de lavar. Os coeficientes das colunas 1 e 4 referem-se à amostra de mães com filhos que tinham e não tinham água canalizada. As colunas 2 e 5 são restritas a domicílios que necessariamente tem água canalizada e as colunas (3) a (6) são restritas a domicílios sem água canalizada. Os erros padrões são clusterizados ao nível da concessionária (existem 33 concessionárias na amostra). \*\*\* p<0.01, \*\* p<0.05, \* p<0.1

## Apêndice B

As estimativas do texto principal incluem efeitos fixos de concessionária como controles nas regressões do primeiro e segundo estágio. Nesse apêndice apresentamos estimativas alternativas obtidas utilizando efeitos fixos de município. A equação de primeiro estágio se torna:

$$\begin{aligned}
 E_{imct} = & \sum_{v=2002}^{2009} \gamma_{1v}(G_m \times R_{imct} \times I_v) + \sum_{v=2002}^{2009} \gamma_{2v}(G_m \times I_v) + \sum_{v=2002}^{2009} \gamma_{3v}(R_{imct} \times I_v) + \gamma_4 G_m \\
 & \times R_{imct} + \gamma_5 R_{imct} + \gamma_6 IAE_{2000m} \times \lambda + \gamma_7 IAE_{2000m} + \gamma_8 \mathbf{X}_{imct} + \delta_m + \delta_t \\
 & + \varepsilon_{imct} \qquad \qquad \qquad (B.1)
 \end{aligned}$$

Já a equação de segundo estágio é:

$$\begin{aligned}
 Y_{imct} = & \beta \hat{E}_{imct} + \sum_{v=2002}^{2009} \gamma_{2v}(G_m \times I_v) + \sum_{v=2002}^{2009} \gamma_{3v}(R_{imct} \times I_v) + \gamma_4 G_m \times R_{imct} + \gamma_5 R_{imct} \\
 & + \gamma_6 IAE_{2000m} \times \lambda + \gamma_7 IAE_{2000m} + \gamma_8 \mathbf{X}_{imct} + \delta_m + \delta_t \\
 & + u_{imct} \qquad \qquad \qquad (B.2)
 \end{aligned}$$

As tabelas B.1 a B.5 reportam os  $\hat{\beta}$ s obtidos da estimação das equações B.1 e B.2 utilizando mínimos quadrados de dois estágios para as diferentes amostras. A definição de amostras e de variáveis é idêntica à das estimativas reportadas no texto principal. Como discutido anteriormente, os resultados são qualitativamente idênticos quando essa estratégia alternativa é utilizada.

**Tabela B.1: Impacto da Energia Elétrica sobre o Uso de Eletrodomésticos**

Acesso a Eletrodomésticos	OLS					IV				
	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)	(9)	(10)
<b>Painel A: Geladeira</b>										
Energia	0.626 (0.029)***	0.623 (0.029)***	0.623 (0.028)***	0.613 (0.027)***	0.599 (0.029)***	0.553 (0.210)***	0.520 (0.210)**	0.508 (0.209)**	0.580 (0.173)***	0.587 (0.175)***
Número de Observações	151,654	151,654	151,654	149,558	149,537	151,654	151,654	151,654	149,558	149,537
R-Quadrado	0.347	0.347	0.348	0.360	0.383	0.347	0.346	0.346	0.361	0.385
<b>Painel B: Televisão</b>										
Energia	0.695 (0.012)***	0.691 (0.011)***	0.690 (0.012)***	0.680 (0.010)***	0.669 (0.011)***	0.387 (0.245)	0.330 (0.233)	0.335 (0.226)	0.401 (0.181)**	0.409 (0.182)**
Número de Observações	151,657	151,657	151,657	149,561	149,54	151,657	151,657	151,657	149,561	149,54
R-Quadrado	0.343	0.345	0.345	0.355	0.370	0.322	0.313	0.312	0.336	0.354
<b>Painel C: Máquina de Lavar</b>										
Energia	0.006 (0.014)	0.008 (0.014)	0.008 (0.014)	-0.005 (0.012)	-0.035 (0.011)***	-0.245 (0.277)	-0.235 (0.282)	-0.232 (0.282)	-0.123 (0.275)	-0.108 (0.271)
Número de Observações	151,658	151,658	151,658	149,562	149,541	151,658	151,658	151,658	149,562	149,541
R-Quadrado	0.228	0.228	0.228	0.260	0.325	0.219	0.220	0.221	0.260	0.326
<b>Painel D: Fogão</b>										
Energia	0.044 (0.015)***	0.044 (0.015)***	0.044 (0.015)***	0.043 (0.016)***	0.042 (0.015)***	0.024 (0.096)	0.019 (0.099)	0.021 (0.096)	0.031 (0.098)	0.031 (0.098)
Número de Observações	151,656	151,656	151,656	149,56	149,539	151,656	151,656	151,656	149,56	149,539
R-Quadrado	0.042	0.042	0.042	0.044	0.047	0.041	0.041	0.041	0.045	0.047
<b>Painel E: Rádio</b>										
Energia	0.108 (0.016)***	0.108 (0.016)***	0.108 (0.016)***	0.103 (0.016)***	0.097 (0.015)***	-0.094 (0.098)	-0.104 (0.102)	-0.101 (0.101)	-0.039 (0.101)	-0.035 (0.103)
Número de Observações	151,655	151,655	151,655	149,559	149,538	151,655	151,655	151,655	149,559	149,538
R-Quadrado	0.061	0.061	0.061	0.068	0.080	0.047	0.047	0.047	0.063	0.076
Efeito Fixo de Município	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim
Efeito Fixo de Ano e Rural	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim
IAE Inicial	Não	Sim	Sim	Sim	Sim	Não	Sim	Sim	Sim	Sim
Alinhamento Político	Não	Não	Sim	Sim	Sim	Não	Não	Sim	Sim	Sim
PBF, PIB, Renda domiciliar	Não	Não	Não	Sim	Sim	Não	Não	Não	Sim	Sim
Características Individuais	Não	Não	Não	Não	Sim	Não	Não	Não	Não	Sim

Nota: a tabela acima apresenta estimativas de mínimos quadrados de dois estágios da equação (9) do texto principal. Os controles utilizados são os mesmo da coluna 5 da Tabela 3. Os erros padrões são clusterizados ao nível da concessionária (existem 33 concessionárias na amostra). \*\*\* p<0.01, \*\* p<0.05, \* p<0.1

**Tabela B.2: Impacto da Energia Elétrica na Oferta de Trabalho das Mães**

	Oferta de trabalho				Posição na Ocupação							
	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)	(9)	(10)	(11)	(12)
	Trabalhou Semana (OLS)	Ln Horas Trabalhadas (IV)	Ln Horas Trabalhadas (OLS)	Ln Horas Trabalhadas (IV)	Conta Própria (OLS)	Conta Própria (IV)	Próprio Consumo (OLS)	Próprio Consumo (IV)	Empregado (OLS)	Empregado (IV)	Sem Carteira (OLS)	Sem Carteira (IV)
<b>Painel A: Mãe Energia</b>	-0.059*** (0.019)	0.078 (0.253)	0.046* (0.023)	0.308 (0.346)	0.008 (0.006)	-0.132 (0.133)	-0.082*** (0.024)	0.185 (0.245)	0.020*** (0.006)	0.060 (0.203)	0.031*** (0.004)	-0.093 (0.143)
Número de Observações	151,600		79,543		151,600		151,600		151,600		151,600	
<b>Painel B: Mãe com Filhas Acima de 10 Anos de Idade Energia</b>	-0.055** (0.024)	0.310 (0.340)	0.044 (0.030)	0.733* (0.441)	0.009* (0.005)	-0.031 (0.169)	-0.090*** (0.030)	0.115 (0.352)	0.030*** (0.007)	0.285 (0.282)	0.027*** (0.005)	-0.180 (0.236)
Número de Observações	60,895		34,52		60,895		60,895		60,895		60,895	
<b>Painel C: Mãe sem Filhas Acima de 10 anos de Idade Energia</b>	-0.062*** (0.016)	-0.072 (0.264)	0.048** (0.023)	-0.207 (0.507)	0.007 (0.008)	-0.178 (0.179)	-0.076*** (0.022)	0.202 (0.223)	0.012 (0.008)	-0.079 (0.203)	0.032*** (0.005)	-0.004 (0.135)
Número de Observações	90,395		44,848		90,395		90,395		90,395		90,395	
Efeitos Fixos de Ano e Município	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim
Controles	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim
Número de Concessionárias	400	400	400	400	400	400	400	400	400	400	400	400

Nota: a tabela acima apresenta estimativas de mínimos quadrados de dois estágios da equação (9) do texto principal. Os controles utilizados são os mesmo da coluna 5 da Tabela 3. Os erros padrões são clusterizados ao nível da concessionária (existem 33 concessionárias na amostra). \*\*\* p<0.01, \*\* p<0.05, \* p<0.1

**Tabela B.3: Impacto da Energia Elétrica na Oferta de Trabalho Doméstico das Mães**

	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)
	Trabalhou Semana		Ln Horas Trabalhadas		Ln Horas Totais Trabalhadas		Proporção de Horas Trabalhadas no Domicílio	
	(OLS)	(IV)	(OLS)	(IV)	(OLS)	(IV)	(OLS)	(IV)
<b>Painel A: Mãe</b>								
Energia	0.002 (0.002)	0.003 (0.050)	0.067*** (0.018)	0.203 (0.250)	-0.033 (0.031)	0.993 (0.741)	0.011** (0.005)	-0.127 (0.140)
Número de Observações	151,600		145,653		151,600		151,600	
<b>Painel B: Mãe com Filhas Acima de 10 Anos de Idade</b>								
Energia	0.001 (0.003)	0.054 (0.092)	0.047* (0.023)	0.037 (0.408)	-0.073** (0.029)	0.760 (0.934)	-0.002 (0.005)	-0.177 (0.136)
Número de Observações	60,895		58,387		60,895		60,895	
<b>Painel C: Mãe sem Filhas Acima de 10 Anos de Idade</b>								
Energia	0.003 (0.003)	-0.036 (0.066)	0.081*** (0.016)	0.281 (0.217)	-0.001 (0.036)	1.140 (0.758)	0.021*** (0.005)	-0.067 (0.169)
Número de Observações	90,395		86,967		90,395		90,395	
Efeitos Fixos de Ano e Concessionária	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim
Controles	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim
Número de Concessionárias	400	400	400	400	400	400	400	400

Nota: a tabela acima apresenta estimativas de mínimos quadrados de dois estágios da equação (9) do texto principal. Os controles utilizados são os mesmo da coluna 5 da Tabela 3. Os erros padrões são clusterizados ao nível da concessionária (existem 33 concessionárias na amostra). \*\*\* p<0.01, \*\* p<0.05, \* p<0.1

**Tabela B.4: Impacto da Energia Elétrica na Oferta de Trabalho dos Pais e Filhos**

	Oferta de trabalho				Posição na Ocupação							
	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)	(9)	(10)	(11)	(12)
	Trabalhou Semana		Ln Horas Trabalhadas		Conta Própria		Próprio Consumo		Empregado		Sem Carteira	
	(OLS)	(IV)	(OLS)	(IV)	(OLS)	(IV)	(OLS)	(IV)	(OLS)	(IV)	(OLS)	(IV)
<b>Painel A: Pai</b>												
Energia	-0.011	-0.222	0.023	-0.093	-0.050	-0.645	-0.003	0.295	0.042	0.301	-0.019	0.219
	(0.006)*	(0.123)*	(0.008)***	(0.176)	(0.012)***	(0.321)**	(0.003)	(0.141)**	(0.016)**	(0.220)	(0.014)	(0.171)
Número de Observações	150,923		135,042		150,923		150,923		150,923		150,923	
<b>Painel B: Filhos</b>												
Energia	-0.108	0.360	-0.017	-0.063	0.008	-0.002	-0.106	0.140	-0.009	0.231	-0.007	0.274
	(0.011)***	(0.186)*	(0.017)	(0.396)	(0.002)***	(0.035)	(0.013)***	(0.261)	(0.003)**	(0.162)	(0.003)**	(0.132)**
Número de Observações	56,065		17,096		56,065		56,065		56,065		56,065	
<b>Painel C: Filhas</b>												
Energia	-0.073	0.144	-0.032	0.247	0.000	-0.063	-0.064	0.161	-0.009	0.044	-0.007	0.031
	(0.016)***	(0.223)	(0.028)	(0.555)	(0.002)	(0.043)	(0.015)***	(0.209)	(0.004)*	(0.093)	(0.004)*	(0.086)
Número de Observações	51,785		7,669		51,785		51,785		51,785		51,785	
Efeitos Fixos de Ano e Município	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim
Controles	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim
Número de Municípios	400	400	400	400	400	400	400	400	400	400	400	400

Nota: a tabela acima apresenta estimativas de mínimos quadrados de dois estágios da equação (9) do texto principal. Os controles utilizados são os mesmo da coluna 5 da Tabela 3. Os erros padrões são clusterizados ao nível da concessionária (existem 33 concessionárias na amostra). \*\*\* p<0.01, \*\* p<0.05, \* p<0.1

**Tabela B.5: Impacto da Energia Elétrica na Oferta de Trabalho Doméstico dos Pais e Filhos**

	Produção Doméstica						Escolaridade			
	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)	(9)	(10)
	Trabalhou Semana		Ln Horas Trabalhadas		% de Horas Trabalhadas		Frequenta Escola		Não Trabalha Nem Estuda	
	(OLS)	(IV)	(OLS)	(IV)	(OLS)	(IV)	(OLS)	(IV)	(OLS)	(IV)
<b>Painel A: Pai</b>										
Energia	-0.063	-0.318	-0.046	2.113	-0.021	0.036	N.A	N.A	N.A	N.A
	(0.015)***	(0.264)	(0.011)***	(1.213)*	(0.001)***	(0.080)				
Número de Observações	150,923		71,079		150,923					
<b>Painel B: Filho</b>										
Energia	-0.032	0.477	0.003	2.033	-0.003	0.112	0.029	0.023	-0.000	-0.100
	(0.011)***	(0.276)*	(0.023)	(1.007)**	(0.002)	(0.065)*	(0.007)***	(0.146)	(0.003)	(0.082)
Número de Observações	56,065		23,822		56,065		56,065		56,065	
<b>Painel C: Filha</b>										
Energia	-0.004	0.134	0.016	1.607	0.003	0.038	0.013	-0.315	-0.001	0.155
	(0.006)	(0.260)	(0.025)	(0.901)*	(0.003)	(0.088)	(0.006)**	(0.239)	(0.004)	(0.163)
Número de Observações	51,785		42,668		51,785		51,785		51,785	
Efeitos Fixos de Ano e Município	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim
Efeito Fixo de Ano	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim
Número de Municípios	400	400	400	400	400	400	400	400	400	400

Nota: a tabela acima apresenta estimativas de mínimos quadrados de dois estágios da equação (9) do texto principal. Os controles utilizados são os mesmo da coluna 5 da Tabela 3. Os erros padrões são clusterizados ao nível da concessionária (existem 33 concessionárias na amostra). \*\*\* p<0.01, \*\* p<0.05, \* p<0.1