

## **IDENTIFICAÇÃO E ANÁLISE DOS REGIMES TECNOLÓGICOS DA INDÚSTRIA DE TRANSFORMAÇÃO BRASILEIRA**

**ELICIANA SELVINA FERREIRA MENDES VIEIRA**

Universidade Federal do Piauí, Pró-Reitoria de Pesquisa, Núcleo de Inovação e Transferência de Tecnologia, Brasil, elicianavieira@ufpi.edu.br

**BERNARDO FURTADO NUNES**

Banco Nacional de Desenvolvimento Economico e Social, Departamento de Transportes e Logística, Brasil, bernardo.furtado.nunes@gmail.com

**RITA PINHEIRO-MACHADO**

Instituto Nacional da Propriedade Industrial, Academia de Propriedade Intelectual e Inovação, Brasil, ritap@inpi.gov.br

### **RESUMO**

Os processos inovativos nas indústrias podem ser explicados pelas inferências resultantes de estudos sobre regimes tecnológicos. E o uso das taxonomias favorece a melhor compreensão das indústrias e seus regimes tecnológicos, proporcionando dados que podem ser utilizados na elaboração de políticas industriais mais adequadas e, por consequência, mais eficazes e eficientes. Assim, como podem ser referência para a gestão da tecnologia e processos inovativos. No entanto, as taxonomias aplicáveis às indústrias de países desenvolvidos podem ser distantes das condições de produção, competitividade e investimento em pesquisa tecnológica de países em desenvolvimento, como o Brasil. Nesse sentido, este trabalho visa identificar os regimes tecnológicos que caracterizam a indústria brasileira de transformação. E mais especificamente, estabelecer uma proposta de agrupamento ou classificação dos segmentos produtivos que formam essa indústria. Para isso, são aplicados métodos de análise estatística multivariada, hierárquico aglomerativo e o método de Ward. Tendo como referência o ano de 2011, são considerados dados da Pesquisa de Inovação (Pintec), da Pesquisa Industrial Anual (PIA), da Relação Anual de Informações Sociais (RAIS) e, dados de comércio exterior da Fundação Centro de Estudos do Comércio Exterior (Funcex). As variáveis escolhidas contemplam fatores, dentre eles, condicionantes da inovação como o esforço tecnológico. Como resultado, foram identificados quatro *clusters* industriais que podem demonstrar regimes tecnológicos distintos. Mediante algumas das características da indústria brasileira, a discussão realizada contempla, o reconhecimento da importância de que a identificação de *clusters* de indústrias, com perfil de inovação tecnológica distintos, pode influenciar positivamente sobre a elaboração de políticas pública. Espera-se, com essa identificação de regimes tecnológicos brasileiros, contribuir com o cenário de ciência e tecnologia, na medida em que o reconhecimento das especificidades desses regimes ofereçam proposições para futuras análises qualitativas sobre as necessidades de pesquisa e desenvolvimento mais aptas à indústria nacional.

**PALAVRAS-CHAVES:** Inovação; regimes tecnológicos; indústria.

## INTRODUÇÃO

A literatura que trata de regimes tecnológicos é relativamente recente e deriva de uma abordagem econômica conhecida como neo-schumpeteriana ou evolucionária. A preocupação em identificar os regimes tecnológicos reside na busca de uma melhor compreensão da evolução das indústrias e da direção da mudança tecnológica, visando contribuir para o desenvolvimento econômico. De tal maneira, um regime tecnológico pode ser compreendido como um conjunto de aspectos fundamentais da tecnologia. Assim, por exemplo, que sejam esclarecidos de que forma as indústrias podem inovar, como podem proteger suas inovações contra o uso não autorizado, de que maneira podem acumular os resultados de seus investimentos, e qual é a natureza do conhecimento envolvido nesse processo e quais meios podem ser usados para transmiti-lo.

Regime tecnológico é um conceito que promove debates, ora pela considerada carência de detalhamento, ora por críticas quanto ao relativo excesso de abrangência. Um das manifestações sobre este conceito mais citada é a elaborada por Malerba e Orsenigo (1993), que aponta um regime tecnológico como uma combinação singular de condições de fomentar o processo tecnológico, em que estão presentes: oportunidade, que é condição de um setor originar novas tecnologias; apropriabilidade, que é a possibilidade das empresas protegerem suas inovações utilizando mecanismos legais ou gerenciais; cumulatividade, que é a captura e os meios de construção do conhecimento, por meio das pessoas ou da empresa; e base de conhecimento, que reflete o caráter tácito e específico da tecnologia e a as formas como o conhecimento é difundido ou comunicado na indústria.

A tecnologia, por sua vez, é um tema presente na abordagem econômica evolucionária, que afirma que é possível identificar regularidades na economia que derivam principalmente dos pressupostos de racionalidade limitada<sup>1</sup> e do princípio de seleção<sup>2</sup>. No nível da empresa, essa regularidade é percebida como rotinas organizacionais que organizam e coordenam as relações de produção entre os trabalhadores da mesma empresa. Em um nível mais agregado, é possível identificar regularidades como padrões competitivos.

A ideia é a que as peculiaridades tecnológicas e econômicas presentes nas diferentes indústrias influenciam as estratégias competitivas das empresas, e por consequência, geram padrões competitivos distintos. Assim, é possível verificar padrões competitivos e padrões inovativos, haja vista que o processo de inovação está inserido em um contexto maior de competitividade.

E num contexto de competitividade, o distanciamento percebido ao longo da história entre países desenvolvidos, considerados detentores de um avanço tecnológico em vários tipos de indústria, e os países em desenvolvimento como o Brasil, que ainda não estejam inseridos nesse tipo de estágio, torna importante a procura por respostas, não só para justificar as diferenças entre as economias dos países, mas principalmente, subsidiar o escopo de

<sup>1</sup> O pressuposto de racionalidade limitada refere-se a limitação dos agentes em reter informações, bem como manipulá-las, a fim de adotar as melhores escolhas. Com isso, os agentes assumem regras de comportamento que derivam de tentativas e erros (ALCHIAN, 1950). Isso vai de encontro a outra abordagem econômica, mais difundida, que é a neoclássica que presume que os indivíduos são maximizadores, e em vez de regras de comportamento se tem que os indivíduos se movem de modo a maximizar funções objetivo.

<sup>2</sup> O princípio da seleção trata de um processo de escolha pelo ambiente sobre os agentes que melhor estão adaptados. Considerando que apenas os agentes adaptados sobrevivem, verifica-se que a emersão de um padrão entre os mesmos que pode ser aumentado ao considerar a imitação. Para mais informações ver Nelson e Winter (1982).

políticas públicas, que aperfeiçoem as relações comerciais e de produção internacionais relativamente mais equilibradas. Assim, como também, ofereça um horizonte de diminuição de dependência tecnológica.

Nesse sentido, este trabalho tem a premissa de que os mecanismos de caracterização dos setores industriais dos países em desenvolvimento carecem de um tratamento mais específico em face de sua história de apropriação e geração de tecnologia. Desta maneira, visa identificar os regimes tecnológicos que caracterizam a indústria brasileira de transformação. E mais especificamente, estabelecer uma proposta de agrupamento ou classificação dos segmentos produtivos que formam essa indústria. Para cumprir tal objetivo esse artigo está organizado em três seções. A primeira seção procura evidenciar alguns aspectos descritivos e analíticos sobre as taxonomias encontradas na literatura. Em seguida, são elencados os procedimentos adotados na metodologia. Na terceira seção são mostrados resultados e discussões que procuram oferecer um diálogo com a realidade industrial brasileira contemporânea.

## TAXONOMIAS SOBRE REGIME TECNOLÓGICO

No âmbito industrial, há padrões de inovação que são resultados das diferenças intersetoriais de condutas inovativas que, por sua vez, decorrem das características tecnológicas e econômicas que distinguem as indústrias (SILVA; SUZIGAN, 2014). Assim, as atividades inovativas podem assumir diferentes formas e características de acordo com o setor industrial das empresas. Ou seja, para alguns setores estas atividades estão concentradas em poucas e grandes empresas, enquanto em outros as atividades inovativas estão mais dispersas entre um número maior de empresas (YONAMINI, 2011).

A primeira identificação de padrões inovativos foi realizada por Schumpeter, e ficaram conhecidos como Schumpeter Mark I (SM-I) e Mark II (SM-II). O primeiro é caracterizado pelo papel desempenhado por empresários e por novas empresas em atividades inovativas, que desafiam as firmas estabelecidas e continuamente abalam as formas vigentes de produção, organização e distribuição. Já o SM-II refere-se ao predomínio de grandes firmas estabelecidas que, diferentemente do Mark I, assumem uma vantagem competitiva, porque com seu estoque de conhecimento acumulado em áreas tecnológicas específicas, suas competências em P&D, produção e distribuição e seus recursos financeiros relevantes, criam barreiras à entrada de novos empreendimentos e firmas pequenas (YONAMINI, 2011).

Para Pavitt (1984), as possibilidades de interação no processo de inovação, o fez traçar uma análise empírica que ressalta a natureza cumulativa do conhecimento e a diversificação da mudança técnica, fazendo-o propor a classificação das indústrias a partir de dados de inovação da Inglaterra, em quatro categorias, a saber: dominada por fornecedor, intensiva em produção com fornecedores especializados, intensiva em escala, e de base científica. Na categoria dominada por fornecedor (*supplier dominated*), é observado que os meios de apropriação de tecnologia não são técnicos, como no uso das marcas e publicidade, há uma significativa aquisição de tecnologia por meio de novas peças de máquinas e novos insumos intermediários, como na agricultura, vestuário e setores tradicionais, tem uma trajetória tecnológica atribuída à redução de despesas. Há duas categorias intensivas em produção: com fornecedores especializados (*specialized suppliers*), onde são encontradas as indústrias de máquinas industriais e equipamentos, a apropriação de tecnologia é feita por *design know-how*, e do conhecimento específico de cada fornecedor; e a intensiva em escala (*scale intensive*), em que se encontram indústrias de bens duráveis e aço, baseia-se tecnologicamente

em seus segredos de negócio e *know-how*, patentes. Outra categoria, é a indústria de base científica (*science based*), destaca a inclusão de indústria química, eletrônica e elétrica, cuja atuação é composta da combinação de *know-how* em Pesquisa e Desenvolvimento (P&D), proteção por patentes, processo de sigilo e na dinâmica de aprendizagem. A taxonomia proposta procura evidenciar um fluxo tecnológico entre as diferentes tecnologias, cuja interação pode transbordar para as operações de compra e venda de equipamento de tecnologia internalizada. Desta forma, as indústrias podem estabelecer relações de aquisição e de transferência de tecnologia entres elas, em consonância com as suas características.

Marsili (1999, p.17) baseado na realidade de países desenvolvidos desenvolve seus estudos a partir de um elevado número de indicadores, propondo a análise dos setores industriais na identificação de regimes tecnológicos, baseados nas atividades de inovação. Esses regimes são diferenciados por características relacionadas a: “Oportunidade tecnológica; Barreiras tecnológicas à entrada em conhecimento e escala; Persistência da inovação; Diversidade entre firmas; Diferenciação das bases de conhecimento (principais direções); Fontes externas de conhecimento; Ligações com a pesquisa acadêmica (campos de conhecimento); e, Natureza da inovação”. Nesta análise, a mudança tecnológica influencia a dinâmica da concorrência industrial, e outros determinantes desta concorrência podem vir a partir de um aprofundamento dos conceitos de barreira à imitação e barreira à entrada via inovação.

Outra classificação que tem sido amplamente difundida por aqueles que buscam estudar os regimes tecnológicos nas indústrias é a por intensidade tecnológica proposta pela Organização para a Cooperação e Desenvolvimento econômico (OCDE). Essa intensidade tecnológica favorece a comparação internacional de indústrias, porém deve-se ter mente que para os países desenvolvidos, representa a velocidade de deslocamento da fronteira tecnológica internacional, ao passo que para os países em desenvolvimento, indica os esforços a serem realizados no processo de transferência internacional de tecnologia (FURTADO; CARVALHO, 2005). Essa classificação considera como principal indicador gastos de P&D por valor adicionado de cada indústria e sugere quatro classificações: setores de alta, de média-alta, de média-baixa e baixa intensidade tecnológica.

Com o propósito de propor uma taxonomia para o Brasil, é preciso ponderar que o processo de inovação no Brasil pode ser analisado por diferentes marcos, sejam estes legais, econômicos ou históricos. Considerando que as diretrizes de política governamental a partir de 1990, foram direcionadas à inserção do país no mercado internacional, emerge o um escopo para favorecer mudanças estruturais na economia e dinamizar setores industriais em favor de um crescimento econômico do país. O aparecimento de novas regras de implementação de políticas indústrias, contudo, podem ter gerado poucos impactos sobre os investimentos em P&D no país e no fomento ao processo de inovação.

No caso das indústrias de celulose e papel, de acordo com Garcia e Figueiredo (2009, p.509), houve um retorno positivo a este cenário de transformações desta década, contudo os indicadores foram resultantes de esforços internos da indústria para acumular tecnologia, sem que isso fosse decorrente de mudanças do regime industrial *per se*. Assim, “ações corporativas e governamentais deveriam dar maior ênfase aos recursos e esforços que conduzam à acumulação, à sustentação e ao aprofundamento dessas capacidades inovadoras empresariais”.

O setor de telecomunicações brasileiro analisado por Rezende e Toyoshima (2014) tem algumas poucas similaridades à taxonomia internacional mediante os parâmetros de Marsili (2001), mostrando relativamente inadequado para a compreensão do setor, que possui investimentos em P&D baixos e esporádicos. É um setor que recebe a influência de

instrumentos legais ligados a área de informática, mas mesmo a regulamentação existente não se revelou ser uma condição suficiente para respaldar o dinamismo do processo de inovação e regime tecnológico, que são aspectos típicos de setores baseados em ciência. Desta forma, no longo prazo, foram evidenciadas as limitações quanto à continuidade do processo de inovação, caracterizado um setor *supplier dominated*. A inovação tende a ocorrer, por sua vez, com base no cliente e no valor que é agregado ao serviço.

O cenário após a abertura comercial brasileira, já na década de 2000, trouxe dados em que Taveira e Gonçalves (2014), concluíram que o esforço de inovação e a incorporação tecnológica são indicadores que podem caracterizar os setores da industrial nacional. De tal forma, os indicadores de *esforço inovativo* (representam setores com significativos gastos em comparação aos demais), *esforço inovador próprio* (setores que possuem P&D interno), *esforço de desenvolvimento e implementação da inovação* (setores que carecem de conhecimento tecnológico interno), *esforço de implementação da inovação* (setores com foco na implementação da inovação).

A utilização ou exclusão das variáveis e meios utilizados para sua análise corroboram a necessidade de uma maior atenção sobre dados de países em desenvolvimento como o Brasil. No caso de análises voltadas a realidade brasileira, a técnica de estatística multivariada, foi utilizada Yonamini, (2011), que encontrou seis *clusters*, ou regimes tecnológicos, que podem ser dispostos fundamentalmente em dois grupos: setores industriais dependentes de tecnologia vinda de outros países e setores industriais tecnologicamente autônomos.

Para Guidolin e Martinelli (2008, p.3) ressaltam que a análise discriminante supera os “estudos que utilizaram técnicas univariadas para verificar se uma variável difere entre regimes tecnológicos, pois permite utilizar o poder de explicação e de interrelação entre diferentes variáveis independentes”, mas ressalta que é preciso considerar uma dimensionalidade temporal e padrões de concorrência ao analisar as variáveis de processos de inovação e desenvolvimento industrial. Para esses autores, de acordo com estudo realizado utilizando a taxionomia de Marsili (2001), os regimes tecnológicos no Brasil não se aproximam desta literatura internacional sobre economias desenvolvidas. Essa falta de enquadramento pode ser motivada pelo inerente processo de mudança tecnológica pelo qual passaram países em desenvolvimento como o Brasil, uma vez que estes países não adquiriram capacidade suficiente de absorver o desenvolvimento tecnológico presente em países promotores de pesquisas na fronteira do conhecimento, reduzindo seus esforços inovativos a ações inertes de aquisição de tecnologia já desenvolvida.

A mudança tecnológica, por sua vez, avaliada por Campos e Ruiz (2009), sinaliza para uma heterogeneidade intersetorial importante para que o comportamento inovativo da indústria no Brasil seja mais bem compreendido e que as políticas lineares de estímulo a inovação seja condição suficiente para fomentar resultados efetivos na indústria com um todo. Os setores industriais do país podem ser agrupados em consonância as proposições da literatura internacional, como na taxonomia de Pavitt (1984), mas possuem aspectos específicos que podem ser inserido em setores cujo padrão de inovação não era inicialmente o esperado. A taxonomia internacional também foi satisfatória para os objetivos de Zucoloto (2004) no âmbito das discussões sobre esforço inovativo e o desempenho no comércio exterior do Brasil.

Diante do exposto, os objetivos elencados nas obras podem favorecer uma maior adequação sobre o uso de taxonomias advindas de dados de países desenvolvidos. Por certo, também, as particularidades da configuração do setor industrial no Brasil reiteram o uso cauteloso de conceito de regime tecnológico em função da história de apropriação e geração

de tecnologias e dos conjuntos de variáveis que são levados em consideração para o exercício de criação de categorias ou do enquadramento das indústrias nacionais.

## METODOLOGIA

Com o objetivo de identificar os regimes tecnológicos na indústria brasileira de transformação segundo o seu padrão de inovação, o presente trabalho se utiliza dos dados da Pesquisa de Inovação (Pintec)<sup>3</sup> 2011 e da Pesquisa Anual da Indústria (PIA)<sup>4</sup> disponibilizados pelo Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE), dados da Relação Anual de Informações Sociais (RAIS)<sup>5</sup> divulgada pelo Ministério do Trabalho e Emprego, e dados de comércio exterior da Fundação Centro de Estudos do Comércio Exterior (Funcex)<sup>6</sup>. Além disso, são empregados tratamentos estatísticos com o auxílio do *software Statistical Package for the Social Sciences* (SPSS) versão 18.

A primeira etapa metodológica foi a revisão da literatura mais recente sobre taxonomia de regimes tecnológicos, buscando identificar os fatores que explicam ou definem esses regimes. A escolha desses fatores foi baseada no referencial teórico da economia evolucionária.

Foram utilizados oito fatores: i) esforço tecnológico; ii) estrutura e dinamismo da indústria; iii) tipo de inovação; iv) fonte de informação; v) cooperação; vi) novos paradigmas tecnológicos; vii) foco tecnológico; e, viii) apropriabilidade. (GUIDOLIN; MARTINELLI, 2008; YONAMINI, 2011; SILVA, 2013; SILVA; SUZIGAN, 2014).

Depois da compreensão dos fatores explicativos dos regimes tecnológicos, foi feita a escolha das variáveis pertinentes para a identificação desses regimes. Foram identificadas 76 variáveis<sup>7</sup>. Para análise das indústrias que compõem a indústria de transformação foram utilizadas as divisões da Classificação Nacional de Atividades Econômicas (CNAE 2.0)<sup>8</sup> do IBGE, resultando em 24 indústrias no total.

A elevada quantidade de variáveis selecionadas expressa a complexidade do processo inovativo. E diante do grande número de variáveis, optou-se por empregar a análise de componentes principais a fim de reduzir a dimensão da matriz de dados<sup>9</sup>. O método de análise dos componentes principais cria novas variáveis (componentes principais) que são combinações lineares das variáveis originais, de modo que a sua variância seja a máxima, bem como cada nova variável seja ortogonal às demais. Em outras palavras, esse método reduz o conjunto de variáveis possivelmente correlacionadas a um novo conjunto menor de

<sup>3</sup> Para dados de apropriação da inovação, foi utilizada a Pintec 2008 (IBGE, 2010), pois a pesquisa de 2011 não continha variáveis que permitissem a extração dessas informações. Assim, assume-se nesse trabalho a hipótese de que o comportamento das empresas quanto às formas de apropriação das suas inovações não se alterou no período de 2008 a 2011.

<sup>4</sup> Disponível em: [http://www.ibge.gov.br/home/estatistica/pesquisas/pesquisa\\_resultados.php?id\\_pesquisa=31](http://www.ibge.gov.br/home/estatistica/pesquisas/pesquisa_resultados.php?id_pesquisa=31). Acesso em: 20 mai. 2015.

<sup>5</sup> Disponível em: <http://www.rais.gov.br/>. Acesso em: 20 mai. 2015.

<sup>6</sup> Disponível em: <http://www.funcex.org.br/>. Acesso em: 20 mai. 2015.

<sup>7</sup> As variáveis, suas fórmulas e suas descrições estão apresentadas no Anexo II.

<sup>8</sup> Disponível em: <http://www.cnae.ibge.gov.br/>. Acesso em: 20 mai. 2015.

<sup>9</sup> Cabe destacar que houve a necessidade de padronização das variáveis diante da existência de unidades de medida distintas. Isto é, subtrair de cada valor de uma variável a sua média e dividir a subtração pelo desvio padrão. Dessa forma, todas as variáveis têm média igual a zero e variância igual a um. Essa padronização se fez necessário porque a análise de componentes principais é sensível à escala das variáveis.

variáveis que não são correlacionadas<sup>10</sup>, mas que mantém grande parte das informações originais. A Tabela 1 apresenta o resultados obtido com essa análise destacando os 16 primeiros componentes.

Verifica-se que esses 16 componentes<sup>11</sup>, que foram considerados a partir do critério de Kaiser, que sugere que os componentes selecionados apresentem autovalores superiores a 1, demonstrando que esses seriam valores estatisticamente significativos, contêm 95% da variância do conjunto das variáveis originais, sendo os três primeiros componentes responsáveis por mais da metade da variância. O anexo I mostra as variáveis mais relevantes em termos da magnitude do coeficiente para cada componente<sup>12</sup>.

Com base nesses componentes é empregado o método hierárquico aglomerativo. Esse método trata-se de uma técnica multivariada e interativa que tem como objetivo identificar dados num espaço multidimensional e agrupá-los de acordo com as similaridades entre eles. Assim, os elementos de cada agrupamento tendem a ser semelhantes entre si, mas diferentes de objetos em outros agrupamentos (SEIDEL *et al.*, 2008).

Tabela 1 - Análise dos componentes principais

Componentes	Autovalores iniciais		
	Total	% Variância	% Acumulado
1	17,282	22,740	22,740
2	14,560	19,158	41,898
3	8,876	11,678	53,576
4	5,402	7,108	60,684
5	4,159	5,473	66,156
6	3,812	5,016	71,172
7	3,431	4,514	75,686
8	2,838	3,734	79,420
9	2,274	2,993	82,413
10	1,778	2,340	84,753
11	1,623	2,136	86,889
12	1,507	1,983	88,872
13	1,370	1,803	90,675
14	1,267	1,668	92,343
15	1,088	1,431	93,774
16	1,020	1,342	95,115
...			
76	-5,661E-15	-7,449E-15	100,000

Fonte: Elaborado pelos autores.

<sup>10</sup> Além de reduzir a dimensão da matriz de dados, esse método gera novas variáveis (componentes) que atendem ao requisito de não-multicolinearidade necessário para o emprego do método hierárquico aglomerativo.

<sup>11</sup> Ver Laros (2005) sobre a decisão relacionada ao número de fatores a extrair e o critério Guttman-Kaiser.

<sup>12</sup> Para identificação das variáveis originais que compõem cada componente principal foi utilizado o método *varimax* de rotação, bem como foram considerados apenas os pesos igual ou superiores a 0,5. Essa rotação dos componentes permite encontrar uma matriz de pesos mais facilmente interpretável, pois este método tem como objetivo maximizar a variação entre os pesos de cada componente principal de modo que existam apenas alguns pesos significativos e os demais sejam próximos de zero.

O critério de similaridade comumente utilizado na literatura é o da distância entre os elementos no espaço (KUBRUSLY, 2002). São as diferentes formas de cálculo da distância que diferem as formas de grupamento. Para este trabalho foi utilizado o método de Ward, que é um algoritmo que busca minimizar a dispersão dentro de cada grupo, sendo a dispersão medida pela soma dos desvios quadráticos entre os seus elementos. Devido à minimização de variação interna a cada grupo de elementos, esse método tende a gerar agrupamentos de tamanhos aproximadamente iguais (HAIR *et al.*, 2005).

Uma forma gráfica de visualizar a solução proposta pelo método hierárquico de agrupamento é o dendograma. Também conhecido como árvore de classificação, ele é um tipo específico de diagrama que apresenta os agrupamentos e suas ordenações. É sobre esse diagrama que foi definido os agrupamentos de indústrias propostos com distintos regimes tecnológicos existentes no Brasil. Na construção dessa forma gráfica, tem-se à mostra na vertical as indústrias de transformação; e, na horizontal, um linha que representa a distância entre as indústrias e agrupamentos com base nos 16 componentes principais. Foi adotada como limite para o agrupamento a distância próxima de 10, porque a redução desse parâmetro iria criar vários agrupamentos, e assim ampliando as unidades de análise desse trabalho.

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

Foram identificados quatro *clusters*, e para verificar quais foram os componentes mais relevantes para a formação de cada agrupamento foi realizada uma análise discriminante com base na função de classificação de Fischer<sup>13</sup>.

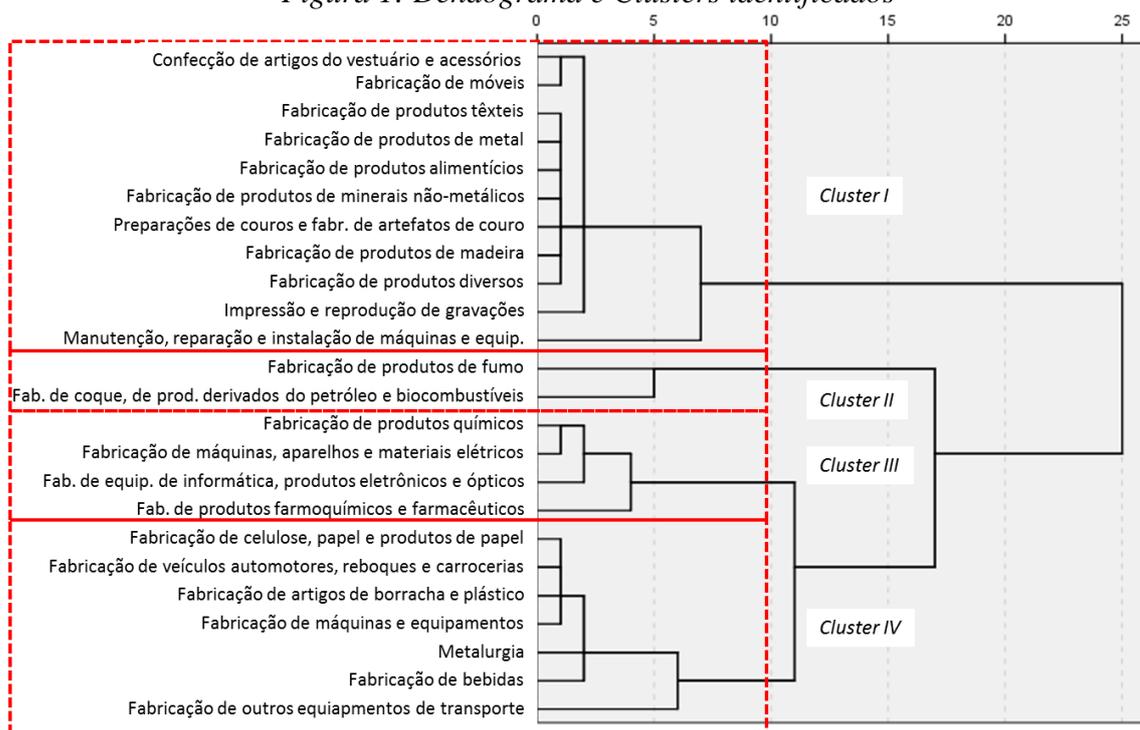
Aplicando-se a metodologia descrita na seção anterior com os dados disponíveis, os *clusters* são apresentados na Figura 1.

A análise e discussão dos resultados encontrados são realizadas com a (i) caracterização dos regimes, onde serão apresentados os perfis de inovação de cada *cluster*, destacando as suas particularidades; e, pelo (ii) exame da relevância do agrupamento das indústrias, consideradas as especificidades de cada uma destas.

---

<sup>13</sup> Essa função é uma combinação linear dos componentes de modo a produzir separação máxima entre os agrupamentos, onde maiores coeficientes expressam maior contribuição do componente para a formação de tal agrupamento.

Figura 1: Dendograma e Clusters identificados



Fonte: Elaborado pelos autores.

## Caracterização dos clusters e uma discussão preliminar sobre sua relevância

### *Cluster 1: Perfil de inovação organizacional ou de marketing*

Neste agrupamento, com o trabalho metodológico utilizado, estão presentes 11 indústrias. Essas indústrias baseiam comumente suas inovações focadas na redução do consumo de matéria-prima, e não na redução do consumo de energia. A inovação comum é a organizacional ou de *marketing*, ou seja, são inovações menos tecnológicas. São as que menos inovam em processos, e têm as menores taxas de inovação tanto por produto quanto por processo.

Dentre alguns dos aspectos frequentemente encontrados nessas indústrias do *Cluster 1*, o porte em relação aos recursos humanos, destacam-se empresas com 1 a 9 empregados, concentrando em relação às demais indústrias, menos mão-de-obra qualificada de ensino médio ou superior, e mais com ensino fundamental completo, conforme a análise do agrupamento realizado. Essas características apontam para a classificação da OCDE de baixa intensidade tecnológica, pois a inovação dessas indústrias que compõem o *cluster 1* tem menos aspectos tecnológicos e mais aspectos organizacional ou de marketing.

No âmbito de sua gestão administrativa, há a importância da cooperação com consultoria e consultores independentes. Utilizam pouco como fonte de informação os clientes ou consumidores. São indústrias que importam menos, proporcionalmente às suas vendas, de tal forma sofrem menos pressão da competição internacional. São indústrias que cooperam menos com outros agentes, assumindo um relativo isolamento dentro do sistema nacional de inovação. As empresas dessas indústrias não consideram relevante a inovação como forma de ampliação ou manutenção da participação da empresa no mercado, mas reconhece, em geral, sua importância para aumento da capacidade produtiva.

Comparadas às outras indústrias, esse cluster tem as menores taxas de empresas que realizam gastos em atividades inovativas, principalmente, com P&D, seja interno ou externo ou alocação de pessoas nessa área.

### *Cluster 2: Perfil de inovação com P&D interno com recursos próprios*

É um agrupamento de apenas duas indústrias: fabricação de produtos do fumo e fabricação de coque, de produtos derivados do petróleo e de biocombustíveis. A interpretação para isso é observado a partir do dendograma, e que a partir de uma análise discricionária, mostra que essas duas indústrias demoraram a se juntar em um cluster. Assim, é de se esperar que haja uma heterogeneidade nas variáveis maiores.

Essas são as indústrias mais concentradas de todas as indústrias de transformação. As quatro maiores empresas respondem por 64% e 43% do número de pessoas ocupadas nas indústrias de fumo e petroquímica, respectivamente. Quanto ao seu porte, são indústrias compostas por grandes empresas, pois são significativos os percentuais de empresas com 50 a 249 empregados ou com mais de 250 empregados. E apresentam a maior produtividade da mão de obra da indústria de transformação, ou seja, maior relação entre a receita da indústria e o número de empregados.

Nesse cluster, a estrutura da indústria é a principal chave para a compreensão do regime tecnológico, pois ambas as indústrias são de grande porte e apresentam elevada concentração de mercado em relação às demais indústrias de transformação.

A indústria do fumo é a indústria que mais se apropria das inovações por meio da liderança comercial e cujas exportações têm maior participação nas receitas. Esse comportamento, contudo, não acontece com a indústria petroquímica.

Ambas as indústrias financiam todas as atividades de P&D com recursos próprios. A de fumo, além disso, financiou todas as suas atividades inovativas com recursos próprios. Cerca de 10% das empresas que inovam, assim fizeram em processo. Esse percentual é maior do que a média (8%), mas não são as maiores taxas.

### *Cluster 3: Perfil de inovação intensiva com P&D interno*

Esse cluster é composto por quatro indústrias: química, farmacêutica, de fabricação de equipamentos de informática, produtos eletrônicos e ópticos e fabricação de máquinas, aparelhos e materiais elétricos.

O resultado do dendograma sinaliza que a indústria química é mais semelhante à indústria de máquinas, aparelhos e materiais elétricos. Dentre suas características quanto ao seu porte em recursos humanos, são compostas por empresas grandes em termos de quantidade de empregados. São as indústrias cuja mão de obra é a mais qualificada. No âmbito administrativo, aproximadamente 70% das empresas dessas indústrias utilizam os clientes ou consumidores como fonte de informação. Utilizam mais a cooperação com consultores independentes e consultoria. As importações têm uma participação considerável sobre as receitas dessas indústrias, em especial a de fabricação de equipamentos de informática, produtos eletrônicos e ópticos. Essas indústrias apresentam maior grau de interatividade, isto é, estão inseridas no sistema nacional de inovação. E não se destacam por inovarem em *marketing* ou em organização.

Neste exame, essas indústrias apresentam um percentual maior de empresas em relação à média da indústria de transformação, que tanto nas empresas que inovam em

processos, a exceção da indústria de produtos químicos, e como as que inovaram utilizando a nanotecnologia, e neste último caso, com particular destaque para as indústrias química e farmacêutica. Tendo que cerca de 60% das empresas dessas indústrias inovaram em produto ou processo, sendo mais comum a inovação de produto.

Esse *cluster* agrupa as indústrias que tem mais empresas que realizam gastos em atividades inovativas. São indústrias que se destacam por empresas que realizam P&D internamente ou compram P&D externo. Cabe destacar, por sua vez, que a fabricação de outros equipamentos de transporte que faz parte do *cluster* 4 é quem tem o maior percentual de gastos em novos desenvolvimentos.

E em geral, são indústrias que se utilizam mais da complexidade no desenho como forma de apropriação da inovação frente às demais indústrias de transformação.

#### *Cluster 4: Perfil de inovação com P&D externo*

Esse agrupamento é formado por sete indústrias: fabricação de celulose, papel e produtos de papel; fabricação de veículos automotores, reboques e carrocerias; fabricação de artigos de borracha e plástico; fabricação de máquinas e equipamentos; metalurgia; fabricação de bebidas; fabricação de outros equipamentos de transporte.

Espera-se que esse agrupamento apresente mais homogeneidade, haja vista que os agrupamentos ocorreram a uma distância pequena (ver Figura 1), com exceção para a fabricação de outros equipamentos de transporte, que por demorar a se juntar ao grupo, sugere que essa indústria detém alguns aspectos divergentes do grupo.

Em relação à média da indústria de transformação, essas indústrias detêm mais empresas no intervalo de 10 a 249 empregados. Apresentam em média mais empresas que consideram relevante os consumidores e clientes como fonte de informação. E mais de um terço das empresas desse agrupamento consideram como relevante a busca por inovações que reduzam o consumo de energia.

Quanto ao exame da importância da observação dos *clusters*, é respaldada pela literatura internacional. Há uma coerência que os estudos elaborados tenham como foco países cujo segmento industrial seja mais expressivo. Tem-se, contudo, indícios de que há uma relativa inadequação das taxinomias elaboradas, tendo em vista que os fatores caracterizam a economia dos países denominados desenvolvidos, o que em diferentes dimensões diferem-se dos países em desenvolvimento.

Concluimos, assim, a necessidade e relevância da proposição de nova taxonomia. Em contrapartida a classificação sectorial proposta pela OCDE, baseada na intensidade tecnológica, que decorre do percentual de gasto em P&D sobre o faturamento das firmas, em que, de acordo com Cavalcante (2014, p.4), é caracterizada por “uma espécie de agregação dos setores econômicos em quartis de acordo com dados objetivos coletados sobre as empresas que os compõem”. A contribuição é diferenciada à medida que o escopo destes quatro *clusters* está baseado em análises estatísticas com utilização de diferentes bancos de dados, que oferecem um perfil do setor industrial brasileiro. Neste momento, pode surgir dentre outras questões, se poderiam haver mais *clusters*? Sim, poderia, pois os procedimentos metodológicos poderiam ser redefinidos. A opção de quatro *clusters* é justificada como adequada, pois com um número superior não haveria aglomeração de indústria, haveria unidades e, portanto, não contemplaria o objetivo do trabalho, que é encontrar padrões inovativos entre as indústrias. No caso, específico do *Cluster 2 - Perfil de inovação com P&D*

*interno com recursos próprios*, em que os resultados sinalizam a condição de que as indústrias conseguem financiar com recursos próprios seus investimentos, deduz-se que haveria pouco espaço para a absorção de políticas de financiamento público da inovação.

O processo de inovação, por certo, é complexo e possui variáveis que transbordam a dimensão produtiva, e pode contribuir para a melhoria do bem-estar de uma sociedade. Pondera-se, assim, que há vantagem em identificar o perfil inovativo de uma aglomeração de indústrias, e que este perfil pode respaldar a elaboração de políticas públicas industriais e de C&T. Isso é possível, desde que se considere um sistema nacional de inovação que tenha diretrizes de longo prazo, e ofereça a possibilidade de participação em nível diferenciado de agentes não produtivos, como as Instituições de Ciência e Tecnologia (ICT).

Por fim, emerge a necessidade de convergência de ações, entre a esfera pública e a privada, onde uma taxonomia com um apoderamento de dados que elucide um perfil inovativo, pode gerar melhor eficácia, tanto dos recursos financeiros, quanto das competências de diversos agentes, a exemplo das ICT, dos bancos e de agências de fomento, a favor de um desenvolvimento econômico e social.

Como uma última consideração, faz-se o registro de que pela ênfase estatística com que os dados foram utilizados, cabe uma sugestão, que é o desdobramento para uma futura análise qualitativa sobre o assunto.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Alchian, A. (1950), Uncertainty, Evolution and Economic Theory, **Journal of Political Economy**, 58 (3), 211–221. (jun.).
- Campos, B.; Ruiz, A. U. (2009), Padrões Setoriais de Inovação na Indústria Brasileira. **Revista Brasileira de Inovação**, [S.l.], 8(1), 167-210, (jan.-jun). Disponível em: <<http://ocs.ige.unicamp.br/ojs/rbi/article/view/363>>. Acesso em: 20 mai. 2015.
- Cavalcante, L. R. (2014), Classificações tecnológicas: uma sistematização. Nota Técnica, 17, 1-21, (mar.). Brasília: IPEA. Disponível em: [http://www.en.ipea.gov.br/agencia/images/stories/PDFs/nota\\_tecnica/140326\\_notatecnica\\_diset17.pdf](http://www.en.ipea.gov.br/agencia/images/stories/PDFs/nota_tecnica/140326_notatecnica_diset17.pdf). Acesso em: 21 mai. 2015.
- Furtado, A.; Carvalho, R. (2005), Padrões de intensidade tecnológica da indústria brasileira: um estudo comparativo com os países centrais. **São Paulo em Perspectiva**, 19 (1), 70-84, (jan.-mar.).
- Garcia, C. T. C.; Figueiredo, P. N. (2009), Mudanças em regimes industriais e acumulação de capacidades tecnológicas: evidências de empresas de celulose e papel no Brasil. **Rev. Econ. Contemp.**, 13 (3), 489-510, (dez.). Disponível em: <[http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S1415-8482009000300005&lng=en&nrm=iso](http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1415-8482009000300005&lng=en&nrm=iso)>. Acesso em: 20 mai. 2015.
- Guidolin, S. M.; Martinelli, O. (2008), Regimes tecnológicos da indústria brasileira: uma contribuição para a análise empírica. In: XXXVI Encontro Nacional de Economia, 2008. **Anais eletrônicos**. Brasil: Salvador. Disponível em: <<http://www.anpec.org.br/novosite/br/encontro-2008>>. Acesso em: 12 jun. 2015.
- Hair, J.F.; *et al.* (2005), **Análise multivariada de dados**. Trad. Adonai S. Sant'Anna e Anselmo C. Neto. 5 ed. Porto Alegre: Bookman.

- Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE). (2010), **Pesquisa de Inovação Tecnológica 2011**. Rio de Janeiro: IBGE. Disponível em: <<http://www.pintec.ibge.gov.br/>>. Acesso em: 20 mai. 2015.
- Laros, J. A. (2005), O uso da análise fatorial: algumas diretrizes para pesquisadores. In: Pasquali, L. (Org.), **Análise fatorial para pesquisadores**. Brasília: LabPAM Saber e Tecnologia (capítulo 7, p.163-193).
- Kubrusly, L. S. (2002), Modelos Estatísticos. In: Kupfer, D.; Hasenclever, L. (Orgs). **Economia Industrial: fundamentos teóricos e práticos no Brasil**. Rio de Janeiro: Ed. Campus, Cap. 25, p. 593-617.
- Malerba, F.; Orsenigo, L. (1993), Technological regimes and firm behavior. *Industrial and Corporate Change*, 2 (1), 45-71.
- Marsili, O. (1999), **Technological regimes: theory and evidence**. Nov. Disponível em: <[http://www.lem.sssup.it/Dynacom/files/D20\\_0.pdf](http://www.lem.sssup.it/Dynacom/files/D20_0.pdf)>. Acesso em: 20 mai. 2015.
- Marsili, O. (2001), **The anatomy and evolution of industries: technological change and industrial dynamics**. Cheltenham, UK and Northampton, MA, USA: Edward Elgar Publishing Inc.
- Nelson, R.; Winter, S. (1982), **An evolutionary theory of economic change**. Cambridge MA: Belknap Press of Harvard University Press.
- Pavitt, K. (1984), Sectoral patterns of technical change: Towards a taxonomy and a theory, **Research Policy**, 13, 343-373.
- Rezende, A. A.; Toyoshima, S. H. (2014), Regime tecnológico e ambiente de inovação para o setor de serviços de telecomunicação brasileiro. Campinas, SP. **Revista Brasileira de Inovação**, 13(2), 281-310, (jul.-dez.).
- Seidel, E.J., *et al.* (2008), Comparação entre o método Ward e o método K-médias no agrupamento de produtores de leite. Santa Maria, RS. **Ciência e Natura**, 30 (1), 07-15.
- Silva, C.F; Suzigan, W. (2014), Padrões setoriais de inovação da indústria de transformação brasileira. **Estudos Econômicos**. [online] (São Paulo), v. 44, n.2, p.277-321, (abr.-jun.) Disponível em: <http://dx.doi.org/10.1590/S0101-41612014000200003>.
- Silva, E. H. (2013), Taxonomia setorial com indicadores de esforço inovativo. Rio de Janeiro. **Rev. Econ. Contemp.**, 17 (1), 129-152, (jan.-abr.).
- Taveira, J. G.; Goncalves, E. (2014), Uma análise multivariada dos esforços tecnológicos dos setores industriais brasileiros. In: 42º Encontro Nacional de Economia, 2014. **Anais**. Natal: Centro de Convenções do Serhs Grand Hotel. Disponível em: [http://www.anpec.org.br/encontro/2014/submissao/files\\_Ii9-12997ae15252be8336e1dcee5127149b.pdf](http://www.anpec.org.br/encontro/2014/submissao/files_Ii9-12997ae15252be8336e1dcee5127149b.pdf). Acesso em: 12 jun. 2015.
- Yonamini, F. M. (2011), **Nova taxonomia de regimes tecnológicos para o caso de um país em desenvolvimento como o Brasil**. (Tese de Doutorado). Curitiba: Universidade Federal do Paraná.
- Zucoloto, F. S. (2004), **Inovação tecnológica na indústria brasileira: uma análise setorial** (Dissertação de Mestrado). São Paulo: FEA-USP, Departamento de Pós-Graduação.

## ANEXO I

Componentes	Composição
Componente 1	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Complexidade no desenho</li> <li>2. Intensidade das importações</li> <li>3. Qualificação da mão de obra - ensino médio completo</li> <li>4. Qualificação da mão de obra - ensino superior completo</li> <li>5. Taxa efetiva de inovação</li> <li>6. Taxa efetiva de inovação em produto</li> <li>7. Gastos em atividades inovativas</li> <li>8. Atividade internas e contínuas de P&amp;D</li> <li>9. Grau de interatividade</li> <li>10. Gastos em P&amp;D interno</li> <li>11. Gastos com aquisição externa de P&amp;D</li> <li>12. Gastos com aquisição de software</li> <li>13. Percentual de pessoas alocadas em P&amp;D</li> <li>14. Qualificação da mão de obra - ensino fundamental completo</li> <li>15. Taxa de inovação organizacional e/ou de marketing</li> </ol>
Componente 2	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Liderança temporal</li> <li>2. Intensidade das exportações</li> <li>3. Concentração de emprego - 4 maiores empresas</li> <li>4. Concentração de emprego - 8 maiores empresas</li> <li>5. Concentração de emprego - 12 maiores empresas</li> <li>6. Empresas com 50 a 249 empregados</li> <li>7. Financiamento de P&amp;D com recursos próprios</li> <li>8. Financiamento de outras atividades inovativas com recursos próprios</li> <li>9. Relevância de feiras e exposições</li> <li>10. Centros de capacitação e assistência técnica</li> <li>11. Ampliação da participação da empresa no mercado</li> <li>12. Aumento da capacidade produtiva</li> <li>13. Aumento da flexibilidade</li> <li>14. Manutenção da participação da empresa no mercado</li> <li>15. Melhoria da qualidade dos produtos</li> </ol>
Componente 3	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Empresas com 50 a 249 empregados</li> <li>2. Empresas com mais 250 empregados</li> <li>3. Tamanho médio</li> <li>4. Produtividade da mão de obra</li> <li>5. Grau de interatividade</li> <li>6. Empresas de consultorias e consultores independentes</li> <li>7. Universidades e institutos de pesquisa</li> <li>8. Inovação em biotecnologia</li> <li>9. Distribuição do tamanho das empresas</li> <li>10. Redes de informação informatizadas</li> <li>11. Clientes ou consumidores</li> <li>12. Fornecedores</li> <li>13. Abertura de novos mercados</li> <li>14. Ampliação da participação da empresa no mercado</li> <li>15. Manutenção da participação da empresa no mercado</li> </ol>
Componente 4	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Gastos com a introdução das inovações no mercado</li> <li>2. Centros de capacitação profissional e assistência técnica</li> <li>3. Conferências, encontros e publicações especializadas</li> <li>4. Institutos de pesquisa e centros tecnológicos</li> <li>5. Universidades</li> <li>6. Instituições de testes, ensaios e certificações</li> <li>7. Concorrentes</li> <li>8. Redução do consumo de água</li> </ol>
Componente 5	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Ampliação do controle de aspectos ligados à saúde e segurança</li> <li>2. Enquadramento em regulações e normas padrão</li> <li>3. Redução do consumo de água</li> <li>4. Redução do impacto ambiental e/ou em aspectos ligados à saúde e segurança</li> </ol>

Componentes	Composição
Componente 6	1. Patentes e desenhos industriais 2. Marcas 3. Segredo industrial 4. Gastos em aquisição de conhecimentos externos
Componente 7	1. Consultoria e consultores independentes 2. Redução do consumo de matéria-prima 3. Empresas com 10 a 49 empregados 4. Inovação em nanotecnologia
Componente 8	1. Gastos com projeto industrial e outras preparações 2. Concorrentes
Componente 9	1. Clientes ou consumidores 2. Redução do consumo de energia
Componente 10	1. Taxa de inovação organizacional e/ou de marketing 2. Gastos em máquinas e equipamentos 3. Instituições de testes, ensaios e certificações
Componente 11	1. P&D interno 2. Taxa efetiva de inovação em produto
Componente 12	1. Gastos em treinamento
Componente 13	1. Taxa efetiva de inovação em processo
Componente 14	1. Taxa de crescimento médio da produção física
Componente 15	1. Aumento da capacidade produtiva
Componente 16	1. Centros de capacitação e assistência técnica

## ANEXO II

Categoria	Indicador	Fórmula
Métodos de apropriação	Patentes e desenhos industriais	$(\text{n}^\circ \text{ de empresas que protegem por patentes e desenhos industriais}) / (\text{n}^\circ \text{ de empresas que inovam em produto ou processo})$
	Marcas	$(\text{n}^\circ \text{ de empresas que protegem por marcas}) / (\text{n}^\circ \text{ de empresas que inovam em produto ou processo})$
	Complexidade no desenho	$(\text{n}^\circ \text{ de empresas que protegem por complexidade no desenho}) / (\text{n}^\circ \text{ de empresas que inovam em produto ou processo})$
	Segredo industrial	$(\text{n}^\circ \text{ de empresas que protegem por segredo industrial}) / (\text{n}^\circ \text{ de empresas que inovam em produto ou processo})$
	Liderança temporal	$(\text{n}^\circ \text{ de empresas que protegem por liderança temporal}) / (\text{n}^\circ \text{ de empresas que inovam em produto ou processo})$
Estrutura e desempenho	Intensidade das importações	$\text{total das importações (FOB)} / \text{receita líquida}$
	Intensidade das exportações	$\text{total das exportações (FOB)} / \text{receita líquida}$
	Taxa de crescimento médio da produção física	$\text{taxa de crescimento médio da produção física}^*$
	Concentração de emprego - 4 maiores empresas	$\text{participação do pessoal ocupado nas 4 maiores empresas em relação ao pessoal ocupado total}$
	Concentração de emprego - 8 maiores empresas	$\text{participação do pessoal ocupado nas 8 maiores empresas em relação ao pessoal ocupado total}$
	Concentração de emprego - 12 maiores empresas	$\text{participação do pessoal ocupado nas 12 maiores empresas em relação ao pessoal ocupado total}$
	Empresas com 1 a 9 empregados	$(\text{n}^\circ \text{ de empresas com 1 a 9 empregados}) / (\text{n}^\circ \text{ total de empresas})$
	Empresas com 10 a 49 empregados	$(\text{n}^\circ \text{ de empresas com 10 a 49 empregados}) / (\text{n}^\circ \text{ total de empresas})$
	Empresas com 50 a 249 empregados	$(\text{n}^\circ \text{ de empresas com 50 a 249 empregados}) / (\text{n}^\circ \text{ total de empresas})$
	Empresas com mais 250 empregados	$(\text{n}^\circ \text{ de empresas com mais de 250 empregados}) / (\text{n}^\circ \text{ total de empresas})$
	Tamanho médio	$(\text{total de empregados}) / (\text{total de estabelecimentos})$
	Qualificação da mão de obra - ensino fundamental completo	$(\text{n}^\circ \text{ de empregados com ensino fundamental completo}) / (\text{n}^\circ \text{ total de empregados})$
	Qualificação da mão de obra - ensino médio completo	$(\text{n}^\circ \text{ de empregados com ensino médio completo}) / (\text{n}^\circ \text{ total de empregados})$
	Qualificação da mão de obra - ensino superior completo	$(\text{n}^\circ \text{ de empregados com ensino superior completo}) / (\text{n}^\circ \text{ total de empregados})$
	Tempo médio do trabalhador dispensado	$\text{média do tempo de vínculo do empregado dispensado com a empresa}$
Produtividade da mão de obra	$(\text{total da receita líquida}) / (\text{n}^\circ \text{ de empregados})$	

<b>Categoria</b>	<b>Indicador</b>	<b>Fórmula</b>
Tipos de inovação	Taxa efetiva de inovação	$(\text{n}^\circ \text{ de empresas que fizeram inovação de produto ou processo} / \text{n}^\circ \text{ total de empresas})$
	Taxa efetiva de inovação em produto	$(\text{n}^\circ \text{ de empresas que fizeram inovação de produto para o mercado} / \text{n}^\circ \text{ total de empresas que inovaram em produto ou processo})$
	Taxa efetiva de inovação em processo	$(\text{n}^\circ \text{ de empresas que fizeram inovação de processo para o mercado} / \text{n}^\circ \text{ total de empresas que inovaram em produto ou processo})$
	Taxa de inovação organizacional e/ou de marketing	$(\text{n}^\circ \text{ de empresas que apenas fizeram inovação organizacional e/ou de marketing} / \text{n}^\circ \text{ total de empresas})$
Esforço	Gastos em atividades inovativas	$(\text{n}^\circ \text{ de empresas que realizam gastos em atividades inovativas}) / (\text{n}^\circ \text{ de empresas})$
	Atividades internas e contínuas de P&D	$(\text{n}^\circ \text{ de empresas com atividades internas e contínuas de P\&D}) / (\text{n}^\circ \text{ de empresas})$
	Grau de interatividade	$(\text{n}^\circ \text{ de empresas com relações de cooperação com outras organizações}) / (\text{n}^\circ \text{ de empresas})$
	Gastos em P&D interno	$(\text{gastos em P\&D interno}) / (\text{total da receita líquida})$
	Gastos em máquinas e equipamentos	$(\text{gastos em máquinas e equipamentos}) / (\text{total da receita líquida})$
	Gastos em treinamento	$(\text{gastos em treinamento}) / (\text{total da receita líquida})$
	Gastos com a introdução das inovações no mercado	$(\text{gastos com a introdução das inovações no mercado}) / (\text{total da receita líquida})$
	Gastos em aquisição de conhecimentos externos	$(\text{gastos com aquisição de conhecimentos externos}) / (\text{total da receita líquida})$
	Gastos com aquisição externa de P&D	$(\text{gastos com aquisição externa de P\&D}) / (\text{total da receita líquida})$
	Gastos com projeto industrial e outras preparações	$(\text{gastos com projeto industrial e outras preparações}) / (\text{total da receita líquida})$
	Gastos com aquisição de software	$(\text{gastos com aquisição de software}) / (\text{total da receita líquida})$
	Percentual de pessoas alocadas em P&D	$(\text{n}^\circ \text{ de pessoas alocadas em P\&D}) / (\text{n}^\circ \text{ de pessoas empregadas})$
	Financiamento de P&D com recursos próprios	$(\text{n}^\circ \text{ de empresas que financiam P\&D com recursos próprios}) / (\text{n}^\circ \text{ de empresas})$
	Financiamento de outras atividades inovativas com recursos próprios	$(\text{n}^\circ \text{ de empresas que financiam outras atividades inovativas com recursos próprios}) / (\text{n}^\circ \text{ de empresas})$
Fontes de informação	P&D interno	$[(\text{n}^\circ \text{ de empresas que consideram relevância alta} + \text{n}^\circ \text{ de empresas que consideram relevância média})] / (\text{n}^\circ \text{ total de empresas})$
	Outras áreas da empresa	$[(\text{n}^\circ \text{ de empresas que consideram relevância alta} + \text{n}^\circ \text{ de empresas que consideram relevância média})] / (\text{n}^\circ \text{ total de empresas})$
	Empresas de consultorias e consultores independentes	$[(\text{n}^\circ \text{ de empresas que consideram relevância alta} + \text{n}^\circ \text{ de empresas que consideram relevância média})] / (\text{n}^\circ \text{ total de empresas})$
	Conferências, encontros e publicações especializadas	$[(\text{n}^\circ \text{ de empresas que consideram relevância alta} + \text{n}^\circ \text{ de empresas que consideram relevância média})] / (\text{n}^\circ \text{ total de empresas})$
	Centros de capacitação profissional e assistência técnica	$[(\text{n}^\circ \text{ de empresas que consideram relevância alta} + \text{n}^\circ \text{ de empresas que consideram relevância média})] / (\text{n}^\circ \text{ total de empresas})$
Fontes de informação	Concorrentes	$[(\text{n}^\circ \text{ de empresas que consideram relevância alta} + \text{n}^\circ \text{ de empresas que consideram relevância média})] / (\text{n}^\circ \text{ total de empresas})$
	Relevância de feiras e exposições	$[(\text{n}^\circ \text{ de empresas que consideram relevância alta} + \text{n}^\circ \text{ de empresas que consideram relevância média})] / (\text{n}^\circ \text{ total de empresas})$
	Relevância dos fornecedores	$[(\text{n}^\circ \text{ de empresas que consideram relevância alta} + \text{n}^\circ \text{ de empresas que consideram relevância média})] / (\text{n}^\circ \text{ total de empresas})$
	Clientes ou consumidores	$[(\text{n}^\circ \text{ de empresas que consideram relevância alta} + \text{n}^\circ \text{ de empresas que consideram relevância média})] / (\text{n}^\circ \text{ total de empresas})$
	Redes de informação informatizadas	$[(\text{n}^\circ \text{ de empresas que consideram relevância alta} + \text{n}^\circ \text{ de empresas que consideram relevância média})] / (\text{n}^\circ \text{ total de empresas})$
	Institutos de pesquisa e centros tecnológicos	$[(\text{n}^\circ \text{ de empresas que consideram relevância alta} + \text{n}^\circ \text{ de empresas que consideram relevância média})] / (\text{n}^\circ \text{ total de empresas})$
	Universidades	$[(\text{n}^\circ \text{ de empresas que consideram relevância alta} + \text{n}^\circ \text{ de empresas que consideram relevância média})] / (\text{n}^\circ \text{ total de empresas})$
Cooperação	Instituições de testes, ensaios e certificações	$[(\text{n}^\circ \text{ de empresas que consideram relevância alta} + \text{n}^\circ \text{ de empresas que consideram relevância média})] / (\text{n}^\circ \text{ total de empresas})$
	Clientes ou consumidores	$[(\text{n}^\circ \text{ de empresas que consideram relevância alta} + \text{n}^\circ \text{ de empresas que consideram relevância média})] / (\text{n}^\circ \text{ total de empresas que cooperaram})$
	Fornecedores	$[(\text{número de empresas que consideram relevância alta} + \text{n}^\circ \text{ de empresas que consideram relevância média})] / (\text{n}^\circ \text{ total de empresas que cooperaram})$
	Concorrentes	$[(\text{número de empresas que consideram relevância alta} + \text{n}^\circ \text{ de empresas que consideram relevância média})] / (\text{n}^\circ \text{ total de empresas que cooperaram})$
	Universidades e institutos de pesquisa	$[(\text{n}^\circ \text{ de empresas que consideram relevância alta} + \text{n}^\circ \text{ de empresas que consideram relevância média})] / (\text{n}^\circ \text{ total de empresas que cooperaram})$

<b>Categoria</b>	<b>Indicador</b>	<b>Fórmula</b>
Cooperação	Centros de capacitação e assistência técnica	$[(\text{n}^\circ \text{ de empresas que consideram relevância alta} + \text{n}^\circ \text{ de empresas que consideram relevância média}) / (\text{n}^\circ \text{ total de empresas que cooperaram})]$
	Instituições de testes, ensaios e certificações	$[(\text{n}^\circ \text{ de empresas que consideram relevância alta} + \text{n}^\circ \text{ de empresas que consideram relevância média}) / (\text{n}^\circ \text{ total de empresas que cooperaram})]$
	Consultoria e consultores independentes	$[(\text{n}^\circ \text{ de empresas que consideram relevância alta} + \text{n}^\circ \text{ de empresas que consideram relevância média}) / (\text{n}^\circ \text{ total de empresas que cooperaram})]$
Foco da trajetória tecnológica	Abertura de novos mercados	$[(\text{n}^\circ \text{ de empresas que consideram relevância alta} + \text{n}^\circ \text{ de empresas que consideram relevância média}) / (\text{n}^\circ \text{ total de empresas})]$
	Ampliação da gama de produtos ofertados	$[(\text{n}^\circ \text{ de empresas que consideram relevância alta} + \text{n}^\circ \text{ de empresas que consideram relevância média}) / (\text{n}^\circ \text{ total de empresas})]$
	Ampliação da participação da empresa no mercado	$[(\text{n}^\circ \text{ de empresas que consideram relevância alta} + \text{n}^\circ \text{ de empresas que consideram relevância média}) / (\text{n}^\circ \text{ total de empresas})]$
	Ampliação do controle de aspectos ligados à saúde e segurança	$[(\text{n}^\circ \text{ de empresas que consideram relevância alta} + \text{n}^\circ \text{ de empresas que consideram relevância média}) / (\text{n}^\circ \text{ total de empresas})]$
	Aumento da capacidade produtiva	$[(\text{n}^\circ \text{ de empresas que consideram relevância alta} + \text{n}^\circ \text{ de empresas que consideram relevância média}) / (\text{n}^\circ \text{ total de empresas})]$
	Aumento da flexibilidade	$[(\text{n}^\circ \text{ de empresas que consideram relevância alta} + \text{n}^\circ \text{ de empresas que consideram relevância média}) / (\text{n}^\circ \text{ total de empresas})]$
	Enquadramento em regulações e normas padrão	$[(\text{n}^\circ \text{ de empresas que consideram relevância alta} + \text{n}^\circ \text{ de empresas que consideram relevância média}) / (\text{n}^\circ \text{ total de empresas})]$
	Manutenção da participação da empresa no mercado	$[(\text{n}^\circ \text{ de empresas que consideram relevância alta} + \text{n}^\circ \text{ de empresas que consideram relevância média}) / (\text{n}^\circ \text{ total de empresas})]$
	Melhoria da qualidade dos produtos	$[(\text{n}^\circ \text{ de empresas que consideram relevância alta} + \text{n}^\circ \text{ de empresas que consideram relevância média}) / (\text{n}^\circ \text{ total de empresas})]$
	Redução do consumo de água	$[(\text{n}^\circ \text{ de empresas que consideram relevância alta} + \text{n}^\circ \text{ de empresas que consideram relevância média}) / (\text{n}^\circ \text{ total de empresas})]$
	Redução do consumo de energia	$[(\text{n}^\circ \text{ de empresas que consideram relevância alta} + \text{n}^\circ \text{ de empresas que consideram relevância média}) / (\text{n}^\circ \text{ total de empresas})]$
	Redução do consumo de matéria-prima	$[(\text{n}^\circ \text{ de empresas que consideram relevância alta} + \text{n}^\circ \text{ de empresas que consideram relevância média}) / (\text{n}^\circ \text{ total de empresas})]$
	Redução do impacto ambiental e/ou em aspectos ligados à saúde e segurança	$[(\text{n}^\circ \text{ de empresas que consideram relevância alta} + \text{n}^\circ \text{ de empresas que consideram relevância média}) / (\text{n}^\circ \text{ total de empresas})]$
	Redução dos custos de produção	$[(\text{n}^\circ \text{ de empresas que consideram relevância alta} + \text{n}^\circ \text{ de empresas que consideram relevância média}) / (\text{n}^\circ \text{ total de empresas})]$
Redução dos custos de trabalho	$[(\text{n}^\circ \text{ de empresas que consideram relevância alta} + \text{n}^\circ \text{ de empresas que consideram relevância média}) / (\text{n}^\circ \text{ total de empresas})]$	
Novos paradigmas tecnológicos	Inovação em biotecnologia	$(\text{n}^\circ \text{ de empresas que inovaram em biotecnologia}) / (\text{n}^\circ \text{ de empresas que inovaram})$
	Inovação em nanotecnologia	$(\text{n}^\circ \text{ de empresas que inovaram em nanotecnologia}) / (\text{n}^\circ \text{ de empresas que inovaram})$