

PONTIFÍCIA UNIVERSIDADE CATÓLICA
DO RIO DE JANEIRO



DEPARTAMENTO DE ECONOMIA
MONOGRAFIA DE FINAL DE CURSO

**O efeito da implantação de usinas eólicas sobre o preço de
aluguéis**

Bruno César Mariano Resende

No. de matrícula: 1211987

Orientador: Dimitri Szerman

Rio de Janeiro
Novembro de 2015



DEPARTAMENTO DE ECONOMIA
MONOGRAFIA DE FINAL DE CURSO

**O efeito da implantação de usinas eólicas sobre o preço de
aluguéis**

Bruno César Mariano Resende

No. de matrícula: 1211987

Orientador: Dimitri Szerman

“Declaro que o presente trabalho é de minha autoria e que não recorri para realizá-lo, a nenhuma forma de ajuda externa, exceto quando autorizado pelo professor tutor”

Bruno César Mariano Resende

Rio de Janeiro

Novembro de 2015

“As opiniões expressas neste trabalho são de responsabilidade única e exclusiva do autor”

Agradecimentos

Ao meu orientador, Dimitri Szerman, por ter me emprestado este tema e pelos conselhos que foram essenciais para que essa monografia ficasse pronta.

A meus pais, Fernando e Rosa, e irmãos, Paulo e Fernanda, por todo o apoio que recebi ao longo desses anos.

A todos os meus amigos com quem discuto Economia. Sem eles essa jornada seria muito menos prazerosa.

Sumário

1	Introdução	5
2	Revisão de Bibliografia	7
3	Metodologia	10
4	Dados	12
5	Resultados	17
6	Conclusão	24

Capítulo 1

Introdução

Segundo o Atlas do Potencial Eólico Brasileiro (Amarante, O. A. et al, 2001) o Brasil possui potencial de geração de energia elétrica através de turbinas eólicas de 143,5GW. De acordo com o Relatório final do Balanço Energético Nacional de 2014, houve um crescimento de 30,2% da geração total de energia eólica, totalizando 6,58GW em 2013. Dado esses números, espera-se para os próximos anos um forte crescimento no número de usinas eólicas instaladas no Brasil, particularmente no Nordeste (região que concentra mais da metade do potencial nacional), resultando no crescimento da importância da energia eólica na matriz energética nacional. Visando um maior conhecimento do impacto socioeconômico dessas mudanças, este trabalho procura identificar medidas quantitativas das externalidades geradas pelas usinas eólicas sobre a população vizinha.

Tomando como hipótese que o preço de um imóvel residencial incorpora todas as condições do ambiente onde está inserido (Currie (2013) testa essa hipótese e não conseguiu rejeita-la), medir a variação do valor desses imóveis após a introdução de uma usina eólica deve ser uma boa maneira de medir essa externalidade. Neste trabalho, na falta de dados sobre preço de terras (como usado em Greenstone (2008) e Davis (2010)) ou de valores de imóveis negociados (como usado em Currie (2013) e Hoen (2013)) nos locais onde foram implantadas usinas eólicas, usaremos os preços de aluguéis disponibilizados pelo censo demográfico do IBGE. Uma vez gerada a base de dados com os dados dos domicílios e das turbinas eólicas, utiliza-se o método de controle sintético para gerar um contrafactual e avaliar comparativamente o impacto do parque eólico sobre as terras próximas.

Tendo em vista a perspectiva da instalação de novas usinas eólicas, é do interesse dos responsáveis pela política desse setor ter alguma medida do impacto dessas usinas sobre as pessoas que habitam ao seu redor. Dessa forma, poder-se-ia fazer uma avaliação mais precisa dos custos e benefícios desse modelo de geração de energia. Do ponto de vista da literatura correlata ao assunto, geralmente encontra-se um efeito negativo da instalação de usinas geradoras de energia sobre

o preço dos imóveis vizinhos. Provavelmente, porque tais estudos avaliaram modelo de produção de energia, como as usinas baseadas em combustíveis fósseis, em que as externalidades negativas são mais evidentes, como poluição ambiental, sonora e visual. Tendo em vista que as usinas eólicas não geram tantos poluentes e seu potencial se encontra em regiões com baixos níveis de renda, poderia ser precipitado inferir o seu efeito sobre o preço de imóveis com base na literatura existente. Vê-se, assim, a relevância desse trabalho.

No próximo capítulo, é feita uma revisão de alguns dos principais estudos sobre o impacto no bem-estar de grandes instalações, como fábricas e usinas geradoras de energia. Dois deles, Hinman (2013) e Hoen (2013) tratam dessa questão para usinas eólicas. No capítulo 3, da metodologia, descrevemos, sem rigor matemático, o método de controle sintético. Tal explicação é bem trabalhada nas referências indicadas. No capítulo sobre dados, explicamos os vários procedimentos adotados que possibilitam que os resultados obtidos fossem encontrados. No capítulo 5, descrevemos os principais resultados, avaliamos algumas interpretações e fazemos um teste de placebo. No capítulo das conclusões, é feito um breve resumo dos principais resultados e algumas considerações sobre as limitações destes.

Capítulo 2

Revisão de Bibliografia

Na literatura sobre o impacto de grandes empreendimentos sobre o preço de propriedades próximas existem diferentes abordagens sobre o problema, algumas das quais serão tratadas neste capítulo, baseadas nos trabalhos colocados como Referência Bibliográfica. Currie et al. (2013) propõem estudar como indústrias e usinas poluidoras afetam a saúde das pessoas e o preço dos imóveis ao redor. Utilizando um modelo com diferenças em diferenças e dados sobre imóveis negociados em 5 estados norte-americanos entre 1998 e 2005, interagidos com a abertura de usinas poluidoras em sua proximidade, os autores encontraram que a abertura de uma indústria poluidora diminui em 1,5% o valor dos imóveis até 1 milha de distância, enquanto o fechamento aumenta em 1,5%. Dado o preço médio dos imóveis da amostra, a abertura de uma usina implicaria em uma redução de 1,5 milhão de dólares no valor dos imóveis ao redor.

A respeito dos impactos sobre a saúde, a abertura de uma usina poluidora está associada a um aumento de 2% na incidência de casos de nascimentos com bebês abaixo do peso. Com base em outros estudos, estima-se que o custo desse aumento é 700 mil dólares por usina. Como o decréscimo no valor das residências é maior do que o custo estimado com a saúde dos bebês, não há evidências para contradizer a hipótese de que o mercado imobiliário não absorve todas as condições sobre o meio ao seu redor, embora, o resultado de que as pessoas respondem mais fortemente à poluição visível do que à toxicidade do material usado pela indústria, que tem mais impacto sobre a saúde do bebê, é um exemplo de que nem sempre parece haver informação completa.

Um trabalho que, assim como este, utilizou dados do censo demográfico para obtenção de preço de imóveis é o de Davis (2013). Utilizando dados restritos do US Census Bureau e uma estratégia de regressão em dois estágios o objetivo do trabalho é mensurar o impacto da abertura de usinas termoelétricas sobre o preço dos imóveis próximos. O resultado principal do paper é uma redução de 7,1% do valor dos imóveis a menos de 2 milhas de distância de uma nova usina, controlando

para características demográficas, imobiliárias e efeitos fixos de município; e redução de 4,1% quando se acrescenta os dados dos censos de 1970 e 1980. Os efeitos sobre aluguéis são um pouco menores: -4,4% e -3,0%, respectivamente. O modelo semiparamétrico utilizado indica que o efeito sobre imóveis a mais de 4 milhas é, estatisticamente, nulo. Além do mais, observou-se alterações significativas nas características socioeconômicas (como renda, educação e etnia) dos residentes dos locais que receberam uma usina, indicando o efeito das preferências.

Greenstone and Gallagher (2008) calcularam o efeito do Superfund (i) no preço e aluguel de imóveis, (ii) em características que poderiam indicar um aumento na demanda por imóveis na região, como renda, idade e educação da população antes e depois do programa, e (iii) indícios de aumento na oferta através do número de residência a 2 ou 3 milhas do local poluído que recebeu Superfund. Em relação ao preço dos imóveis, na especificação preferida, todos os modelos encontraram efeitos positivos, porém pequenos e que não eram estatisticamente diferentes de zero. Em alguns casos, tratamentos na amostra faziam com que os modelos retornassem estimativas (não estatisticamente significante) com sinais opostos, o que confere inconsistência aos resultados. Em relação ao aluguel, o modelo OLS padrão estimou um efeito positivo e estatisticamente significativo para o Superfund, mas o IV e o RD resultaram em estimativas negativas e não significantes. Já estimativas sobre alterações na oferta e na demanda foram inconsistentes, já que para quase todas as variáveis, os modelos obtiveram estimativas estatisticamente não significativas ou com sinais opostos.

De um modo geral, a conclusão, com base nas estimativas do modelo preferido, é que os benefícios locais do Superfund estão muito abaixo do seu custo de implementação.

Há, também, trabalhos que se propõem à solução da mesma pergunta deste trabalho sobre as usinas eólicas. Hoen et al. (2013), usando dif-in-dif, estimaram o efeito da abertura de usinas eólicas sobre o preço de negociação de propriedades. Um dos méritos desse trabalho é contar com a maior base de dados sobre preço de imóveis dentre os estudos sobre o impacto de usinas eólicas. Trata-se de 51.276 registros de compra e venda de imóveis que estão a até 10 milhas de distância de alguma turbina eólica e que ocorreram entre 1996 e 2012, em nove estados norte-americanos.

Uma amostra grande é importante porque permitiria verificar a significância estatísticas dos coeficientes estimados, ainda mais tendo em vista que outros estudos empíricos sobre a implantação de outros tipos de instalações de infraestrutura, como pequenos aterros sanitários e a presença de rodovias barulhentas, encontraram efeitos negativos sobre as propriedades menores que 4%, o que dificulta a descobertas de estimativas estatisticamente significantes. Provavelmente, o possível desconforto gerado por uma usina eólica não deve ser maior que o registrado nesse caso. O estudo de Hoen concluiu que, embora tenha encontrado uma pequena queda, os resultados não são estatisticamente significantes. A diferença entre a diferença verificada nos preços de imóveis a menos de meia milha de uma turbina após a construção de uma usina e a diferença verificada nos preços de imóveis a mais de três milhas após a construção, é de -1,6% e não é estatisticamente significativa ao nível de 10%. Ou seja, não se obteve evidências estatísticas de que os preços de residências próximas a usinas eólicas foram afetados após a instalação de uma turbina eólica.

Hinman(2010), utilizando os dados de quase 4 mil transações de propriedades residenciais entre 2001 e 2009 próximas a um parque eólico no county de McLean, Illinois, investigou o impacto do parque nas propriedades antes da aprovação de construção, entre a aprovação e a efetiva operação do empreendimento e após a operação. O trabalho encontra que os preços das propriedades próximas ao parque eólico estavam depreciados mesmo antes da aprovação da instalação do parque eólico (na hipótese da autora, como decorrência do parque eólico). Até o início da operação ainda houve uma queda nos preços, no entanto, após o início do funcionamento, a diferenças nos preços entre as propriedades próximas e distantes do parque eólico, controlando para um conjunto de características residenciais, ainda era negativa, porém não era estatisticamente significativa, conforme os resultados encontrados até então na literatura de impacto dos parques eólicos sobre o preço de propriedades.

De um modo geral, percebe-se que predominam na literatura a descoberta de impactos negativos sobre o preço de propriedades após a abertura de grandes empreendimentos como fábricas e usinas de energia. Ainda assim, tais estimativas costumam ser muito frágeis em relação aos testes de significância.

Capítulo 3

Metodologia

Vários trabalhos utilizam o modelo hedônico de preço (hedonic price method) para testar se os proprietários de imóveis valorizam características do ambiente (amenities) que não são negociadas (Davis (2010), Greenstone (2007) (2008)). Segundo esse modelo, a propensão marginal a consumir dos moradores (marginal willingness-to-pay), que é uma aproximação da variação no bem-estar, é igual a uma alteração marginal no preço dos imóveis. Isso justifica o uso da estimativa da variação no preço dos aluguéis como uma medida da variação no bem-estar.

Para a estimação da variação no preço de aluguéis gerada pela abertura de uma usina eólica o nosso trabalho propõe o uso do método de controle sintético para encontrar o impacto da instalação de usinas eólicas sobre o preço de terrenos e imóveis. Em seu trabalho sobre o impacto das usinas termoelétricas, que usa dados do censo norteamericano de 1990 e 2000, Lucas Davis observa *The main empirical challenge in such a study is constructing a counterfactual for the locations where power plants were opened*. No trabalho de Davis, o resultado pretendido é o coeficiente de uma *dummy* de um modelo linear com controle para variáveis que afetem os preços de imóveis e efeitos fixos. Neste trabalho, o método de controle sintético, na medida em que produz um melhor ajuste entre o grupo de tratamento e de controle, poderia aprimorar a construção do contrafactual.

O método de controle sintético foi primeiramente sugerido por Abadie e Gardeazabal (2003) para gerar um grupo de controle que permitisse a análise do impacto de ações de grupos de terrorista separatistas na renda per capita do País Basco, uma comunidade autônoma da Espanha. Na linguagem dos estudos de política comparada, o País Basco passa a ser denominado unidade de tratamento. Para que se possa retirar a conclusão desejada deve-se construir um contrafactual que represente o desempenho da renda per capita do País Basco sem os ataques terroristas. O método de controle sintético propõe que este contrafactual seja a combinação convexa de outras comunidades autônomas espanholas que melhor simule as características econômicas do País Basco no período anterior aos ataques terroristas. Estas outras comunidades autônomas compõem o chamado grupo das

unidades de controle, e as que forem escolhidos pelo controle sintético para o contrafactual, formam o grupo de controle. Como consequência, para avaliar o impacto dos ataques terroristas a renda per capita do País Basco é comparada à uma média ponderada da renda per capita das outras comunidades autônomas espanholas

No caso deste trabalho, o grupo de tratamento consistia de todos os municípios que de acordo com a base de dados Big Aneel tiveram a inauguração de alguma usina eólica entre as datas de coleta dos censos de 1991 e 2010. O grupo das unidades de tratamento consiste nos municípios que tiveram a inauguração de alguma usina eólica posterior a 01 de julho de 2010, mas nenhuma usina antes dessa data. Desta forma espera-se que um contrafactual mais fidedigno seja obtido pelo método de controle sintético pois foram utilizados apenas municípios que comprovadamente também possuem um potencial eólico, e como veremos, tais municípios possuem características semelhantes aos municípios de tratamento. Evita-se, dessa forma, que seja obtido um grupo de controle que satisfaz momentaneamente as características quantitativas desejadas, mas com menor apelo intuitivo.

Dada a imposição das limitações na base de dados, acredita-se estar construindo uma maneira apropriada de solução do problema de mensuração do impacto das usinas eólicas sobre as pessoas que habitam ao seu redor, através do preço de terras. No próximo capítulo, explica-se com mais detalhes quais medidas foram tomadas na tentativa de geração de estimativas tão robustas quanto possível.

Capítulo 4

Dados

Todo o trabalho sustenta-se em bases de dados publicamente disponíveis que podem ser de dois tipos: informações sobre as usinas eólicas vieram do Big Aneel Eólica e informações sobre os domicílios, incluindo valor de aluguéis, vieram dos microdados dos Censos de 1991 e 2010 do IBGE.

Através do Big Aneel Eólica (Banco de Informação de Geração de usinas eólicas realizado pela Agência Nacional de Energia Elétrica) obteve-se informações sobre as usinas eólicas em operação no Brasil, suas datas de inauguração, a potência fiscalizada em cada uma delas e o município onde elas estão localizadas.

Os valores de aluguéis pesquisados pelos Censos do IBGE foram utilizados após a conclusão de que não há dados sobre o preço de terrenos nos municípios de interesse dessa pesquisa. O objetivo da pesquisa inicialmente era identificar o impacto da instalação de usinas eólicas sobre o preço de terras vizinhas. Essa é, talvez, a melhor forma de mensurar os impactos dessas usinas sobre o bem-estar da população. Para tanto, procurou-se por diversas fontes que potencialmente pudessem oferecer esses dados: Censo Agropecuário, pesquisas de dados elaboradas por secretarias estaduais, o valor da Terra Nua - utilizado pela Receita Federal com fins tributários – além de pesquisas agrícolas desenvolvidas pela FGV. No entanto, na investigação que foi realizada, nenhuma dessas bases cobre de maneira satisfatória, para os propósitos desse trabalho, a região Nordeste, em particular o Estado do Ceará, onde predominou a instalação de novas usinas entre os anos de 1991 e 2010.

Utilizou-se, então, os preços de aluguéis coletados na amostra dos Censos do IBGE de 1991 e 2010. Dessa forma, assume-se a hipótese de que os preços dos aluguéis são uma boa proxy dos preços de terras, havendo uma correlação positiva e estável entre elas. Infelizmente, o preço do aluguel não fez parte do questionário da amostra do Censo de 2000 (os recenseadores de cada Censo visitam todos os domicílios do território brasileiro, mas apenas uma fração, 5,8% e 5% em 1991 e

2010, respectivamente, destes respondem a um questionário mais completo que entra em detalhes sobre as características do domicílio como valor do aluguel). Junto com o preço dos aluguéis outras variáveis dos Censos foram utilizadas para que o método de controle sintético obtivesse um grupo de controle em que os valores dessas variáveis, e não só do aluguel, fossem próximos. Dessa forma, espera-se que o grupo de controle simule adequadamente o município que recebeu um tratamento. Essas outras variáveis são: situação do domicílio (urbano ou rural), número de pessoas morando no domicílio, renda domiciliar per capita, material predominate das paredes, existência de saneamento básico, existência de energia elétrica e número de cômodos. No apêndice A há uma tabela que descreve todas as variáveis dos Censos que foram utilizadas.

Como o Big Aneel não reporta a existência de nenhuma usina eólica nos Estados das regiões Norte e Centro-Oeste, não foi necessária nenhuma manipulação nos microdados desses Estados.

Um aspecto importante da base de dados utilizada é que desde 1991 vários municípios brasileiros foram criados por emancipação. No Censo de 1991 o Brasil possuía 4.491 municípios e no Censo de 2010 eram 5.565 municípios (no censo de 2000 já havia 5.507 municípios, indicando que esse processo foi mais forte na década de 90). Dos 21 municípios brasileiros que receberam alguma usina eólica entre 1991 e 2010 e estariam aptos a fazer parte do grupo de tratamento, apenas um, Rio do Fogo - RN, não existia em 1991. Como não é possível garantir que a atual área de Rio do Fogo possuía as mesmas características domiciliares que a atual área do município do qual Rio do Fogo se emancipou (Maxaranguape), optou-se por excluí-lo do grupo de tratamento. Tal procedimento decorre de não ter sido utilizado dados com maior precisão geográfica e, como veremos, não será adotado para as unidades de controle

Além da usina eólica de Rio do Fogo foram excluídas as usinas eólicas localizadas em Fortaleza, CE, e em Cururupu - MA. No caso de Fortaleza, porque, devido ao tamanho da capital do Ceará, é pouco provável que algum efeito encontrado seja resultado de uma usina eólica. No Censo de 2010, o município de Fortaleza possuía aproximadamente 2,5 milhões de habitantes. Tendo em vista que o município mais populoso das unidades de controle (Viamão – RS) tinha cerca de 240.000 habitantes em 2010, torna-se evidente que Fortaleza estaria sendo explicada pelo comportamento de municípios com dinâmicas significativamente

diferentes, o que diminui o poder explicativo do método de controle sintético nesse caso. Já a usina em Curupuru foi excluída devido ao seu baixo potencial de geração, 22,5 kW. Trata-se de três turbinas relativamente pequenas com a finalidade de geração de energia elétrica para um povoado local. Devido à evidente diferença desse modelo de geração em relação ao dos outros municípios, optou-se por excluí-lo do grupo de tratamento. Dessa forma, o grupo de tratamento é composto de 18 municípios que receberam alguma usina eólica entre 01 de julho de 1991 e 01 de julho de 2010, todas com potência fiscalizada acima de 500 kW.

Abaixo, encontra-se a tabela 4.1 que sintetiza os dados dos municípios que compõem o grupo de tratamento de acordo com o Censo de 2010. No Apêndice A há uma tabela contendo os mesmos dados para cada um dos 18 municípios e a explicação dos significados de cada variável.

Tabela 4.1: Estatísticas dos 18 municípios que compõem o grupo de tratamento

Estatística	Pop. Município	Renda per capita	Potência (kW)	Situação	Aluguel
Média	48.277	596	41.477	0,95	205,62
Mín.	4.395	316	600	0,85	108,63
Máx.	145.705	1.068	152.230	1,00	359,67
DP	34.636	228	49.264	0,04	76,14

Continuação da Tabela 4.1

Material	Nº Cômodos	Saneamento	Eletricidade	Nº Pessoas	Proporção H/M
0,89	5,24	0,54	1,00	3,23	99,28
0,38	4,71	0,01	0,98	2,69	91,80
1,00	6,10	0,89	1,00	3,80	107,90
0,20	0,36	0,30	0,01	0,23	4,32

Pela tabela 4.1. Vemos que a população dos municípios está entre o intervalo de 4.000 e 150.000 habitantes. Percebe-se, também, uma variabilidade grande, medido pelo desvio-padrão, na soma da potência das usinas dos municípios, nos valores dos alugueis (que são 92% mais elevados nos Estados do Sul que no Nordeste) e na porcentagem de domicílios com acesso a saneamento básico.

De acordo com o Big Aneel, 48 municípios receberam alguma usina eólica após 01 de julho de 2010. No entanto, 4 desses municípios não possuem usinas eólicas que somam 500 kW de potência e por isso foram excluídos. Além disso, 11 desses municípios já fazem parte do grupo de tratamento e também foram

eliminados. Dessa forma, obteve-se 33 municípios como unidades de controle. Um detalhe importante é que desses 33 municípios, 7 se emanciparam após 1991, o que significa que eles não participaram do Censo de 1991. Optou-se, então, por agregá-los aos municípios dos quais se emanciparam, ou seja, considerando como se não houvesse emancipação. Como os dados que estamos utilizando para análise via controle sintético são de 1991 e 2010, e as usinas só foram instaladas após 2010, o procedimento adotado implica que se está considerando que até a instalação das usinas os aluguéis do município emancipado seguiram com a mesma tendência. Espera-se, assim, que usando como unidade de controle municípios com potencial eólico, mas que ainda não tinha usinas eólicas, possa-se construir um bom contrafactual para o grupo de tratamento.

A tabela 4.2 contém algumas estatísticas das 33 unidades de controle para algumas variáveis do Censo 2010. Tal qual no grupo de tratamento, algumas variáveis como aluguel, população, potência somada de todas as usinas eólicas do município e saneamento têm grande variação no grupo das unidades de controle. O município em que nenhum domicílio da amostra do Censo possui saneamento básico é Galinhos, RN. Tal resultado também ocorreu no Censo de 1991.

Tabela 4.2: Estatísticas dos 33 municípios que são unidade de comparação

Estatística	Aluguel	Pop. Município	Renda per capita	Potência (kW)	Situação
Média	204,18	46.551	605	144.890	0,89
Mín.	89,72	2.159	196	2.000	0,55
Máx.	417,75	239.384	1.219	576.160	1,00
DP	101,26	57.224	279	150.755	0,14

Continuação Tabela 4.2

Material	Nº Cômodos	Saneamento	Eletricidade	Nº Pessoas	Proporção H/M
0,94	5,12	0,50	0,99	3,20	99,25
0,66	4,36	0,00	0,91	2,58	91,40
1,00	6,17	0,94	1,00	3,78	107,00
0,08	0,43	0,30	0,02	0,29	4,59

A tabela 4.3 mostra a distribuição dos municípios do grupo de tratamento e das unidades de controle pelos Estados. Algo importante que ela mostra é que não faltaram municípios nas unidades de controle das duas regiões presentes no grupo de tratamento, Nordeste e Sul.

Tabela 4.3: Localização dos municípios de tratamento e unidades de controle

	BA	CE	PB	PE	PI	PR	RJ	RN	RS	SC	SE	Total
Tratamento	0	8	1	3	1	1	0	1	1	2	0	18
Controle	6	2	1	2	2	0	1	10	7	1	1	33

Como já foi mencionado nesse capítulo, vários municípios se emanciparam entre 1991 e 2010. Na falta de dados que associem os novos municípios emancipados aos de onde se emanciparam, tornou-se inviável utilizar mais municípios como unidade de controle, por exemplo, os municípios do mesmo Estado do município do grupo de tratamento. Seria interessante comparar os resultados desse trabalho aos resultados sob essa nova especificação.

Capítulo 5

Resultados

Com a definição dos municípios que compõem as unidades de comparação e o grupo de controle e os dados dos Censos devidamente agregados para cada município, podemos gerar o grupo de controle pelo método de controle sintético através do pacote Synth para linguagem R. Este pacote foi desenvolvido pelo próprio Abadie, autor do mencionado estudo sobre o terrorismo no País Basco, e seus co-autores de outro paper seminal sobre o método de controle sintético (Abadie et al (2010)). Uma descrição sobre o funcionamento das principais funções do pacote Synth são descritas em Abadie et al.(2011).

O primeiro passo para poder comparar o valor dos aluguéis é construir o grupo de controle de cada município de tratamento. A Tabela 5.1 contém os municípios com as quatro maiores contribuições percentuais na média ponderada que define o grupo de controle de cada município do grupo de tratamento. Fazem parte do grupo de controle 24 municípios do Nordeste, 1 do Sudeste e 8 do Sul. Com exceção do município de Osório no Rio Grande do Sul, todas as unidades de controle receberam um peso positivo diferente de zero. As cores estão associadas aos Estados do município. Isso ocorreu porque, conforme pode ser visto no Apêndice A, Osório possui o mais alto valor de aluguel da amostra, restando-lhes poucos municípios das unidades de controle como opção. Conforme o esperado, os Estados que mais foram escolhidos são aqueles com mais municípios que receberam alguma usina eólica pela primeira vez após julho 2010. São eles Rio Grande do Norte e Rio Grande do Sul.

Tabela 5.1: Os 4 municípios com maior contribuição no grupo de controle de cada município do grupo de tratamento. Valores entre parênteses são porcentagens.

Município Tratamento	1º Município	2º Município	3º Município	4º Município
Acaraú-CE	Brotas de Macaús-BA (43.14)	Itarema-CE (29.25)	Tubarão-SC (27.41)	Alhandra-PB (0.11)
Água Doce-SC	Galinhos-RN (21.2)	Parazinho-RN (13.37)	Maxaranguape-RN (3.99)	Touros-RN (3.31)
Amontada-CE	Parazinho-RN (81.65)	Padre Marcos-PI (6.2)	Galinhos-RN (3.97)	Pedra Grande-RN (0.92)
Aquiraz-CE	Parazinho-RN (41.63)	Galinhos-RN (6.81)	Barra dos Coqueiros-SE (4.56)	Sobradinho-BA (3.19)
Aracati-CE	Parazinho-RN (17.33)	Pedra Grande-RN (5.4)	Galinhos-RN (4.76)	Igaporã-BA (4.59)
Beberibe-CE	São Bento do Norte-RN (32.24)	Alhandra-PB (22.46)	Sento Sé-BA (18.71)	Galinhos-RN (14.88)
Bom Jardim da Serra-SC	Padre Marcos-PI (3.71)	Parazinho-RN (3.69)	Pedra Grande-RN (3.43)	Fronteiras-PI (3.33)
Camocim-CE	Parazinho-RN (19.78)	Galinhos-RN (13.86)	Barra dos Coqueiros-SE (9.23)	Cabo-PE (3.42)
Gravatá-PE	Parazinho-RN (17.48)	Santa Vitória do Palmar-RS (12.09)	Capão da Canoa-RS (10.32)	Rio Grande-RS (3.72)
Macaparana-PE	Touros-RN (15.96)	Maxaranguape-RN (10.25)	Galinhos-RN (10.16)	Igaporã-BA (10.04)
Macau-RN	Parazinho-RN (15.16)	Pedra Grande-RN (9.48)	Touros-RN (9.03)	Maxaranguape-RN (8.46)
Mataraca-PB	Brotas de Macaús-BA (48.28)	Itarema-CE (32.41)	Tubarão-SC (15.73)	Caetitê-BA (3.09)
Osório-RS	Santa Vitória do Palmar-RS (100)	Capão da Canoa-RS (0)	Tubarão-SC (0)	Tramandaí-RS (0)
Palmas-PR	Tramandaí-RS (21.15)	Capão da Canoa-RS (18.16)	Santa Vitória do Palmar-RS (16.8)	Galinhos-RN (11.7)
Paracuru-CE	Galinhos-RN (18.22)	Tramandaí-RS (11.38)	Barra dos Coqueiros-SE (7.89)	Alhandra-PB (3.46)
Parnaíba-PI	Capão da Canoa-RS (10.27)	Tubarão-SC (6.13)	Rio Grande-RS (4.61)	Palmares do Sul-RS (4.38)
Pombos-PE	Itarema-CE (32.86)	Galinhos-RN (15.17)	Barra dos Coqueiros-SE (10.11)	Sento Sé-BA (4.62)
São Gonçalo do Amarante-RN	Capão da Canoa-RS (12.11)	Parazinho-RN (8.6)	Tubarão-SC (8.01)	Palmares do Sul-RS (6.22)

Obtido o grupo de controle, estamos prontos para mensurar o impacto das usinas eólicas nos valores dos aluguéis através da diferença entre o preço médio do aluguel em 2010 nos municípios de tratamento e uma média ponderada do preço médio do aluguel em 2010 nos municípios que compõem o grupo de controle, que, por sua vez, foi definido com base na média ponderada que melhor aproximasse os dados de aluguel e das outras variáveis do Censo em 1991.

A tabela 5.2 contém os principais resultados desse trabalho. Na média entre os municípios de tratamento, o preço nos alugueis ficou 40,2% acima do previsto pelo grupo de controle.

A primeira linha, Gap 1991, é a diferença observada entre o preço do aluguel em 1991 na unidade de tratamento e a média ponderada do preço do aluguel no grupo de controle. Observa-se que tais valores são muito próximos de zero, o que era esperado dado o objetivo do controle sintético, e o número relativamente não muito grande de variáveis explicativas escolhidas, 7, em relação ao número de unidade de controle, 33. Na linguagem de Álgebra Linear, estamos trabalhando com uma quantidade de vetores maior que o posto da matriz formada por esses vetores, o que aumenta a chance que o vetor das variáveis do município de tratamento esteja contido no conjunto formado pela combinação convexa daqueles vetores. Percebe-se, pela tabela, que essa relação de pertencimento não ocorreu para nenhum município do tratamento. Teóricamente, quanto menor esses valores, maior a confiança no contrafactual gerado grupo de controle obtido.

Tabela 5.2: Impacto das usinas eólicas sobre o preço dos aluguéis

Município	Média	Acaraú- CE	Água Doce-SC	Amontada- CE	Aquiraz- CE	Aracati- CE
Gap 1991	2,3E+01	-4,3E-09	-3,9E-06	-7,6E-07	1,5E-08	-3,6E-09
Gap 2010	14,62	-39,40	122,20	-2,34	32,31	39,36
Var. %	8,2%	-20,6%	66,4%	-2,1%	22,1%	20,5%

Continuação da Tabela 5.2

	Bom Jardim da Serra-SC	Camocim- CE	Gravatá- PE	Macaparana- PE	Macau- RN	Mataraca- PB
1,2E-09	-5,5E-02	5,4E-08	2,5E-06	-1,4E-08	1,0E-08	-1,8E-12
53,62	140,79	-42,10	-31,67	-21,36	61,22	-35,90
41,8%	72,9%	-23,4%	-13,8%	-14,7%	37,9%	-22,5%

Continuação da Tabela 5.2

Osório-RS	Palmas-PR	Paracuru-CE	Parnaíba-PI	Pombos-PE	São Gonçalo do Amarante-RN
4,2E+02	4,7E-07	-4,6E-09	5,7E-10	-1,3E-06	7,3E-09
91,46	15,79	-43,78	-21,16	-12,21	-43,72
34,1%	5,3%	-20,9%	-9,0%	-7,3%	-18,5%

A segunda linha, Gap 2010, é o principal resultado do nosso modelo, trata-se da diferença entre o preço de aluguel dos municípios que receberam uma usina eólica entre 1991 e 2010 e o seu contrafactual construído pelo método de controle sintético. Percebe-se uma variabilidade grande do resultado entre os municípios, sendo que metade deles tiveram preços nos aluguéis acima do previsto pelo grupo controle enquanto que para a outra metade os preços ficaram abaixo.

A terceira linha da tabela 5.2 contém a diferença calculada na segunda linha em termos percentuais. Na média dos municípios do grupo de tratamento, os preços dos aluguéis ficaram 8,2% acima do previsto pelo grupo de controle. Além disso, percebe-se uma variância grande nos resultados, com desvio padrão de 31,24%. Se a hipótese de que os os aluguéis foram afetados pelas usinas eólicas for verdadeira, poderia-se esperar uma correlação positiva entre a magnitude no aumento dos aluguéis e a soma da potência de todas as usinas eólicas contidas no município. Para tanto realizamos algumas regressões por mínimos quadrados ordinários entre a variação percentual nos preços, como variável dependente, e o logaritmo da potência instalada em cada município, o logaritmo da renda per capita dos domicílios e a razão entre homem e mulher, como variáveis dependentes. Na primeira especificação, foi encontrado um coeficiente angular para o logaritmo da potência de -0,0372 com P-valor de 19,52%, ou seja, não é estatisticamente significativa ao nível de significância conservador. Avaliamos se tais resultados são muito dependentes dos valores de Bom Jardim da Serra, SC, que teve o maior aumento absoluto e relativo, mas possui a menor potência instalada entre os 18 municípios do grupo de tratamento, 600 kW e em em julho de 2011, logo, a pouco tempo após o Censo de 2010, teve inaugurado nesse município um parque eólico com 93.000 kW de potência. Então, realizamos mais dois exercícios: se excluirmos

o município de Bom Jardim da Serra da regressão encontramos um coeficiente angular de -0,0428 para o logaritmo da potência e P-valor de 23,34%; se o mantemos na regressão, porém alterando a potência instalada no município para 93.000 kW encontramos um coeficiente angular de -0,0409 e P-valor de 24,04%. Talvez com mais dados no futuro será possível extrair uma conclusão mais sólida sobre essa correlação. Um resultado esperado dessas três regressões é que em todas elas o coeficiente associado ao log da renda teve P-valor abaixo de 0,1%, e um resultado menos esperado é que o coeficiente associado à razão entre homens e mulheres no município foi estatisticamente significativo ao nível de significância de 5% nas duas primeiras regressões, e ao nível de 1% na terceira. De certa forma, as estimativas dos coeficientes associados aos logaritmos da potência instalada em cada município poderiam indicar que, a partir de certo tamanho, grandes usinas eólicas começam a gerar algum mal-estar para os habitantes do município, diminuindo o efeito positivo encontrado pelo controle sintético. No entanto, a variância dos efeitos encontrados, tanto acima quanto abaixo de zero, prejudica qualquer afirmação mais conclusiva. Talvez, com mais dados no futuro, será possível extrair alguma conclusão mais sólida sobre essa correlação.

O método de controle sintético não possibilita o uso das técnicas tradicionais de inferência estatística. Tal como sugerido por Abadie (2003) e Abadie (2010) utilizamos o controle sintético para gerar placebos e comparar os resultados aos que tivemos. No nosso caso, selecionamos aleatoriamente 10 municípios do grupo de controle e os transferimos para o grupo de tratamento. Conforme a interpretação de Abadie (2010), se obtivéssemos nesse novo experimento uma diferença nos preços dos aluguéis semelhante ao visto no experimento original, então não teríamos uma evidência de que as usinas eólicas geram um impacto significativo sobre o preço de aluguéis. Caso essa diferença seja menor, ou até negativa, teríamos uma evidência a mais que as usinas geram um impacto significativo no preço de aluguéis. Conforme os dados tabelas 5.3 e 5.4, os resultados dos testes de placebo indicam que, comparados aos municípios selecionados das unidades de controle, os municípios do nosso grupo de tratamento original tiveram um aumento acima do previsto pelo contrafactual. Para a escolha aleatória, foi utilizado o comando `set.seed(100)` para permitir a reprodução dos resultados.

Tabela 5.3: Placebo com 10 municípios do grupo das unidades de controle

Município	média	Areia Branca	Cabo	Fronteiras	Galinhas
Gap 1991	4,0E+02	-2,0E-07	-5,5E-12	-4,2E-03	0,0E+00
Gap 2010	-8,08	-23,98	40,88	-13,04	55,32
Var. %	1,7%	-11,7%	20,2%	-11,3%	45,7%

Continuação Tabela 5.3

Guamaré	Itarema	Palmares do Sul	Santa Vitória do Palmar	Tacaratu	Touros
-2,5E-06	-1,1E-09	1,0E-03	4,0E+03	6,5E-11	-1,9E-09
78,27	20,96	-27,00	-144,34	-31,34	-36,53
40,5%	19,4%	-9,8%	-35,0%	-24,7%	-16,1%

Tabela 5.4: Placebo com os 10 municípios do grupo das unidades de controle com a adição dos municípios do grupo de tratamento às unidades de controle

Município	Média	Areia Branca	Cabo	Fronteiras	Galinhas
Gap 1991	2,9E-02	-7,8E-09	9,7E-09	-2,7E-07	-4,5E-09
Gap 2010	-10,42	-18,12	63,12	-21,41	39,26
Var. %	-0,9%	-9,1%	35,1%	-17,3%	28,6%

Continuação Tabela 5.4

Guamaré	Itarema	Palmares do Sul	Santa Vitória do Palmar	Tacaratu	Touros
2,3E-08	-2,2E-04	-3,2E-08	2,9E-01	0,0E+00	4,0E-09
78,95	1,74	-104,89	-88,76	-25,49	-28,58
41,0%	1,4%	-29,7%	-24,9%	-21,0%	-13,0%

A Tabela 5.3 mostra o resultado para o teste de placebo utilizando 10 municípios do grupo das unidades de controle como grupo de tratamento e os 23 municípios restantes como unidade de controle. Nos dados da tabela 5.4, a diferença em relação ao teste de placebo anterior é que os 18 municípios do grupo de tratamento original, que receberam alguma usina eólica entre 1991 e 2010, foram adicionados ao grupo das unidades de controle. Em princípio, as diferenças médias nos valores dos aluguéis de 1,7% e -0,9% em relação ao grupo de controle, corroboram a hipótese de que nos municípios onde as usinas eólicas se instalaram

entre 1991 e 2010 houve um aumento acima do previsto pelo melhor grupo de controle, pois estão abaixo do nosso resultado de aumento de 8,2%.

Continuando com os testes de placebo, para testar se os municípios de controle tinham sido escolhidos de tal forma que viesassem a conclusão do nosso modelo principal, colocamos no grupo de tratamento todos os 10 municípios do Rio Grande do Norte que fazem parte das unidades de controle do modelo principal. Nesse caso, para o grupo de unidades de controle foram escolhidos, cinco vezes, 30 municípios aleatoriamente entre todos os 153 municípios do Rio Grande do Norte no Censo de 2010, independente da entrada de usinas eólicas ou não. Desses 30, eventualmente algum município foi excluído se fazia parte do grupo de tratamento ou se não possuía nenhuma observação de valor de aluguel no Censo de 1991 (este é o caso de 5 municípios do Rio Grande do Norte). Além disso, todos os municípios do RN que se emanciparam entre 1991 e 2010 foram agregados aos municípios de origem tal qual o procedimento realizado nas unidades de controle do modelo principal. A tabela 5.5 resume os resultados de cada amostra. Nas amostras apresentadas, para garantir a reprodução dos resultados, foram utilizados os comandos `set.seed(100)`, `set.seed(200)`, `set.seed(300)`, `set.seed(400)` e `set.seed(500)`, respectivamente.

Tabela 5.5: Placebo com municípios do RN das unidades de controle

Município	Média 1	Média 2	Média 3	Média 4	Média 5
Gap 1991	9,1E-06	2,3E-04	6,4E-04	2,2E-04	1,2E-05
Gap 2010	4,92	20,34	27,06	24,22	24,21
Var. %	7,0%	13,4%	22,6%	18,6%	23,1%

Observa-se que o valor dos aluguéis em 2010 foi acima do previsto pelo grupo de controle em todos os casos. Interpreto esses resultados como algo que corroboraria o resultado do impacto positivo das usinas eólicas sobre aluguéis encontrado no modelo principal, na medida em que eles indicam que esses municípios do RN não tiveram uma queda no preço dos aluguéis que eventualmente permitisse que o grupo de tratamento do modelo principal estivesse sendo comparado a municípios com tendência de baixa no preço dos aluguéis.

Capítulo 6

Conclusão

No principal modelo desse trabalho encontramos que metade dos 18 municípios que receberam alguma usina eólica entre 01 de julho de 1991 e 01 de julho de 2010 tiveram uma evolução no preço dos aluguéis entre os Censo de 1991 e 2010 acima do previsto pelo grupo de controle gerado pelo método de controle sintético. Essas diferenças foram relativamente grandes ao nível de cada município individualmente, indo de 72,9% a -23,4%, sendo que na média dos 18 municípios o preço dos aluguéis ficou 8,2% acima do previsto pelos grupos de controle.

Posteriormente, realizamos algumas regressões lineares com mínimos quadrados ordinários que sugerem, apesar da falta de significância estatística, os resultados indicam uma pequena redução do impacto positivo das usinas eólicas na medida em que essas crescem em capacidade de geração.

Por fim, realizamos testes de placebo com o objetivo de verificar se o *gap* que vimos no modelo principal também é observado quando o método de controle sintético é replicado para outros municípios do grupo das unidades de tratamento. Os resultados encontrados sugerem que, comparados aos municípios que receberam usinas eólicas após 01 de julho de 2010, os municípios que receberam usinas eólicas entre 01 de julho de 1991 e 01 de julho de 2010 tiveram um aumento maior nos preços dos aluguéis. Mas dada a variabilidade dos resultados, a diferença entre o resultado do modelo principal e do placebo se tornam menos significativas.

Infelizmente, os resultados deste trabalho possuem muitas limitações devido, em grande parte, à carência de dados sobre imóveis. O método de controle sintético costuma ser utilizado em variáveis com várias observações. No nosso caso, toda a construção do grupo de controle é baseada nos valores observados por algumas variáveis na única data de 1991. Dessa forma, para tirar conclusões mais robustas sobre o impacto das usinas eólicas brasileiras seria prudente esperar por uma maior disponibilidade de dados sobre preço de terras. Apesar dessas dificuldades, a diferença encontrada entre o grupo de tratamento e o grupo de controle e os

resultados encontrados pelo teste de placebo, atizam a curiosidade sobre se esses valores também serão observados nos vários municípios que têm recebido usinas eólicas nos últimos anos. Como vimos na revisão da bibliografia do tema, não tem sido encontrado estimativas estatisticamente significante sobre os impactos ds usinas eólicas nos preços dos imóveis vizinhos, em grande parte, devido à baixa magnitude do efeito encontrado. Sobram dúvidas, portanto, se há algum efeito significativo dessas usinas sobre a avaliação que as pessoas fazem do seu entorno. Os resultados encontrados por este trabalho, não são suficientes, por enquanto, para retirar o caso das usinas eólicas brasileiras desse grupo.

Referências Bibliográficas

- [1] DAVIS, L. W. “The Effects of Power Plants on Local Housing Values and Rents”, *The Review of Economics and Statistics*, Vol.93, No. 4, p. 1391-1402
- [2] GREENSTONE, M.; Gallager, J. “Does Hazardous waste matter? Evidence from the Housing Market and the Superfund Program”, *QJE*, 2008.
- [3] CURRIE, JANET et al., “Do Housing Prices Reflect Environmental Health Risks? Evidence from More than 1600 Toxic Plant Openings and Closings”, NBER Working Paper No. 18700, 2013.
- [4] GREENSTONE, M. et al., “Identifying Agglomeration Spillovers: Evidence from Million Dollar Plants”, NBER Working Paper No. 13833, 2008.
- [5] AMARANTE, O. A. et al., “Atlas do Potencial Eólico Brasileiro. Brasília: MME; Rio de Janeiro: Eletrobrás, 2001. Disponível em: <http://www.cresesb.cepel.br/index.php?section=publicacoes&task=livro&cid>
- [6] HINMAN, J. L. “Wind farm proximity and property values: A pooled hedonic regression analysis of property values in central Illinois.” 2010. 143 p. Dissertação (Master of Science in Applied Economics). Department of Economics, Illinois State University. 2013.
- [7] HOEN, Ben et al., “A Spatial Hedonic Analysis of the Effects Wind Energy Facilities on Surrounding Property Values in the United States”. Lawrence Berkeley National Laboratory, 2013.
- [8] ABADIE, Alberto, Alexis Diamond e Jens Hainmueller “Synth: An R Package for Synthetic Control Methods in Comparative Case Studies”, *Journal of Statistical Software* vol. 42, p. 1-17, 2011.

- [9] ABADIE, Alberto, Alexis Diamond e Jens Hainmueller “Synthetic Control Methods for Comparative Case Studies: Estimating the Effects of California’s Tobacco Control Program”, *Journal of the American Statistical Association* vol. 105, p. 493-505, 2010.
- [10] ABADIE, Alberto, e Javier Gardeazabal “The Economic Cost of Conflict: A Case Study of the Basque Country”, *American Economic Review* vol. 93, p. 112-132, 2003.

Apêndice A

Tabela A.1: Descrição dos municípios do grupo de tratamento

Município	Aluguel	População	Renda per capita	Potência kW	Situação
Acaraú - CE	151,8	57.551	544,3	28.800	0,90
Água Doce - SC	306,2	6.961	905,9	13.800	0,85
Amontada - CE	108,6	39.232	315,8	54.600	0,95
Aquiraz - CE	178,8	72.628	494,3	10.000	0,98
Aracati - CE	231,5	69.159	606,4	152.230	0,91
Beberibe - CE	181,9	49.311	707,8	79.604	0,87
Bom Jardim da Serra - SC	333,8	4.395	1068,0	600	0,93
Camocim - CE	137,7	60.158	469,8	105.000	0,99
Gravatá - PE	198,6	76.458	436,8	14.850	1,00
Macaparana - PE	123,7	23.925	386,5	4.950	0,92
Macau - RN	222,9	28.954	627,5	1.800	0,93
Mataraca - PB	123,4	7.407	408,1	58.200	0,97
Osório - RS	359,7	40.906	1006,7	150.000	0,98
Palmas - PR	312,1	42.888	715,4	2.500	0,99
Paracuru - CE	166,2	31.636	460,4	25.200	0,94
Parnaíba - PI	215,3	145.705	812,8	18.000	0,99
Pombos - PE	156,1	24.046	351,2	4.950	0,97
São Gonçalo do Amarante - CE	192,9	87.668	415,3	21.500	0,96

Continuação Tabela A.2

Material	Nº Cômodos	Saneamento Básico	Eletricidade	Pessoas pro domicílio	Razão H/M	Nº usinas
0,99	5,18	0,27	0,98	3,41	102,3	1
0,49	5,93	0,81	1,00	3,16	104,3	2
1,00	5,08	0,18	1,00	3,80	107,9	1
0,97	4,99	0,50	1,00	3,41	104,6	1
0,98	5,12	0,07	0,99	3,09	97,5	5
1,00	5,07	0,34	0,99	3,14	101,7	3
0,38	6,10	0,55	1,00	3,00	105,2	1
0,99	4,71	0,43	1,00	3,34	98	1
1,00	5,09	0,77	1,00	3,06	93,3	3
1,00	5,44	0,88	1,00	3,35	95,2	1
0,99	5,04	0,89	0,99	3,02	96	1
0,88	4,93	0,01	1,00	3,30	99,3	11
0,84	5,45	0,85	1,00	2,69	97,2	3
0,53	5,17	0,79	1,00	3,22	97,6	1
0,99	5,08	0,45	1,00	3,42	100,4	1
0,93	5,66	0,30	0,99	3,25	91,8	1
0,99	5,22	0,87	0,99	3,10	97,7	1
1,00	4,96	0,73	1,00	3,30	97	2

Aluguel e a renda per capita estão em R\$ de 2010. População é população dos municípios calculadas pelo IBGE no Censo de 2010. Potência kW é a soma da potência de todas as usinas eólicas instaladas no município. Situação se refere à parcelados domicílios do município localizados na zona urbana. Material se refere à parcela dos domicílios com paredes externas de alvenaria. N° de cômodos à média de cômodos nos domicílios do município segundo o Censo de 2010. Razão H/M é a divisão entre o número de homens e o número de mulheres no município. N° usinas se refere ao total de usinas eólicas em operação no município segundo o Big Aneel Eólica de outubro de 2015.

Tabela A.2: Descrição dos municípios que formam as unidades de controle. Os dados são todos do Censo de 2010 do IBGE.

Município	Aluguel	População	Renda per capita	Potência kW	Situação
Alhandra - PB	117,6	18.007	262,4	6.300	0,76
Areia Branca - RN	181,2	25.315	531,8	160.400	0,94
Barra dos Coqueiros - SE	212,2	24.976	491,4	34.500	0,89
Brotas de Macaúbas - BA	89,7	10.717	373,1	95.190	0,78
Cabo - PE	243,2	185.025	519,4	2.000	0,99
Caetité - BA	255,7	47.515	910,7	385.860	1,00
Capão da Canoa - RS	412,6	42.040	930,0	27.675	1,00
Ceará-Mirim - RN	174,0	68.141	373,0	145.800	0,84
Fronteiras - PI	102,5	11.117	510,1	58.500	0,98
Galinhas - RN	176,5	2.159	976,7	115.230	0,71
Guamaré - RN	271,3	12.404	550,9	284.450	0,55
Guanambi - BA	226,9	78.833	631,3	167.840	1,00
Igaporã - BA	130,7	15.205	501,0	172.400	1,00
Itarema - CE	129,0	37.471	383,5	30.000	0,87
João Câmara - RN	170,5	32.227	469,3	576.160	0,99
Maxaranguape - RN	172,4	10.441	528,1	28.000	0,56
Padre Marcos - PI	90,3	6.657	439,4	117.000	1,00
Palmares do Sul - RS	248,2	10.969	709,6	170.000	1,00
Parazinho - RN	103,2	4.845	348,4	550.000	0,95
Pedra Grande - RN	99,2	3.521	196,4	132.400	0,63
Rio Grande - RS	394,6	197.228	1.219,2	172.000	0,99
Santa Vitória do Palmar - RS	268,2	30.990	1.002,9	402.000	0,97
Santana do Livramento - RS	281,9	82.464	1.006,9	144.000	0,98
São Bento do Norte - RN	116,6	2.975	406,9	80.000	0,97
São João da Barra - RJ	311,0	32.747	670,2	28.050	0,88
Sento Sé - BA	100,1	37.425	326,2	90.000	0,83
Sobradinho - BA	98,1	22.000	441,5	48.000	1,00
Tacaratu - PE	95,7	22.068	343,7	79.900	0,98
Touros - RN	190,8	31.089	646,3	51.200	0,80
Trairi - CE	121,1	51.422	388,5	343.200	0,74
Tramandaí - RS	396,2	41.585	1.069,5	70.000	0,98
Tubarão - SC	417,8	97.235	1.157,9	2.100	0,97
Viamão - RS	300,5	239.384	722,4	11.200	0,98

Continuação Tabela A.2

Material	Nº Cômodos	Saneamento Básico	Eletricidade	Pessoas pro domicílio	Razão H/M	Nº usinas
0,95	4,85	0,11	1,00	3,07	97,0	1
0,99	4,84	0,32	0,99	3,24	95,2	6
1,00	4,90	0,67	1,00	3,78	95,7	1
1,00	5,33	0,67	1,00	2,83	104,3	3
1,00	4,83	0,55	1,00	3,23	96,5	1
0,99	6,05	0,60	1,00	3,31	97,2	14
0,87	5,01	0,54	1,00	3,08	96,2	1
0,98	4,86	0,78	1,00	3,49	98,1	5
0,91	5,26	0,58	1,00	3,24	97,2	2
1,00	4,59	0,00	1,00	3,18	106,8	2
0,99	4,65	0,53	0,98	3,37	100,7	8
1,00	5,45	0,67	1,00	3,23	95,4	8
1,00	6,17	0,27	1,00	2,98	101,1	7
0,97	5,28	0,25	0,99	3,39	106,8	1
0,98	5,48	0,19	1,00	3,26	99,1	22
1,00	5,20	0,12	1,00	2,98	105,1	1
1,00	4,49	0,04	0,99	3,12	94,2	4
0,73	5,39	0,92	1,00	3,02	99,2	8
0,82	4,36	0,55	0,91	3,59	101,0	19
1,00	4,83	0,00	1,00	3,25	101,3	8
0,93	4,86	0,92	1,00	2,58	92,9	7
0,96	4,97	0,85	1,00	2,93	99,7	16
0,84	5,45	0,89	1,00	2,83	91,4	7
0,98	5,62	0,48	1,00	3,14	105,0	3
0,99	5,08	0,35	1,00	3,08	98,3	1
0,99	4,70	0,49	1,00	3,63	106,2	3
1,00	5,42	0,89	0,99	3,38	96,4	2
1,00	5,65	0,30	0,98	3,45	102,3	3
0,96	5,24	0,26	1,00	3,58	107,0	3
0,95	5,06	0,08	1,00	3,39	105,8	13
0,92	4,72	0,72	1,00	2,62	93,5	1
0,66	5,83	0,94	1,00	2,92	94,0	1
0,80	4,67	0,86	1,00	2,99	94,8	1