



*Confederação Nacional da Indústria*

## **Prêmio CNI de Economia - 2016**

### **Labor pooling como fator de aglomeração: evidências para o Nordeste no período 2005-2010**

Categoria única: Indústria brasileira

Classificação: 3º LUGAR

Edilberto Tiago de Almeida(PPGECON/UFPE) e Roberta de Moraes  
Rocha(UFPE/CAA)

**PRÊMIO CNI DE ECONOMIA 2016**

**CATEGORIA INDÚSTRIA BRASILEIRA**

***LABOR POOLING* COMO FATOR DE AGLOMERAÇÃO: EVIDÊNCIAS PARA O NORDESTE  
NO PERÍODO 2005-2010**

**Edilberto Tiago de Almeida**

(Mestrando em Economia do PPGECON/UFPE)

**Roberta de Moraes Rocha**

(Professora da UFPE/CAA)

## **LABOR POOLING COMO FATOR DE AGLOMERAÇÃO: EVIDÊNCIAS PARA O NORDESTE NO PERÍODO 2005-2010**

### **Resumo**

Esta pesquisa faz um estudo pioneiro para o Brasil ao obter evidências da importância do *labor pooling* para explicar a aglomeração industrial no Nordeste com microdados ao nível da firma. Utiliza-se como base o modelo de Krugman (1991), e a investigação empírica segue a estratégia de Overman e Puga (2010) que analisam como as firmas reagem a choques no mercado de trabalho que influenciam sua produtividade. Foi possível obter evidências que corroboram a hipótese teórica de que este fator local se relaciona positivamente com a concentração, tornando as firmas espacialmente concentradas mais produtivas quando comparadas com firmas similares isoladas.

**Palavras-chave:** *Labor Pooling*; Aglomeração; Indústrias.

### **Abstract**

This research is a pioneering study in Brazil to obtain evidence of the importance of labor pooling to explain industrial agglomeration in the Northeast with microdata at the firm level. It is used based on the model of Krugman (1991), and empirical research follows the Overman and Puga strategy (2010) analyzing how firms react to shocks in the labor market that influence productivity. It was possible to obtain evidence supporting the theoretical hypothesis that this local factor is positively related to the concentration, making firms spatially concentrated more productive when compared with similar firms isolated.

**Keywords:** *Labor Pooling*; Agglomeration; Industries.

## 1. INTRODUÇÃO

A aglomeração da atividade produtiva industrial não é uma característica única do Brasil, pode ser observada em diversos países (Sobrinho e Azzoni, 2014). Dado que a distribuição das indústrias pode ser um fator determinante do crescimento e do desenvolvimento das regiões, e conseqüentemente um dos fatores responsáveis pela heterogeneidade entre estas, os estudos sobre a concentração industrial tem apresentado avanços na literatura. Destacam-se, por exemplo, o esforço na construção de indicadores de concentração (ver Ellison e Glaeser (1997), Maurel e Sédillot (1999) e Duranton e Overman (2005)) e também estudos que exploram empiricamente o que está por trás da concentração dos agentes produtivos com ênfase nas economias de aglomeração (por exemplo, Rosenthal e Strange, (2001), Resende e Wyllie (2004), Ellison et al., (2010), Overman e Puga (2010), Burki e Khan (2013)).

Por outro lado, apesar destes avanços recentes, como destacado por Overman e Puga (2010), a literatura tem sido menos eficaz em distinguir as fontes dos ganhos de produtividade derivados da aglomeração. Embora existam modelos teóricos micro fundamentados que apresentam a formalização (ver Krugman (1991), Fujita e Thisse (2002) e Duranton e Puga (2004)) para a análise dos fatores locais como determinantes da aglomeração, do ponto de vista empírico, a distinção entre esses diferentes mecanismos é complexa. Essa complexidade, por sua vez, decorre da chamada “equivalência marshalliana”, no sentido em que todos esses mecanismos sugerem “ganhos” de produtividade com a aglomeração, mas são difíceis de rastrear (Duranton e Puga, 2004; Overman e Puga, 2010).

Dentre esses mecanismos, o *labor market pooling*, pioneiramente destacado por Marshall (1890), pode atuar como uma força de atração levando as indústrias à concentração espacial. Essa força centrípeta decorre das vantagens que podem ser obtidas pelas indústrias concentradas localmente onde existe um mercado de trabalho abundante em função da oferta de trabalho (Marshall, 1890). Uma formalização para esse argumento de Marshall, foi proposta por Krugman (1991) (*Labor Market Pooling Model*), na qual um estabelecimento ajusta seu nível de produção e emprego em função de choques idiossincráticos de produtividade. O modelo de Krugman (1991) sugere que os estabelecimentos tendem a se aglomerar espacialmente nos locais com um grande número de trabalhadores com as habilidades necessárias para sua produção. As firmas podem obter vantagens dessa oferta de mão de obra e se adaptar melhor a choques exógenos de produtividade sem reduções significativas no lucro esperado em função de ajustes nos salários locais. Como mostra o modelo, o efeito *labor pooling* será tanto maior quanto maior a heterogeneidade do choque no setor específico. De acordo com Overman e Puga (2010), a intuição deste modelo é que, beneficiando-se do *labor pool*, o estabelecimento pode ajustar melhor a

quantidade de trabalho empregada em seu processo produtivo em função de um choque exógeno de produtividade sem incorrer em ajustes significativos de salários.

Para testar empiricamente a hipótese do modelo teórico para o Reino Unido, Overman e Puga (2010) regrediram uma medida de concentração espacial, o Índice de Ellison e Glaeser (1997), em função de uma variável que tenta captar o potencial *labor pooling* por setores, com controles setoriais. O índice utilizado pelos autores apresenta a vantagem de ser ponderado pelo tamanho dos estabelecimentos e, assim, o problema de dimensionalidade da indústria não influencia na magnitude do índice, outra vantagem do índice é fato dele ser formalmente desenvolvido a partir de um modelo micro fundamentado. Já a variável *labor pooling* é proposta por Overman e Puga (2010) de modo a captar o efeito sugerido pelo modelo teórico de que os setores nos quais os choques idiossincráticos são mais heterogêneos tendem a ser espacialmente mais concentrados. Para exemplificar isso, os autores argumentaram que, se os salários são maiores quando o estabelecimento pretende aumentar a quantidade de trabalhadores em resposta a um choque positivo, por exemplo, isto reduz a capacidade de ajuste do estabelecimento em épocas de crise. Por outro lado, quando as mudanças no emprego do estabelecimento não são acompanhadas de aumentos significativos nos salários locais, maior a vantagem de localizar-se em regiões com uma grande concentração de trabalhadores com as habilidades necessárias para a sua produção. Partindo desta ideia, de acordo com Overman e Puga (2010), para isolar de forma direta<sup>1</sup> o efeito heterogeneidade toma-se a diferença entre a variação percentual do emprego no estabelecimento e a variação percentual na indústria (setor) em valor absoluto. Essa variável assumirá valores maiores quando um estabelecimento está expandido seu emprego enquanto o resto da indústria está reduzindo ou vice-versa, captando a heterogeneidade dos choques.

Para o Brasil, mesmo com a disponibilidade de dados desagregados geograficamente e setorialmente, ainda são poucas as pesquisas que analisam a concentração industrial no país de forma mais criteriosa, com respaldo teórico e empírico. Além disto, a maioria dos estudos que calcularam o Índice de Ellison e Glaeser, o fizeram para o país. Destacam-se exceções como o estudo de Maciente (2008) que compara os indicadores obtidos para as macrorregiões do país, e o estudo de Araújo (2016), que obteve evidências a partir desta medida para os grupos da indústria da transformação no Nordeste.

Deste modo, com dados da Relação Anual de Informações Sociais do Ministério do Trabalho (RAIS-MTE) a nível da firma para o período 2005-2010, o objetivo do presente artigo é obter evidências sobre a importância do *labor pooling* para explicar a concentração industrial no Nordeste. Dentro de uma região também pode existir concentração industrial, as evidências obtidas por Araújo (2016) sugerem que no Nordeste a atividade produtiva não se distribui de forma aleatória, e indicam

---

<sup>1</sup> Os autores argumentam que estudos como o de Rosenthal e Strange (2001) incorporaram o *efeito pooling* indiretamente através das habilidades da mão de obra e que esse tipo *proxy* pode não ser adequada para isolar o efeito, captando outros efeitos além do *labor pooling*.

a presença de efeitos distorcivos atuando sobre a decisão locacional das firmas. Além disto, ao considerar a distribuição espacial da indústria dentro da macrorregião, a heterogeneidade entre as subunidades geográficas diminui relativamente à análise para macrorregiões distintas. Ou seja, são comparadas subunidades geográficas mais homogêneas. Buscando explicar esses efeitos distorcivos, utiliza-se modelos de regressão considerando a o Índice de Ellison e Glaeser calculado para o Nordeste (considerando como subunidades geográficas as mesorregiões que o compõem) e por setores da indústria da transformação (divisões da Classificação Nacional de Atividades Econômicas - CNAE 1.0)<sup>2</sup> como variável explicada e o *labor pooling* e demais fatores que podem influenciar na concentração espacial como variáveis explicativas.

Na literatura nacional, estudos como os de Resende e Wyllie (2004), Silveira Neto (2005) e Resende (2012) tiveram como objetivo de pesquisa investigar os determinantes da concentração a partir de modelos econométricos usando como variável dependente índices de aglomeração. A presente pesquisa, no entanto, se diferencia dos estudos supracitados ao enfatizar o efeito *labor pooling* a partir de uma variável construída a nível da firma, que de acordo com Overman e Puga (2010), é capaz de captar a volatilidade idiossincrática enfrentada pelos estabelecimentos em cada setor, estando deste modo, de acordo com a hipótese do modelo teórico. Assim, espera-se contribuir para o avanço da literatura empírica nacional sobre o tema.

O artigo está dividido em seis seções incluindo esta introdução. Na seguinte, são revisadas as evidências empíricas obtidas para o Brasil com relação aos padrões de concentração industrial, principalmente as que utilizaram o Índice de Ellison e Glaeser (1997). Na seção 3, a ênfase é no modelo de Krugman (1991) e as considerações de Overman e Puga (2010) sobre o *pooling* de trabalho. Na quarta seção, a estratégia empírica é descrita. Nas duas últimas, apresenta-se dos resultados e os comentários finais, respectivamente.

## **2. EVIDÊNCIAS EMPÍRICAS DA CONCENTRAÇÃO GEOGRÁFICA DA INDÚSTRIA NO BRASIL**

Os estudos empíricos para o Brasil podem ser divididos em dois grupos de acordo com o objetivo de pesquisa. Um grupo composto pelas pesquisas com o objetivo de mensurar a aglomeração da indústria (Biderman (2004), Resende e Wyllie (2005), Laurent e Araújo (2007), Maciente (2008) e Araújo (2016)) e outro grupo cujo o objetivo além de mensurar, tenta explicar a concentração a partir dos fatores locais (Resende e Wyllie (2004), Silveira Neto (2005), Resende (2012)).

O estudo de Biderman (2004) apresenta evidências sobre a concentração para todas as divisões da CNAE nas microrregiões do Brasil para os anos de 1991 e 2000 com base no índice de

---

<sup>2</sup> Os setores podem ser verificados no Quadro A.1 no Apêndice.

Ellison e Glaeser (1997) (daqui em diante, IEG). Na pesquisa, o autor salienta a ausência de trabalhos para o Brasil baseados numa medida mais formal de aglomeração, em sua maioria de caráter descritivo<sup>3</sup>, e fornece indicadores que corroboram os resultados de estudos anteriores, que evidenciaram a existência de concentração no país. Como resultados, o grau de concentração, em média, não apresentou variação significativa no período estudado, sugerindo, desta forma, que o nível de concentração permaneceu relativamente constante. Como no estudo foram considerados setores bastante heterogêneos, o autor também apresentou uma análise baseada em amostra restrita, eliminando os setores para os quais foram obtidos valores díspares para o IEG. Ainda assim, os resultados se mantiveram, reforçando a ideia de concentração.

Resende e Wyllie (2005) empregaram três medidas de concentração, às construídas por Ellison e Glaeser (1997), Maurel e Sédillot (1999) e Devereux et al., (2004) ao caso brasileiro para os dados da indústria da transformação em 1995 e 2001 fornecidos pela RAIS<sup>4</sup>. Para o cálculo dessas medidas, foram consideradas, em termos de desagregação setorial, a CNAE quatro dígitos, e desagregação geográfica, as microrregiões do país. Como principais resultados, destaca-se a elevada heterogeneidade entre os setores estudados, o IEG foi a medida de concentração que apresentou a menor variação média entre os anos 1995 e 2001, 0,0563 e 0,0527 respectivamente. Além disto, das 20 classificações ranqueadas de acordo com o grau de aglomeração, 14 pertencem as divisões da CNAE intensivas em tecnologia (alta e média-alta) de acordo com classificação proposta por Cavalcante (2014). Sugerindo que este tipo de atividade produtiva apresenta níveis mais elevados de concentração.

No mesmo contexto de Resende e Wyllie (2005), o estudo de Laurent e Araújo (2007) teve como objetivo calcular o IEG para a indústria da transformação no Brasil no período 1996-2001 com base na CNAE (divisões/2 dígitos e grupos/3 dígitos) com dados da RAIS. Neste estudo, o nível de desagregação geográfica considerada foram os Estados. Assim como no estudo anterior, as evidências encontradas sugerem que os setores intensivos em tecnologia apresentam maior grau de concentração relativamente aos demais setores. No ranking construído pelos autores, nas 10 primeiras posições em 1996 estão 6 dos 8 setores intensivos em tecnologia<sup>5</sup>, com 5 mantendo-se no ranking para 2001, e a Divisão 31 entrando para as 10 primeiras posições neste mesmo ano, ou

---

<sup>3</sup> Pode-se destacar, por exemplo, os estudos de Diniz e Crocco (1996), Azzoni (1997) Pacheco (1999), Saboia (2000) e Suzigan et al., (2001).

<sup>4</sup> Justificam o uso desta base argumentando sobre as limitações impostas aos dados obtidos junto ao Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE) como os das Pesquisa Industrial Mensal - Produção Física (PIM-PF), Pesquisa Industrial Mensal - Versão Dados Gerais (PIM-DG) e a Pesquisa Industrial Anual (PIA), e o fato da RAIS possuir a vantagem de fornecer dados desagregados ao nível da firma, informações que são necessárias para a construção dos índices utilizados.

<sup>5</sup> Divisão 32, 3ª colocação em 1996 (0,119) e 4ª em 2001 (0,086); Divisão 34, 6ª colocação em 1996 (0,085) e 5ª em 2001 (0,074); Divisão 35, 7ª colocação em 1991 (0,048) e 23ª em 2001 (-0,032); Divisão 24, 8ª colocação em 1996 (0,044) e 8ª em 2001 (0,036); Divisão 29, 9ª colocação em 1996 (0,040) e 7ª em 2001 (0,039); e Divisão 33, 10ª colocação em 1991 (0,039) e 6ª em 2001 (0,043). IEG entre parênteses.

seja, no ranking para os dois anos, 6 dos 10 setores mais concentrados nos Estados brasileiros são intensivos em tecnologia.

Com ênfase na dinâmica da concentração do emprego por região e setores no Brasil, Maciente (2008), calculou o IEG para o período de 1994 a 2005. Através deste indicador, o autor encontra evidências de que os setores com menores participações no emprego tendem a ser mais concentrados. Esses resultados estão de acordo com os dos outros estudos no sentido em que, os setores intensivos em tecnologia, por exemplo no Nordeste, não possuem parcelas expressivas do emprego. Assim, os resultados de Maciente (2008) sugerem, indiretamente, a tendência à concentração destes setores. Com base no IEG por macrorregiões, os resultados indicaram que estas seguem a tendência de redução da concentração do emprego nacional. Adicionalmente, outra discussão apresentada neste estudo, refere-se à concentração da mão de obra por qualificação. Contatou-se que trabalhadores menos qualificados (até oito anos de estudo) encontram-se mais concentrados relativamente à mão de obra qualificada (educação superior).

Com escopo regional, Araújo (2016) fornece evidências sobre a concentração da indústria da transformação nas microrregiões e estados do Nordeste com base no IEG. O autor calculou o índice para os anos de 2005 e 2010 com dados da RAIS. Adicionalmente, o autor se propôs a fazer uma investigação considerando os níveis tecnológicos, através da qual obteve resultados que estão de acordo com indicadores apresentados nos estudos de Resende e Wyllie (2005), Laurent e Araújo (2007) e Maciente (2008), no sentido em que estes últimos sugeriram que os setores intensivos em tecnologia são mais concentrados que os demais no Brasil, e Araújo (2016) aponta que essa característica também pode ser observada para o Nordeste. Estudos para o Brasil baseados em análises mais descritivas, como o de Pacheco (1999), já haviam indicado essa tendência. Assim, a indústria intensiva em tecnologia no Nordeste, de acordo com o autor, segue a tendência nacional.

No contexto do segundo grupo de estudos, a pesquisa de Resende e Wyllie (2004) avança na literatura e utiliza uma medida de aglomeração formalmente desenvolvida por Maurel e Sédillot (1999), que é similar ao IEG para o estudo da concentração industrial no estado do Rio de Janeiro. Os autores utilizaram diversas bases de dados<sup>6</sup> em seu estudo e informações para anos distintos com o objetivo de explicar a concentração industrial no estado. Para tanto, regrediram a medida de aglomeração sobre uma série de características setoriais e locais. Como a medida de concentração varia por setores, os autores adotaram a estratégia de Ellison e Glaeser (1997) para obter o peso de cada município no indicador setorial e assim compatibilizar as variáveis usadas no modelo empírico. Como principais resultados do estudo, destacam-se as evidências obtidas para as

---

<sup>6</sup> RAIS para a construção da medida de aglomeração e demais informações sobre a indústria; FIRJAN, CIRJ, SESI, SENAI e IEL para informações sobre políticas de incentivos fiscais; Fundação CIDE para obter informações da matriz insumo-produto para o Rio de Janeiro e informações sociais e econômicas para as cidades do estado; e BNDES para dados sobre informações creditícias por setores da indústria.

variáveis de infraestrutura local tendo um papel relativamente importante para explicar a aglomeração, enquanto as políticas de incentivo não foram expressivamente relevantes.

Silveira Neto (2005) fornece evidências sobre a especialização e concentração da atividade industrial no Brasil para o período 1950-1985 e 1985-2000. O exercício empírico do autor consistiu-se em duas etapas. Na primeira, a partir de dados do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE – Censos Industriais para o primeiro período destacado e da PIA para o segundo) para as macrorregiões do Brasil, os resultados mostraram uma trajetória de desconcentração industrial a partir da década de 1970, ocorrendo de forma mais intensa até 1985 e, no período posterior (1985-2000), de forma mais atenuada. Nesta etapa também foi apresentada pelo autor uma análise desagregada por setores da indústria onde os setores intensivos em capital apresentam uma tendência à concentração relativamente aos demais setores. Evidências que estão de acordo com os resultados de Resende e Wyllie (2005). A análise de concentração desagregada setorialmente foi desenvolvida com base no Coeficiente de Localização de Hoover.

Diferentemente dos trabalhos já citados nesta seção, exceto Resende e Wyllie (2004), Silveira Neto (2005) apresenta uma contribuição adicional para a literatura ao apresentar evidências no sentido de tentar explicar a concentração industrial. A estratégia empírica do autor, agora referindo-se à segunda etapa do exercício, foi baseada em modelos de regressão com dados em painel para o período 1950-1985 e modelos de regressão *cross section* para 1996 e 2000. Tendo como variável dependente o Índice de Hoover e como regressores *proxies* para economias de escala e *linkages* setoriais. Os principais resultados sugeriram a importância destes fatores. Embora, como ressaltado no estudo, neste tipo de modelo não se pode desconsiderar os efeitos das políticas públicas sobre a determinação da distribuição da indústria no território nacional.

Ainda no contexto do segundo grupo de estudos, Resende (2012) avança na literatura ao utilizar um índice de co-aglomeração industrial e relacioná-lo com o *labor pooling* no sentido de obter evidências da importância deste fator local para explicar a co-aglomeração. Com base no índice que relaciona pares de setores industriais de Ellison et al., (2010), e dados sobre a indústria da transformação para o Rio de Janeiro no ano de 2010, o autor quantifica a co-aglomeração industrial e busca relacioná-la com uma *proxy* para o *labor pooling* e demais controles. O indicador foi calculado considerando a CNAE 5 dígitos e os municípios do referido estado com dados da RAIS. A *proxy* para o *labor pooling* foi obtida através de coeficientes de correlação entre o nível de emprego dos pares de setores. Como resultados do modelo econométrico, o autor sugeriu a importância do *pooling* do trabalho e de características setoriais (insumos) para explicar a co-aglomeração.

Como mostrado no decorrer desta seção, a maioria dos trabalhos que utilizaram o índice micro fundamentado de Ellison e Glaeser, o fizeram para o país como um todo. Neste estudo o esforço de pesquisa consiste em analisar o caso do Nordeste buscando fornecer indicadores sobre

a concentração da indústria da transformação, com ênfase nos setores intensivos em tecnologia, em suas mesorregiões. Os resultados apresentados na literatura citada indicam que este tipo de atividade industrial tende a concentração no Brasil. Neste sentido, com base no IEG a nível regional pode-se identificar se essa tendência se mantém no Nordeste.

Adicionalmente, nesta pesquisa busca-se fornecer evidências sobre a importância do *labor pooling* para explicar a concentração industrial com base no modelo de Krugman (1991). Além disto, a estratégia empírica segue a utilizada por Overman e Puga (2010), que permite testar a hipótese teórica do referido modelo ao mensurar de forma direta o efeito heterogeneidade dos choques de produtividade setoriais. Essa é a principal contribuição do presente estudo para o debate sobre o tema. É importante destacar o reconhecimento das políticas públicas como possível fator determinante da concentração industrial. Entretanto, a abordagem empírica reportar-se aos argumentos teóricos sobre os fatores externos relativos ao mercado.

### 3. MODELO TEÓRICO

De acordo Duranton e Puga (2004), os micro fundamentos das economias de aglomeração podem ser distinguidos de três formas com base nos *linkages* de mercado (*sharing*), na eficiência no mercado de trabalho (*matching*) e mecanismos de aprendizagem (*learning*). Neste artigo é explorado a segunda força de aglomeração, através da ideia introduzida por Marshall (1890) de *labor pooling*: a concentração de mão de obra especializada gera ganhos de produtividade para as firmas e trabalhadores reduzindo, por exemplo, o tempo de contratação da mão de obra e aumentando a capacidade das firmas de se ajustar aos choques de produtividade.

Krugman (1991) propõe um modelo teórico para explicar como esta força atua na distribuição da atividade produtiva. No modelo, a indústria é composta por um número discreto de firmas, que produzem sob retornos decrescentes de escala, utilizando como fator de produção o trabalho que é considerado homogêneo para a atividade na qual a indústria é especializada. A função de produção de cada empresa  $i$  pode ser descrita de acordo com:

$$y_i = (\beta + \varepsilon_i)l_i - \frac{1}{2}\psi l_i^2 \quad (1)$$

Onde  $\beta$  capta a mudança adicional na produção devido a um incremento marginal na força de trabalho ( $l_i$ );  $\varepsilon_i$  capta o efeito de choques de produtividade específico da firma com  $\varepsilon_i \sim (0, \sigma^2)$ , e  $\psi$  mensura os retornos decrescentes da produção.

Cada estabelecimento tem o salário local como dado por:

$$w = \beta + \varepsilon_i - \psi l_i \quad (2)$$

Com isso, após o choque de produtividade, cada estabelecimento contrata mais ou menos trabalhadores até que o equilíbrio seja estabelecido novamente, o produto marginal do trabalho se iguale ao salário. A demanda por trabalho do estabelecimento  $i$  pode ser representada por:

$$l_i = \frac{\beta + \varepsilon_i - w}{\psi} \quad (3)$$

Em uma localidade, a força de trabalho consiste no somatório do total de trabalhadores empregados em cada firma. Considerando o equilíbrio no mercado de trabalho e  $n$  empresas podemos escrever o seguinte:

$$\sum_{i=1}^n l_i = \sum_{i=1}^n \frac{\beta + \varepsilon_i - w}{\psi} = \frac{1}{\psi} \left( n\beta + \sum_{i=1}^n \varepsilon_i - nw \right) = L \quad (4)$$

Utilizando (4) pode-se definir que o salário médio na localidade depende do número de trabalhadores, do número de firmas e do choque de produtividade em cada firma:

$$\frac{n\beta + \sum_{i=1}^n \varepsilon_i - nw}{n} = \psi \frac{L}{n} \therefore w = \beta - \psi \frac{L}{n} + \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n \varepsilon_i \quad (5)$$

O salário esperado é dado por:

$$E(w) = \beta - \psi \frac{L}{n} \quad (6)$$

considerando que  $\varepsilon_i \sim (0, \sigma^2)$ .

De (6), observa-se que o salário esperado se relaciona positivamente com o número de firmas, na medida em que o número de firmas aumenta na localidade, a relação força de trabalho/firma diminui, aumentando, portanto, a produtividade marginal deste fator e consequentemente os salários. Por outro lado, relaciona-se inversamente com o número de trabalhadores, por conta da redução da produtividade, e com a intensidade dos retornos decrescentes ( $\psi$ ).

A variância do salário depende do número de firmas:

$$\text{var}(w) = \frac{\sigma^2}{n} \quad (7)$$

A covariância do salário com o choque de produtividade específico da firma também depende do número de firmas:

$$\text{cov}(w, \varepsilon_i) = \frac{\sigma^2}{n} \quad (8)$$

Considerando os custos com mão de obra, o lucro da firma pode ser denotado por:

$$\pi_i = y_i - wl_i = (\beta + \varepsilon_i)l_i - \frac{1}{2}\psi l_i^2 - (\beta + \varepsilon_i - \psi l_i)l_i = \frac{(\beta - w + \varepsilon_i)^2}{2\psi} \quad (9)$$

Da equação anterior, o lucro é uma função convexa dos choques idiossincráticos e dos salários. O lucro esperado é dado por:

$$E(\pi_i) = \frac{[\beta - E(w)]^2 + \text{var}(\varepsilon_i - w)}{2\psi} \quad (10)$$

Substituindo (6) e desenvolvendo o termo  $\text{var}(\varepsilon_i - w)$  em (10) obtém-se:

$$E(\pi_i) = \frac{\psi}{2} \left( \frac{L}{n} \right)^2 + \frac{\text{var}(\varepsilon_i) + \text{var}(w) - 2\text{cov}(w, \varepsilon_i)}{2\psi} \quad (11)$$

Da equação anterior, na ausência de choques, o lucro seria dado pelo primeiro termo do lado direito da equação. Existiria, neste caso, uma correlação positiva entre a razão trabalho/estabelecimento e o lucro esperado em função da redução do salário esperado. O segundo termo do lado direito em (11) capta o efeito *pooling* do trabalho. “Cada empresa se beneficia da partilha (*sharing*) do mercado de trabalho com outras empresas em face aos choques idiossincráticos” (DURANTON; PUGA, 2004, p.17).

O lucro esperado é positivamente correlacionado com  $\text{var}(\varepsilon_i)$  e  $\text{var}(w)$  por ser convexo em relação a  $\varepsilon_i$  e  $w$ . Por outro lado, é negativamente correlacionado com o termo  $\text{cov}(\varepsilon_i, w)$ . Neste último caso, como destacado por Overman e Puga (2010), se os salários são maiores quando o estabelecimento pretende expandir sua produção em resposta a um choque positivo e menores quando o estabelecimento pretende diminuir sua produção em função de um choque negativo, a capacidade de ajuste por parte dos estabelecimentos fica limitada, no sentido em que as expectativas de lucro caem em função dos ajustes nos salários. Esta é a ideia fundamental do modelo que ressalta os micro fundamentos do *pooling* de trabalho como fonte de aglomeração (Duranton e Puga, 2004; Overman e Puga, 2010). Ou seja, os estabelecimentos preferem os locais onde os choques não são refletidos fortemente nos salários.

Usando a  $\text{var}(w) = \sigma^2/n$  e  $\text{cov}(\varepsilon_i, w) = n/\sigma^2$  e considerando, além destes termos, o fato que  $\text{var}(\varepsilon_i) = \sigma^2$  na equação (11) obtém-se:

$$E(\pi) = \frac{\psi}{2} \left(\frac{L}{n}\right)^2 + \left(1 - \frac{1}{n}\right) \frac{\sigma^2}{2\psi} \quad (12)$$

Os lucros esperados são iguais para estabelecimentos de um mesmo local e setor. Além disto, o efeito *pooling* de trabalho mensurado pelo segundo termo do lado direito em (12) é mais forte quando  $\sigma^2$  é maior. Isto implica que os benefícios do *pooling* de trabalho são maiores quando a heterogeneidade do choque no setor é maior. Assim, setores com choques mais heterogêneos seriam mais propensos a aglomeração.

O modelo de Krugman (1991) sugere que os estabelecimentos tendem a se aglomerar espacialmente nos locais com um grande número de trabalhadores com as habilidades necessárias para sua produção. As firmas podem obter vantagens dessa oferta de mão de obra e se adaptar melhor a choques exógenos de produtividade sem reduções significativas no lucro esperado em função de ajustes nos salários locais. Como mostra o modelo, o efeito *labor pooling* será tanto maior quanto maior a heterogeneidade do choque no setor específico. Partindo desta hipótese teórica, de acordo com Overman e Puga (2010), para isolar de forma direta o efeito *labor pooling*, toma-se a diferença entre a variação percentual do emprego no estabelecimento e a variação percentual na indústria (setor) em valor absoluto. Essa variável assumirá valores maiores quando um estabelecimento está expandido seu emprego enquanto o resto da indústria está reduzindo ou vice-

versa, captando a heterogeneidade dos choques. Esta será estratégia empírica adotada nesta pesquisa para a construção do modelo empírico.

Cabe ressaltar ainda que, o potencial *labor pooling* e a medida de concentração utilizada neste estudo que será descrita na próxima seção, são calculados a partir dos microdados da RAIS, através desta base é possível identificar cada estabelecimento através do CNPJ.

#### 4. MODELO EMPÍRICO E BASE DE DADOS

O modelo empírico utilizado na presente pesquisa segue o estudo de Overman e Puga (2010). Com base nos argumentos teóricos de que o *pooling* do trabalho é importante para explicar a concentração da atividade produtiva industrial, a expressão a ser estimada pode ser apresentada de acordo com a seguinte equação:

$$\gamma_{st} = \alpha + \psi P_{st} + \lambda L_{st} + \nu E_{st} + \delta_s + \epsilon_{st} \quad (13)$$

A variável dependente,  $\gamma_{st}$ , é o Índice de Concentração de Ellison e Glaeser;  $s$  indexa os setores da indústria da transformação (15, ..., 37);  $t$  indexa os anos ( $t = 2006, \dots, 2010$ );  $P_{st}$  é uma *proxy* representado o *pooling* do trabalho, construída da forma proposta por Overman e Puga (2010), que consiste na diferença entre a variação percentual do emprego no estabelecimento e na indústria em valor absoluto;  $L_{st}$  e  $E_{st}$  são variáveis controles e representam *proxies* para dependências intersetoriais e economias de escala, respectivamente, incorporadas no modelo seguindo o estudo de Silveira Neto (2005) que aplicou a metodologia usada por Kim (1995) ao caso brasileiro;  $\delta_s$  é o efeito fixo setorial; e  $\epsilon_{st}$  é o termo de erro estocástico *i. i. d.* ( $0, \sigma^2$ ).

O Índice de Concentração de Ellison e Glaeser (1997) pode ser definido de acordo com a equação (14):

$$\gamma_s = \left\{ \left[ \sum_z (\delta_{zs} - x_z)^2 / \left( 1 - \sum_z x_z^2 \right) \right] - \sum_{k=1}^{N_s} \tau_{sk}^2 \right\} / \left( 1 - \sum_{k=1}^{N_s} \tau_{sk}^2 \right) = \frac{G_s - H_s}{1 - H_s} \quad (14)$$

O IEG é composto por dois índices. Um é o índice de concentração bruta,  $G_s$ , que é definido de acordo com a equação (15):

$$G_s = \sum_z (\delta_{zs} - x_z)^2 / \left( 1 - \sum_z x_z^2 \right) \quad (15)$$

Onde  $z$  indexa as subunidades geográficas;  $\delta_{zs}$  é a participação de  $z$  no nível de emprego da indústria  $s$  nacional (ou regional como nesta pesquisa); e  $x_z$  é a participação de  $z$  no emprego industrial total.

Uma limitação apontada na literatura (Ellison e Glaeser, 1997) para indicador  $G_s$  é o viés oriundo da concentração via fatores característicos do processo produtivo. Por exemplo, em função de um número reduzido de firmas com produção em grande escala. Neste caso, o fator escala de

produção atuaria superestimando o indicador, fazendo com que setores com escalas de produção naturalmente maiores se mostrassem mais concentrados.

Outra medida base para a construção de índices de concentração mais elaborados é o índice Herfindahl-Hirshman. Trata-se de uma medida de escala que atribui pesos de acordo com as parcelas de mercado de cada firma e pertence necessariamente ao intervalo com limite inferior dado por  $1/n$  e superior 1 (Resende e Wyllie, 2005). Suponha que o setor industrial  $s$  possui  $N_s$  firmas, cada uma dessas com parcelas do emprego no setor dadas por  $\tau_{s1}, \dots, \tau_{sN_s}$ . O índice de Herfindahl-Hirshman é definido de acordo com a equação (16).

$$H_s = \sum_{k=1}^{N_s} \tau_{sk}^2 \quad (16)$$

Deste modo, o IEG é uma ponderação de (15) por (16) no sentido de superar a limitação de  $G_s$ . Outra vantagem do IEG é que este índice é derivado de um modelo de escolha locacional micro fundamentado desenvolvido por Ellison e Glaeser (1997), no qual os autores demonstram que  $\gamma_s$  suporta três situações distintas no sentido de incorporar os efeitos dos fatores locais sobre a decisão das firmas. Uma que incorpora o efeito distorcivo das vantagens naturais, outra que considera os efeitos *spillovers* gerados pela concentração, e por fim, uma situação na qual as duas forças podem atuar conjuntamente.

A variável *proxy* para o *labor pooling* foi obtida de acordo com a expressão (17).

$$P_t = |\Delta\% emp_{estab} - \Delta\% emp_s| \quad (17)$$

Onde  $\Delta\% emp_{estab}$  = variação percentual do emprego no estabelecimento;  $\Delta\% emp_s$  = variação percentual do emprego no setor (indústria). A heterogeneidade do choque de produtividade é mensurada pelo valor absoluto da diferença entre essas duas medidas de variação. Da forma descrita, este indicador varia por estabelecimento, para agregar a variável por setores, seguindo Overman e Puga (2010), tomou-se a média por indústria.

O Controle para dependências intersetoriais foi construído conforme a expressão (18).

$$L_{st} = \sum_{p=1}^9 C_{pst} / \sum_{p=1}^9 VTI_{pst} \quad (18)$$

Em que  $C_{pst}$  = Custos com consumo de matérias-primas, materiais auxiliares e componentes por unidades da federação  $p$  no setor  $s$  no período  $t$ ;  $VTI_{pst}$  = Valor da transformação industrial por unidades da federação  $p$  no setor  $s$  no período  $t$ .

Por fim, o controle para economias de escala foi construído de acordo com a equação abaixo:

$$E_{st} = emp_{st} / nest_{st} \quad (19)$$

Onde  $emp_{st}$  = número de empregos no setor  $s$  no período  $t$ ;  $nest_{st}$  = número de estabelecimentos no setor  $s$  no período  $t$ .

A principal base de dados utilizada é a Relação Anual de Informações Sociais do Ministério do Trabalho (RAIS-MTE), os dados agregados setorialmente por divisões da CNAE e por mesorregiões, e também os microdados, onde é possível identificar cada firma através do código único e imutável, o número do Cadastro Nacional de Pessoa Jurídica (CNPJ), bem como acompanhar sua trajetória anual. Por meio deste banco de dados, tornou-se possível a implementação da estratégia de Overman e Puga (2010) ao caso brasileiro, mais especificamente ao caso do Nordeste, através dos dados longitudinais disponíveis para todas as firmas da indústria da transformação na região no período de 2005 a 2010 (definido em função da disponibilidade dos dados). Cabe ressaltar que estes dados são relativos ao mercado de trabalho formal. No entanto, a consideração destas informações para o exercício empírico permite uma boa aproximação para o mercado de trabalho neste tipo de atividade, já que em geral estes setores possuem baixo nível de informalidade.

Adicionalmente, também são considerados dados da Pesquisa Industrial Anual – Empresa (PIA) fornecidos pelo IBGE sobre as características dos setores da indústria da transformação. Para esta base, vale destacar que as informações disponíveis sobre o Valor da Transformação Industrial (VTI) e Custos com consumo de matérias-primas, materiais auxiliares e componentes até 2007 seguem a CNAE 1.0 e para os anos posteriores, a CNAE 2.0. Assim, para a construção da série temporal para estas variáveis, utilizou-se a tabela de correspondência entre a CNAE 1.0 e a CNAE 2.0 disponibilizada pelo IBGE.

## **5. ANÁLISE DOS RESULTADOS**

Os resultados são apresentados em duas etapas. A primeira é composta de uma análise dos padrões de concentração com base no Índice de Ellison e Glaeser calculado para o Nordeste e a segunda apresenta os resultados do modelo empírico.

### **5.1 Evidências da Concentração industrial no Nordeste**

A medida de concentração de Ellison e Glaeser, descrita na seção anterior, foi calculada para o Nordeste brasileiro, por ano, no período 2005-2010 e por setores da indústria da transformação (divisões da CNAE 1.0). As subunidades geográficas consideradas na análise foram o conjunto de 42 mesorregiões que compõem a macrorregião. O objetivo é verificar se as indústrias encontram-se concentradas nessas mesorregiões. Quando o IEG assume um valor positivo, isto pode indicar a existência de fatores distorcivos atuando sobre a escolha locacional das plantas produtivas levando-as a concentração. O índice, entretanto, não distingue estes efeitos, que podem

estar associados a fatores naturais da mesorregião e/ou *spillovers* gerados por firmas que escolheram a localidade em questão anteriormente (economias de aglomeração).

Além disto, dado as evidências empíricas existentes para o Brasil sobre a concentração dos setores intensivos em tecnologia, procura-se verificar se este tipo de indústria também é mais concentrado que os demais no Nordeste. Com esse propósito, a Tabela 1 apresenta as estatísticas descritivas do IEG considerando toda a indústria da transformação, os setores não intensivos em tecnologia e os setores intensivos em tecnologia.

**Tabela 1:** Estatísticas descritivas do IEG para o Nordeste

Média	Mediana	Mínimo	Máximo	Desvio Padrão	Coefficiente de Variação	Obs
Todos os setores da indústria da transformação						
0,0562	0,0405	-0,0542	0,2901	0,0584	1,0409	138
Setores não intensivos em tecnologia						
0,0383	0,0363	-0,0062	0,1106	0,023	0,6014	90
Setores intensivos em tecnologia						
0,0895	0,0558	-0,05421	0,2901	0,0849	0,9478	48

Fonte: Elaboração própria.

Considerando todos os anos e todos os setores, o IEG médio foi de 0,0562, indicando que a escolha locacional não é aleatória. Em média, os setores intensivos em tecnologia apresentaram um IEG maior que os demais setores. Isto pode indicar a existência de fatores que atuam mais fortemente sobre estes setores no sentido da concentração geográfica.

Também foi possível observar a diferença entre as médias do primeiro e do último ano considerados na amostra, com isso, obtêm-se indicativos de possíveis mudanças nos padrões de concentração no tempo. Considerando todos os setores da indústria da transformação, como mostra a Tabela 2, é possível identificar uma redução média do IEG entre 2005 e 2010. Para os setores intensivos em tecnologia também se observa uma redução média desta variável no mesmo período. Embora, essa redução seja relativamente menor quando comparada a redução na média observada para os demais setores. Essas evidências indicam que, assim como para o país, como mostrado por Resende e Wyllie (2005) e Laurent e Araújo (2007), no Nordeste os setores de tecnologia são mais concentrados que os demais setores da indústria da transformação. Esses resultados também estão de acordo com os apresentados por Araújo (2016) que obteve evidências empíricas para Nordeste e destacou que estes setores na região tendem a ser mais concentrados espacialmente.

Paralelamente a isto, essas estatísticas para o indicador de concentração sugerem que os possíveis efeitos distocivos capazes de influenciar onde as plantas produtivas da indústria da

transformação se instalam se reduziram nesse período analisado<sup>7</sup>. É importante ressaltar ainda que, essa análise considera informações médias para todos os setores, cada setor individualmente, no entanto, segue sua própria tendência que não necessariamente segue a tendência geral observada. Essas evidências sugerem, desta forma, a existência de um processo de desconcentração da indústria no espaço no Nordeste, como destacado em anteriormente, possivelmente em decorrência em parte de fatores exógenos ao mercado, como os incentivos fiscais e melhorias estruturais.

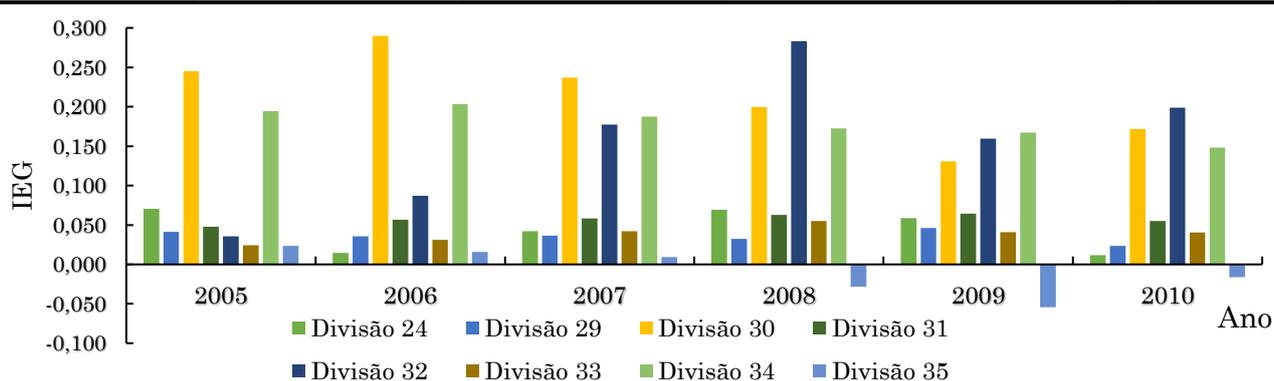
**Tabela 2:** Estatísticas descritivas do IEG para 2005 e 2010

	Todos os setores		Não intensivos em tecnologia		Intensivos em tecnologia	
	2005	2010	2005	2010	2005	2010
Média	0,0593	0,0513	0,0455	0,0364	0,0852	0,0792
Desvio padrão	0,0563	0,0535	0,0275	0,0222	0,0853	0,0814
Mínimo	0,0184	-0,0163	0,0184	0,0085	0,0234	-0,0163
Máximo	0,2451	0,1989	0,1107	0,0855	0,2451	0,1989
Obs	23	23	15	15	8	8

Fonte: Elaboração própria.

A dinâmica do IEG por ano no período 2005-2010 e por setores de alta e média-alta tecnologia pode ser observada a partir do Gráfico 1. É possível verificar, por exemplo, como o índice para o setor da Divisão 32, primeiro no ranking em 2010 se comportou ao longo dos seis anos, e perceber seu comportamento ascendente. Assim como também é possível notar a tendência decrescente do indicador para o setor da Divisão 35.

**Gráfico 1:** IEG para o Nordeste no período 2005-2010 (setores intensivos em tecnologia)

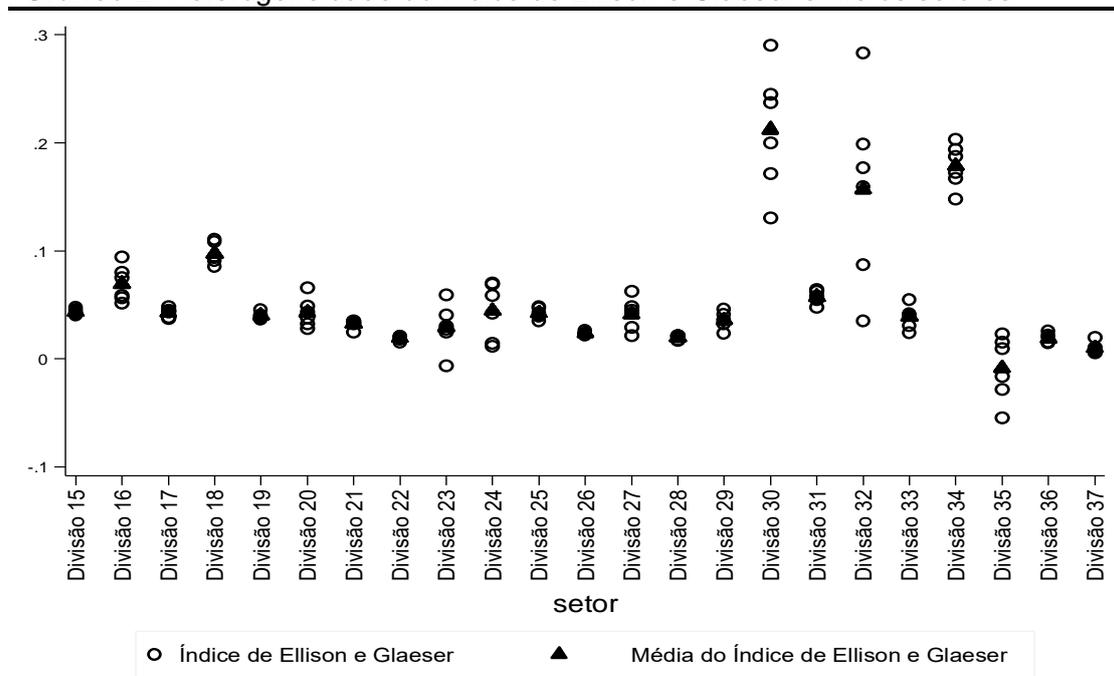


Fonte: Elaboração própria.

<sup>7</sup> Podem ser verificadas ainda, a medida de concentração para cada setor nos anos 2005 e 2010, como mostra a Tabela A.1 no Apêndice. Para verificar se houve mudança no padrão de concentração em cada setor, os mesmos foram ranqueados de acordo com a magnitude do IEG nos dois anos. Como pode ser visto na coluna com as posições para o ano de 2005, quatro dos oito setores de alta e média-alta tecnologia encontram-se entre as 10 primeiras e cinco para o ano de 2010.

Os dados indicam que existe uma heterogeneidade significativa entre os padrões de concentração setorial nas mesorregiões do Nordeste. De certo modo, isso já era esperado, dado que cada setor possui oferta e demanda específicas. Esta heterogeneidade pode ser melhor observada a partir do Gráfico 2 que apresenta a variação média do índice de concentração entre os setores considerando o tempo fixo.

**Gráfico 2:** Heterogeneidade do Índice de Ellison e Glaeser entre os setores



Fonte: Elaboração própria.

Mais uma vez, e agora sendo possível identificar o setor, verifica-se que os maiores valores estão associados aos setores intensivos em tecnologia, como as médias observadas para o setor da Divisão 30 (0,2124), 34 (0,1787) e 32 (0,1568). Para estes, a variância em torno das médias também é relativamente maior. O setor da Divisão 35 que também é intensivo em tecnologia foi o que apresentou a menor média (-0,0083).

As evidências empíricas encontradas neste primeiro estágio da pesquisa sugerem que, de modo geral, considerando toda a indústria da transformação, existe uma tendência de desconcentração industrial entre as mesorregiões do Nordeste. Neste sentido, os resultados aqui apresentados estão de acordo com Silveira Neto (2005), Resende e Wyllie (2005) e Laurent e Araújo (2007), para o Brasil, indicando que o padrão de concentração observado nacionalmente se mantém regionalmente e também com os de Araújo (2016) que também analisou a região. No entanto, alguns dos setores intensivos em tecnologia e com potencial de crescimento como destacado por Pacheco (1999) para o Brasil, apresentaram tendência à concentração.

Com relação a heterogeneidade verificada entre os setores, mesmo considerando só o Nordeste, estas ainda foram significativas. Resende e Wyllie (2005) argumentaram que, como seu estudo foi feito para o país, considerando, deste modo, toda sua heterogeneidade, as diferenças

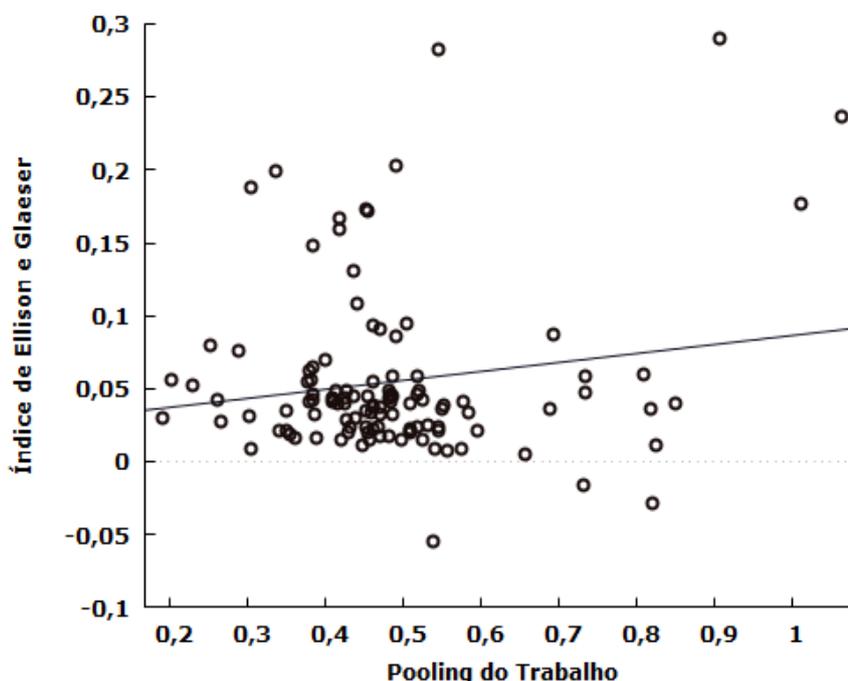
expressivas encontradas em seu estudo já eram esperadas, neste estudo, como o foco foi regional essa heterogeneidade é bem menor, porém ainda foi possível observar padrões de concentração divergentes. Estas diferenças por sua vez, podem ser determinadas pelas características de cada setor, é esta a motivação para verificarmos os possíveis efeitos dos fatores intrínsecos ao mercado sobre a concentração. A próxima subseção traz uma discussão e evidências a partir do modelo empírico descrito na seção anterior sobre este tema.

## 5.2 Resultados do modelo empírico

Com objetivo de explicar a concentração da indústria a partir de efeitos distorcivos gerados por fatores locais, especialmente o gerado pela concentração de trabalhadores, este artigo testa a hipótese teórica do modelo de Krugman (1991) utilizando dados para o Nordeste com base na estratégia empírica sugerida por Overman e Puga (2010) para a construção da variável *labor pooling*. A sinalização de que o acesso ao mercado de trabalho seria um importante fator determinante da concentração da atividade industrial existe desde Marshall (1890). Apesar disto, somente com a contribuição de Krugman (1991) esses argumentos ganharam uma formalização (*Labor Pooling Model*). O referido modelo teórico foi descrito na terceira seção do artigo, e a hipótese teórica é que setores com choques de produtividade mais heterogêneos tendem a aglomerar-se espacialmente.

A dispersão do IEG em relação ao *pooling* de trabalho no Gráfico 3 indica uma associação positiva entre a concentração e o *pooling* de trabalho.

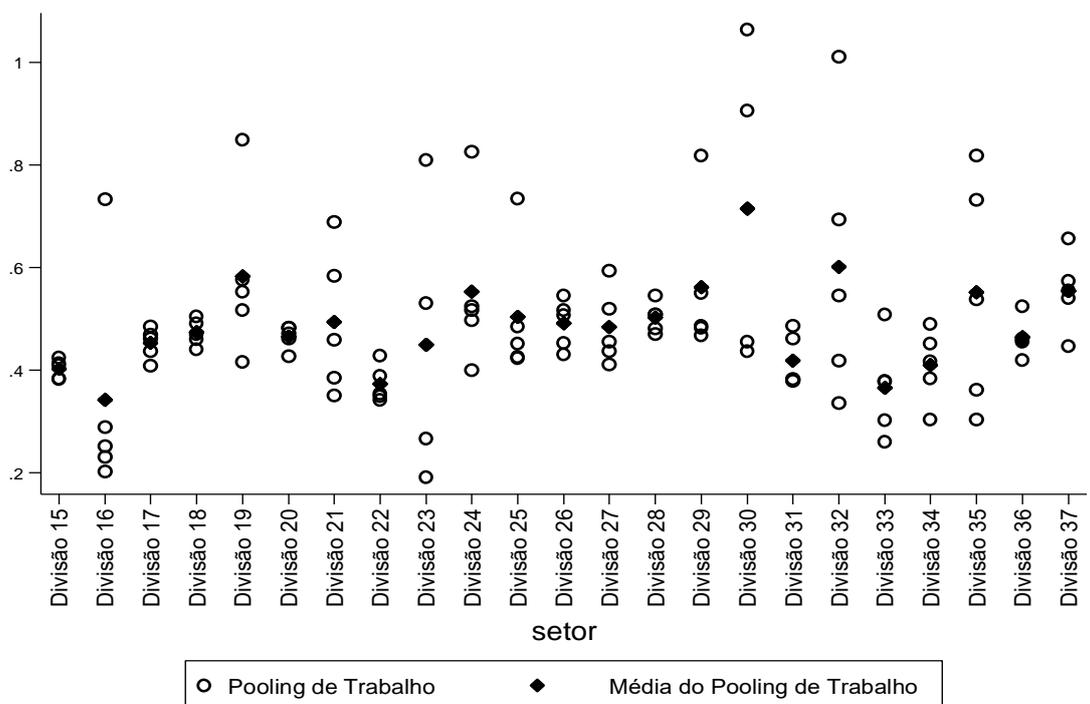
**Gráfico 3:** Índice de Ellison e Glaeser *versus* *pooling* de trabalho



Fonte: Elaboração própria.

A variável *labor pooling* mostrou-se bastante heterogênea entre os setores como poder observado no Gráfico 4. No gráfico, considera-se o tempo fixo e obtém-se a média da variável para cada setor, com isso é possível obter indicativos de como essa variável se comporta entre os setores.

**Gráfico 4:** Heterogeneidade do *pooling* de trabalho entre os setores



Fonte: Elaboração própria.

Da forma que foi construída, seguindo a estratégia empírica de Overman e Puga (2010), esta variável é capaz de isolar o efeito *pooling* de trabalho e será maior quando um estabelecimento específico estiver expandindo o emprego (contratando) enquanto o resto da indústria está reduzindo o número de trabalhadores, ou vice-versa.

O coeficiente de correlação entre o IEG e o *labor pooling* também sugere uma relação positiva entre essas variáveis. Isto pode indicar que a hipótese teórica do modelo de Krugman pode ser verificada empiricamente para a indústria da transformação no Nordeste. No que concerne ao efeito *linkage* e as economias de escala, os coeficientes de correlação parecem indicar relações contrárias ao esperado como pode ser observado na Tabela 3.

**Tabela 3:** Matriz de Correlação das variáveis do modelo empírico

	IEG	<i>Labor Pooling</i>	esc	link
IEG	1			
<i>Labor Pooling</i>	0,2116	1		
esc	-0,0591	-0,037	1	
link	0,3611	0,0472	-0,3107	1

Fonte: Elaboração própria.

Adicionalmente, o modelo empírico destacado na seção 4 foi estimado considerando dados que variam por setores e no tempo, sendo possível acompanhar a trajetória de uma variável para um determinado setor no período 2006-2010. Como destacado na seção anterior, o IEG foi calculado para o período 2005-2010, no entanto, como a variável *labor pooling* foi obtida a partir da variação do nível de emprego por estabelecimento e setor, a observação inicial foi perdida. A Tabela 4 apresenta as estatísticas descritivas das variáveis incluídas no modelo empírico.

**Tabela 4:** Estatísticas descritivas das variáveis do modelo empírico

Variável	Média	Desvio Padrão	Mínimo	Máximo	Obs. ausentes
IEG	0,0555	0,0591	-0,0542	0,2901	0
<i>labor pooling</i>	0,4856	0,1517	0,1908	1,064	2*
esc	41,2227	61,4393	7,2639	377,731	0
link	1,07637	0,5162	0,1619	3,14276	9**

Fonte: Elaboração própria.

Notas: \* observações díspares eliminadas da amostra, \*\* informações não disponíveis para o período após 2007.

Os resultados das regressões estimadas são apresentados na Tabela 5. Inicialmente, desconsiderando-se a estrutura de painel, os resultados dos estimadores *Pooled OLS* podem ser observados nas colunas 2, 3 e 4, que apresentam os resultados dos modelos 1, 2 e 3, respectivamente. Nas três especificações do modelo, os parâmetros estimados foram significativos para a variável *labor pooling*.

**Tabela 5:** Resultados do modelo empírico

Variável	<i>Pooled OLS</i>			Efeito Fixo		Efeito Aleatório
	Modelo 1	Modelo 2	Modelo 3	Modelo 4	Modelo 5	Modelo 6
<i>Labor Pooling</i>	0,0616*** (0,0357)	0,0659** (0,0306)	0,0514*** (0,0304)	0,0308** (0,0149)	0,0281*** (0,0153)	0,0349** (0,0146)
Esc		0,0001 (0,0001)	0,0001 (0,0001)	-0,0001 (0,0001)	-0,0002*** (0,0001)	-0,0001 (0,0001)
Link		0,0379* (0,0098)	0,0288* (0,0102)	0,0216** (0,0100)	0,0149 (0,0108)	0,0242*** (0,0092)
Dum. tecnologia			0,0267** 0,0109			
Cte	0,0249 (0,0181)	-0,0238 (0,0196)	-0,0154 (0,0194)	0,0191 (0,0144)	0,0318*** (0,0167)	0,0140 (0,0169)
Dum. Tempo	não	não	não	não	sim	não
R <sup>2</sup>	0,0262	0,1720	0,2191	0,1459	0,1979	
F	2,9851	6,9249	6,9431	4,4411	2,6081	
Num Obs	113	104	104	104	104	104

Fonte: Elaboração própria.

Nota: \*, \*\* e \*\*\* indicam que os coeficientes são significativos a 1%, 5% e 10% respectivamente. Desvio padrão das estimativas entre parênteses.

No modelo 2, após incluir os controles para economias de escala e *linkages* intersetoriais, o parâmetro estimado para o *labor pooling* foi, ainda que sutilmente, maior que o obtido no modelo 1, quando o indicador de concentração foi regredido somente sobre o *labor pooling*. Isto pode indicar que o efeito esperado pelo modelo teórico se mantém mesmo quando são incluídos demais controles para as características setoriais. No modelo 3, uma variável *dummy* para os setores intensivos em tecnologia foi adicionada, assumindo valor igual a 1, caso o setor seja classificado com intensivo em tecnologia (alta e média-alta), e igual a 0, caso contrário. A estimativa do parâmetro para essa variável foi significativa a 5%, indicando que os setores intensivos em progresso técnico são mais concentrados. Cabe ressaltar que essas evidências já tinham sido apresentadas a partir da análise do IEG, o modelo empírico corrobora esse argumento. Essa análise pode ser entendida como uma abordagem complementar, mais formal do ponto de vista estatístico.

Nos modelos 5 e 6, os parâmetros foram obtidos a partir dos estimadores de efeitos fixos. Assim, controla-se para as características não observadas e fixas no tempo. O parâmetro associado ao *labor pooling* também foi significativo estatisticamente em ambos. Ou seja, mesmo controlando-se para as características observadas variáveis no tempo e não observadas fixas no tempo, o parâmetro se manteve significativo. Isto pode sugerir que esse fator local gerador de economias de aglomeração, pioneiramente destacado por Marshall, pode ser importante para explicar a aglomeração da indústria da transformação nas mesorregiões do Nordeste.

Adicionalmente, seguindo a estratégia empírica de Silveira Neto (2005), um teste para efeitos específicos aleatórios foi realizado, mesmo que o teste de especificação de Hausman tenha indicado a rejeição da hipótese nula de diferenças não sistemáticas entre os parâmetros. Os resultados para a regressão de efeitos aleatórios também sugerem que o *labor pooling* é significativo para explicar a concentração. Diante dessas evidências, os resultados obtidos a partir de diferentes estimadores indicam a importância do *labor pooling* para explicar a aglomeração, de acordo com a hipótese teórica do modelo de Krugman. Apesar disto, é importante destacar que os fatores locais destacados por Marshall são características que podem explicar apenas de modo parcial a aglomeração, de modo que políticas desenvolvimentistas certamente possuem alguma influência nesse processo.

## 6. CONSIDERAÇÕES FINAIS

A presente pesquisa se propôs a fazer uma análise dos padrões de concentração industrial no Nordeste e investigar a importância do *labor pooling* para explicá-lo. Para tanto, o nível de concentração da indústria da transformação foi quantificado através do IEG. Por meio deste indicador, foi possível obter evidências sobre os níveis de concentração industrial, bem como sobre a sua dinâmica. Os resultados obtidos indicam que houve uma pequena redução média do índice

entre 2005 e 2010, o que sugere que houve uma tendência à desconcentração industrial na região. No entanto, quando se considera as trajetórias por divisão de atividades da indústria da transformação, alguns destes apresentaram uma tendência à aglomeração, como é o caso das indústrias intensivas em tecnologia. Paralelamente, também foi possível observar que estas indústrias, em média, são mais concentradas que os demais setores da indústria da transformação. Estes resultados estão de acordo com os obtidos por Resende e Wyllie (2005), Silveira Neto (2005), Laurent e Araújo (2007), Maciente (2008) e Araújo (2016).

Com base nos argumentos de Marshall (1890) sobre o *labor pooling* e se baseando na formalização micro fundamentada proposta por Krugman (1991) para este fator de aglomeração (*Labor Market Pooling Model*), foi realizado um teste empírico para obter evidências da importância deste fator local para explicar a concentração industrial no Nordeste. Seguindo a estratégia empírica de Overman e Puga (2010), foi possível obter evidências que corroboram a hipótese teórica do modelo de que o *labor pooling* está relacionado positivamente com a concentração, indicando que os setores industriais podem se beneficiar do *labor pool*. A hipótese foi verificada a partir de três estimadores distintos, e para todos os casos os resultados foram estatisticamente significantes e de acordo com o esperado, mesmo com a inclusão de controles para características não observadas fixas no tempo e controles para economias de escala e *linkages* intersetoriais.

Como sugestões para futuras pesquisas pretende-se expandir o estudo para todo o país, e avançar no sentido de considerar a heterogeneidade da qualificação da mão-de-obra, incorporar no modelo variáveis que captem a “qualidade” da qualificação dos trabalhadores, além do fator “quantidade”.

Este estudo vem contribuir no campo empírico para o Brasil ao apresentar evidências de que as indústrias espacialmente concentradas apresentam vantagens produtivas ao se beneficiarem com a concentração de mão-de-obra especializada, quando comparadas com aquelas que estão isoladas espacialmente. Este é um importante resultado norteador de políticas regionais que buscam tornar as indústrias nacionais mais produtivas, e estão em consonância com aquelas que estão direcionadas ao fortalecimento de Arranjos Produtivos Locais. Dadas estas evidências, recomenda-se que as políticas industriais que objetivem o aumento da produtividade no país passem a levar em consideração as potencialidades das regiões, a vocação produtiva dos estabelecimentos e trabalhadores locais, tendo-se em mente que a concentração industrial não deve ser considerada como “prejudicial” a economia, pelo contrário, em geral são resultados de forças de mercado que geram externalidades produtivas podendo alavancar a produtividade do país.

## REFERÊNCIAS

ANDRADE, T. A.; SERRA, R. V. distribuição espacial do emprego e do produto industrial na década de 90: possibilidades atuais para sua investigação. **Cidades Médias Brasileiras**. Rio de Janeiro: IPEA, 2001. p. 337-393.

ARAUJO, T. B. Nordeste: desenvolvimento recente e perspectivas. In: GUIMARÃES, P. *et. al* (Org.). **Um olhar territorial para o desenvolvimento - NORDESTE**. 1ed. Rio de Janeiro: BNDES, 2014, v. 1, p. 540-562.

ARAÚJO, J. E. S. **Novas evidências da distribuição espacial das indústrias no Nordeste brasileiro: 2005-2010**. Universidade Federal de Pernambuco, Programa de Pós-Graduação em Economia (PPGECON). Dissertação (Mestrado em Economia), 2016. Mimeo.

AZZONI, C. R. Concentração regional e dispersão das rendas per capita estaduais: análise a partir das séries históricas estaduais de PIB, 1939-95. **Estudos Econômicos**, 27, n. 3, p. 341-393, set./dez. 1997.

BIDERMAN, C. **Concentração das atividades produtivas no Brasil: diferenças inter-setoriais, regionais e sua dinâmica**. Instituto de Pesquisas Econômicas. Programa de Seminários Acadêmicos. Seminário nº 1/2004 – FGV-EESP. São Paulo. 2004.

BURKI, A. A.; KHAN, M. A. Agglomeration economies and their effects on technical inefficiency of manufacturing firms: Evidence from Pakistan. unpublished International Growth Centre **Working Paper**, March 2013.

BUSATO, M. I.; PINTO, E. C.; REIF, A. C. Dinâmica econômica do Nordeste à luz das condições externas: uma análise estruturalista. **Texto para Discussão** 019, UFRJ Instituto de Economia, 2015.

CAVALVANTE, L. R. Classificações tecnológicas: uma sistematização. **Nota Técnica** nº 17 IPEA. Brasília 2014.

DEVEREUX, M. P.; GRIFFITH, R.; SIMPSON, H. The geographic distribution of production activity in the UK. **Regional Science and Urban Economics**, 34, p. 533-564, 2004.

DINIZ, C. C.; CROCCO, M. A. Reestruturação econômica e impacto regional: o novo mapa da indústria brasileira. **Nova Economia**, Belo Horizonte, v. 6, n. 1, p. 77-103, jul. 1996.

DURANTON, G.; PUGA, D. Micro-foundations of urban agglomeration economies. In **Handbook of regional and urban economics**, vol. 4, ed. V. Henderson and J.- F. Thisse, 2063– 117. Amsterdam: North- Holland, 2004.

DURANTON, G.; OVERMAN, H.G. Testing for localization using micro-geographic data. **Review of Economic Studies** 72 (4), 1077–1106, 2005.

ELLISON, G.; GLAESER, E. L. Geographic concentration in U.S. manufacturing industries: a databoard approach. **Journal of Political Economy**, v. 105, n.5, p. 889-927, 1997.

ELLISON, G.; GLAESER E. L. KERR W R. 2010. What Causes Industry Agglomeration? Evidence from Coagglomeration Patterns, **American Economic Review** 1195–1213. 2010.

GUIMARÃES NETO, L. Desigualdades e políticas regionais no Brasil: caminhos e descaminhos. **Planejamento e Políticas Públicas**. Brasília, IPEA, n.15, jun. 1997.

JACOBS, J. **The economy of cities**. New York: Vintage Books, 1969.

KIM, S. Expansion of markets and the geographic distribution of economic activities: the trends in U.S. regional manufacturing structure, 1860-1987. **The Quarterly Journal of Economics**, n. 40, p. 881-908, nov. 1995.

KRUGMAN, P. R. **Geography and trade**. Cambridge, MA: MIT Press. 1991.

LAURENT, V.; ARAÚJO, N. C. M. Concentração industrial no Brasil no período 1996-2001: Uma análise por meio do índice de Ellison e Glaeser. **Economia Aplicada**. vol.11 n.3 Ribeirão Preto Jul/Set. 2007.

MACIENTE, A. N. A concentração do emprego no Brasil entre 1994 a 2005: aspectos regionais e setoriais. **Nota Técnica IPEA**. ago 2008.

MARSHALL, A. **Principles of Economics**. Macmillan, London 1890.

MAUREL, F.; SÉDILLOT, B. A measure of the geographic concentration in French manufacturing industries. **Regional Science and Urban Economics**, 29, p. 575-604, 1999.

OVERMAN, H. G.; PUGA, D. Labour Pooling as a Source of Agglomeration: An Empirical Investigation, In: Glaeser E. L (ed.), **Agglomeration Economics**. Chicago, IL: University of Chicago Press. 2010.

PACHECO, C. A. Novos padrões de localização industrial? Tendências recentes dos indicadores da produção e do investimento industrial. Brasília: **Texto para Discussão** Nº 633 – IPEA. 38p. 1999.

PORTER, M. E. **The Competitive Advantage of Nations**. New York: Free Press, 1990.

RESENDE, M.; WYLLIE, R. Ubicación industrial y políticas de incentivos locales en Brasil: una investigación empírica, **Perspectivas Análisis de temas críticos para el desarrollo sostenible**, 2, 9-24, 2004.

RESENDE, M.; WYLLIE, R. Aglomeração Industrial no Brasil: um estudo empírico. São Paulo, **Estudos Econômicos**, v. 35, n. 3, p. 433-460, jul.-set. 2005.

RESENDE, M. Co-aglomeração industrial no estado do Rio de Janeiro: Um estudo empírico. **Séries Working paper BNDES/Anpec**. Maio, 2012.

ROSENTHAL, S. S.; STRANGE, W. C. The determinants of agglomeration. **Journal of Urban Economics** 50 (2): 191– 229. 2001.

SABOIA, J. L. Desconcentração industrial no Brasil nos anos 90: um enfoque regional. **Pesquisa e Planejamento Econômico**, 30, p. 69-116, 2000.

SOBRINHO, E. M. G.; AZZONI, C. R. Aglomerações industriais relevantes do Brasil. **TD Nereus** 07-2014, São Paulo. 2014.

SUZIGAN, W.; FURTADO, J.; GARCIA, R.; SAMPAIO, S. E. K. Aglomerações industriais no Estado de São Paulo. **Economia Aplicada**, v. 5, n. 4, p. 695-717, out./dez. 2001.

WEBER, A. **Theory of the Location of Industries**. Chicago, The University of Chicago Press. 256 p. 1929.

## APÊNDICE

**Tabela A.1:** IEG para os setores da indústria da transformação no Nordeste e ranking de concentração

Divisão	Descrição	2005		2010	
		$\gamma_{s,2005}$	Posição	$\gamma_{s,2010}$	Posição
<b>30</b>	Fabricação de máquinas para escritório e equipamentos de informática	0,2451	1	0,1718	2
<b>34</b>	Fabricação e montagem de veículos automotores, rebocadores e carrocerias	0,1942	2	0,1482	3
18	Confecção de artigos do vestuário e acessórios	0,1107	3	0,0855	4
16	Fabricação de produtos do fumo	0,0945	4	0,0755	5
<b>24</b>	Fabricação de produtos químicos	0,0705	5	0,0119	21
20	Fabricação de produtos de madeira	0,0661	6	0,0284	14
27	Metalurgia básica	0,0629	7	0,0217	17
17	Fabricação de produtos têxteis	0,0482	8	0,0374	11
<b>31</b>	Fabricação de máquinas, aparelhos e materiais elétricos	0,0479	9	0,0551	7
25	Fabricação de artigos de borracha e de material plástico	0,0428	10	0,0352	12
15	Fabricação de produtos alimentícios e bebidas	0,0427	11	0,0481	8
<b>29</b>	Fabricação de máquinas e equipamentos	0,0413	12	0,0236	16
23	Fabricação de coque, refino de petróleo, elaboração de combustíveis nucleares e produção de álcool	0,0406	13	0,0594	6
19	Preparação de couros e fabricação de artefatos de couro, artigos de viagem e calçados	0,0372	14	0,0381	10
<b>32</b>	Fabricação de material eletrônico e de aparelhos e equipamentos de comunicações	0,0355	15	0,1989	1
26	Fabricação de produtos de minerais não metálicos	0,0263	16	0,0240	15
36	Fabricação de moveis e indústrias diversas	0,0260	17	0,0155	20
21	Fabricação de celulose, papel e produtos de papel	0,0251	18	0,0325	13
<b>33</b>	Fabricação de equipamentos de instrumentação médico-hospitalares, instrumentos de precisão e ópticos, equipamentos para automação industrial, cronômetros e relógios	0,0243	19	0,0404	9
<b>35</b>	Fabricação de outros equipamentos de transporte	0,0234	20	-0,0163	23
28	Fabricação de produtos de metal - exclusive máquinas e equipamentos	0,0208	21	0,0216	18
37	Reciclagem	0,0202	22	0,0085	22
22	Edição, impressão e reprodução de gravações	0,0184	23	0,0158	19

Fonte: Elaboração própria.

Nota: Os setores (divisões) em negrito são intensivos em tecnologia de acordo com Cavalcante (2014).

**Quadro A.1:** Intensidade tecnológica das divisões (CNAE dois dígitos) que compõem a indústria de transformação (CNAE 1.0)

<b>Divisão</b>	<b>Descrição</b>	<b>Classificação OCDE</b>
15 ... 37	<b>INDÚSTRIA DE TRANSFORMAÇÃO</b>	
15	Fabricação de produtos alimentícios e bebidas	Baixa
16	Fabricação de produtos do fumo	Baixa
17	Fabricação de produtos têxteis	Baixa
18	Confecção de artigos do vestuário e acessórios	Baixa
19	Preparação de couros e fabricação de artefatos de couro, artigos de viagem e cal.	Baixa
20	Fabricação de produtos de madeira	Baixa
21	Fabricação de celulose, papel e produtos de papel	Baixa
22	Edição, impressão e reprodução de gravações	Baixa
23	Fabricação de coque, refino de petróleo, elaboração de combustíveis nucleares e produção de álcool	Média-baixa
24	<b>Fabricação de produtos químicos</b>	<b>Média-alta</b>
25	Fabricação de artigos de borracha e de material plástico	Média-baixa
26	Fabricação de produtos de minerais não metálicos	Média-baixa
27	Metalurgia básica	Média-baixa
28	Fabricação de produtos de metal - exclusive maquinas e equipamentos	Média-baixa
29	<b>Fabricação de maquinas e equipamentos</b>	<b>Média-alta</b>
30	<b>Fabricação de maquinas para escritório e equipamentos de informática</b>	<b>Alta</b>
31	<b>Fabricação de maquinas, aparelhos e materiais elétricos</b>	<b>Média-alta</b>
32	<b>Fabricação de material eletrônico e de aparelhos e equipamentos de comunicações</b>	<b>Alta</b>
33	<b>Fabricação de equipamentos de instrumentação médico-hospitalares, instrumentos de precisão e ópticos, equipamentos para automação industrial, cronômetros e relo.</b>	<b>Alta</b>
34	<b>Fabricação e montagem de veículos automotores, reboques e carrocerias</b>	<b>Média-alta</b>
35	<b>Fabricação de outros equipamentos de transporte</b>	<b>Média-alta</b>
36	Fabricação de moveis e industrias diversas	Baixa
37	Reciclagem	Baixa

Fonte: Cavalcante (2014).