

Investimentos em grandes plantas industriais: economias de aglomeração e efeitos *spillover*
Investment in large industrial plants: agglomeration and spatial spillover effects

ANPEC - 49º Encontro Nacional de Economia

Área 10 - Economia Regional e Urbana

Ana Carolina da Cruz Lima¹
André de Albuquerque Sant'Anna²
Ricardo Agostini Martini³

Resumo: O objetivo do artigo é investigar se a instalação de grandes plantas industriais gera *spillovers* de aglomeração no Brasil. Pretende-se seguir metodologia similar à proposta por Greenstone et al. (2010) para avaliar a capacidade de grandes plantas industriais estimularem o desenvolvimento local no Brasil, bem como compreender os possíveis mecanismos para a ocorrência de *spillovers*. O trabalho utiliza a lista de empreendimentos financiados pelo BNDES e observa dados de 34 projetos *greenfield* com valores contratados acima de R\$ 500 milhões, construídos entre 2005 e 2018, assim como seus efeitos sobre a iluminação noturna no entorno e os empregos formais nas empresas localizadas próximas a esses projetos. Por meio de uma estimação de diferenças em diferenças, os resultados da análise indicam efeitos positivos de *spillover*, em consonância com os resultados empíricos que a literatura aponta para outros países.

Palavras-Chave: Indústria, *Spillover*, Georreferenciamento, Diferenças em diferenças

Classificação JEL: L60, R11, C33

Abstract: The objective of this work is to investigate whether the installation of large industrial plants has agglomeration spillover effects in Brazil. In this work, we intend to follow a methodology similar to that proposed by Greenstone et al. (2010) to assess the influence of large industrial plants to stimulate local development in Brazil, as well as to understand the possible mechanisms for the occurrence of spillovers. The work gathers data from the list of projects financed by BNDES and keeps data from 34 greenfield projects with contracted values over R\$ 500 million and built in the period 2005 to 2018, as well as their effects on the surrounding night lighting and formal jobs in companies located close to these projects. Through an estimation of differences in differences, the results of this work point to positive spillover effects, in line with the empirical results that the literature points to other countries.

Keywords: Industry, Spillover, Georeferencing, Differences in differences

JEL Classification: L60, R11, C33

¹ Professora adjunta do Instituto de Economia da Universidade Federal do Rio de Janeiro (IE/UFRJ). Doutora em Economia pelo CEDEPLAR/UFMG.

² Economista do BNDES. Doutor em Economia pelo IE/UFRJ.

³ Economista do BNDES. Mestre em Economia pelo CEDEPLAR/UFMG.

Investimentos em grandes plantas industriais: economias de aglomeração e efeitos *spillover*

1. Introdução

As indústrias se concentram espacialmente devido à existência de externalidades (economias de aglomeração) geradas pela proximidade, que facilita a transmissão de ideias e estimula a redução de custos de transação, fatores estratégicos para o aumento da produtividade industrial (GLAESER ET AL., 1992). Segundo Dumais, Ellison e Glaeser (2002), a abertura de novas firmas tende a contribuir para a redução do nível de concentração espacial, pois geralmente está associada a efeitos de transbordamento (*spillover*) do crescimento no espaço, relacionados ao mercado de trabalho, às relações de compra e venda interindustrial e à difusão de conhecimento. O fechamento de firmas, por sua vez, reforçaria a concentração.

Assim, o objetivo do artigo é investigar se a instalação de grandes plantas industriais possui *spillovers* de aglomeração no Brasil. Nos últimos anos, houve um recrudescimento na pesquisa em economias de aglomeração (COMBES E GOBILLON, 2015; BAZZI ET AL., 2017, HORNBECK E MORETTI, 2018). Parte disso deve-se ao reconhecimento de que a atividade econômica é concentrada espacialmente e à necessidade de compreensão dos efeitos de políticas de desenvolvimento regional implementadas por diversos países.

Nessa linha, Greenstone et al. (2010) trazem importante contribuição, ao utilizarem um experimento quase-natural para avaliar o efeito da entrada de grandes firmas industriais em uma determinada localidade e os mecanismos que levam ao aumento de produtividade das empresas incumbentes. Os autores argumentam que, para o caso norte-americano, o mecanismo mais relevante para a ocorrência de *spillovers* ocorre entre firmas que compartilham trabalhadores e usam tecnologias similares.

Estudos sobre *spillovers* de aglomeração gerados por investimentos industriais são raros para o Brasil, sobretudo por causa da escassez de dados públicos sobre esse tema. Nesse sentido, com o uso de informações públicas de financiamentos do BNDES em projetos *greenfield*⁴ de grandes plantas industriais, o trabalho objetiva contribuir para a literatura sobre o tema, ao realizar a análise para um país em desenvolvimento, que possui ampla matriz industrial. Compreender a magnitude de externalidades dessa natureza é fundamental para conhecer os efeitos de políticas de desenvolvimento regional, bem como para auxiliar a aprimorar o desenho de suas políticas operacionais.

Neste trabalho, pretende-se seguir metodologia similar à proposta por Greenstone et al. (2010) para avaliar a influência de grandes plantas industriais para o desenvolvimento local no Brasil, bem como compreender os possíveis mecanismos para a ocorrência de *spillovers*. Desse modo, a pergunta fundamental para a análise é: quais são os efeitos de aglomeração decorrentes da introdução de grandes plantas industriais?

Além da introdução, o artigo possui quatro seções. Na primeira seção, é realizada uma revisão da literatura sobre economias de aglomeração e desenvolvimento local. Em seguida, é explicada a construção da base de dados e os critérios para a definição de grandes plantas industriais. Na quarta seção, é apresentada a estratégia empírica, baseada na estimação por diferenças em diferenças. Os resultados são apresentados na quinta seção. Em seguida são apresentadas as considerações finais do trabalho.

2. Revisão da Literatura

O processo dinâmico de criação, expansão, redução ou fechamento de plantas industriais está associado a diferentes níveis de concentração espacial das atividades produtivas (DUMAIS, ELLISON E GLAESER, 2002). A aglomeração pode contribuir para o aumento da produtividade e para o crescimento, pois a proximidade entre firmas reduz os custos de realização do negócio, relacionados, por exemplo, ao transporte de insumos e produtos, à contratação de mão de obra e à troca de ideias (QUINLEY, 1998; ROSENTHAL E STRANGE, 2001). Ou seja, a proximidade gera externalidades (economias de aglomeração) estratégicas para o crescimento.

As economias de aglomeração, quando analisadas do ponto de vista estático, podem ser classificadas em dois grupos: economias de localização, derivadas de vantagens relacionadas à concentração de firmas de

⁴ Investimentos relacionados à criação de nova capacidade produtiva.

uma mesma indústria; e economias de urbanização, relacionadas à própria escala urbana (GLAESER ET AL., 1992; QUINLEY, 1998). Do ponto de vista dinâmico, podem ser classificadas como economias de localização M-A-R (Marshall-Arrow-Romer), relacionadas ao acúmulo de conhecimento associado a firmas da mesma indústria, e economias de urbanização *jacobianas*, provenientes do acúmulo de ideias relacionadas à diversidade local (HENDERSON, KUNCORO E TURNER, 1995; HENDERSON, 1997). As economias de localização tendem a estimular a especialização, pois estão associadas a benefícios setoriais específicos; as economias de urbanização estimulam a diversificação produtiva.

Os mecanismos pelos quais a escala urbana, a especialização e a diversidade local podem afetar os níveis de produtividade e o crescimento industrial foram analisados de forma sistemática por Marshall (2009[1890]). Glaeser et al., (1992), Quinley (1998) e Henderson (2010) evidenciam que o autor já identificava potenciais de transbordamento de produtividade e crescimento a partir de três mecanismos distintos: (i) *spillover* tecnológico (relevante inclusive nas Teorias de Crescimento Endógeno); (ii) efeitos sobre mercado de trabalho e (iii) efeitos sobre a cadeia produtiva.

No primeiro caso, o conhecimento associado à nova tecnologia trazida pela empresa que se instala passaria para as demais firmas já instaladas na localidade. Esse processo se daria pela geração, difusão e acumulação de conhecimento. O segundo efeito ocorreria a partir de uma melhor correspondência entre firmas e trabalhadores. Por fim, o terceiro mecanismo envolveria ganhos de escala ligados a uma maior especialização industrial, bem como maior demanda por insumos (DURANTON e PUGA, 2004).

Rosenthal e Strange (2001) destacam que economias de aglomeração relacionadas ao mercado de trabalho possuem os efeitos de transbordamento (*spillovers*) mais robustos. As externalidades geradas por relações intersetoriais (compartilhamento de insumos) ocupam posição intermediária. *Spillovers* de conhecimento tendem a apresentar efeito mais expressivo a curtas distâncias. Assim, o nível de aglomeração varia entre indústrias e os padrões de concentração espacial apresentam especificidades entre pares de indústrias (ELLISON, GLAESER E KERR, 2010; RIGBY E BROWN, 2015). A instalação de uma indústria em uma localidade estimula *spillovers* entre firmas e o desenvolvimento local. Quando as externalidades geradas por um novo investimento são internalizadas por outras firmas, o emprego, a inovação e o crescimento tornam-se mais prováveis (GLAESER ET AL., 1992). As economias de aglomeração podem, assim, se tornar fontes permanentes de crescimento da renda ao gerar um ambiente relevante para a produtividade das firmas (HENDERSON, 1986; ROSENTHAL E STRANGE, 2004; PUGA, 2010).

Combes e Gobillon (2015) analisam a literatura empírica recente sobre economias de aglomeração. Os autores chamam a atenção para a importância da densidade local para a produtividade. Isto porque a aglomeração permite maior interação entre as pessoas, de modo que a difusão de conhecimento ocorra de forma mais eficiente.⁵ Além disso, os autores investigam os efeitos da aglomeração sobre outras variáveis, como emprego industrial, mobilidade de trabalhadores e escolha locacional de firmas. De acordo com os autores, no entanto, poucos são os trabalhos empíricos que contribuem para identificar os mecanismos de aglomeração descritos por Marshall.

A implantação de uma grande planta industrial pode ter importantes efeitos sobre os mercados de fatores locais. Greenstone et al. (2010) documentam um crescimento na produtividade total dos fatores entre empresas já estabelecidas antes da abertura de grandes plantas industriais. Desse modo, a evidência empírica, para o caso norte-americano, aponta um efeito sobre a produtividade total dos fatores em empresas de municípios recipientes de grandes plantas industriais.

No caso do Brasil, é importante destacar a escassez de trabalhos que analisam a existência de *spillovers* de investimentos industriais. Uma das razões para isso é a escassez de dados públicos sobre investimentos industriais privados no país. Por isso, a literatura nacional se concentra sobre variáveis agregadas, como *spillovers* de crescimento do PIB de estados (SILVEIRA NETO, 2001) ou municípios (MELO E SIMÕES, 2011), assim como da produção industrial (ROSSI E SANTOS, 2013; BRUHN E CALEGARIO, 2014) ou do número de patentes (GONÇALVES E ALMEIDA, 2009). Outros trabalhos utilizam métodos baseados em matriz de insumo-produto (GAZONATO E OLIVEIRA, 2019) ou

⁵ Sobre o potencial da aglomeração como fator determinante para geração e difusão de conhecimento, produtividade e desigualdade nas trajetórias das cidades norte-americanas, ver Moretti (2012).

equilíbrio geral computável (RIBEIRO ET AL., 2016). Barufi, Haddad e Nijkamp (2015) investigam o escopo das economias de aglomeração no Brasil e identificam que a abordagem M-A-R (economias de localização) é mais adequada para explicar os padrões espaciais observados nos setores manufaturados. Em contrapartida, economias de urbanização (*jacobianas*) são mais relevantes para explicar a distribuição de atividades *KIBS* (*Knowledge Intensive Business Services*). Nesse sentido, o artigo busca preencher essa lacuna, pois se baseia em uma base de dados pública de financiamentos do BNDES para projetos *greenfield* de grandes plantas industriais. Apesar de não ser possível calcular a produtividade total dos fatores das empresas incumbentes, ao estilo de Greenstone et al. (2010), a análise permitirá estimar uma forma reduzida para efeitos sobre emprego e atividade econômica, em consonância com a teoria, a partir da premissa de que a implantação de grandes plantas industriais traz um choque positivo na produtividade total dos fatores local.

3. Base de Dados

3.1. Construção da base de grandes plantas industriais

A definição de uma grande planta industrial constitui ponto crucial para esse trabalho. Afinal, os efeitos esperados dependem em grande medida da magnitude e da ocorrência temporal e geográfica desses grandes investimentos. Assim, para definir o que é uma grande planta industrial, foi utilizada a lista de operações contratadas na forma direta e indireta não automática, disponível para download no site do BNDES.⁶ Em seguida, foram utilizados filtros, de modo a delimitar a base de dados de acordo com o interesse da pesquisa.

Em primeiro lugar, foram eliminadas as operações não reembolsáveis.⁷ Em seguida, foram descartadas as operações cujos produtos eram: BNDES Exim; BNDES Limite de Crédito; BNDES Microcrédito e BNDES Project Finance.⁸ O passo seguinte foi restringir para operações nas quais a natureza do cliente é privada.

Em relação ao setor de atividade econômica, a análise ficou restrita a investimentos da indústria de transformação e agropecuária e pesca. Apesar de o interesse ser específico aos efeitos da indústria, alguns investimentos classificados no setor CNAE da agricultura guardam relação com a indústria de transformação, especificamente investimentos em usinas produtoras de etanol.

A base de dados original foi restrita ainda a empresas cuja classificação de porte é grande e o período de análise é 2005 a 2018. Uma vez aplicados todos esses filtros, a base de dados passa de 18.884 operações contratadas para um total de 3.451 operações.

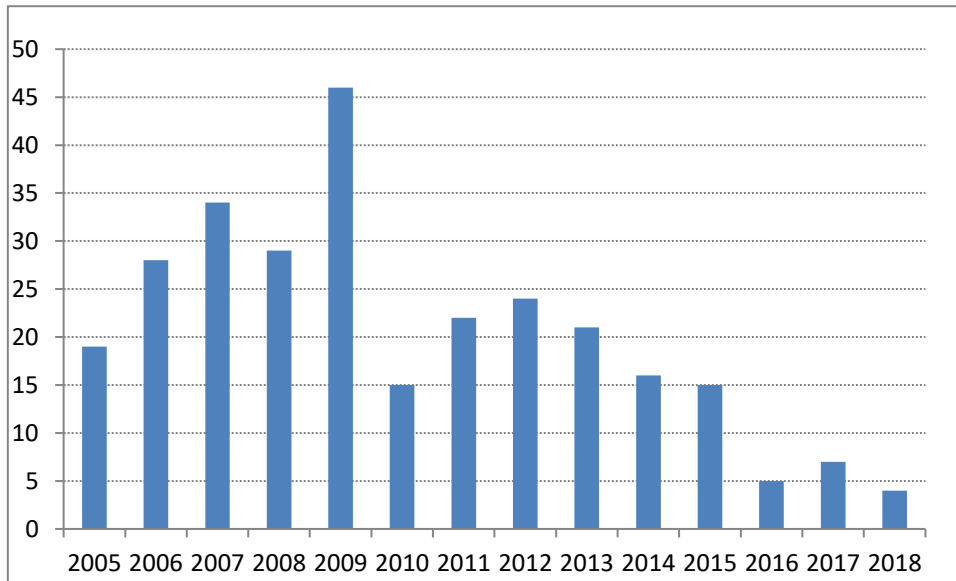
Tendo em vista que o objetivo desta avaliação é compreender os efeitos da implantação de novas plantas industriais, é preciso definir as operações contratadas para projetos *greenfield*, isto é, que não se trata de aumento de capacidade produtiva, mas sim de criação de nova capacidade. Para tal, a partir da descrição de cada projeto, foram eliminadas operações contratadas que apresentavam palavras-chave como: aumento de capacidade; modernização; expansão; ampliação; entre outras com as mesmas características. Ao fim desse processo de limpeza da base de dados, ficaram 285 projetos contratados pelo BNDES, entre 2005 e 2018, com investimentos na indústria de transformação. Como se observa no Gráfico 1, a distribuição temporal desses projetos é concentrada no período 2005-2009, quando a economia brasileira passava por um período de crescimento da Formação Bruta de Capital Fixo.

⁶ Para download dessas informações, acesse: <https://www.bndes.gov.br/wps/portal/site/home/transparencia/centraldedownloads>.

⁷ O BNDES realiza operações não reembolsáveis para investimentos de caráter social, apoio à cultura, ensino e pesquisa. Projetos dessa natureza não implicam aumento de capacidade produtiva e, por essa razão, são excluídos da amostra.

⁸ As operações dos produtos excluídos não implicam aumento de capacidade produtiva: BNDES Exim diz respeito a financiamento a exportações, o produto Limite de Crédito não é associado necessariamente a investimento em capital fixo, bem como o programa de Microcrédito. Em relação aos produtos de Project Finance, os projetos são direcionados a investimentos em infraestrutura, que possuem características distintas dos investimentos analisados nesse artigo.

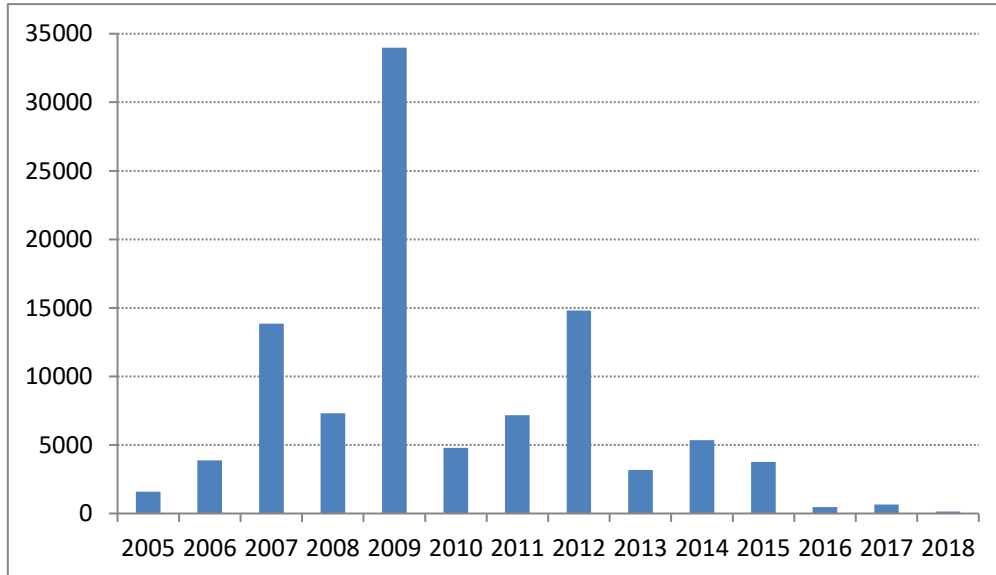
Gráfico 1: Operações de projetos *greenfield* da indústria de transformação contratadas por ano (Brasil, 2005- 2018)



Fonte: Elaboração própria, a partir de dados do BNDES.

Em relação ao valor das contratações, a concentração no período 2007-2009 é ainda mais notória. Do total contratado (R\$ 100,9 bilhões),⁹ R\$ 55,1 bilhões (ou seja, 55%) concentraram-se entre 2007 e 2009, como se observa no Gráfico 2.

Gráfico 2: Valor contratado em projetos *greenfield* da indústria de transformação contratadas por ano (Brasil, 2005- 2018) – em R\$ Milhões de 2018



Fonte: Elaboração própria, a partir de dados do BNDES.

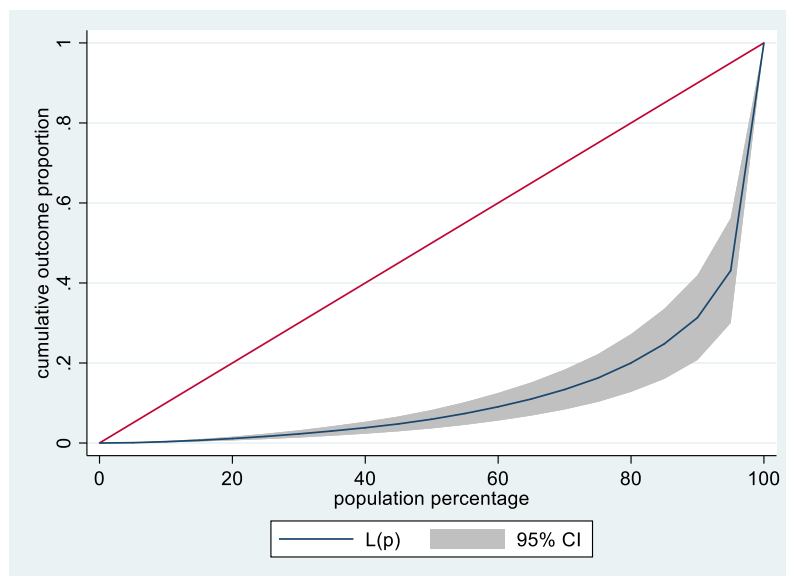
A fim de definir o que é uma grande planta industrial, foi analisada a distribuição dos projetos de acordo com o valor contratado.¹⁰ O projeto de menor valor contratado foi de R\$ 423 mil e o maior projeto teve valor contratado de R\$ 16,7 bilhões. A distribuição é assimétrica e concentra cerca de metade dos projetos em valores até R\$ 100 milhões (a mediana da distribuição é R\$ 91,6 milhões).

⁹ Valores a preços de 2018, deflacionados pelo IPCA.

¹⁰ Idealmente, a definição deveria se dar a partir do valor total do investimento.

Uma forma alternativa de perceber essa concentração dos projetos *greenfield* contratados em termos de valor é a partir da construção de uma Curva de Lorenz, que apresenta as frações acumuladas de projetos e dos valores contratados. Ao se observar o Gráfico 3, é possível perceber que a fração acumulada de valor contratado tem uma inflexão ao redor do percentil 90 da população de projetos. Isso implica uma distribuição bastante concentrada em projetos de grande porte: os projetos que figuram entre os 10% maiores em termos de valor concentram cerca de 70% do valor total contratado.

Gráfico 3: Curva de Lorenz para os projetos *greenfield* da indústria de transformação (Brasil, 2005-2018)



Fonte: Elaboração própria a partir de dados do BNDES.

A partir dessa observação, foi definido que os projetos com valores contratados acima de R\$ 500 milhões, o que corresponde aos projetos que estão entre os 10% maiores, seriam classificados como grandes plantas industriais para os objetivos do trabalho. Assim, foram selecionados 34 projetos cujo valor total contratado foi de R\$ 88,3 bilhões. Os 34 projetos são de distintos setores da economia. A Tabela A1 (apêndice) apresenta a lista de projetos, com o nome da empresa, descrição do projeto, setor CNAE, ano e valor contratado.

A maior parte dos projetos – 23 – foi contratada entre 2007 e 2009, até que a crise internacional interrompeu o ciclo de investimento pelo qual passava a economia brasileira. Em seguida, de acordo com a dinâmica da economia nacional, a construção de grandes plantas industriais arrefeceu e a última contratação ocorreu em 2015, com a Companhia Siderúrgica do Pecém.

Em relação aos subsetores CNAE, os setores de fabricação de açúcar e álcool e fabricação de celulose apresentaram alguns projetos de larga escala: foram 15 projetos, que totalizaram R\$ 21,2 bilhões. Os demais projetos dividem-se, na sua maioria, em indústrias de base, como siderurgia, cimento e química.

O último passo em relação à montagem da base de dados de grandes plantas foi o georreferenciamento de cada um dos projetos selecionados. Foi possível estabelecer a exata localização das plantas industriais, fator fundamental para a estimação dos impactos locais, como se verá adiante. A Figura 1 apresenta mapa com a localização das plantas, com base na divisão municipal do país.

Figura 1: Mapa com a distribuição geográfica das grandes plantas industriais (Brasil, 2018)



Fonte: Elaboração própria a partir de pesquisa do endereço das empresas.

3.2. Outras fontes de dados

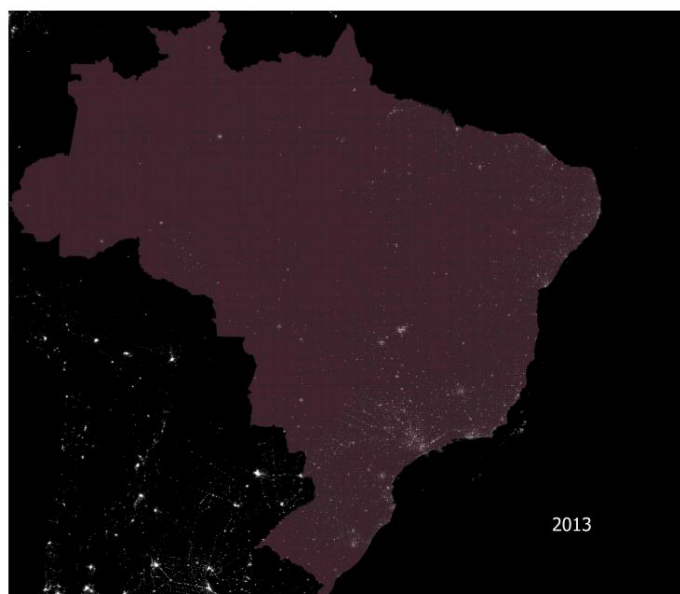
Anualmente, as empresas brasileiras devem preencher a Relação de Anual de Informações Sociais – RAIS. As informações da RAIS são consolidadas pelo Ministério da Economia e constituem banco de dados sobre as relações de emprego formal no país. Desse modo, a RAIS constitui base de dados única com microdados identificados sobre a relação empregado x empregador não apenas em um ano específico, mas para diversos períodos. Com os dados da RAIS, foi possível, portanto, identificar o número de empregos formais que cada estabelecimento formal no país possuía entre 2005 e 2017.

Além de emprego, o artigo também pretende avaliar efeitos sobre atividade econômica. A literatura econômica recente utiliza imagens de satélite como forma de estimar impactos em unidades geográficas menores e sem relação específica com divisões políticas do território. Nesse sentido, destaca-se a utilização de luzes noturnas, captadas via satélite, como *proxy* para atividade econômica. Henderson et al. (2012) mostram, para um painel de países, que há uma relação robusta entre PIB e a intensidade de luzes noturnas. Os autores mostram que, além da atividade econômica, a variação na intensidade das luzes noturnas tem alta correlação com crescimento econômico. Elvidge et al. (2012) identificam, em escala global para 2006, correlação positiva entre o IDH (Índice de Desenvolvimento Humano) e um índice baseado em luzes noturnas, o que demonstra a relevância deste indicador como uma medida *proxy* para mensurar o nível desenvolvimento local, especialmente em situações nas quais há ausência de dados estatísticos. Bennet e Smith (2017) corroboram a análise ao evidenciar as vantagens de utilização de índices baseados em luzes noturnas para a análise de dinâmicas socioeconômicas, relacionadas à sua consistente correlação com indicadores econômicos, urbanos e populacionais (analisam os exemplos da Rússia pós-soviética e da Síria).

Assim, foram utilizados dados de luz noturna disponibilizados pela *National Oceanic and Atmospheric Administration* (NOAA) como *proxy* do nível de desenvolvimento local (luzes emitidas pela infraestrutura urbana e por atividades de ocupação humana). Este órgão do governo norte-americano apura observações de satélites que passam ao redor de cada localidade do planeta entre 20:30 e 22:00. O trabalho da NOAA consiste em eliminar variações luminosas decorrentes de ciclos lunares, maior luminosidade no verão, auroras e incêndios florestais. Com isso, são eliminadas fontes de luz natural e restam apenas as fontes de luz produzidas artificialmente. Por fim, as diversas coletas de imagens ao longo de um ano são agregadas e produz-se uma média anual. As informações para este estudo estão

disponíveis até 2013. Após 2013, a NOAA alterou a metodologia, de modo que não é possível compatibilizar as informações com o período anterior. A Figura 2 mostra um exemplo de um mapa com luzes noturnas para o Brasil, em 2013.

Figura 2: Mapa de luzes noturnas para o Brasil (2013)



Fonte: Elaboração própria a partir de dados da NOAA.

As luzes noturnas no mapa indicam as regiões de maior densidade populacional e maior PIB *per capita*. Os dados discriminam a intensidade da luz, por pixel de 30 arc-segundos (aproximadamente 0,86 km² na altura da Linha do Equador).

4. Estratégia Empírica

Para estimar os efeitos locais da instalação (e construção) de grandes plantas industriais, serão estimados efeitos em duas dimensões: (i) empresas que já existiam no município antes da instalação do projeto; e (ii) pixel – serão estimados efeitos em raios de distância variando entre 10km e 100km, a partir da planta georreferenciada.

Para as empresas formais já existentes, serão estimados efeitos sobre empregos. Por fim, para estimar efeitos locais sobre luz noturna, o mapa do Brasil foi dividido em pixels de 0,5 grau x 0,5 grau. Desse modo, é possível estimar efeitos sobre atividade econômica em um nível geográfico bem mais detalhado do que o município.

Em qualquer método de avaliação de impacto, o que se deseja obter é uma forma de estimar a diferença de resultados entre indivíduos tratados por uma determinada intervenção – neste caso, implantação de uma grande planta industrial – e indivíduos não tratados. Por definição, é impossível observar, *ao mesmo tempo*, um indivíduo ser objeto do tratamento e simultaneamente fazer parte do grupo de controle. Este fato é conhecido como o “problema fundamental da inferência causal”.

Para lidar com esse problema, diversas técnicas foram desenvolvidas. De forma geral, todas consistem em buscar indivíduos que sejam suficientemente parecidos antes do tratamento e que, após a intervenção, alguns façam parte do grupo de tratados e outros do grupo de controle. Ou seja, é preciso construir um contrafactual que possa ser comparado adequadamente aos tratados.

Nesta avaliação, utiliza-se a estimação por diferença em diferenças. O modelo de estimação por diferença em diferenças compara tratados e controles antes e depois do tratamento. Com isso, é possível recuperar o efeito médio do tratamento sobre tratados. Como o modelo precisa de ao menos dois períodos de análise, utiliza-se a estrutura de dados em painel para controlar fatores não observáveis que podem afetar os resultados (ABADIE e CATTANEO, 2018).

O modelo de diferença em diferenças será utilizado tanto para avaliar efeitos sobre pixels ao redor da grande planta industrial, quanto para estimar efeito sobre o nível de emprego das empresas industriais que

já estavam localizadas no município antes da implantação do projeto *greenfield*. Desse modo, os modelos a serem estimados seguem a equação:

$$Y_{it} = \beta_0 + \beta_1 \text{Contratação}_t * \text{Tratado}_i + \alpha_t + \lambda_i + \varepsilon_{it} \quad (1)$$

Na qual, Y_{it} é a variável dependente na unidade (empresa ou pixel) i , no ano t . O coeficiente β_1 do termo de interação mede o efeito causal da implantação de uma grande planta industrial. A variável Tratado_i é uma dummy que indica o grupo de unidades tratadas, ao passo que a variável Contratação_t é uma dummy que indica o período de tratamento, qual seja após a contratação do projeto junto ao BNDES. Desse modo, o coeficiente de interesse mede tanto o efeito da construção, quanto da operação da planta industrial. As variáveis α_t e λ_i são, respectivamente, efeitos-fixos de período e de unidade (permitem controlar para variações comuns a todas as unidades e para variáveis não observáveis fixas no tempo). Por fim, ε_{it} é o termo de erro do modelo.

Como o período de contratação de cada planta é distinto, também será estimada uma versão modificada do modelo, na qual será realizada uma análise do tipo *event-study*. Nesse caso, são introduzidas defasagens temporais para estimar efeitos anuais antes e após tratamento, de modo que:

$$Y_{it} = \beta_0 + \sum \beta_k \text{Tratado}_{ik} + \alpha_t + \lambda_i + \varepsilon_{it} \quad (2)$$

Onde k refere-se ao tempo para o evento e engloba todos os períodos antes e depois da contratação. Essa especificação é mais flexível e permite observar efeitos distintos ao longo dos anos, além de servir como um teste para a estratégia de identificação.

Em uma estimação por diferença em diferenças, a estratégia de identificação causal baseia-se na hipótese de que os grupos de tratamento e controle tenham trajetórias paralelas na variável dependente antes da intervenção. A análise de *event-study*, ao estimar coeficientes para cada período da amostra, permite avaliar a validade da estratégia de identificação.

5. Resultados

5.1. Resultados para Luz Noturna

Para estimar os efeitos de *spillover*, é necessária uma estratégia que não considere a atividade econômica diretamente decorrente da nova planta industrial. Para tal, esta seção considera os efeitos sobre atividade econômica, medida pela intensidade de luzes noturnas, em localidades próximas à planta industrial.

A fim de estimar os efeitos de *spillover*, foi adotada metodologia semelhante à proposta por Campos (2019) para analisar efeitos das obras de mobilidade urbana no Rio de Janeiro. A autora divide a área da região metropolitana do Rio de Janeiro em pixels (quadrados) e estima o impacto da abertura de novas estações de metrô e BRT em *pixels* ao redor dos *pixels* das novas estações. Analogamente, foi criada uma camada de grids de 0,1 grau de latitude x 0,1 grau de longitude (próximo a 10 km x 10 km), que dividiu toda a área do país (isso resultou em 72.284 *pixels*). Em seguida, as grandes plantas industriais foram georreferenciadas e sua localização foi associada a um *pixel* específico.

A partir dessa divisão geográfica, é possível definir grupos de tratados e controles: os *pixels* dentro de um raio de distância pré-estabelecido são considerados tratados, ao passo que os *pixels* fora desse raio constituem o grupo de controle. Nas estimações, foram utilizados raios entre 10km e 100km. Foram considerados grupos de tratamento em anéis que variam de 10 em 10 km (p.ex., anéis de 0 a 10km, de 10 a 20km e assim sucessivamente).

A Tabela 1 apresenta os resultados do modelo de diferença em diferenças para a intensidade de luz noturna, medida pelo logaritmo natural do índice de luz noturna por *pixels*. Como os dados de intensidade de luz noturna têm cobertura até 2013, o painel de *pixels* x ano cobre o período 2004-2013. Os *pixels* onde estão localizadas as grandes plantas foram excluídos da análise justamente para que se possa avaliar apenas os efeitos de *spillover*.

Tabela 1: Resultados para luz noturna

	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)	(9)	(10)
	Anel de 10km	Anel de 20km	Anel de 30km	Anel de 40km	Anel de 50km	Anel de 60km	Anel de 70km	Anel de 80km	Anel de 90km	Anel de 100km
Contratacao x Tratado	0.312 (0.046)***	0.161 (0.015)***	0.127 (0.012)***	0.126 (0.011)***	0.104 (0.009)***	0.112 (0.008)***	0.105 (0.008)***	0.098 (0.008)***	0.100 (0.007)***	0.101 (0.007)***

Obs	1,239,840	1,238,440	1,232,720	1,223,910	1,212,070	1,197,810	1,182,050	1,164,640	1,144,890	1,124,590
R-squared	0.946	0.946	0.945	0.943	0.941	0.940	0.939	0.938	0.937	0.937
EF de Pixel	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S
EF de Ano	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S
Cluster	Pixel	Pixel	Pixel	Pixel	Pixel	Pixel	Pixel	Pixel	Pixel	Pixel
N de clusters	72275	72275	72275	72275	72275	72275	72275	72275	72275	72275

Notas: Erros-padrão robustos em parênteses. *** p<0.01, ** p<0.05, * p<0.1.

Fonte: Elaboração própria a partir de dados do BNDES e da NOAA.

Os resultados apontam para uma influência relevante da implantação de grandes plantas industriais sobre atividade econômica local. O coeficiente estimado decresce, conforme esperado, à medida que o raio de cobertura aumenta. Ainda assim, o coeficiente estimado varia entre 0,312 e 0,098. Ou seja, em locais até 10 quilômetros de distância de uma grande planta, estima-se um efeito de 36,6% sobre a intensidade de luzes noturnas,¹¹ ao passo que esse efeito é de 10,6%, quando se considera um raio de 100 quilômetros.

A estratégia de identificação baseia-se na hipótese de que os *pixels* tratados tenham trajetória paralela aos *pixels* do grupo de controle antes da intervenção. Os resultados da Tabela 1, entretanto, não controlam para possíveis trajetórias distintas antes da intervenção. É possível, por exemplo, que a decisão de localização das grandes plantas industriais tenha levado em consideração a prévia instalação de infraestrutura local ou o crescimento econômico na região. Nesses casos, o coeficiente estimado não seria consistente e os resultados estimados seriam viesados.

Assim, é preciso apresentar evidências de que a hipótese de trajetórias paralelas antes da intervenção é válida. Para isso, dois testes adicionais são realizados. Em primeiro lugar, o modelo de diferença em diferenças é estimado com a inclusão de tendência linear específica por *pixels*. Com isso, é possível controlar variáveis não observáveis que evoluem de forma distinta ao longo do tempo, por *pixels*. Isto é, considera-se a possibilidade de ocorrerem trajetórias distintas de atividade econômica, por *pixels*.

Tabela 2: Resultados para luz noturna com tendência específica por grid

	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)	(9)	(10)
	Anel de 10km	Anel de 20km	Anel de 30km	Anel de 40km	Anel de 50km	Anel de 60km	Anel de 70km	Anel de 80km	Anel de 90km	Anel de 100km
Contratacao x Tratado	0.093 (0.033)***	0.015 (0.014)	0.022 (0.012)*	0.041 (0.009)***	0.013 (0.008)*	0.014 (0.009)	0.011 (0.009)	0.012 (0.008)	-0.003 (0.008)	0.002 (0.007)
Observations	1,239,840	1,238,440	1,232,720	1,223,910	1,212,070	1,197,810	1,182,050	1,164,640	1,144,890	1,124,590
R-squared	0.967	0.967	0.966	0.965	0.964	0.963	0.963	0.962	0.962	0.962
EF de Pixel	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S
EF de Ano	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S
Tendência por pixel	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S
Cluster	Pixel	Pixel	Pixel	Pixel	Pixel	Pixel	Pixel	Pixel	Pixel	Pixel
N de clusters	72275	72275	72275	72275	72275	72275	72275	72275	72275	72275

Notas: Erros-padrão robustos em parênteses. *** p<0.01, ** p<0.05, * p<0.1.

Fonte: Elaboração própria a partir de dados do BNDES e da NOAA

Os coeficientes estimados e apresentados na Tabela 2 são menores do que os da Tabela 1. Além disso, os efeitos são decrescentes e significativos apenas quando se considera até um anel entre 40km e 50km. O coeficiente estimado para um raio de até 10km – Coluna (1) – reduz-se de 0,312 para 0,093.

Chama atenção, ainda, o fato de que a diferença entre o coeficiente estimado na especificação até 10 km e as demais ser bastante importante. De fato, os efeitos podem ser mais fortes ao redor da planta industrial, uma vez que se instalem empresas para atender a cadeia de suprimentos, ou porque os trabalhadores

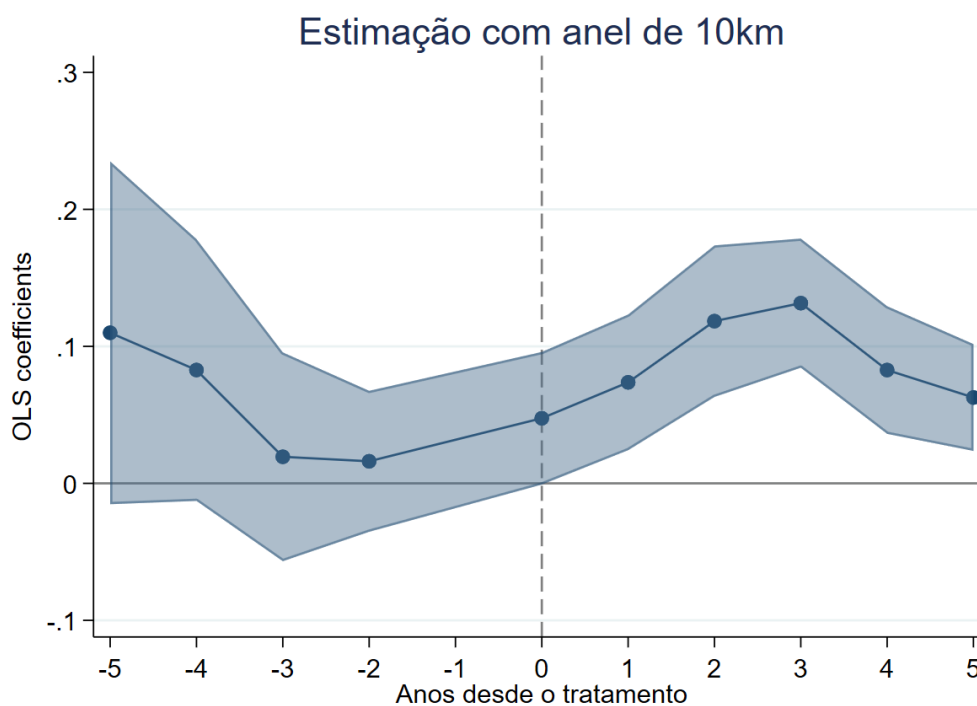
¹¹ Onde $\exp(0,312)-1=36,6\%$.

podem morar com maior probabilidade dentro desse raio de distância e, com isso, podem se desenvolver atividades econômicas relacionadas a uma maior demanda dos trabalhadores por bens e serviços. Nessa linha, Hillberry e Hummels (2008) mostram, com dados para os Estados Unidos, que uma planta vende seus produtos até 3 vezes mais para compradores dentro de um raio de 4 milhas (equivalente a 6,4 km) do que para compradores fora desse raio.

Outra estratégia para avaliar a validade da hipótese de tendências paralelas pré-tratamento vem de um exercício do tipo *event-study*, onde, a cada período (normalizado onde $t=0$ é o ano de contratação), estima-se a diferença nos resultados para tratados e controles.

O Gráfico 4 apresenta os coeficientes estimados no *event-study*, com raio de 10 km de distância. Os coeficientes estimados são comparados com um valor de base igual a zero em $t-1$. Desse modo, os valores indistinguíveis de zero entre $t-5$ e $t-1$ reforçam a hipótese de tendências paralelas pré-tratamento. Após a contratação, em t , observa-se um aumento consistente na atividade econômica, atingindo seu auge em $t+3$, com posterior estabilização em um patamar cerca de 5% maior. Esse comportamento da atividade econômica suscita uma interpretação onde o período de construção dura cerca de três anos, com efeitos crescentes sobre atividade econômica e, após esse período, observa-se um efeito estável, no momento de entrada em operação da planta industrial.

Gráfico 4: Efeitos sobre luz noturna em um raio de 10km



Notas: a estimação considera tendência linear por grid. O intervalo de confiança apresentado é de 95%

Fonte: Elaboração própria a partir de dados do BNDES e da NOAA.

Os resultados até aqui apontam para um efeito positivo da instalação de grandes plantas industriais. Esse efeito se espalha geograficamente, varia entre 8,9% e 1,2%, de modo que mesmo quando se considera um raio de 100 quilômetros de distância, ainda há efeito positivo, embora em magnitude decrescente, como esperado. Além disso, do *event-study*, percebe-se que há um período, de cerca de três anos, em que os efeitos são crescentes, para, então, ocorrer estabilização em um novo patamar.

5.2. Heterogeneidade para intensidade inicial

Os resultados ora apresentados referem-se a um efeito médio da implantação de grandes plantas industriais. No entanto, é possível que esses efeitos sejam heterogêneos, em algumas dimensões importantes. Por exemplo, como se comporta a atividade econômica após a intervenção, quando se consideram distintos níveis iniciais de luzes noturnas? Deaton (2010) ressalta que, independentemente do

método de inferência causal utilizado, prescrições de políticas públicas são válidas apenas quando os mecanismos que levam àquele resultado são bem compreendidos. Para isso, é fundamental estudar como os resultados são heterogêneos em algumas dimensões importantes.

A Tabela 3 apresenta resultados com estimações que consideram heterogeneidade de acordo com o nível inicial de intensidade de luz noturna. Como se observa, a partir da Coluna (3) - ou seja, a partir de 30km – o coeficiente da interação entre tratamento e atividade econômica inicial é positivo e significativo. Há indícios de que são potencializados quando a instalação de uma grande planta industrial ocorre em locais com maior atividade econômica inicial, condicional a raios de distância superiores a 30 quilômetros. Uma possível interpretação para esse efeito apenas a partir de 30 km reside na resultante de duas forças opostas: de um lado, as economias de escala decorrentes da aglomeração industrial exercem uma força atratora para que as novas grandes plantas se instalem em locais de maior densidade econômica inicial (COMBES e GOBILLON, 2015). Por outro lado, existem custos associados a se instalar mais próximo de onde já há atividade econômica mais intensa. Esses custos estão associados ao custo da terra, congestão, regulação urbana e licenciamentos. Desse modo, constituem uma força repulsora. Assim, pode-se interpretar que a interação entre essas forças leva a um resultado conforme o encontrado.

Tabela 3: Resultados heterogêneos para luz noturna inicial

	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)	(9)	(10)
	Raio de 10km	Raio de 20km	Raio de 30km	Raio de 40km	Raio de 50km	Raio de 60km	Raio de 70km	Raio de 80km	Raio de 90km	Raio de 100km
Contratacao x Tratado	0.106** (0.041)	0.013 (0.024)	0.012 (0.014)	0.022** (0.010)	0.019*** (0.007)	0.016*** (0.006)	0.012** (0.005)	0.013*** (0.005)	0.009** (0.004)	0.008** (0.004)
Contratacao x Tratado x Intensidade inicial	-0.017 (0.016)	0.005 (0.007)	0.007* (0.004)	0.007** (0.003)	0.007** (0.003)	0.007*** (0.003)	0.010*** (0.002)	0.011*** (0.002)	0.012*** (0.002)	0.010*** (0.002)
Observations	1,239,48 0	1,237,89 0	1,235,54 0	1,232,46 0	1,228,59 0	1,225,05 0	1,221,43 0	1,217,02 0	1,211,88 0	1,206,99 0
R-squared	0.967	0.967	0.967	0.967	0.967	0.967	0.967	0.967	0.967	0.967
EF de Pixel	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S
EF de Ano	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S
Tendência por pixel	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S
Cluster	Pixel	Pixel	Pixel	Pixel	Pixel	Pixel	Pixel	Pixel	Pixel	Pixel
N de clusters	72253	72182	72077	71949	71790	71626	71463	71270	71068	70866

Notas: Erros-padrão robustos em parênteses. *** p<0.01, ** p<0.05, * p<0.1.

Fonte: Elaboração própria a partir de dados do BNDES e da NOAA.

5.4. Resultado em emprego de firmas incumbentes

No caso da instalação de uma grande planta industrial, os efeitos sobre o mercado de trabalho local podem ir além do efeito direto do aumento na demanda por trabalho da nova firma: como ressalta Moretti (2010), quando uma nova firma se instala, gerando novos empregos, outros empregos adicionais podem ser criados, por meio do aumento na demanda por bens e serviços locais. Nesse sentido, esta seção tem por objetivo avaliar os efeitos sobre emprego nas empresas que já existiam nos municípios onde se instalaram os projetos *greenfield* definidos como grandes plantas industriais.

Para esse fim, será utilizado, assim como na subseção anterior, o método de diferença em diferenças. Nesse caso, o grupo de empresas tratadas é definido como aquelas firmas que já se localizavam nos municípios em que se instalaram as grandes plantas. Por outro lado, constam no grupo de controle todas as empresas existentes antes da instalação das grandes plantas em todos os demais municípios do país. Disso, resultam 11.367 empresas tratadas. A amostra foi restrita a firmas industriais.

A Tabela 4 apresenta os resultados da estimação para o número de empregos em cada firma (Painel A), bem como o log de empregos (Painel B). Na Coluna (1), são apresentados os resultados com efeitos fixos de empresa e ano. Os resultados não são distintos de zero, nesse caso. No entanto, como discutido anteriormente, é necessário avaliar se havia trajetórias paralelas similares antes da intervenção, entre

empresas tratadas e controles. Desse modo, as três estimações seguintes procuram controlar esse possível problema, adicionando tendências específicas por: estado da federação, município e firma.

Na coluna (2), a regressão estimada inclui tendência específica para cada estado. Essa especificação parece fazer sentido, dada a situação de guerra fiscal, que levou diversos estados a estimular a entrada de plantas industriais, com incentivos fiscais (NASCIMENTO, 2008). Nesse caso, o estimador pontual é positivo, embora pequeno e não significativo. Além de incentivos no âmbito estadual, é plausível que cada município tenha apresentado trajetórias distintas de crescimento. Desse modo, é necessário adicionar uma tendência específica por município. Os coeficientes estimados para esse modelo são positivos e significativos. O efeito da grande planta industrial sobre o emprego em outras firmas industriais equivale a 3,3 novos empregos, ou 11,9% de empregos a mais por firma tratada. Por fim, o quarto modelo considera tendência específica por firma. Com isso, é possível controlar fatores não observáveis que variam no tempo, como, por exemplo, oportunidades de investimento. Nessa estimação, os resultados também indicam um efeito positivo sobre emprego, embora em uma magnitude um pouco menor. Os resultados estimados para a especificação com $\ln(\text{emprego})$ possuem a mesma ordem de grandeza dos encontrados por Chaurey (2019), que avalia os efeitos de incentivos fiscais para localização de novas firmas em alguns estados da Índia.¹²

Tabela 4: Resultados para Empregos por firma industrial incumbente

	(1)	(2)	(3)	(4)
<u>Painel A: Var. Dep.: Número de empregos</u>				
Contratação x Tratado	-0.171 (0.770)	0.058 (0.900)	3.313*** (1.130)	2.768** (1.342)
<u>Painel B: Var. Dep.: Ln empregos</u>				
Contratação x Tratado	-0.025 (0.023)	0.001 (0.020)	0.119*** (0.021)	0.053** (0.022)
Observations	5,264,819	5,264,819	5,264,793	5,264,819
EF de Empresa	S	S	S	S
EF de Ano	S	S	S	S
Tendência de UF	N	S	N	N
Tendência de município	N	N	S	N
Tendência de firma	N	N	N	S
Cluster	Município	Município	Município	Município
N de clusters	5395	5395	5373	5395
Media de empregos	19.03	19.03	19.03	19.03

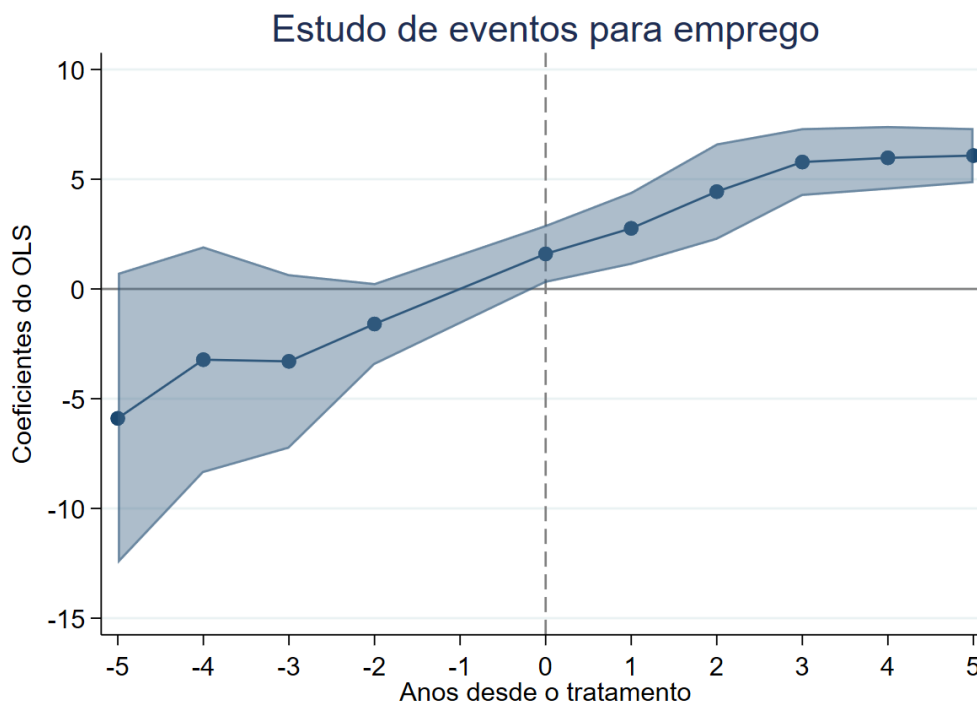
Fonte: Elaboração própria a partir de dados do BNDES e da RAIS.

O Gráfico 5 apresenta os coeficientes estimados para cada período antes e após a intervenção. A estimação utilizada para o gráfico considera efeitos fixos de ano e empresa, além de tendência específica por município. O ano imediatamente anterior à contratação do financiamento representa a linha de base que serve de comparação para os demais períodos. Como se observa, os coeficientes estimados não são estatisticamente distintos de zero entre t-5 e t-1, o que reforça a estratégia de identificação, baseada na hipótese de tendências prévias paralelas.

Em relação aos demais períodos, os coeficientes estimados são positivos para todos os períodos após a intervenção e são significativos a 5% após a contratação do financiamento. Os resultados se assemelham aos resultados do Gráfico 4, para densidade de luz noturna, onde não há distinção entre tratados e controles antes do tratamento e, após o tratamento, o efeito é crescente até o terceiro ano e se mantém em seguida.

¹² Os coeficientes estimados por Chaurey variam entre 0,074 e 0,111.

Gráfico 5: Efeitos sobre Emprego das firmas industriais incumbentes



Notas: a estimação considera tendência linear por grid. O intervalo de confiança apresentado é de 95%
Fonte: Elaboração própria a partir dedados da RAIS e BNDES.

De forma geral, a análise realizada fornece indícios de *spillovers* (efeitos de transbordamento) relacionados ao emprego e à dinâmica local (luzes noturnas) proporcionados pela realização de investimentos em grandes plantas industriais no Brasil. É provável que economias de aglomeração (de localização e de urbanização) tenham sido estimuladas a partir da realização dos investimentos analisados, contribuindo para a dinamização do território, conforme ressalta Puga (2010). Os resultados evidenciam que os efeitos das economias de aglomeração tendem a arrefecer à medida que o raio de cobertura espacial é ampliado, de acordo com a literatura sobre o tema (ELLISON, GLAESER E KERR, 2010).

6. Considerações Finais

A partir da decisão de construção de um projeto *greenfield* de grande porte, diversos fatores podem afetar a decisão de onde instalar a nova planta industrial: proximidade de insumos fundamentais, provisão de infraestrutura adequada, acesso a mercados, isenções fiscais entre outros possíveis motivos. Nesse sentido, compreender os efeitos da instalação de uma grande planta industrial constitui-se uma atividade complexa, em que é preciso aplicar métodos que englobem as condições que podem afetar as decisões de alocação do investimento.

Considerada a complexidade do tema, buscou-se isolar a causalidade da instalação de grandes plantas industriais a partir do método de diferença em diferenças. O método busca lidar com o problema de a seleção para o tratamento ser condicional a variáveis não observáveis. Assim, o método busca lidar com essas questões, restringindo a forma como variáveis não observáveis afetam a variável de interesse ao longo do tempo (ABADIE e CATTANEO, 2018). Basicamente, o método se apoia na premissa de que todas as variáveis não observadas que são fixas no tempo são controladas, de modo que é possível garantir a identificação causal a partir daí.

Além disso, a análise restringe-se aos efeitos locais da implantação de grandes projetos industriais. Os efeitos agregados vão depender, conforme ressaltam Greenstone et al. (2010), se os benefícios de se atrair uma nova planta são homogêneos: se a decisão de construir uma nova planta no país já foi tomada e os efeitos locais são homogêneos, não há razão, do ponto de vista agregado, para políticas de atração do

investimento. Por outro lado, se os efeitos são heterogêneos, o resultado mais eficiente do ponto de vista social é localizar a nova planta onde os benefícios são maximizados (Greenstone et al, 2010).

Os resultados indicam um efeito dinâmico sobre as economias locais. Esses efeitos foram mensurados por duas formas: intensidade de luz noturna e emprego em empresas industriais incumbentes. Os resultados com base na estimação por diferença em diferenças – luz noturna e emprego em firmas incumbentes - apontam efeitos *spillover* positivos, a partir da implantação de grandes plantas industriais. Por fim, ao se analisar a heterogeneidade dos resultados, percebe-se que a instalação de uma grande planta em local com maior densidade econômica permite ganhos de escala.

O desenho de políticas mais adequadas depende não apenas de conhecer os efeitos médios das intervenções analisadas, mas também da compreensão de como os efeitos são heterogêneos. Afinal, como ressalta Deaton (2010), independentemente do método de inferência causal utilizado, prescrições de políticas públicas são válidas apenas quando os mecanismos que levam àquele resultado são bem compreendidos.

Assim, de modo geral, os resultados do trabalho indicam efeitos positivos de *spillover*, em consonância com os resultados empíricos que a literatura aponta para outros países. Algumas questões interessantes não foram abordadas devido, principalmente, à indisponibilidade de dados, mas valem a pena serem lembradas: (i) efeitos por qualificação do emprego, inclusive sobre salários; (ii) efeitos heterogêneos de acordo com a posição na cadeia produtiva;¹³ e (iii) efeitos sobre produtividade. Desse modo, os resultados, no que diz respeito a ganhos de eficiência, devem ser interpretados com cautela.

7. Referências Bibliográficas

ABADIE, Alberto; CATTANEO, Matias D. Econometric methods for program evaluation. **Annual Review of Economics**, v. 10, p. 465-503, 2018.

BARUFI, A. M.; HADDAD, E. A.; NIJKAMP, P. **Industrial Scope of Agglomeration Economies in Brazil**. TD Nereus 05-2015. USP: São Paulo, 2015. Disponível em http://www.usp.br/nereus/wp-content/uploads/TD_Nereus_05_2015.pdf

BAZZI, Samuel et al. Identifying Productivity Spillovers Using the Structure of Production Networks. 2017.

BENNET, M.M; SMITH, L. C. Advances in using multitemporal night-time lights satellite imagery to detect, estimate, and monitor socioeconomic dynamics. **Remote Sensing of Environment**, v. 192, p. 176–197, 2017. doi: [10.1016/j.rse.2017.01.005](https://doi.org/10.1016/j.rse.2017.01.005)

BRUHN, Nádia Campos Pereira; CALEGARIO, Cristina Lelis Leal. Productivity spillovers from foreign direct investment in the Brazilian processing industry. **BAR-Brazilian Administration Review**, v. 11, n. 1, p. 22-46, 2014.

CAMPOS, Maína Celidonio de. Urban Mobility, Inequality and Welfare in Developing Countries: Evidence from 2016 Olympics in Rio de Janeiro. 2019. Tese de Doutorado. PUC-Rio.

CHAUREY, Ritam. Location-based tax incentives: Evidence from India. **Journal of Public Economics**, v. 156, p. 101-120, 2017.

COMBES, Pierre-Philippe; GOBILLON, Laurent. The empirics of agglomeration economies. In: **Handbook of regional and urban economics**. Elsevier, 2015. p. 247-348.

DEATON, Angus. Instruments, randomization, and learning about development. **Journal of Economic Literature**, v. 48, n. 2, p. 424-55, 2010.

DIAS, Mateus; ROCHA, Rudi; SOARES, Rodrigo R. Glyphosate Use in Agriculture and Birth Outcomes of Surrounding Populations. 2019.

DUMAIS, G.; ELLISON, G.; GLAESER, E. L. Geographic concentration as a dynamic process. **The Review of Economics and Statistics**, v. 84, n. 2, p. 193-204, 2002. Disponível em: <https://www.jstor.org/stable/3211771>

DURANTON, Gilles; PUGA, Diego. Micro-foundations of urban agglomeration economies. In: **Handbook of regional and urban economics**. Elsevier, 2004. p. 2063-2117.

¹³ A esse respeito, a estratégia desenvolvida por Bazzi et al. (2017) parece promissora para avançar nessa agenda de pesquisa.

ELLISON, G.; GLAESER, E. L.; KERR, W. R. What causes industry agglomeration? Evidence from coagglomeration patterns. **American Economic Review**, v.100, n. 3, p. 1195-1213, 2010. doi: [10.1257/aer.100.3.1195](https://doi.org/10.1257/aer.100.3.1195)

ELVIDGE, C. D. ET AL. The Night Light Development Index (NLDI): a spatially explicit measure of human development from satellite data. **Social Geography**, v.7, p. 23-35, 2012. doi: [10.5194/sg-7-23-2012](https://doi.org/10.5194/sg-7-23-2012)

GAZONATO, Mariana Camarin; OLIVEIRA, Maria Aparecida Silva. Productivity variation and its intersectoral spillovers: An analysis of Brazilian economy. **Economia**, v. 20, n. 2, p. 92-108, 2019.

GLAESER, E. L. ET AL. Growth in cities. **The Journal of Political Economy**, v. 100, n. 6, p. 1126-1152, 1992. <https://scholar.harvard.edu/files/shleifer/files/growthincities.pdf>

GONÇALVES, Eduardo; ALMEIDA, Eduardo. Innovation and spatial knowledge spillovers: evidence from Brazilian patent data. **Regional Studies**, v. 43, n. 4, p. 513-528, 2009.

GREENSTONE, Michael; HORNBECK, Richard; MORETTI, Enrico. Identifying agglomeration spillovers: Evidence from winners and losers of large plant openings. **Journal of Political Economy**, v. 118, n. 3, p. 536-598, 2010.

HENDERSON, J. V. Efficiency of resource usage and city size. **Journal of Urban Economics**, v. 19, p. 47-70, 1986. doi: [10.1016/0094-1190\(86\)90030-6](https://doi.org/10.1016/0094-1190(86)90030-6)

HENDERSON, J. V. Externalities and Industrial Development. **Journal of Urban Economics**, v. 42, p. 449-470, 1997. doi: [10.1006/juec.1997.2036](https://doi.org/10.1006/juec.1997.2036)

HENDERSON, J. V. Cities and development. **Journal of Regional Science**, v. 50, n. 1, p. 515-540, 2010. doi: [10.1111/j.1467-9787.2009.00636.x](https://doi.org/10.1111/j.1467-9787.2009.00636.x)

HENDERSON, J. V; KUNCORO, A.; TURNER, M. Industrial Development in Cities. **Journal of Political Economy**, v. 103, n. 5, pp. 1067-1090, 1995. Disponível em: <http://www.jstor.org/stable/2138755>

HENDERSON, J. Vernon; STOREYGARD, Adam; WEIL, David N. Measuring economic growth from outer space. **American economic review**, v. 102, n. 2, p. 994-1028, 2012.

HILLBERRY, Russell; HUMMELS, David. Trade responses to geographic frictions: A decomposition using micro-data. **European Economic Review**, v. 52, n. 3, p. 527-550, 2008.

HORNBECK, Richard; MORETTI, Enrico. Who benefits from productivity growth? Direct and indirect effects of local TFP growth on wages, rents, and inequality. National Bureau of Economic Research, 2018.

KEISER, David A. et al. US Water Pollution Regulation over the Past Half Century: Burning Waters to Crystal Springs? **Journal of Economic Perspectives**, v. 33, n. 4, p. 51-75, 2019.

MARSHALL, Alfred. **Principles of economics**. unabridged eighth edition. Cosimo, Inc., 2009.

MELO, Luzia Maria Cavalcante de; SIMÕES, Rodrigo. Desigualdade econômica regional e spillovers espaciais: evidências para o nordeste do Brasil. **Revista Econômica do Nordeste**, v. 42, n. 1, p. 9-24, 2011.

MORETTI, Enrico. Local multipliers. **American Economic Review**, v. 100, n. 2, p. 373-77, 2010.

MORETTI, Enrico. **The new geography of jobs**. Houghton Mifflin Harcourt, 2012.

NASCIMENTO, Sidnei Pereira do. Guerra fiscal: uma avaliação comparativa entre alguns estados participantes. **Economia aplicada**, v. 12, n. 4, p. 677-706, 2008.

PUGA, D. The magnitude and causes of agglomeration economies. **Journal of Regional Science**, v. 50, n. 1, p. 203-219, 2010. doi: [10.1111/j.1467-9787.2009.00657.x](https://doi.org/10.1111/j.1467-9787.2009.00657.x)

QUINLEY, J. M. Urban Diversity and Economic Growth. **Journal of Economic Perspectives**, v. 12, n. 2, p. 127-138, 1998. doi: [10.1257/jep.12.2.127](https://doi.org/10.1257/jep.12.2.127)

RIBEIRO, Luiz Carlos De Santana; DOMINGUES, Edson Paulo; PEROBELLI, Fernando Salgueiro; HEWINGS, Geoffrey John Dennis. Structuring investment and regional inequalities in the Brazilian Northeast. **Regional Studies**, v. 52, n. 5, p. 727-739, 2018.

RIGBY, D. L.; BROWN, W. M. Who benefits from agglomeration? **Regional Science**, v. 49, n.1, p. 28-43, 2015. doi: [10.1080/00343404.2012.753141](https://doi.org/10.1080/00343404.2012.753141)

ROSENTHAL, S. S.; STRANGE, W.C. The determinants of agglomeration. **Journal of Urban Economics**, v. 50, p. 191-229, 2001. doi: [10.1006/juec.2001.2230](https://doi.org/10.1006/juec.2001.2230)

ROSENTHAL, S. S.; STRANGE, W.C. Evidence on the nature and sources of agglomeration economies. In HENDERSON, J. V & THISSE, J. F. **Handbook of Regional an Urban Economics**, volume 4, chapter 49, p. 2120-2171, 2004. doi: [10.1016/S1574-0080\(04\)80006-3](https://doi.org/10.1016/S1574-0080(04)80006-3)

ROSSI, Marta Cristiane Timoteo; DOS SANTOS, Gervásio Ferreira. **Impacto Das Empresas Estrangeiras Sobre Os Ganhos De Produtividade Na Indústria Brasileira**. In: Anais do XLI Encontro Nacional de Economia. ANPEC-Associação Nacional dos Centros de Pós-Graduação em Economia, 2014.

SILVEIRA NETO, Raul da Mota. **Localização, crescimento e spillovers**: evidências para os estados brasileiros e setores. Anais do XXIX Encontro Nacional de Economia–ANPEC, 2001.

WORLD BANK. **The cost of air pollution: strengthening the economic case for action**. Washington: World Bank Group, 2016.

APÊNDICE

Tabela A1: Lista dos projetos selecionados

Cliente	Descrição do projeto	Subsetor CNAE	Ano	Valor (R\$ Milhões)
VOTORANTIM CIMENTOS S.A.	IMPLANTACAO DE UMA UNIDADE GREENFIELD INTEGRADA (BRITAGEM DECALCARIO, FORNO DE CLINQUER E MOAGEM DE CIMENTO)	FABRICACAO DE CIMENTO	2011	502
REVATI S.A. ACUCAR E ALCOOL	IMPLANTACAO DA PRIMEIRA FASE DE COMPLEXO AGROINDUSTRIAL P/ A PRODUCAO DE ALCOOL, AÇUCAR, LEVEDURA E ENERGIA ELETRICA	FABRICACAO DE ALCOOL	2008	507
COCAL COMERCIO INDUSTRIA CANAA ACUCAR E ALCOOL LTDA	IMPLANTAÇÃO DE UNIDADE INDUSTRIAL PARA PRODUÇÃO DE ALCOOL, AÇÚCAR E ENERGIA ELÉTRICA	FABRICACAO DE ALCOOL	2008	532
CERRADINHO BIOENERGIA S.A.	IMPLANTACAO DE UNIDADE DE PRODUCAO DE ETANOL	FABRICACAO DE ALCOOL	2008	547
ACHE LABORATORIOS FARMACEUTICOS SA	IMPLANTACAO PARCIAL DE UMA NOVA UNIDADE	FABRICACAO DE MEDICAMENTOS PARA USO HUMANO	2007	581
BIOENERGETICA VALE DO PARACATU SA	IMPLANTACAO DE UMA UNID. INDUSTRIAL PARA A PRODUCAO DE ETANOL HIDRATADO	FABRICACAO DE ALCOOL	2009	585
OSX CONSTRUCAO NAVAL SA	IMPLANTACAO DE UM ESTALEIRO	CONSTRUCAO DE EMBARCACOES DE GRANDE PORTE	2011	600
DURATEX S.A.	IMPLANTAÇÃO DE LINHA DEPRODUCAO DE MDF, DE LINHA DE REVESTIMENTOEM BAIXA PRESSAO	FAB MADEIRA LAMINADA E CHPAS MADEIRA COMPENS PRENSADA AGLOMERADA	2007	602
COMPANHIA NACIONAL DE CIMENTO - CNC	IMPLANTACAO DE UNIDADE INDUSTRIAL DE CIMENTO	FABRICACAO DE CIMENTO	2007	651
M&G POLIMEROS BRASIL S/A	IMPLANTACAO DE UMA PLANTA DE POLIETILENO TEREFTALATO (PET)	FABRICACAO DE RESINAS E ELASTOMEROS	2007	653
ADECOAGRO VALE DO IVINHEMA S.A.	IMPLANT. DE UMA USINA DE ACUCAR E ETANOL	FABRICACAO DE ACUCAR EM BRUTO	2012	688
SAO FERNANDO ACUCAR E ALCOOL LTDA	IMPLANTACAO DE USINA PARA PRODUCAO DE ACUCAR E ETANOL	FABRICACAO DE ALCOOL	2008	689
SAO MARTINHO S/A	IMPLANTACAO DE UMA UNIDADE INDUSTRIAL, CO-GERACAO DE ENERGIA ELETRICA	FABRICACAO DE ALCOOL	2007	749
VALLOUREC SOLUCOES TUBULARES DO BRASIL S BIOSEV S.A.	IMPLANTACAO DE USINA SIDERURGICA	PRODUCAO DE TUBOS DE ACO SEM COSTURA	2009	759
CMPC CELULOSE RIOGRANDENSE LTDA	INVESTIMENTOS NA DIVISAO DE ACUCAR E ALCOOL	FABRICACAO DE ALCOOL	2007	792
BRF S.A.	IMPLANTACAO DE UMA UNIDADE INDUSTRIAL, DE CELULOSE BRANQUEADA DE EUCALIPTO.	FABRICACAO DE CELULOSE E OUTRAS PASTAS PARA FABRICACAO DE PAPEL	2012	792
BRF S.A.	IMPLANTACAO DE DUAS UNIDADES DE ABATE E INDUSTRIALIZACAO	ABATE DE PEQUENOS ANIMAIS	2007	863
VOTORANTIM METAIS S.A.	IMPLANTACAO DE USINA PARA A PRODUCAO DE NIQUEL CONTIDO EM FERRO-NIQUEL	METALURGIA METAIS NAO-FERROSOS SUAS LIGAS NAO ESPECI ANTERIOR	2007	871
BRASKEM S A	IMPLANTACAO DE UNIDADE INDUSTRIAL PARA PRODUCAO DE ETENO A PARTIR DO ETANOL DE CANA-DE-ACUCAR	FABRICACAO DE PRODUTOS PETROQUIMICOS BASICOS	2009	932
RAIZEN CENTROESTE ACUCAR E ALCOOL LTDA	IMPLANTACAO DE UNIDADE DE PRODUCAO DE ETANOL	FABRICACAO DE ALCOOL	2009	1080
GERDAU ACOMINAS S.A.	IMPLANTACAO DE LINHA DE LAMINACAO DE PLANOS	PRODUCAO DE LAMINADOS PLANOS DE ACO	2012	1090
BRASKEM S A	IMPLANTACAO DE FÁBRICA DE POLIPROPILENO	FABRICACAO DE RESINAS TERMOPLASTICAS	2006	1100
BRENCO - COMPANHIA	IMPLANTACAO DAS QUATRO	FABRICACAO DE ALCOOL	2009	1150

BRASILEIRA DE ENERGIA RENOVAVEL		UNIDADES DO GRUPO		
ARCELORMITTAL SUL FLUMINENSE S.A.	IMPLANTACAO DE UNIDADE SIDERURGICA SEMI-INTEGRADA	PRODUCAO DE LAMINADOS LONGOS DE ACO	2008	1150
USINAS SIDERURGICAS DE MINAS GERAIS S/A.	IMPLANTACAO DE NOVO LAMINADOR DE TIRAS A QUENTE.	PRODUCAO LAMINADOS PLANOS DE ACO AO CARBONO, REVESTIDOS OU NAO	2008	1340
USIMINAS				
FIBRIA CELULOSE S/A	IMPLANTACAO DE UMA LINHA DE PRODUCAO DE CELULOSE BRANQUEADA DE EUCALIPTO	FABRICACAO DE CELULOSE E OUTRAS PASTAS PARA FABRICACAO DE PAPEL	2009	1400
ESTALEIRO ATLANTICO SUL SA	IMPLANTACAO DE ESTALEIRO	CONSTRUCAO DE EMBARCACOES DE GRANDE PORTE	2007	2320
CSP - COMPANHIA SIDERURGICA DO PECEM SUZANO S.A.	IMPLANTACAO DE UMA UNIDADE SIDERURGICA	PRODUCAO DE SEMI-ACABADOS DE ACO	2015	2620
	CONSTRUCAO DE UMA NOVA UNID. INDUSTRIAL DE CELULOSE BRANQUEADA DE EUCALIPTO	FABRICACAO DE CELULOSE E OUTRAS PASTAS PARA FABRICACAO DE PAPEL	2010	3530
ELDORADO BRASIL CELULOSE S/A	IMPLANTACAO DE UMA FÁBRICA PARA PRODUCAO DE CELULOSE BRANQUEADA DE EUCALIPTO	FABRICACAO DE CELULOSE E OUTRAS PASTAS PARA FABRICACAO DE PAPEL	2011	4010
TERNIUM BRASIL LTDA.	AQUISICAO DE MÁQUINAS E EQUIPAMENTOS NACIONAIS, OBRAS CIVIS, INSTALACOES E MONTAGENS ASSOCIADAS, QUE SERAO PARTES INTEGRANTES DA USINA SIDERURGICA	FUNDICAO DE FERRO E ACO	2007	4160
KLABIN S.A.	IMPLANTACAO DE UMA NOVA FABRICA PARA PRODUCAO DE CELULOSE DE MERCADO.	FABRICACAO DE CELULOSE E OUTRAS PASTAS PARA FABRICACAO DE PAPEL	2014	4210
FCA FIAT CHRYSLER AUTOMOVEIS BRASIL LTDA.	CONSTRUCAO DE UMA NOVA FABRICA DE AUTOMOVEIS	FABRICACAO DE AUTOMOVEIS, CAMIONETAS E UTILITARIOS	2012	4540
PETROLEO BRASILEIRO S A PETROBRAS	IMPLANTACAO DA REFINARIA ABREU E LIMA.	COQUE, PETRÓLEO E COMBUSTÍVEL	2009	16714

Fonte: Elaboração própria, a partir de informações de operações contratadas não automáticas (BNDES).