

# PADRÃO DE INTENSIDADE TECNOLÓGICA DA INDÚSTRIA BRASILEIRA E O CRESCIMENTO ECONÔMICO: UMA ANÁLISE ENTRE OS ESTADOS

EDUARDA MACHOSKI<sup>1</sup>  
AUGUSTA PELINSKI RAIHER<sup>2</sup>

## Resumo

Este artigo tem por objetivo analisar o padrão de distribuição espacial das indústrias - por intensidade tecnológica - ao longo do país em 2009 *versus* 2002, analisando se existe relação entre esta localização e o crescimento econômico dos Estados brasileiros. Para isso, usaram-se técnicas de análise regional (quociente locacional, coeficiente locacional, e coeficiente redistribuição) e estimou-se um modelo econométrico, usando dados em painel. Os resultados indicam que os setores mais intensivos em tecnologias estavam concentrados, tanto em 2002 como em 2009, em alguns pontos do país, não se tendo alterações significativas na estrutura produtiva no decorrer desses anos. Em específico, poucos Estados eram especializados nos níveis mais avançados de tecnologia, ao contrário das indústrias de baixa tecnologia, em que quase todos a tinham como dinamizadora do crescimento econômico. Por fim, identificou-se um efeito positivo e significativo da indústria sobre o crescimento econômico dos Estados, principalmente quando se tem indústrias mais intensivas em tecnologia.

**Palavras-chave:** Crescimento Econômico; indústrias; tecnologia.

## Abstract

This article aims to analyze the pattern of spatial distribution of industries - by technology intensity - along the country in 2009 and 2002, analyzing whether a relationship exists between this location and economic growth of Brazilian states. They used analytical techniques to regional (location quotient, location coefficient, and coefficient redistribution) and estimated an econometric model using panel data. The results indicate that the sectors most intensive technologies were concentrated in both 2002 and 2009 in some parts of the country and there was no significant change in production structure during those years. In particular, few states were specialized in the more advanced levels of technology, unlike the low-tech industries, where almost everyone had as fosters the economic growth. Finally, we identified a positive and significant effect of industry on the economic growth of states, especially when you have more technology intensive industries.

**Key-words:** Economic Growth; industries; technology.

**JEL:** R11

## 1. Introdução

Segundo Ruffoni (2004), é possível afirmar que existe uma relação positiva entre progresso tecnológico e crescimento econômico - apesar dessa existência nem sempre ter sido considerada nos modelos teóricos sobre o crescimento econômico. Somente a partir de estudos nos anos 1950 [mais especificamente com o trabalho de Solow (1957)] é que a tecnologia passou a ser considerada efetivamente como uma das principais variáveis responsáveis pela explicação das tendências e padrões de crescimento econômico dos países e regiões.

Estudos atuais confirmam tal relação por meio da análise de variáveis que representam o nível de desenvolvimento tecnológico dos países e das regiões. Holland e Porcile (2005), por exemplo, sugerem que uma reduzida participação dos

<sup>1</sup> Estudante de Economia E-mail: [eduarda\\_machoski@hotmail.com](mailto:eduarda_machoski@hotmail.com).

<sup>2</sup> Doutora pela Universidade Federal do Rio Grande do Sul. Professora do Departamento de Economia da Universidade Estadual de Ponta Grossa. Email: [apelinski@gmail.com](mailto:apelinski@gmail.com).

setores intensivos em tecnologia na indústria manufatureira latino-americana alimenta e reforça sua baixa capacidade de aprendizado tecnológico e crescimento.

Partindo do pressuposto de existência de uma relação entre o crescimento econômico de uma região e o padrão tecnológico da sua indústria, e tendo como espaço de análise os Estados do Brasil, questiona-se qual o padrão de distribuição espacial das indústrias - por intensidade tecnológica - ao longo do país em 2009 *versus* 2002, indagando se existe relação entre esta localização e o crescimento econômico dos Estados brasileiros.

Com os resultados obtidos, mapear-se-á a distribuição industrial em intensidade tecnológica ao longo do Brasil, a qual poderá servir de ferramentas para políticas públicas que visem mudanças na estrutura produtiva e no crescimento do país.

Destaca-se, por fim, que a análise quanto aos padrões de intensidade tecnológica da indústria é feita, em geral, apenas em nível de países, em que, em termos regionais (em nível de Estados) pouco é pesquisado, o que justificaria a importância de tal pesquisa.

Para isso este artigo está dividido em cinco seções incluindo esta. Na segunda seção se faz uma breve discussão sobre a indústria, sua importância para o crescimento econômico e a relevância da tecnologia para a mesma. Na terceira seção é apresentada a metodologia. Na sequência têm-se os resultados e por fim, as considerações finais.

## **2. Crescimento econômico e sua relação com a indústria e com a tecnologia**

### **2.1 A indústria**

A industrialização tem como principal interesse a maximização de lucros. Esta maximização é alcançada pela substituição do modo de produção, ou seja, pela mecanização dos processos de produção. Em tal substituição, é possível aumentar o nível de produção com uma redução

no tempo e no dinheiro gasto. Com a ajuda da tecnologia disponível, a industrialização torna possível a produção em série e em grande escala.

Segundo Schumpeter (1984), a tecnologia que as indústrias utilizam para o seu processo de produção cria uma dinâmica que faz da inovação tecnológica o principal fator da atividade produtiva. A explicação é que decorrente das melhores tecnologias utilizadas novas fontes de matérias-primas são encontradas, novos modos de produção aparecem e com eles, novos produtos. Com esses produtos, novos mercados são abertos e as indústrias têm de ser adaptar a essas mudanças. Quanto maior é a diversidade de produtos, mais acirrada é a competição de venda e maior é a importância de se ter um produto diferenciado em um mercado.

E é essa indústria que, para alguns autores, é o locus do dinamismo econômico de uma região. Kaldor (1983) confirma isso ao apresentar suas leis que apontam a indústria como motora do crescimento econômico. Segundo ele, isso acontece pelo fato do setor industrial apresentar retornos crescentes de escala, o que não se verifica nos demais setores.

Em 1966, Kaldor estudou 12 economias capitalistas para entender o motivo de existirem entre elas diferentes taxas de crescimento. Os argumentos encontrados para essas diferenças são conhecidos como "Leis de Crescimento de Kaldor" (THIRWALL, 1983).

Na Primeira lei de Kaldor, ele argumenta a existência de uma forte relação entre a taxa de crescimento da produção na indústria de transformação e a taxa de crescimento do PIB. Na segunda lei, defende-se uma forte e positiva relação entre a taxa de crescimento da produtividade na indústria de transformação e o crescimento da produção nessa indústria. Por fim, a terceira lei de Kaldor destaca que quanto maior o crescimento da produção na indústria de transformação, maior é a taxa

de transferência de trabalhadores dos demais setores para o industrial (THIRWALL, 1983). Assim, a produtividade total é positivamente relacionada com o crescimento da produção e do emprego na indústria de transformação e negativamente associada com o crescimento do emprego nos demais setores.

Em estudos realizados por Pieper (1998) os argumentos de Kaldor são confirmados, pois a relação entre indústrias e o desempenho da economia mostra-se positiva. O estudo do autor aponta que países que tiveram um maior crescimento da indústria de transformação apresentaram um crescimento maior da produtividade em todo o setor industrial. Feijó, Carvalho e Rodriguez (2003) encontraram resultados similares a Pieper (1998), apontando para a importância da indústria no processo de inovação e, conseqüentemente, no aumento da produtividade.

Neste contexto, considerando a importância da indústria no crescimento econômico sob a ótica de diferentes autores, a distribuição industrial de uma região pode ser responsável pelos desníveis quanto ao seu crescimento econômico interno.

### **2.2 A Tecnologia e o Crescimento Econômico**

Existem diversas teorias que visam explicar o crescimento econômico. A teoria neoclássica afirma que o aumento da relação capital/trabalho de uma economia está relacionado às taxas endógenas de crescimento do capital/trabalho. Nesse modelo, a economia naturalmente atinge um equilíbrio estável, o chamado *steady-state*.

Solow (1956) afirma em seu modelo de crescimento econômico que a única fonte possível de crescimento para uma economia deriva dos avanços tecnológicos que surgem ao longo do tempo. Esse modelo é considerado por muitos autores como a primeira tentativa sistemática de explicar o crescimento econômico a longo-prazo. Além disso, o modelo

de Solow (1956) é utilizado por muitos economistas como instrumento básico para análise dos determinantes do crescimento econômico. Porém, o modelo falha quando se mostra incapaz de explicar diferenças de crescimento e renda *per capita* entre economias distintas. Segundo Oreiro (1998), apesar de o modelo de Solow explicar o crescimento da renda *per capita* no longo-prazo, nenhuma explicação é dada pelo autor à respeito do que ou quais os fatores são responsáveis pela melhoria contínua da tecnologia de produção. Ou seja:

De fato, no modelo em consideração a tecnologia é considerada como se fosse um bem público, fornecida pelo governo e pelas universidades; estando, portanto, disponível a todos os agentes que desejam utilizá-la. Nesse contexto, se postula que a produtividade total dos fatores de produção cresce a uma taxa constante  $g$ , taxa essa que será igual à taxa de crescimento da renda *per capita* em *steady-state*. Segue-se, portanto, que o crescimento da renda *per capita* não é explicado pelo modelo em consideração. Ele é tomado como um mero fato da vida. (OREIRO, 1998, p.1)

A partir da década de 1980, alguns autores neoclássicos começaram a mostrar um novo interesse pela questão do crescimento econômico. Em sua grande maioria, as novas teorias apresentadas tinham como escopo resolver o problema encontrado por Solow (1956) no que se refere ao crescimento econômico contínuo para o nível de renda *per capita* dos países. As novas teorias do crescimento são usualmente classificadas em dois grupos, tendo como critério para essa classificação a mudança que ocorre na estrutura o modelo de Solow (1956).

O primeiro grupo reúne os modelos de Romer (1986), Lucas (1988) e Rebello (1991). Uma diferença importante entre os modelos que fazem parte desse novo grupo e o modelo de Solow (1956) é que naqueles os

rendimentos marginais do fator acumulável são tidos como constantes ou crescentes, enquanto no modelo de Solow (1956) tais rendimentos são decrescentes. Ademais, exceto o modelo de Lucas (1988), todos os modelos desse primeiro grupo em consideração tratam a tecnologia da mesma forma como ela é tratada por Solow (1956), ou seja, como um bem público.

Em seu modelo, Rebello (1991) mostra que as diferenças entre as taxas de crescimento da renda *per capita* entre economias podem resultar apenas de diferenças na tecnologia empregada nesses países ou de diferenças nas preferências dos consumidores de cada região. Porém, o segundo argumento logo é descartado, pois segundo Oreiro (1998), tentar explicar as diferenças nas preferências dos consumidores seria inútil. Rebello (1991) considera uma economia em que prevalece a concorrência perfeita, onde todo o produto é gasto na remuneração dos fatores de produção. Então, se as indústrias tivessem de pagar pelo uso da tecnologia empregada em seu processo de produção, elas jamais atingiriam seu ponto de equilíbrio. Portanto Rebello (1991), assim como Solow (1956), conclui que a tecnologia deve ser encarada como um bem público. Desta forma, todas as economias empregariam a mesma tecnologia no processo de produção e, consequentemente, as diferenças entre as taxas de crescimento e renda *per capita* delas desapareceriam.

O segundo grupo reúne os modelos de Romer (1990), Grossman e Helpmann (1989) e Aghion e Howitt (1992). Os modelos que fazem parte desse grupo empregam uma concepção de tecnologia que é substancialmente diferente daquela que é empregada no modelo de Solow (1956). Romer (1990) trata o progresso tecnológico como consequência da busca das indústrias por lucro. Nesse modelo, a tecnologia é um bem não-rival, de uso geral, mas que agora pode ser apropriada através

de patentes, por exemplo, de modo que o dono dessa tecnologia possa obter uma renda a partir da venda para outras indústrias. A tecnologia caracterizada dessa forma descarta a hipótese de uma economia em concorrência perfeita.

Romer (1990) considera uma economia com três setores: o setor de pesquisa e desenvolvimento, o setor de bens intermediários e o setor de bens finais. O primeiro setor utiliza o capital humano e o estoque de conhecimento existente para produzir novos projetos de bens de capital. Esses são vendidos ao setor de produção de bens intermediários onde serão transformados em novos bens de capital que, por sua vez, serão licenciados para o setor produtor de bens finais, que os combina com trabalho e capital humano para a produção dos referidos bens. A produção de bens finais é uma função do volume empregado de trabalho, da fração do estoque de capital humano empregado nesse setor e da quantidade e da variedade de bens intermediários empregados para esse fim. Pode-se então concluir que o progresso tecnológico aumenta a produtividade do trabalho ao aumentar a variedade, e não a qualidade, dos bens intermediários utilizados para a produção de bens finais. Uma redução de estoque de capital humano empregado no setor de pesquisa e desenvolvimento, por exemplo, tem o efeito de reduzir a taxa de crescimento do nível de conhecimento tecnológico; o que, por sua vez, impõe uma redução na taxa de crescimento do nível de produção e do estoque de capital. Considerando que as economias diferem entre si no que se refere às quantidades de capital humano, Romer (1990), através de comprovações mostradas em seu modelo, consegue tornar coerente o fato de existirem diferentes taxas de crescimento de renda *per capita* entre os diversos países do mundo.

Vê-se então que se a tecnologia for tratada como um bem-público, como ocorre no modelo de Solow (1956) e nos outros modelos de

crescimento com retornos crescentes ou constantes de escala, a renda *per capita* deverá crescer à mesma taxa em todos os países do mundo. De modo contrário, se a tecnologia for tratada como um bem não-rival, como ocorre no modelo de Romer (1990), os diversos países do mundo poderão apresentar diferentes taxas de crescimento, desde que no estoque de capital humano desses países existam diferenças.

### 3. Metodologia

Os dados utilizados para analisar a distribuição espacial da tecnologia na atividade produtiva brasileira adveio da Rais/Caged, tendo como *proxy* o emprego formal dos Estados, para os anos de 2002 e 2009.

Desse modo, os setores (e o número de empregos gerados por eles) foram classificados de acordo com a metodologia usados por Furtado e Carvalho (2005):

- Alta intensidade tecnológica: setores aeroespacial; farmacêutico; de informática; eletrônica e telecomunicações e; instrumentos.

- Média-alta intensidade tecnológica: setores de material elétrico; veículos automotores; química, excluído o setor farmacêutico; ferroviário e de equipamento de transporte; máquinas e equipamentos.

- Média-baixa intensidade tecnológica: setores de construção naval; borracha e produtos plásticos; coque, produtos refinados do petróleo e de combustíveis nucleares; outros produtos não metálicos; metalurgia básica e produtos metálicos.

- Baixa intensidade tecnológica: outros setores e de reciclagem, papel e celulose; editorial e gráfica; alimentos, bebidas e fumo; têxtil e de confecção, couro e calçados.

Feita a classificação, pôde-se identificar a distribuição dessas indústrias, por nível de tecnologia, utilizando técnicas de análise regional.

A concentração de cada nível tecnológico em cada Estado foi analisada por meio do quociente locacional - QL - (1).

$$QL_{ik} = \frac{\frac{x_{ik}}{x_k}}{\frac{x_i}{x}} \quad (1)$$

Onde:  $x_{ik}$  é o valor da variável  $x$  (emprego) para a unidade territorial  $i$  e para o setor  $k$ ;  $x_k$  refere-se ao valor total da variável  $x$  para o setor  $k$ ;  $x_i$  é o valor total da variável  $x$  na unidade espacial  $i$ ;  $x$  é o valor registrado em todos os setores de atividade e todas as unidades espaciais. Se o valor do  $QL_{ik}$  for maior que um, o setor  $k$  é relativamente concentrado na unidade territorial  $i$ ; se for menor, o setor  $k$  não está relativamente concentrado. Desta forma, identificou-se quais os Estados que concentravam as indústrias com intensidade tecnológica mais elevadas em 2002 e 2009

Para analisar o grau de concentração de cada nível tecnológico, usou-se o coeficiente de localização (CL), o qual (2) relaciona a distribuição percentual de emprego num dado ramo, entre regiões, com a distribuição percentual do emprego total nacional, entre as regiões (HADDAD, 1989).

$$CL = \frac{\sum_j \left( \frac{x_{ij}}{\sum_j x_{ij}} - \frac{\sum_i x_{ij}}{\sum_j \sum_i x_{ij}} \right)}{2} \quad (2)$$

Se o valor do coeficiente for igual a 0, o ramo  $i$  está distribuído regionalmente da mesma forma que o conjunto de todos os ramos. Se o seu valor se aproximar de 1, ele demonstra que o ramo  $i$  apresenta um padrão de concentração regional mais intenso que o conjunto de todos os ramos. Com isso, pôde-se analisar se as industriais com níveis tecnológicos mais elevados aumentaram sua concentração ao longo do país entre 2002 e 2009 ou se a sua distribuição tornou-se mais homogênea.

Logo, para identificar se ocorreram mudanças na composição da especialização de cada Estado (em termos de concentração das indústrias por nível tecnológico), usou-se

o coeficiente de reestruturação (3), o qual relaciona a estrutura de emprego na região  $j$  entre dois períodos, a fim de avaliar o grau de mudança na especialização desta região. Quando o coeficiente for igual a 0, não houve modificações na composição dos ramos da região. Se for igual a 1, uma reestruturação profunda na composição do Estado ocorreu no período de 2002 a 2009 (COSTA, 2002).

$$CR_j = \frac{\sum_i |I_1 - I_0|}{2} \quad (3)$$

Onde:  $I_0$ : distribuição % da atividade de emprego na região inicial;  $I_1$ : distribuição % da atividade de emprego na região final.

Por fim, para investigar a existência de uma relação entre a localização das atividades mais intensivas tecnologicamente e o crescimento do PIB (Produto Interno Bruto) de cada Estado, nos anos de 2002 e 2009, rodou-se um modelo econométrico com dados em painel (4), no qual a variável dependente foi o PIB - com dados do IPEADATA, valores constantes de 2000 - e as variáveis explicativas foram: a indústria de alta tecnologia (considerando a sua participação na indústria como todo) e a indústria de baixa tecnologia (sendo a sua participação na indústria como todo).

$$\ln Y_{it} = \alpha + b_1 \ln IA_{it} + b_2 \ln IB_{it} + \varepsilon \quad (4)$$

Em que:  $Y_{it}$  é o PIB, a preço constante de 2000, tendo como fonte o IPEADATA;  $IA$  é a participação da indústria de alta tecnologia na indústria como um todo;  $IB$  é a participação da indústria de baixa tecnologia na indústria como um todo;  $\ln$  é o logaritmo;  $i$  significa a  $i$ -ésima unidade transversal (Estado) e;  $t$  é o tempo  $t$  (ano).

A metodologia usada na estimação de (4) foi a de dados em painel, usando informações dos 26 Estados mais o do Distrito Federal, para os anos de 2002 e 2009. Quando se usa dados em painel deve-se decidir entre estimação por Pooled Ols (PO), efeitos fixos (EF) e aleatórios (EA).

Na estimação por *PO*, todos os coeficientes são constantes ao longo do tempo e entre os indivíduos. Por *EF*, assume-se que as diferenças entre as unidades de análise podem ser consideradas como mudanças paramétricas da função de produção. E o método de estimação via *EA* tem como suposição que a especificidade de cada unidade de análise é distribuída de forma aleatória. A principal motivação para a utilização dessa técnica (dados em painel) é a possibilidade do controle do componente não-observável (C). Conforme Wooldridge (2002), caso o mesmo não seja correlacionado com as variáveis explicativas do modelo, tanto o modelo Pooled quanto o modelo de Efeitos Aleatórios fornecem estimativas consistentes dos parâmetros, mas, caso o componente não-observável (C) seja correlacionado com as variáveis explicativas da equação, esses modelos serão inconsistentes. Nessa situação, para se obter estimativas consistentes dos parâmetros, deve-se utilizar o modelo de Efeitos Fixos.

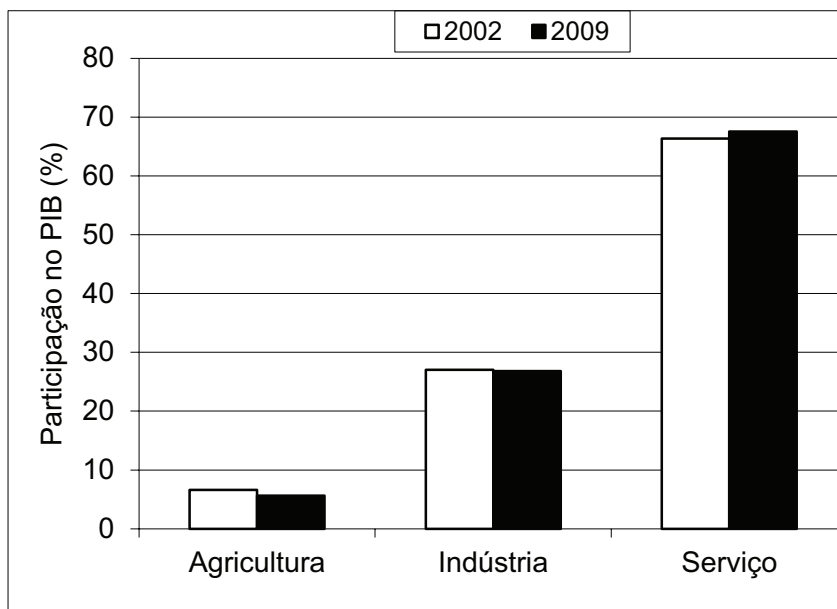
Neste sentido, para decidir entre *EA* e *PO*, utilizou-se o teste feito por Breusch e Pagan (Multiplicador de Lagrange para Efeitos Aleatórios), no qual a hipótese nula é a de que  $\sigma_u^2 = 0$ , não havendo diferença entre *EA* e Pooled Ols. O resultado do teste foi igual a 10,56, rejeitando a hipótese nula e indicando que a metodologia de *EA* é a mais adequada.

O próximo passo foi decidir entre efeito aleatório e fixo. Para isso, utilizou-se o teste de Hausman, optando pelo método de efeitos fixos, dado que o valor de  $\chi^2$  foi igual a 204, rejeitando a hipótese nula.

Por fim, fizeram-se os testes econométricos (de multicolinearidade -Fator de inflação da variância-, com valor de 3,04), heterocedasticidade (Breusch-Pagan, com valor de 8,9) para (4), identificando problemas de heterocedasticidade. Por isso, (4) foi estimado por *Feasible Generalized Least Squares* (FGLS), com a metodologia de Efeito Fixo, visando corrigir tal problema econométrico, usando o software *Stata*.

#### 4. Análise dos dados

Buscando identificar a importância de cada setor na formação no PIB brasileiro no ano de 2002 e 2009, apresenta-se o gráfico 1. Verifica-se que 27% do PIB em 2002, era oriundo da produção industrial; no ano de 2009, manteve-se essa participação, ao mesmo tempo em que o setor de serviços elevou de 66% para 67%.



**Gráfico 1: Participação (%) de cada setor no PIB Brasileiro – 2002 e 2009**

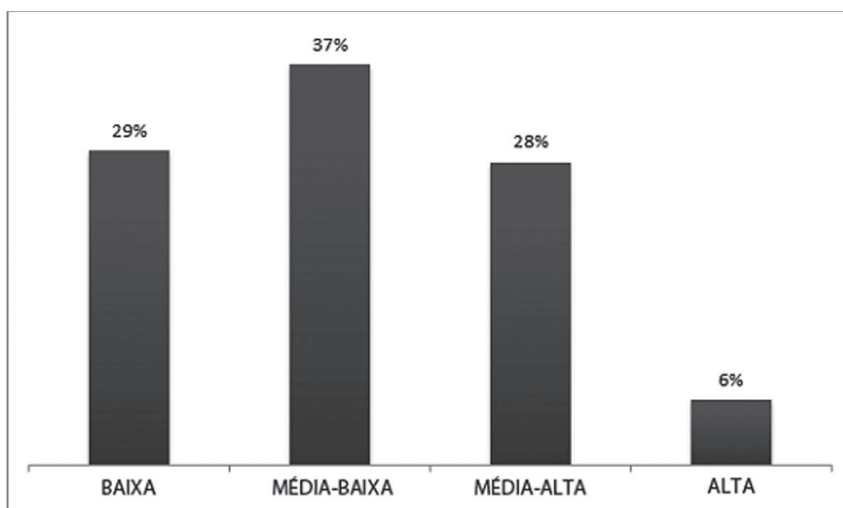
Fonte: Dados originais IPEADATA

Por mais que o setor industrial tenha mantido sua participação no decorrer desse período, não elevando-a, alguns autores, como HIRSCHAMN (1958), destacam que o seu crescimento teria maiores impactos positivos na economia do que os demais setores. Isso seria resultado de um nível mais elevado de encadeamentos para frente e para trás da indústria e de uma maior relevância das suas externalidades positivas e dos seus efeitos de transbordamentos. Assim, por mais que a indústria tenha perdido participação na formação do PIB do Brasil<sup>3</sup>, o seu crescimento e dinâmica torna-se importante para a economia do país.

Além disso, Kaldor (1983) destaca que a realização de investimentos neste setor conduz, em geral, a uma melhora nos níveis de tecnologia, via incorporação de novas máquinas e equipamentos. Romer (1990) demonstra em seu modelo que os avanços tecnológicos constituem um ponto importantíssimo na determinação das diferenças quanto à dinâmica econômica das nações.

Neste sentido, é que se analisa na seqüência a composição tecnológica da indústria brasileira no ano de 2009 (Gráfico 2), classificando-a em alta tecnologia, média-alta, média baixa, e baixa tecnologia.

<sup>3</sup> Como verificado também por outros autores, como Nakabashi, Scatolin e Vargas da Cruz (2010), que mostram que de 1948 até meados de 1980 a indústria ganhou participação e importância na dinâmica da economia, e, na seqüência (a partir de meados de 1980), sofreu uma perda considerável de participação.



**Gráfico 2: Divisão da produção industrial por nível de intensidade tecnológica em 2009**

Fonte: Dados originais PIA – IBGE classificado pela pesquisa

A existência da produção de bens em setores de alta intensidade tecnológica é de suma importância para a economia de um país. Porém, no Brasil a participação desses setores ainda é pouco representativa (Gráfico 2). Vê-se que os níveis de baixa e média-baixa intensidade tecnológica são, juntos, os mais importantes para a indústria brasileira, somando 66% da produção total. Esses setores concentram a fabricação de alimentos, madeira, papel e celulose, metalurgia básica, entre outros.

As indústrias de média-alta e alta intensidade tecnológica somaram apenas 34% da produção industrial em 2009. Elas abrangem a produção de automotores, aeronaves, indústrias química e farmacêutica, entre outras. Essas produções exigem, em geral, um nível avançado de tecnologia. A consequência positiva da utilização de mais tecnologia é uma produtividade elevada. Souza (2005) confirma isso ao dizer que um aumento do esforço tecnológico exerce efeitos expansivos sobre o produto ao elevar a produtividade dos fatores e ao retransmitir esses efeitos às unidades produtivas.

A produtividade dos fatores de produção é de grande impor-

tância para uma economia. Rocha (2006) argumenta que, em países em desenvolvimento, a aceleração do crescimento econômico teria como determinantes principais um aumento na taxa de investimento e a aceleração da produtividade dos fatores de produção – este último principalmente associado a uma realocação dos recursos para os setores de maior produtividade. Desse modo, a produção de bens de alta tecnologia mostra-se essencial para a economia de um país como o Brasil, por exemplo. Da mesma forma, para Marinho e Bittencourt (2006), essa produtividade total dos fatores é o único elemento capaz de sustentar um crescimento econômico por longos períodos de tempo.

Ou seja, existe a necessidade de se fomentar principalmente a indústria de alta tecnologia para que se tenha um crescimento sustentável no longo prazo no país, segundo esses autores.

Regionalmente, considerando os Estados do Brasil, observa-se certa desigualdade quanto à distribuição espacial das indústrias mais intensivas em tecnologia. Analisando 2002 e 2009 (Tabela 1 e 2) percebe-se que para as indústrias de baixa e média baixa intensidade tecnológica a participação

“ Já na de média-baixa, São Paulo, Minas Gerais e Rio Grande do Sul, respectivamente, foram responsável por mais de 50% dos empregos gerados, tanto em 2009 como em 2002. E na baixa tecnologia, São Paulo,...

dos Estados na atividade econômica é mais homogênea, enquanto que nos setores de média-alta e alta tecnológica poucos Estados contribuem significativamente com o total. Mas especificadamente, São Paulo é o que deteve, tanto em 2009 como em 2002, mais da metade dos empregos gerados na indústria de alta e de média alta tecnologia, demonstrando a concentração espacial de tais indústrias.

Já na de média-baixa, São Paulo, Minas Gerais e Rio Grande do Sul, respectivamente, foram responsável por mais de 50% dos empregos gerados, tanto em 2009 como em 2002. E na baixa tecnologia, São Paulo, Rio Grande do Sul, Santa Catarina e Minas Gerais, respectivamente, responderam por mais de 50% da geração de emprego em 2002. Em 2009 foram: São Paulo, Santa Catarina e Paraná, consecutivamente.

Esses resultados demonstram que os setores mais intensivos em tecnologia estavam localizados, tanto em 2002 como em 2009, em alguns pontos do país. Além disso, a indústria como um todo tinha a sua representatividade principalmente no Sudeste e Sul do Brasil, com exceção apenas do Estado do Amazonas, que também foi participativo em alguns setores.

**Tabela 1: Participação de cada Estado em cada nível tecnológico da indústria – 2002 (%).**

Estado	Indústria			
	Baixa tecn.	Média-baixa tecn.	Média-alta tecn.	Alta tecn.
Rondônia	0,75	0,22	0,07	0,01
Acre	0,09	0,05	0,01	0,00
Amazonas	0,51	0,90	1,66	10,08
Roraima	0,03	0,02	0,00	0,00
Pará	2,08	0,87	0,17	0,09
Amapá	0,05	0,04	0,00	0,00
Tocantins	0,15	0,18	0,03	0,01
Maranhão	0,35	0,71	0,18	0,02
Piauí	0,41	0,41	0,15	0,19
Ceará	4,69	1,52	0,61	1,82
Rio Grande do Norte	1,41	0,79	0,15	0,10
Paraíba	1,32	0,82	0,15	0,21
Pernambuco	3,49	2,03	0,97	1,24
Alagoas	2,52	0,67	0,15	0,06
Sergipe	0,60	0,51	0,15	0,06
Bahia	2,42	2,12	2,29	0,86
Minas Gerais	<b>9,40</b>	<b>12,14</b>	8,97	6,94
Espírito Santo	1,35	2,19	0,55	0,18
Rio de Janeiro	5,00	7,71	4,29	5,79
São Paulo	<b>26,62</b>	<b>38,29</b>	<b>55,48</b>	<b>56,65</b>
Paraná	8,97	6,90	7,20	4,57
Santa Catarina	<b>9,54</b>	7,97	5,42	1,98
Rio Grande do Sul	<b>12,15</b>	<b>9,52</b>	10,27	4,20
Mato Grosso do Sul	1,16	0,55	0,13	0,06
Mato Grosso	1,77	0,85	0,20	0,04
Goiás	2,77	1,75	0,67	4,30
Distrito Federal	0,41	0,27	0,09	0,53

Fonte: Dados originais da RAIS, trabalhados pelo autor.

**Tabela 2: Participação de cada Estado em cada nível tecnológico da indústria – 2009 (%).**

Estado	Indústria			
	Baixa tecn.	Média-baixa tecn.	Média-alta tecn.	Alta tecn.
Rondônia	0,70	0,27	0,09	0,02
Acre	0,12	0,07	0,01	0,01
Amazonas	0,49	1,21	4,55	9,21
Roraima	0,04	0,02	0,00	0,00
Pará	1,67	1,09	0,19	0,04
Amapá	0,05	0,04	0,01	0,01
Tocantins	0,22	0,20	0,03	0,01
Maranhão	0,00	0,01	0,00	0,00
Piauí	0,37	0,45	0,12	0,14
Ceará	5,33	1,81	0,71	1,42
Rio Grande do Norte	1,43	0,75	0,13	0,12
Paraíba	1,27	1,01	0,12	0,19
Pernambuco	4,03	2,41	0,88	0,68
Alagoas	2,83	0,40	0,12	0,05
Sergipe	0,61	0,54	0,14	0,12
Bahia	3,16	2,57	1,76	1,21
Minas Gerais	9,49	<b>12,39</b>	9,44	8,49
Espírito Santo	1,28	2,43	0,84	0,15
Rio de Janeiro	4,16	6,50	3,98	6,10
São Paulo	<b>26,12</b>	<b>36,97</b>	<b>50,87</b>	<b>52,93</b>
Paraná	<b>9,52</b>	<b>7,75</b>	<b>7,96</b>	<b>6,93</b>
Santa Catarina	<b>9,99</b>	7,28	6,52	2,63
Rio Grande do Sul	<b>9,66</b>	<b>8,54</b>	9,98	5,57
Mato Grosso do Sul	1,57	0,85	0,25	0,09
Mato Grosso	1,97	0,93	0,20	0,05
Goiás	3,20	2,47	0,78	3,28
Distrito Federal	0,42	0,32	0,19	0,50

Fonte: Dados originais da RAIS, trabalhados pelo autor.

Essa participação relativa de alguns Estados na composição dos setores mais intensivos tecnologicamente é comprovada também pelo coeficiente de localização (Tabela 3). Percebe-se que tanto em 2002 quanto em 2009, a indústria de média-baixa tecnologia era mais dispersa, ao contrário da alta tecnologia que apresentou um coeficiente mais distante de zero. Ou seja, as indústrias mais intensivas em tecnologia estavam concentradas em poucos Estados em 2002, mantendo essa mesma característica em 2009.

**Tabela 3: Coeficiente de localização referente aos níveis tecnológicos da indústria – Estados – 2002 e 2009**

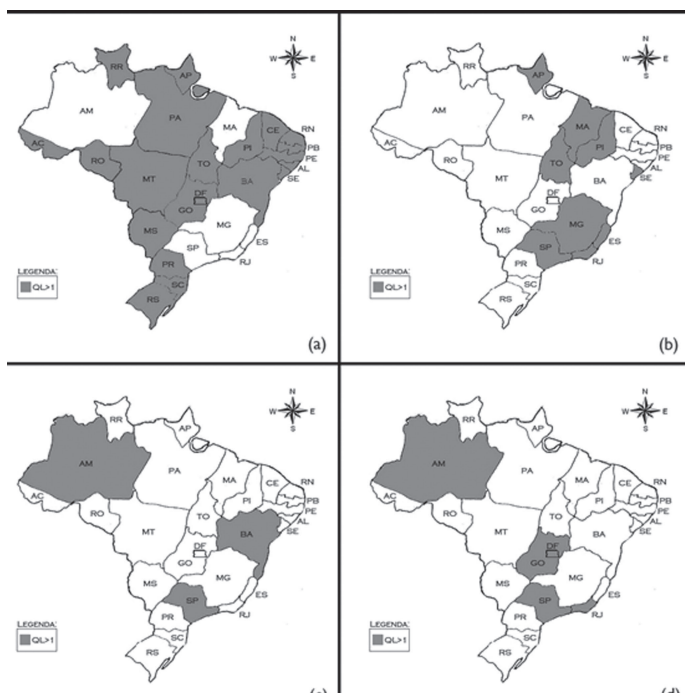
Intensidade Tecnológica da indústria	2002	2009
Baixa	0,11	0,12
Média-Baixa	0,08	0,07
Média-alta	0,20	0,19
Alta	0,32	0,27

Fonte: O autor

“  
*Pode-se notar então que nos dois anos analisados o nível de baixa intensidade tecnológica, por exemplo, apresentou 21 Estados especializados na produção de bens desse setor.*  
”

Mais especificadamente, a análise quanto à especialização de cada Estado (Figura 1 e 2) demonstrou que quando se refere a indústrias de baixa e média-baixa tecnologia, a incidência de estados especializados na produção é muito maior do que nos níveis de média-alta e alta intensidade tecnológica. O índice maior que um no quociente locacional representa que o estado é especializado na indústria do nível tecnológico analisado. Pode-se notar então que nos dois anos analisados o nível de baixa intensidade tecnológica, por exemplo, apresentou 21 Estados especializados na produção de bens desse setor. Já nos níveis de média-alta e alta intensidade tecnológica, a incidência de estados especializados era muito rara – o que demonstra que quanto maior a tecnologia utilizada no setor, maior é a dificuldade dos estados em se especializarem na produção desses bens. Nota-se nos dois anos uma particularidade: o Amazonas apresentou um quociente locacional de 8,40 e de 5,02 para o nível de alta intensidade tecnológica em 2002 e 2009, respectivamente (Anexos A e B), o que demonstra que o Estado apresenta uma grande especialização referente à produção de bens desse setor.



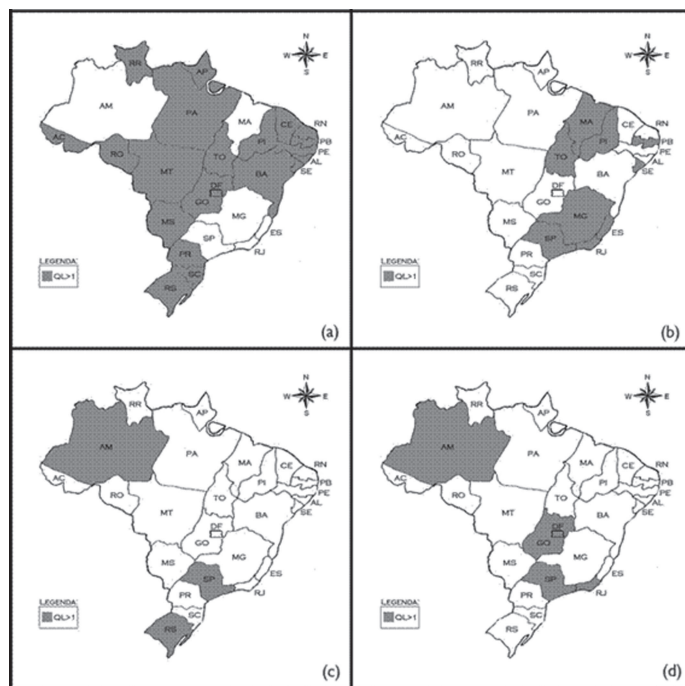


**Figura 1: Quociente locacional (QL) dos níveis tecnológicos da indústria para cada Estado brasileiro – 2002**

Fonte: Resultado da Pesquisa

Nota: (a) indústrias de baixa tecnologia; (b) média-baixa; (c) média-alta e; (d) alta tecnologia.

“ Este coeficiente registra qualquer alteração no padrão relativo de localização de cada setor; nesse sentido quanto mais próximo de 1, maior tende a ser a modificação da repartição da localização do setor. Como os resultados obtidos foram próximos de zero, pode-se então concluir que as indústrias... ”



**Figura 2: Quociente locacional (QL) dos níveis tecnológicos da indústria para cada Estado brasileiro – 2009**

Fonte: Resultado da Pesquisa

Nota: (a) indústrias de baixa tecnologia; (b) média-baixa; (c) média-alta e; (d) alta tecnologia.

Visualmente (figura 1 e 2), também se percebe pouca alteração quanto à especialização de cada Estado. Isso é corroborado com o coeficiente de redistribuição locacional dos níveis tecnológicos de 2002 para 2009 (Tabela 4), o qual mostra que os quatro níveis tecnológicos não mudaram nem dispersaram significativamente sua localização durante o tempo estudado. Este coeficiente registra qualquer alteração no padrão relativo de localização de cada setor; nesse sentido quanto mais próximo de 1, maior tende a ser a modificação da repartição da localização do setor. Como os resultados obtidos foram próximos de zero, pode-se então concluir que as indústrias de cada nível não migraram nem se dispersaram significativamente pelo país entre os anos de 2002 a 2009, enfatizando que a pouca alteração que se teve se deu em prol dos níveis mais elevados de tecnologia.

**Tabela 4: Coeficiente de reestruturação referente aos níveis tecnológicos da indústria – Estados – 2002 a 2009**

Intensidade Tecnológica da indústria	CR
Baixa	0,025
Média-baixa	0,023
Média-alta	0,057
Alta	0,078

Fonte: O autor

Sabe-se pela teoria e por argumentos já apresentados anteriormente, que avanços tecnológicos e setores industriais de alta tecnologia são grandes fontes para o crescimento econômico. Porém, pelos resultados obtidos, percebe-se que essas indústrias mais intensivas em tecnologia ainda se concentram em poucos espaços do país. Já as indústrias de baixa tecnologia estão presentes na grande maioria dos Estados como dinamizadoras de suas economias. Dessa forma, questiona-se sobre a existência de uma relação significativa entre o nível tecnológico industrial de cada Estado e o seu PIB, mensurando, assim, a sua importância.

Os resultados estão apresentados na Tabela 5. Tanto a indústria de baixa como a de alta tecnologia exercem um efeito positivo e significativo a um nível de 5%, porém, a magnitude desse efeito é maior quando se tem uma indústria tecnologicamente mais avançada. Especificadamente, um aumento de 1% na participação da indústria de baixa tecnologia eleva o PIB dos Estados em 0,19%; enquanto que um aumento de 1% da indústria de alta, acresce o PIB em 0,34%. Isso vem a corroborar com as argumentações teóricas que reforçam ser a indústria o motor do crescimento econômico (KALDOR, 1983), dado que tanto a de intensidade baixa como a de alta influenciam o crescimento econômico. Mais do que isso, outros autores (SOLOW, 1956; PIEPER, 1998) destacam a importância das indústrias pautadas em tecnologias mais avançadas para dinamizar o crescimento econômico - e foi exatamente isso que se verificou para os Estados brasileiros quando considerado os anos de 2002 e 2009.

Assim, a indústria tem uma relevância significativa para o desempenho econômico dos Estados do país, existindo uma diferenciação de efeito quando se tem indústrias com níveis tecnológicos mais avançados.

**Tabela 5: Resultado Econométricos da relação entre a baixa e alta tecnologia da indústria e o PIB dos Estados – 2002 e 2009**

Variável dependente	Constante	Variáveis Explicativas	
		Ln IA	Ln IB
Ln Y	17,28 (92,10)*	0,34 (2,98)*	0,19 (2,98)*

Fonte: O autor

Nota: \* significativo a um nível de significância de 5%; valores entre parêntese referem-se ao teste t. Y é o PIB; IA é a participação da indústria de alta tecnologia na indústria como um todo; IB é a participação da indústria de baixa tecnologia na indústria como um todo; ln é o logaritmo.

## 5. Considerações finais

O objetivo desse trabalho era analisar a distribuição espacial das indústrias brasileiras por padrão tecnológico nos anos de 2002 e 2009. Os resultados obtidos demonstraram que em ambos os anos analisados a responsabilidade pela maior parte dos empregos gerados nas indústrias de mais alta intensidade tecnológica – média-alta e alta intensidade – era detida por uma pequena quantidade de Estados. Nas indústrias de intensidade tecnológica mais baixa – baixa e média-baixa intensidade – o resultado obtido foi o contrário. Para os mesmos anos estudados, percebeu-se que a participação dos Estados que compunham a maior parte da formação de emprego nesses níveis tecnológicos era significativamente maior.

Essa inferência inicial foi comprovada pelo coeficiente de localização. Demonstrou-se que, tanto em 2002 como em 2009, as indústrias mais intensivas em tecnologia estavam concentradas em poucos Estados. Os resultados relativamente mais distantes de um, obtidos para os níveis de média-alta e alta intensidade tecnológica, evidenciam isso. Notou-se então que quanto mais intensa a tecnologia de uma indústria, mais difícil torna-se a especialização dos Estados na produção de bens desse nível.

Considerando essa especialização de cada Estado, a grande maioria apresentou as indústrias menos intensivas em tecnologia como propulsoras de seu desenvolvimento econômico, ao passo que poucos Estados apresentaram especialização nas indústrias de alta tecnológica.

Além disso, o coeficiente de redistribuição locacional teve valores bastante baixos quando consideradas todas as intensidades tecnológicas. Tal resultado reforça que a alteração ocorrida na estrutura produtiva locacional sofreu pouquíssima alteração durante os anos estudados.

Neste sentido, não existe uma tendência de alteração da estrutura produtiva ao longo do país visando setores industriais tecnologicamente avançados, se considerar esse intervalo de tempo entre 2002 e 2009. Como argumentos teóricos reforçam a necessidade de expressivos avanços tecnológicos no setor industrial para que obtenha-se um crescimento econômico mais dinâmico e como a própria estimativa efetuada no trabalho indicou uma relação positiva e numa magnitude mais expressiva entre o PIB de cada Estado e a indústria de alta tecnologia, então políticas públicas devem ser implementadas para que um número maior de Estados possam se especializar na produção de bens de tecnologia mais elevada.

## Referências

- AGHION, P; HOWITT, P. A Model of Growth Through Creative Destruction. **Econometrica**, 1992.
- AZZONI, C. R. Equilíbrio, Progresso Técnico e Desigualdades Regionais no processo de desenvolvimento econômico. **Análise Econômica: Faculdade de Ciências Econômicas UFRGS**, ano 11, n. 19, 1993.
- BRAGA, L. M.; MARQUETTI, A. A. As leis de Kaldor na economia Gaúcha: 1980. **Ensaio FEE**, v. 28, n.1, 2007.
- COSTA, J. S. (Coord.). **Compêndio de Economia Regional**. Coimbra: APDR, 2002.
- FEIJÓ, C.A.; CARVALHO, P.G.M.; RODRIGUEZ, M.S. Concentração Industrial e Produtividade do Trabalho na Indústria de Transformação nos anos 90: Evidências Empíricas. **Economia: Revista da Anpec**, 2003.
- FURTADO, A. T.; CARVALHO, R. Q. Padrões de intensidade tecnológica da indústria brasileira: um estudo comparativo com os países centrais. **São Paulo em perspectiva**, v. 19, n. 1. 2005.
- GROSSMAN, G; HELPMAN, E. Product Development and International Trade. **Journal of Political Economy**, 1989.
- HADDAD, P. R. (Org.). **Economia Regional: Teorias e Métodos de Análise**. Fortaleza: BNB, 1989.
- HIRSCHMAN, A. O. **The strategy of economic development**. New Haven: Yale University Press, 1958.
- HOLLAND, M e PORCILE, G. Brecha Tecnológica y Crecimiento en América Latina. In: M. CIMOLI (Ed). **Heterogeneidad Estructural, Asimetrías Tecnológicas y Crecimiento en América Latina**. Santiago: BID-CEPAL. 2005
- KALDOR, N.. The case for regional policies. In: TARGETTI, F.; THIRWWALL, A. **The essential Kaldor**. New York: Holmes & Meier, 1989. p. 311-326.
- \_\_\_\_\_. Causes of the slow rate of economic growth of the United Kingdom. 1966. In: KING, J. E. **Economic growth in theory and practice: a kaldorian perspective**. Cambridge: Edward Elgar, 1994. p. 279-318.
- LUCAS, R. On The Mechanics of Economic Development. **Journal of Monetary Economics**, 1988.
- MARINHO, E. L. L. ; BITTENCOURT, A. Produtividade e Crescimento Econômico da América Latina: A Abordagem da Fronteira Estocástica. In: ATALIBA, F., OLIVEIRA, V.H.. (Org.). **Produtividade: Teoria e Evidências para o Brasil e a América Latina**. Fortaleza: Editora Universidade Federal do Ceará, 2006. p. 221-247.
- NAKABASHI, L.; SCATOLIN, F.D.; E VARGAS DA CRUZ, M.J. Impactos da mudança estrutural da economia brasileira sobre o seu crescimento. **Revista de Economia Contemporânea**, v. 14, n. 2, Rio de Janeiro, maio./ago. 2010.
- PIEPER, U. Deindustrialization and the Social and Economic Sustainability Nexus in Developing Countries: Cross-Country Evidence on Productivity and Employment. **Center for Economic Policy Analysis Working Paper**, 1998.
- REBELLO, S. Long Run Policy Analysis and Long Run Growth. **Journal of Political Economy**, 1991.
- ROCHA, F. Produtividade do trabalho e mudança estrutural nas indústrias brasileiras extrativa e de transformação, 1970-2001. **Revista Economia Política**, v. 27, n. 2, 2007.
- ROMER, P. M.. Endogenous Technological Change . **Journal of Political Economy** , v.5, 1990.
- \_\_\_\_\_. Increasing returns and long-run growth. **Journal of Political Economy**, out. 1986.
- RUFFONI, J.; ZAWISLAK, P.A.; LACERDA, J. Uma Análise Comparativa entre Indicadores de Desenvolvimento Tecnológico e de Crescimento Econômico para Grupos de Países. In: SIMPÓSIO DE GESTÃO DA INOVAÇÃO TECNOLÓGICA, 23., 2004, Curitiba. **Anais...** 19 a 22 out. 2004.
- SCHUMPETER, J.A. **Capitalismo, socialismo e democracia**. Rio: Zahar. 1984
- SOLOW, R. A contribution to the theory of economic growth. **The Quarterly Journal of Economics**, v. 70, n. 1, p. 65-94, fev. 1956.
- \_\_\_\_\_. Technical change and aggregate production function. **Review of Economics and Statistics** , v. 39, n. 3, p. 312-20, ago. 1957.
- SOUZA, L. G. **Economia Industrial**. 2005. Disponível em: <http://www.eumed.net/libros/2005/lgs-ei> Acesso em: dez. 2011.
- Thirlwall, A.P. A Plain Man's Guide to Kaldor's Laws. **Journal of Post Keynesian Economics**, v. 5, n. 3, 1983.

## ANEXOS

### Anexo A: Quociente locacional (QL) dos níveis tecnológicos da indústria para cada Estado brasileiro – 2002.

Estados	Indústria			
	Baixa Tecn.	Média-Baixa Tecn.	Média-Alta Tecn.	Alta Tecn.
Rondônia	<b>1,65</b>	0,49	0,14	0,03
Acre	<b>1,48</b>	0,82	0,10	0,01
Amazonas	0,43	0,76	<b>1,40</b>	<b>8,49</b>
Roraima	<b>1,40</b>	0,96	0,07	0,12
Pará	<b>1,56</b>	0,65	0,13	0,07
Amapá	<b>1,37</b>	<b>1,04</b>	0,04	0,09
Tocantins	<b>1,11</b>	<b>1,38</b>	0,26	0,08
Maranhão	0,86	<b>1,74</b>	0,43	0,04
Piauí	<b>1,15</b>	<b>1,16</b>	0,41	0,52
Ceará	<b>1,57</b>	0,51	0,21	0,61
Rio Grande do Norte	<b>1,46</b>	0,81	0,16	0,11
Paraíba	<b>1,42</b>	0,87	0,16	0,23
Pernambuco	<b>1,36</b>	0,79	0,38	0,49
Alagoas	<b>1,68</b>	0,45	0,10	0,04
Sergipe	<b>1,26</b>	<b>1,07</b>	0,32	0,12
Bahia	<b>1,07</b>	0,94	<b>1,02</b>	0,38
Minas Gerais	0,94	<b>1,21</b>	0,90	0,69
Espírito Santo	0,96	<b>1,56</b>	0,39	0,13
Rio de Janeiro	0,88	<b>1,36</b>	0,76	<b>1,02</b>
São Paulo	0,74	<b>1,06</b>	<b>1,54</b>	<b>1,57</b>
Paraná	<b>1,13</b>	0,87	0,91	0,58
Santa Catarina	<b>1,18</b>	0,98	0,67	0,24
Rio Grande do Sul	<b>1,13</b>	0,88	0,95	0,39
Mato Grosso do Sul	<b>1,51</b>	0,72	0,17	0,08
Mato Grosso	<b>1,51</b>	0,72	0,17	0,03
Goiás	<b>1,27</b>	0,80	0,31	<b>1,97</b>
Distrito Federal	<b>1,27</b>	0,85	0,30	<b>1,68</b>

Fonte: O autor

**Anexo B: Quociente locacional (QL) dos níveis tecnológicos da indústria para cada Estado brasileiro – 2009.**

Estados	Indústria			
	Baixa Tecn.	Média-Baixa Tecn.	Média-Alta Tecn.	Alta Tecn.
Rondônia	1,63	0,63	0,20	0,06
Acre	1,48	0,91	0,13	0,07
Amazonas	0,27	0,66	2,48	5,02
Roraima	1,60	0,77	0,06	0,01
Pará	1,45	0,94	0,16	0,03
Amapá	1,31	0,99	0,38	0,27
Tocantins	1,30	1,17	0,19	0,06
Maranhão	0,83	1,84	0,32	0,09
Piauí	1,10	1,33	0,37	0,41
Ceará	1,63	0,55	0,22	0,43
Rio Grande do Norte	1,53	0,81	0,14	0,13
Paraíba	1,36	1,08	0,13	0,20
Pernambuco	1,43	0,86	0,31	0,24
Alagoas	1,90	0,27	0,08	0,03
Sergipe	1,26	1,13	0,29	0,25
Bahia	1,20	0,97	0,67	0,46
Minas Gerais	0,92	1,20	0,92	0,83
Espírito Santo	0,86	1,63	0,57	0,10
Rio de Janeiro	0,85	1,33	0,81	1,25
São Paulo	0,74	1,05	1,45	1,51
Paraná	1,11	0,90	0,93	0,81
Santa Catarina	1,21	0,88	0,79	0,32
Rio Grande do Sul	1,05	0,93	1,08	0,60
Mato Grosso do Sul	1,50	0,81	0,23	0,08
Mato Grosso	1,57	0,74	0,16	0,04
Goiás	1,26	0,97	0,31	1,29
Distrito Federal	1,20	0,91	0,53	1,42

Fonte: O autor.