

PADRÕES SETORIAIS DE APRENDIZAGEM NA INDÚSTRIA BRASILEIRA: UMA ANÁLISE EXPLORATÓRIA

Renato Ramos Campos¹
Pablo Felipe Bittencourt²

Resumo - O artigo identifica e analisa padrões setoriais de aprendizagem na indústria brasileira sob perspectiva teórica evolucionária/neoschumpeteriana. Para isso, são aplicadas duas técnicas de análises estatísticas multivariada, sobre um conjunto de indicadores construídos a partir da Pesquisa de Inovação Tecnológica (PINTEC/2003), referentes ao dispêndio inovador das firmas, e à relevância dada pelas firmas às fontes de informação e as formas de cooperação utilizadas em seus processos de aprendizagem. Os quatro grupos de setores identificados apontam uma diversidade que deve ser considerada pelas políticas verticais de ciência, tecnologia e inovação.

Palavras-chave: Sistemas de Inovações. Processo de Aprendizagem. Padrões Setoriais.

1. INTRODUÇÃO

Ao tratar de diferentes processos setoriais de aprendizagem na indústria brasileira esse trabalho situa-se na linha de pesquisa já desenvolvida por Pavitt (1984), no âmbito da economia evolucionária/neoschumpeteriana, com contribuições posteriores de Dosi (1988) e Klevorick et al. (1995) entre outros. re

A grande diversidade de formas nos processos de aprendizagem das firmas destacados por (Lundval et. al, 1994.) foi utilizada como referência para esta análise exploratória que procura identificar estas formas na indústria brasileira a partir de indicadores de gastos nas atividades de inovação, de importância e uso das fontes de informação e das formas de cooperação pelas firmas inovadoras. A base de dados é a Pesquisa de Inovação Tecnológica do IBGE período 2001-2003 (Pintec), que permitiu a construção dos indicadores usados neste trabalho.

No Brasil, trabalhos recentes como o de (Gonçalves e Simões, 2005) utilizam-se de técnicas da análise estatística multivariada para avançar na identificação de características do padrão setorial de mudança tecnológica da indústria brasileira a partir de variáveis de diferentes tipos de dispêndio em atividades de inovação. Na mesma direção Campos (2005) analisa três agrupamentos de setores industriais ao utilizar a técnica de *cluster* em indicadores de fontes de inovação, formas de conhecimento e aprendizagem e tipos de resultados inovativos. Também Campos et.al (2007) estudaram, através da análise multivariada, processo de aprendizagem em arranjos produtivos locais da indústria brasileira de confecções.

O artigo está organizado em quatro seções além dessa introdução. Na seção seguinte discutimos a fundamentação teórica e analítica. Na terceira apresentamos procedimentos metodológicos da análise estatística multivariada utilizados. Na quarta seção apresentamos e analisamos os resultados da aplicação da técnica fatorial e de *cluster*. E na seção final tecemos nossas conclusões.

¹ Pós-doutor pelo Instituto de Economia da Universidade Federal do Rio de Janeiro. Professor do Departamento de Economia da UFSC. Endereço eletrônico: recampos@cse.ufsc.br

² Doutorando do PPGE/UFF. Endereço Eletrônico: pablofelipe.bittencourt@gmail.com

2. REFERENCIAL TEÓRICO E ANALÍTICO

Desde a compreensão geral de Schumpeter de que era fundamental encarar o processo de inovações como o motor endógeno que destrói e constrói as estruturas econômicas, economistas neoschumpeterianos avançam na compreensão do fenômeno. Uma perspectiva, bastante aceita atualmente, infere sobre o processo de inovações em uma perspectiva sistêmica, em que a firma não inova sozinha, mas depende de um conjunto de competências capazes de gerar, absorver e utilizar os conhecimentos economicamente úteis, desenvolvidos, dentro e fora de seus muros.

O referencial teórico/analítico que emergiu dessa compreensão é o de sistemas de inovação. Freeman (1988) utilizou pela primeira vez o conceito de sistemas nacionais de inovações (SNI) ao analisar o crescimento econômico japonês e destacou que tal fenômeno não poderia ser explicado sem se considerar a ênfase dada pela sociedade japonesa aos diversos fatores qualitativos e sistêmicos que afetavam o processo de inovação. Segundo o autor os sistemas são “redes de instituições no interior dos setores público e privado cujas atividades e interações iniciam, fortalecem e difundem novas tecnologias” (Freeman, 1988). Posteriormente, outros autores, em especial Lundvall (1992) e Nelson (1994) aprofundaram a discussão sobre o conceito de SNI, sistematizando a compreensão da dinâmica da inovação, ao enfatizar diversos aspectos que afetam o desempenho dos sistemas dos diferentes países.

Nos conceitos criados e utilizados por esses autores a intensidade e a forma em que ocorrem as interações diferem de país para país, de maneira que, não há uma regra geral para a realização do fenômeno da inovação. As firmas aprendem e inovam de maneiras diferentes dependendo, entre outros aspectos do SNI em que estão inseridas.

As dificuldades de trabalhar analiticamente com um conceito amplo como o de sistemas nacionais de inovações estimulou derivações do conceito. Uma delas assinala que existem diferentes padrões de aprendizagem associados à atividade econômica em que a firma está inserida. Breschi e Malerba (1997) destacam que dadas características como tamanho das firmas, localização e nível de competição (global, local, entre firmas etc), pode-se identificar sistemas setoriais de inovações, sendo constituídos por “firmas envolvidas na atividade de desenvolvimento e produção de produtos setoriais e na geração e utilização de tecnologias setoriais” (BRESCHI e MALERBA, 1997, p.131). Malerba (2002) entende que as ‘fronteiras’ setoriais podem incluir ligações e interdependências, que não são fixas e mudam com o passar do tempo, e que, portanto, a noção de sistemas setoriais de inovação deve apresentar-se através de uma visão multidimensional, integrada e dinâmica dos setores.

A noção de regime tecnológico auxilia a compreensão do comportamento inovador de firmas inseridas em um ambiente setorial particular. Quatro fatores fundamentais definem o regime tecnológico, são eles: as condições de oportunidade; de apropriabilidade; de cumulatividade do conhecimento tecnológico; e da natureza da base do conhecimento (BRESCHI e MALERBA, 1997).

À oportunidade tecnológica sinaliza as possibilidades para a firma dadas pelo paradigma tecnológico do setor. As condições de apropriabilidade estão associadas às possibilidades de proteção da inovação que afetam os ganhos das firmas com a inovação. A cumulatividade do conhecimento tecnológico indica a relevância do conhecimento que a firma possui nos seus impactos sobre, a competência para inovar. No que se refere à base de conhecimentos destacam-se sua natureza e as formas de transmissão. A natureza do conhecimento envolve vários graus de especificidade, tacitividade, complexidade e independência, podendo ser de ordem pública ou privada, estar racionalmente estruturada ou não, ser oriunda de atividades que exijam maior ou menor conhecimento científico em conjunto com outras competências e pode ser específica ou parte de um sistema. E as formas de transmissão do conhecimento podem ocorrer de duas maneiras não excludentes, quais sejam: formalmente, pela difusão do conhecimento codificado, ou informalmente pela interação face a face entre os agentes nos casos de maior grau de tacitividade e que pode ser facilitada pela proximidade geográfica. (Malerba e Orseghino, 1993)

As discussões sobre características dos padrões setoriais remontam à tipologia de Pavitt (1984) sobre a mudança técnica que identificou quatro grupos de setores, baseando-se nas suas capacidades de (i) criação e recriação de oportunidades de progresso tecnológico; (ii) as possibilidades de apropriação dos retornos associados à inovação, (iii) a base técnica do conhecimento necessária para o desenvolvimento das inovações e (iv) o padrão de demanda associado o cada setor.

Esse estudo analisa de forma exploratória as características setoriais dos processos de aprendizagem na indústria brasileira segundo a literatura acima destacada, sob a hipótese de que as características do sistema nacional de inovações se articulam com as especificidades setoriais dos processos de aprendizagem.

3.PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS.

Utilizando-se da base dados da PINTEC/IBGE (2003), foram selecionados três “grupos” de variáveis: (i) esforços tecnológicos (R\$), (ii) às fontes de informações utilizadas pelas firmas em seus processos de inovação, e (iii) as formas de cooperação. No primeiro caso foram consideradas as médias de gastos setoriais das empresas que inovaram no período de 2001 a 2003 e formaram-se 9 (nove) indicadores. Nos outros casos, os atributos qualitativos: alta, média ou baixa importância, conferidos pelas empresas, foram transformados em atributos quantitativos e substituídos pelas importâncias: “0,2”, “0,6” e “1” respectivamente. Assim, utilizando-se de uma média ponderada da importância atribuída pelo conjunto das empresas inovadoras de cada setor selecionado, construíram-se dezenove (19) outros indicadores que variam entre 0,2 e 1, sendo, seis relativos às formas de cooperação e treze às fontes de informação utilizadas nos processos de aprendizagem. O quadro 1 abaixo apresenta as variáveis selecionadas.

Quadro 1: Variáveis selecionadas da PINTEC/IBGE/2003.

Dispêndio das firmas em atividades para a inovação
1-Valor médio do dispêndio em P&D interna
2-Valor médio do dispêndio em P&D externo
3-Valor médio do dispêndio em outros conhecimentos externos
4-Valor médio do dispêndio em máquinas e equipamentos
5-Valor médio do dispêndio treinamento
6-Valor médio do dispêndio na introdução da inovação
7-Valor médio do dispêndio em projetos industriais
8-Valor médio do dispêndio contínuo em P&D
9-Valor médio do dispêndio ocasional em P&D

Indicadores das fontes utilizadas no processo de inovação
1-Importância das fontes internas de P&D
2-Importância de outras fontes internas
3- Importância dos fornecedores
4-Importância dos clientes
5-Importância dos concorrentes
6-Importância dos institutos de ensaios e testes
7-Importância das licenças, patentes e know-how
8-Importância das fontes de universidades
9-Importância dos centros de capacitações
10-Importância de conferências públicas
11-Importância de feiras e exposições

12-Importância das redes de informação informatizada 13-Importância de empresas de consultoria técnica

Indicadores de cooperação

1-Cooperação com clientes 2-Cooperação com fornecedores 3-Cooperação com concorrentes 4-Cooperação com universidades 5-Cooperação empresas de consultoria 6-Cooperação com centros de capacitação
--

Fonte: Elaboração própria

Os esforços de inovação das firmas são expressos pelos gastos internos em P&D – rotineiros ou ocasionais, pelos gastos com a aquisição externa de P&D, na aquisição de outros conhecimentos externos³, na aquisição de máquinas e equipamentos, em treinamento para a inovação, e em projetos industriais e outras preparações técnicas.

Diferentes fontes de informação podem servir de inspiração e orientação aos projetos de inovação das firmas. As fontes internas de informação são divididas em dois grupos: os ‘departamentos de P&D’ e ‘outras fontes internas’, essas últimas incluem tanto atividades de P&D não-rotinizadas, dispersas em departamentos ou setores cujas atividades são primordialmente de engenharia rotineira de produção e qualidade, como os setores de compras e relações com os fornecedores e setores encarregados de *marketing*. Já as fontes externas englobam os múltiplos elementos envolvidos em possíveis interações que resultam em aprendizagem e inovação. Nesse trabalho são utilizadas as fontes consideradas pela PINTEC, são elas, fornecedores, clientes ou consumidores, firmas concorrentes, firmas de consultoria e consultores independentes, universidades e institutos de pesquisa, centros de capacitação profissional e assistência técnica, instituições de testes, ensaios e certificações, licenças, patentes e know-how, conferências e publicações especializadas, feiras e exposições e redes de informação informatizadas.

Quanto à cooperação, a PINTEC/2003 definiu a atividade como a participação em projetos conjuntos de P&D e outros projetos de inovação com empresas ou instituições, o que não implicaria, necessariamente, benefícios comerciais imediatos. As questões de cooperação, procuram avaliar as relações ativas estabelecidas entre atores com o fim de realizar inovações, mas que, por seu caráter ativo envolvem esforços e ganhos a ambos os agentes, em um processo de mão-dupla. A simples contratação de serviço de outra organização, sem sua colaboração ativa, não é considerada cooperação. Os agentes considerados foram os seguintes: clientes ou consumidores, fornecedores, concorrentes, empresas de consultoria, universidades e institutos de pesquisa e centros de capacitação profissional.

Conforme visto, os indicadores construídos são representações de características das firmas inovadoras. Como se sabe, a porcentagem de firmas inovadoras varia muito de setor para setor, no couro/calçadista, por exemplo, a taxa de inovação foi de 29,7% enquanto no de máquinas, equipamentos e materiais elétricos foi de 41%. Com o objetivo de captar, pelo menos em parte,

³As atividades de aquisição de outros conhecimentos externos compreendem os acordos e transferências de tecnologia originados da compra de licença de direitos e exploração de patentes e uso de marcas, aquisição de Know-how, software e outros tipos de conhecimentos técnico-científicos de terceiros, para que a empresa desenvolva ou simplesmente inovações.

essas diferenças, os indicadores calculados foram multiplicados pelas taxas de inovação setoriais. Como resultado, esse procedimento ampliou a representatividade setorial dos indicadores, passando-se do universo restrito das firmas inovadoras para o setor como um todo. Com isso, assume-se que firmas não-inovadoras não teriam utilizado fontes de informação e de cooperação com o objetivo de inovar e, além disso, não teriam realizado gastos nas atividades consideradas⁴.

Na sequência, utilizando-se o ferramental da análise estatística multivariada, dois procedimentos metodológicos foram necessários para atender nosso objetivo. O primeiro reduziu as dimensões da análise através da formação de “fatores” que condensam os indicadores construídos segundo suas covariâncias, a técnica de *análise fatorial* foi utilizada nesse caso. O segundo procedimento metodológico permitiu a formação de “grupos” de setores da atividade industrial selecionados a partir de características semelhantes de seus processos de aprendizagem. Para isso foi usada a técnica de *cluster*, aproveitando-se dos *scores fatoriais* constituídos no primeiro procedimento, conforme será visto a seguir.

4. A APLICAÇÃO DAS TÉCNICAS MULTIVARIADAS: A IDENTIFICAÇÃO DOS FATORES E DOS *CLUSTERS*

4.1 A Identificação dos Fatores

A análise fatorial é uma técnica estatística multivariada que permite a conversão de variáveis em um grupo menor e independente de “fatores”, simplificando as análises subsequentes. O método tem a prerrogativa de descrever as relações de covariâncias entre variáveis (indicadores, para esse caso) em poucos fatores subjacentes, mas não observáveis. Tornando possível a identificação dos principais “fatores” e os pesos dos indicadores nas suas formações. Para a análise exploratória desse artigo o método permitiu a análise das semelhanças e assimetrias de comportamento dos fatores identificados nos setores industriais selecionados. Houve necessidade de padronização dos dados, tornando-os com média “zero” e desvio padrão igual a “um”, dadas as diferentes unidades de medida⁵ dos indicadores de dispêndio em relação às fontes de informações e relações de cooperação.

Foram identificados três fatores, que em conjunto explicam 82,84 % das variâncias dos dados. A tabela abaixo foi produzida a partir de uma saída do *software statistica 6.0* e apresenta o autovalor de cada fator, sua porcentagem de explicação da variância, o autovalor acumulado e a porcentagem acumulada da variância.

Tabela 1: Autovalor e Variância dos Fatores Identificados

Fator	Autovalor	% da Variância total explicada	Autovalor acumulado	% da variância acumulada explicada
1	16,19386	57,83521	16,19386	57,8352
2	5,82007	20,78598	22,07393	78,6212
3	1,18188	4,22102	23,19582	82,8422

Fonte: Elaboração própria com base nos dados da PINTEC/2003

⁴ Os autores admitem que mesmo firmas não inovadoras fazem uso desse tipo de fontes de informação, mantêm ou realizam ocasionalmente algum tipo de cooperação e despendem recursos financeiros com o objetivo de desenvolver inovações. Contudo, consideramos o procedimento de multiplicação dos valores resultantes da construção dos indicadores pelas taxas de inovação uma *proxy mais sofisticada* das diferenças setoriais.

⁵ Intensidade entre “0,2 e 1” para as variáveis de fontes de informação para a inovação e cooperação, e mil R\$ para as variáveis de gastos em atividades de inovação.

A porcentagem total da variância explicada decresce conforme aumenta o número de fatores. Nessa análise decidiu-se pelo ponto de corte em três fatores observando-se a magnitude do declínio do percentual da variância explicada pelos fatores subsequentes⁶.

O quadro 1 apresenta os fatores formados segundo os indicadores elaborados. As cargas fatoriais, entre parênteses, facilitam a identificação das características intrínsecas dos fatores. Apenas sete dos 23 (vinte e três) indicadores apresentaram cargas fatoriais inferiores à 0,85, sendo que, apenas dois deles⁷ apresentaram cargas fatoriais inferiores à 0,60.

O fator 1 é o que está subjacente aos indicadores relativos às diversas fontes de informação e aos indicadores que expressam a cooperação nos processos de aprendizagem das firmas⁸. Por congregarem essa variedade de formas de relacionamentos e cooperação para inovação, o fator 1 foi denominado de “Aprendizagem por interação e cooperação”. Além do P&D interno como fonte de informação, todas as demais são fontes externas às firmas e as de maiores cargas fatoriais são na ordem, as instituições de ensaios e testes, o P&D externo, os clientes, a internet, e os centros de pesquisa. Todos os indicadores de cooperação também estão agrupados neste fator, mas suas cargas fatoriais são mais reduzidas, de maneira geral.

O fator 2 reuniu todos os indicadores de dispêndio médio em atividades de inovação. – (excluindo o gasto com P&D ocasional). Por esse motivo o fator 2 foi denominado de “Dispêndios em atividades inovativas”, pois as características deste fator é a diversidade dos dispêndios para inovação e pode ser observada tanto pela inclusão de quase todos os indicadores de dispêndio neste único fator, bem como pela alta carga fatorial de cada indicador.

O fator 3 inclui apenas um indicador (significando que a covariância do indicador de dispêndio de P&D ocasional mostrou-se completamente distinta das outras variáveis). Esse fator adotou, portanto, o nome deste indicador ou seja, “Aprendizagem por dispêndio ocasional em P&D”. O quadro 2 apresenta os três fatores e as variáveis que os compõem.

As informações do quadro 2 revelam também que os indicadores de “dispêndio para a aquisição de máquinas e equipamentos” e “dispêndio para a introdução de inovações no mercado” apresentam cargas fatoriais relevantes ao Fator 2, mas também ao Fator 1, conforme indicam as setas pontilhadas no quadro 2, ou seja, as variâncias correlacionam-se com indicadores que compõem os dois fatores. Por comporem os dois fatores que explicam 78% da variância total da análise, compreende-se que esses dois tipos de gastos correlacionam-se com uma gama ampla de possíveis práticas de aprendizado. Isso pode ser compreendido pelo fato dessas práticas serem generalizadas entre as firmas nacionais e estarem associadas à característica de absorção de tecnologias geradas fora do Brasil e aos respectivos, esforços de adaptação dessas novidades às condições brasileiras De Negri e Salerno (2005).

Quadro 2: Indicadores que compõem cada fator e suas respectivas cargas fatoriais

Fator 1 - Aprendizagem por interação e cooperação	Fator 2- Dispêndios em atividades inovativas
<ul style="list-style-type: none"> • Fonte - P&D interno (0,91); • Fonte – P&D externo (0,97); • Fonte – Fornecedores (0,87); • Fonte - Clientes (0,96); • Fonte – Concorrentes (0,95); • Fonte – empresas de consultoria (0,95); • Fonte – Universidades (0,93); 	<ul style="list-style-type: none"> • Dispêndio em P&D externa (0,88); • Dispêndio em conhecimentos externos (0,95) • ➤ Dispêndio em máquinas e equipamentos (0,61) • Dispêndio em treinamento (0,95); • ➤ Dispêndio para a introdução da inovação (0,83)

⁶ Somadas as porcentagens de explicação das variâncias dos fatores 4 e 5 chegam a apenas 4,8%. Enquanto a porcentagem da variância explicada pelo fator 3 foi de 4,22%, como se pode observar na tabela 1.

⁷ Os indicadores com cargas fatoriais inferiores a 0,60 referem-se ao dispêndio à aquisição de máquinas e equipamentos e à introdução de inovações. Essa particularidade é acompanhada de outra associada à exclusividade de alocação desses dois indicadores em mais de um Fator, resultado que será mais bem explorado a seguir.

⁸ Além dos gastos realizados na aquisição de máquinas e equipamentos e na introdução da inovação

<ul style="list-style-type: none"> • Fonte – Centros de Pesquisa (0,96); • Fonte – Instituições de ensaios e testes (0,98); • Fonte – Licenças, Patentes e Know-how (0,94); • Fonte – Conferências e Publicações (0,94); • Fonte – Feiras e exposições (0,95); • Fonte – Internet (0,96); • Cooperação – Clientes (0,63); • Cooperação – Fornecedores (0,65); • Cooperação – Concorrentes (0,83); • Cooperação – Empresas de consultoria (0,77); • Cooperação – Universidades (0,88) e • Cooperação – Centros de Pesquisa (0,76) • Dispendio em máquinas e equipamentos (048) ←..... • Dispendio à introdução da inovação (045) ←..... 	<ul style="list-style-type: none"> • Dispendio em projetos industriais (0,87); • Dispendio em P&D contínuo (0,87)
<p><u>Fator 3- Dispendio em P&D ocasional.</u></p> <ul style="list-style-type: none"> • Dispendio em P&D ocasional (0,93); 	

Fonte: Elaboração própria

3.2 A análise de *cluster*

Identificados os 3 fatores, o passo seguinte consistiu na aplicação da técnica de cluster da análise estatística multivariada aos 23 setores da atividade industrial brasileira considerados na análise. A denominação setorial segue a classificação/CNAE utilizada pela PINTEC/2003. A tabela 2 abaixo apresenta o número total de firmas consideradas na PINTEC, o número de firmas inovadoras e a taxa de inovação correspondente conforme quadro abaixo. Foram excluídos apenas aqueles em que alguma das informações consideradas não foram disponibilizadas por questões de sigilo⁹.

Tabela 2: Total de firmas, de firmas inovadoras e taxa de inovação em setores da indústria de transformação brasileira

	Total de firmas pesquisadas A	Total inovadoras B	Taxa de inovação (B/A)*100
Farmacêuticos	622	313	50,39
M&E p/ escritório e de informática	201	143	71,19
Material eletrônico básico	308	190	61,66
Apar. e equip. de comunicações	306	158	51,79

⁹ Coque e refino de Petróleo, Papel e Celulose, Fumo e de Reciclagem.

Alimentos	9.842	3.321	33,47
Bebidas	764	242	31,7
Têxtil	3.173	1.111	35
Calçados	3.843	1.143	29,75
Madeira	5.102	1.609	31,53
Edição Impressão e reprodução de gravações	3.733	1.080	28,94
Químicos	2.887	1.216	42,12
Borracha e plástico	5.049	1.828	36,21
Minerais não-metálicos	6.685	1.331	19,91
Produtos de metal	7.441	2.453	32,97
Máquinas, aparelhos e materiais elétricos	1.705	699	41,00
Equipamentos. hospitalares, para automação e relógios	845	384	45,40
Móveis	4.642	1.622	34,93
Confecções	11.726	3.782	32,25
Metalurgia de não-ferrosos	977	332	33,99
Máquinas e equipamentos	5.411	2.354	43,51
Montagem de veículos auto	1.947	772	39,67
Siderúrgicos	422	141	33,45
Outros equip de transporte	528	145	27,42

Fonte: Elaboração Própria com base na PINTEC/2003

Para a formação dos *clusters* as variáveis utilizadas foram os escores fatoriais¹⁰. Um *cluster* pode ser visto como um conjunto de dados que guarde semelhanças entre si. *Clustering* é uma técnica de agrupamento cujo método tem por objetivo a separação de objetos ou observações em classes de modo que os elementos classificados em um grupo apresentem alto grau de semelhança ou similaridade. Uma descrição genérica do objetivo de um *clustering* seria o de maximizar a homogeneidade dentro de um *cluster* enquanto se maximiza a heterogeneidade entre os *clusters* (HRUSCHKA e EBECKEN, 2000).

Existem vários métodos de agrupamento, nesse trabalho utilizamos o K-médias ou *K-means*¹¹. Sob esse método, não hierárquico, o número de agrupamentos é definido *a priori*. Para isso nos baseamos na taxonomia setorial apresentada em Pavitt (1984) sobre a mudança técnica que diferencia quatro grupos de setores, baseados em ciência, fornecedores especializados, intensivos em escala e dominados por fornecedores. Os primeiros testes para a formação de 4 agrupamentos setoriais na indústria brasileira apresentaram resultados estatisticamente¹² satisfatórios, contudo os setores agrupados apresentam distinção relevantes daquela taxonomia.

Como dito acima, nesse exercício houve a necessidade de padronização dos dados, dessa forma, a soma de cada fator nos quatro *clusters* formados é zero. Assim, somando-se a magnitude do fator 1 em todos os setores considerados na análise chegaremos à zero, assim, também, no fator 2 e no fator 3. A figura 1, apresenta a média da intensidade dos fatores 1, 2 e 3 nos quatro *clusters*.

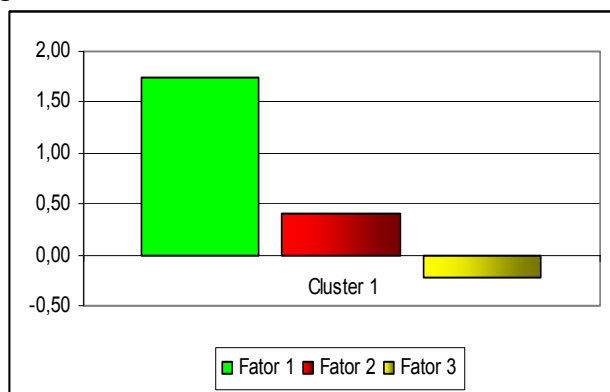
¹⁰O *score* é obtido a partir dos coeficientes fatoriais relacionados a cada indicador. Ou seja, os coeficientes fatoriais são multiplicados pelos respectivos indicadores para cada setor, obtendo-se um valor final, equivalente ao *score* fatorial.

¹¹ A meta do algoritmo K-médias é encontrar um particionamento ótimo para dividir um número de objetos em k-grupos, fazendo com que objetos movam-se de forma a agruparem-se minimizando variância intra-grupo e maximizando a variância entre-grupos. O processo iterativo é realizado por combinação de elementos em k grupos até que se obtenha uma combinação que maximize o cálculo das variâncias entre grupos e que minimize o cálculo das variâncias intra-grupos. Para o exercício desse trabalho foram necessárias apenas três interações para que se obtivessem os resultados ótimos.

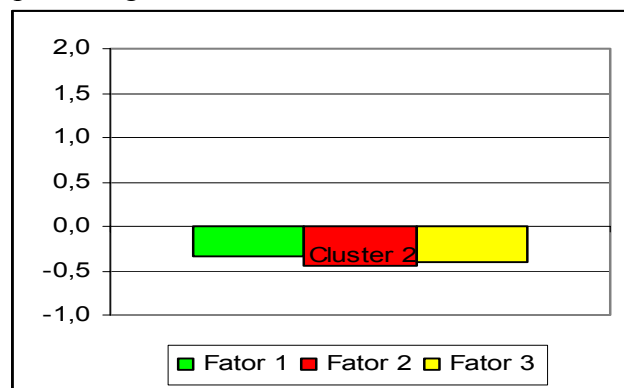
¹² Números menores de agrupamentos foram testados, contudo os valores da “estatística p” apresentaram significância < 10 % para alguns scores fatoriais.

Figura 1: O Agrupamento dos setores segundo a intensidade média dos fatores

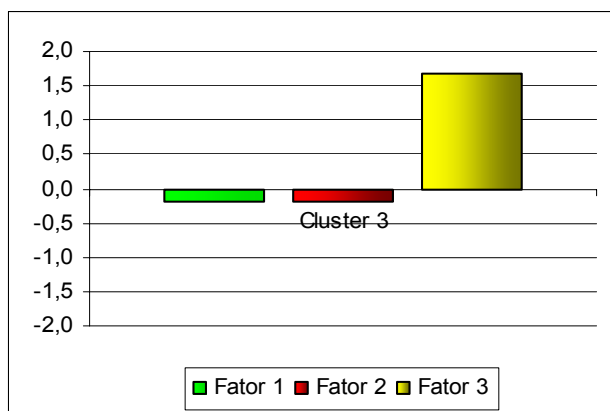
Cluster 1: Aprendizado intensivo em interações e gastos



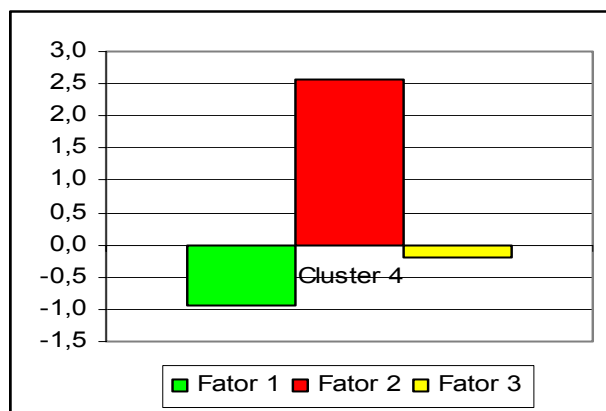
Cluster 2: Reduzida intensidade nos processos de aprendizagem



Cluster 3: Aprendizado intensivo em P&D interno ocasional



Cluster 4: Aprendizagem intensiva em dispêndios



Fonte: Elaboração própria

3.2.1 Aprendizado Intensivo em Interações e Gastos (*cluster 1*)

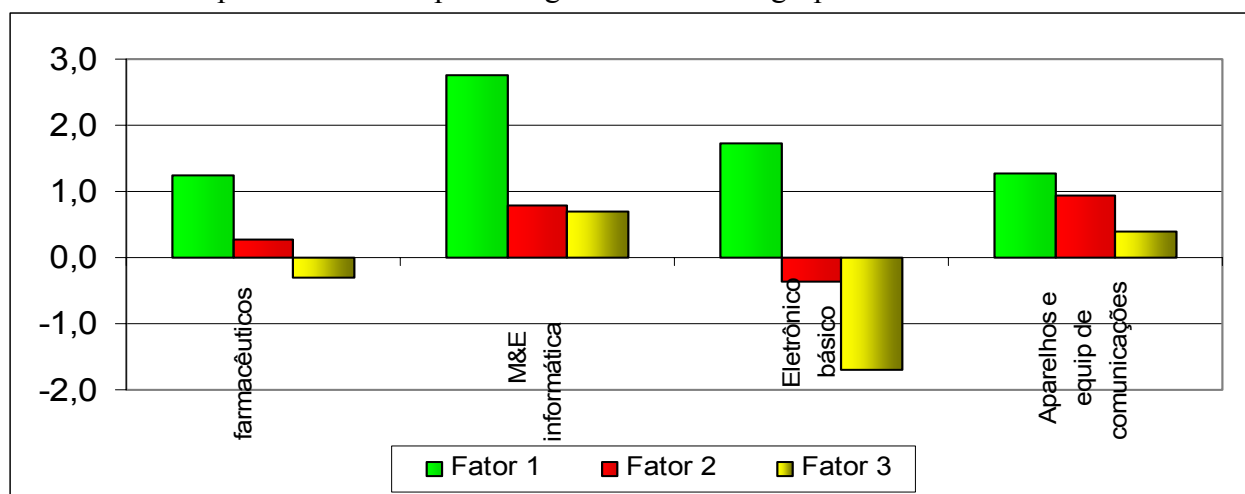
O *cluster 1* denominamos de “Aprendizado Intensivo em Interações e Gastos”, devido a grande intensidade do fator 1, que denota a existência de interações significativas nos processos de aprendizagem. Neste agrupamento a intensidade do fator 2, ainda que bem menor do que do fator 1, também sugere que as firmas realizam uma grande diversidade de gastos em atividades inovativas. Compõe o *cluster 1* os, setores de farmacêutica, máquinas e equipamentos para informática, material eletrônico básico e aparelhos e equipamentos de comunicação.

A maioria dos setores são nucleares do atual paradigma tecnológico. As firmas desses setores são marcadas por intensidade do uso de tecnologias do paradigma atual, como microeletrônica e biotecnologia. A velocidade atual da mudança tecnológica associada à ampla base de conhecimento para as inovações nesses setores torna necessária a realização de interações e cooperação, o que também se combina com um alto grau dos dispêndios em atividades de inovação como, treinamento, P&D e projetos industriais.

Talvez sejam estes os setores industriais para os quais a noção de sistemas tecnológicos (Carlsson et.al., 2002) seja mais apropriada. Desta forma os processos de aprendizagem exigem contínuas interações com agentes externos às empresas, fazendo com que o fator subjacente mais importante seja o fator 1, em todos os setores deste *cluster*. O que difere entre os setores é a forma como este fator se combina com a intensidade do fator 2, que é o fator subjacente das variáveis referentes a gastos com atividades de inovação pelas empresas. Tais gastos sugerem um esforço das empresas na criação de rotinas internas mais frequentes em atividades de inovação, tais como as

captadas pela PINTEC, quais sejam, gastos contínuos em P&D interno e em P&D externo, aquisição de outros tipos de conhecimento externos, treinamento, aquisição de máquinas e equipamentos, com projetos industriais nas fases finais de adequação das inovações e a introdução da inovação no mercado.

Gráfico 2 – A especificidade da aprendizagem dos setores agrupados no *cluster* 1



Fonte: Elaboração própria

A indústria farmacêutica é marcada por várias especializações, a trajetória tecnológica visa em geral o desenvolvimento de novas moléculas e suas aplicações, envolvendo as áreas do conhecimento de química-fina, biotecnologia, nanotecnologia e genética molecular. Por se tratar de uma indústria em que os insumos constituem o núcleo tecnológico e seus parâmetros de qualidade são rigorosos, tornam-se freqüentes envolvimento à jusante da cadeia (Tigre, 2006).

Com relação aos três outros setores deste *cluster*, a fabricação de máquinas e equipamentos, de informática, os eletrônicos básicos e os aparelhos de comunicação possuem processos produtivos que envolvem sistemas integrados, e a absorção cada vez maior de elementos da microeletrônica, comunicação digital, óptica e novos materiais, exigindo a incorporação de tecnologias e serviços externos à indústria¹³. Essa maior complexidade tecnológica e a grande diversidade de produtos dessas indústrias tornam os processos produtivos bastante heterogêneos.

A combinação de esforços expressos pelas variáveis componentes dos fatores 1 e 2 sugere um *cluster* em que as formas de aprender têm múltiplas fontes e implicam em relações de natureza colaborativa com agentes externos às firmas e com a realização de gastos em atividades de inovação. Além das interações e dos gastos que sugerem a formação de estruturas e rotinas internas à firma para a inovação, o fator 3, denominado de “Aprendizado Intensivo em P&D Interno Ocasional”,¹⁴ que aponta esforços inovativos de natureza esporádica apresenta intensidade diferenciada entre os setores que compõe o *cluster*. Nos setores de farmacêuticos e eletrônicos básicos a intensidade do fator 3 é bastante reduzida.

Portanto entre os setores que compõe o cluster 1, além da importância da utilização de diversas fontes para a inovação, o setor de farmacêuticos¹⁵ e de material eletrônico básico forma um sub-conjunto no qual a dinâmica tecnológica inclui a busca interativa intensa, gastos menores em atividades de inovação, mas também reduzidos gastos esporádicos com P&D.

¹³ Isso explica intensidade nas relações de consultoria, suporte técnico, busca de informações científicas e cooperação com universidades e centros tecnológicos.

¹⁴ Dispendio com P&D ocasional é definido pela Pintec como gastos realizados com “equipe de P&D para desenvolver determinado(s) projeto(s) e após a conclusão as pessoas da equipe retornaram às suas atividades normais”.

¹⁵ Segundo (Ohayaon e Vieira 2002 apud Tigre, 2006) o maior obstáculo aos investimentos em P&D no setor de fármacos no Brasil é a histórica fragilidade das firmas brasileiras, agravada com a aprovação da Lei de Patentes (Lei 9.279/96) que reconhece patentes de medicamentos estrangeiros.

O outro conjunto formado pelos segmentos de ‘máquinas e equipamentos para informática’ e ‘aparelhos e equipamentos de comunicação’ combina positivamente os três fatores e indica – comparativamente – processos de busca mais dinâmicos que podem combinar diversas formas de geração, difusão e uso de conhecimentos técnicos, inclusive via pesquisa científica.

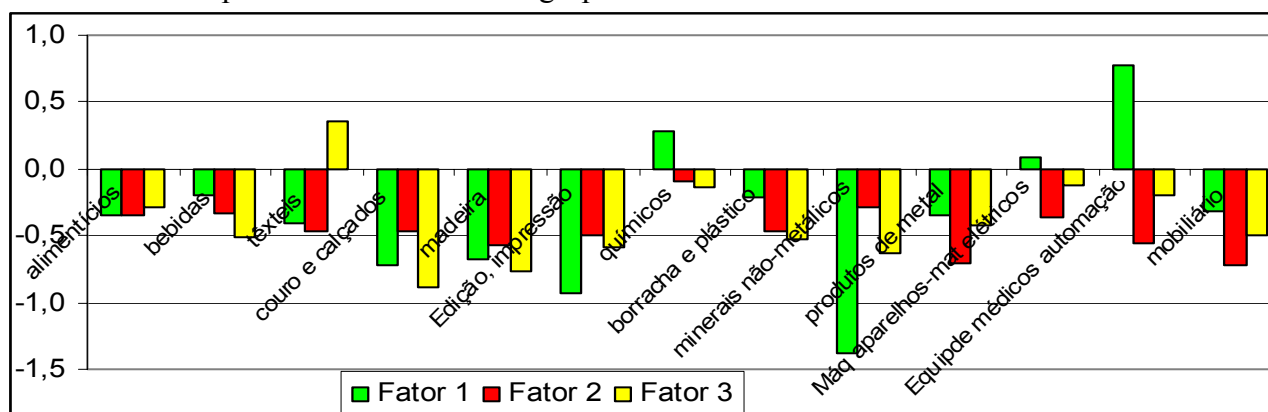
3.2.2 Reduzida intensidade nos processos de aprendizagem (*cluster 2*)

O *cluster 2* agrupa o maior número de setores e sua característica é a reduzida intensidade dos 3 fatores identificados, significando que nestes setores, pelos escores fatoriais dos indicadores situarem-se próximos a média, o padrão de aprendizado é marcado por reduzida importância das interações assim como é restrita a magnitude dos gastos em atividades de inovação, inclusive os ocasionais em P&D. O *cluster 2* agrupa os seguintes setores: (i) produtos alimentícios, (ii) de bebidas, (iii) têxtil, (iv) couro/calçadista, (v) madeireiro, (vi) de edição, impressão e gravações, (vii) de minerais não metálicos, (viii) de borracha e plástico, (ix) moveleiro, (x) produtos de metal (xi) máquinas, aparelhos e materiais elétricos, (xii) equipamentos hospitalares e de automação industrial e (xiii) químicos. Conforme mostra o gráfico 2, os fatores identificados mostraram-se muito próximos à média brasileira, ou seja, seus processos de aprendizagem aproximam-se e ajudam a compreender o padrão nacional.

Os 10 (dez) primeiros setores são considerados tradicionais, pela menor complexidade técnica e pela ampla difusão dos conhecimentos técnicos para a produção e a inovação. Como se sabe, os setores tradicionais são caracterizados por esforços mais restritos especialmente no que se refere ao P&D. As inovações, normalmente, ocorrem via melhoramentos incrementais em produtos para a adequação às necessidades de clientes, ou inovações em processos decorrentes de novas máquinas e equipamentos e das adaptações necessárias ao processo de produção relacionadas à nova máquina. Essas exigências tecnológicas caracterizam processos específicos de aprendizagem diferenciados daqueles típicos do *cluster 1*.

Contudo, o agrupamento também é formado por setores difusores de tecnologia ou fornecedores especializados (Pavitt, 1984), isso pode estar sendo determinado quer pela particularidade nos processos de aprendizagem das firmas brasileiras inseridas nesses setores, quer pelas características macroeconômicas da primeira metade da atual década.

Gráfico 3 – Comportamento dos setores agrupados no *cluster 2*



Fonte: Elaboração própria

Os setores difusores do progresso técnico agrupados nesse *cluster* são os fabricantes de: ‘produtos químicos, de máquinas’, ‘aparelhos e materiais elétricos’ e de ‘equipamentos médico-hospitalares e de automação industrial’. Além de serem os únicos desse agrupamento com taxas de inovação maiores do que 40% (quadro 1), são também aqueles que apresentaram alguma importância relativa nas diversas fontes de informações e formas de cooperação utilizada em seus

processos de aprendizagem, como mostra a magnitude levemente acima da média do fator 1, o que já se poderia esperar pelas características que diferenciam setores difusores do progresso técnico.

Ainda sobre esses setores, a restrita magnitude dos gastos contínuos em atividades de inovação (fator 2), pode ser explicada por dois aspectos: em primeiro lugar o reduzido porte das firmas engajadas em atividades de ‘fabricação de instrumentos médico/hospitalar e de automação industrial’¹⁶ que reduz a probabilidade de ocorrência de níveis elevados de investimento em atividades como: projetos industriais novos, treinamento e mesmo a manutenção de grandes laboratórios de P&D, por exemplo, em comparação a segmentos da indústria automobilística ou de aviação. No caso dos setores ‘químico’ e de ‘fabricação de máquinas, aparelhos e materiais elétricos’, a diversidade de segmentos¹⁷ industriais intra-setorial explicam a magnitude restrita pois agregam segmentos da indústria de alto, médio e baixo conteúdo tecnológico, com ênfase nos dois últimos na estrutura produtiva brasileira. Além desses fatores específicos, deve-se considerar que estratégias defensivas frente ao ambiente macroeconômico hostil do período, podem ter contribuído para que magnitude restrita verificada para esses setores.

Dentre os setores tradicionais dois sub-grupos podem ser identificados segundo características do regime tecnológico em que estão inseridos. O primeiro formado pelos setores de alimentos, bebidas, têxtil, do mobiliário, de borracha a plástico apresentam intensidades dos fatores levemente menos restritas e supostamente enfrentam regimes tecnológicos menos restritos do que aqueles impostos aos setores de fabricação de produtos de metal; de minerais não-metálicos, de madeiras, de couro-calçados e de edição, impressão e reprodução de gravações, com processos produtivos, teoricamente, mais elementares.

3.2.3. Aprendizado intensivo em P&D interno ocasional (*cluster 3*)

Este agrupamento distingue-se dos demais em virtude da combinação de alta intensidade dos esforços ocasionais em P&D (fator 3) sendo, por isso, denominado “Aprendizado intensivo em P&D interno ocasional”. Estão agrupados nesse *cluster* os setores de (i) confecções, (ii) metalurgia, (iii) de fabricação de máquinas e equipamentos e (iv) de veículos automotores, ou seja setores, que nesse período envolveram-se em estratégias inovativas semelhantes, marcadas, possivelmente, por esforços de adaptação à concorrência dos produtos importados, ou às tendências de moda (confecções), caracterizando processos de aprendizagem voltados para solução de problemas técnicos específicos que por vezes implicam na criação de estruturas internas de P&D.

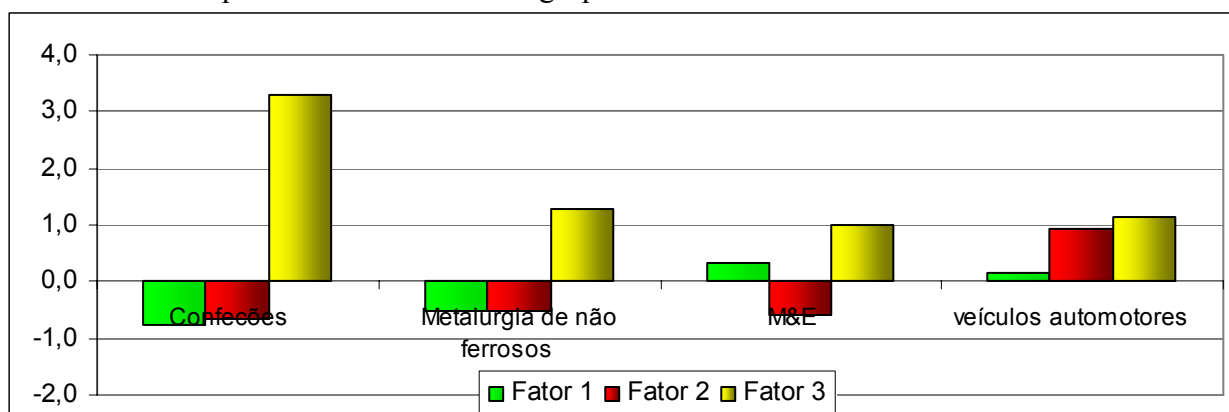
Essa particularidade das atividades de inovação destes setores no Brasil claramente relaciona-se às características do sistema nacional de inovações, dos conhecimentos específicos acumulados nas firmas e em instituições desse sistema, mas também do período analisado. Isso reforça a noção de que aspectos históricos e de localização importam na identificação e avaliação dos processos de aprendizagem¹⁸.

¹⁶ Mais de 85% das firmas brasileiras engajadas nessas atividades apresentam menos de 11 empregados formais (RAIS/2005).

¹⁷ O setor de fabricação de produtos químicos envolve desde o desenvolvimento de produtos mais elaborados, como os de química fina para a indústria farmacêutica até mais simples como de materiais de limpeza doméstica. Já o setor de fabricação de máquinas, aparelhos e materiais elétricos agregam segmentos intensivos em gastos como de fabricação de geradores e transformadores elétricos a outros menos sofisticados como produção de pilhas e lâmpadas.

¹⁸ Não está se dizendo que esses padrões são passíveis de mudanças abruptas a qualquer tempo. Mas que essas características ajudam a explicar um padrão de aprendizagem setorial, que por sua vez se transforma segundo características dos padrões de concorrência em que as firmas estão inseridas, bem como do sistema nacional de inovações do qual fazem parte. Isso conduz a noção de que os padrões existem, mas são mutáveis.

Gráfico 4 – Comportamento dos setores agrupados no *cluster 3*



Fonte: Elaboração própria

A dinâmica tecnológica do setor de confecções pode ser compreendida pela característica do padrão de concorrência, marcado por mudanças constantes nas tendências de moda, associado à alta difusão dos conhecimentos técnicos necessários ao desenvolvimento das inovações típicas do setor – pequenos melhoramentos em produtos e inovações incrementais de processo. Em outras palavras, ainda que as transformações em produtos e processos possam ocorrer com alguma frequência, à rotina tecnológica necessária a dinâmica competitiva do setor não se traduz na formação de estruturas internas de P&D permanentes, na aquisição externa de P&D ou em gastos elevados para a introdução da inovação no mercado (fator 2), por exemplo. Os conhecimentos gerados destinam-se estritamente ao âmbito produtivo, mais especificamente, ao desenvolvimento de soluções práticas impostas pela necessidade de diferenciações de produto e processos, por sua vez, guiadas pela tendência da moda. Deriva-se disso o uso de fontes de informação e formas de cooperação restrito a pouco mais do que os relacionamentos com agentes engajados na produção estrita, seja via fornecedores de insumos diversos, via imitação de concorrentes ou pela interação com clientes.

A combinação dos fatores no processo de aprendizagem do setor de metalurgia de metais não ferrosos também sugere que os esforços ocasionais não envolvem pessoal sistematicamente engajados em atividades de pesquisa. Sendo mais prováveis processos de aprendizado destinados ao desenvolvimento de inovações incrementais guiadas pela demanda uma vez que é um setor fornecedor especializado (Pavitt, 1984).

No setor de fabricação de máquinas e equipamentos a composição dos três fatores indica um processo de desenvolvimento de novos produtos fabricados com uma gama expressiva de componentes importados. Essa compreensão surge do fato de que o ambiente macroeconômico do período favorecia a importação de insumos, aliado ao fato de que o nível de gastos ocasionais (fator 3) está combinado a certa restrição no nível de dispêndio contínuos em atividades de inovação (fator 2) e a intensidade reduzida de esforço de aprendizagem via fontes de informação e cooperação (fator 1) indicando que o processo de aprendizagem esteve restrito a pouco mais do que esforços ocasionais de P&D. Compreende-se assim, que a estratégia defensiva verificada é explicada, em grande medida, por restrições impostas pelo ambiente macroeconômico em que as firmas estão inseridas.

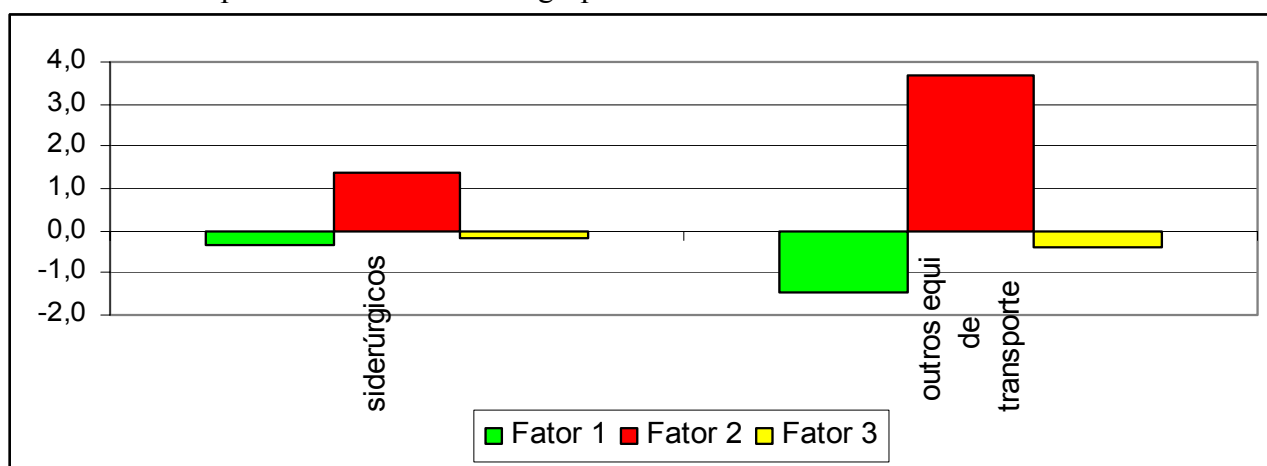
No setor de fabricação de veículos automotores, a intensidade dos esforços ocasionais, em relação aos esforços contínuos pode ser explicada pela nacionalidade das grandes montadoras instaladas no Brasil. Os altos investimentos em P&D e outros gastos que marcam o padrão de concorrência são realizados nas matrizes localizadas nos Estados Unidos, Europa e Japão. Para as filiais brasileiras restam esforços ocasionais associados a características específicas da demanda brasileira como adequação às condições de tráfego nacional entre outras características. Contudo, esse processo de difusão e absorção de informações e conhecimentos entre filial e matriz não é trivial, demanda interfaces entre técnicos e engenheiros, com alta qualificação, para que linguagens comuns possam ser estabelecidas e se mantenham. O desenvolvimento dessas capacitações

demanda dispêndios contínuos, normalmente associados ao treinamento de pessoal, a P&D interno e mesmo aquisição de P&D e outros conhecimentos externos (fator 2) ¹⁹. Nesse sentido, o fator 1 pode refletir as relações estabelecidas com clientes e fornecedores, associadas às exigências dos primeiros e as possibilidades dos segundos, mas também interações com universidades, segundo Bittencourt et al. (2007), voltadas às áreas do conhecimento de engenharia mecânica, de materiais e de produção via pesquisa científica com uso imediato dos resultados²⁰ e a transferência de tecnologia, provavelmente para o melhoramento de etapas do processo de produção.

3.2.4: Aprendizagem intensiva em dispêndios – (*cluster 4*)

O cluster 4 denominado “Aprendizado Intensivo em Dispendios” diferencia-se dos demais pela expressiva intensidade dos gastos com atividades de inovação²¹ (FATOR 2). Combina-se a esse fator dispêndios ocasionais em P&D (FATOR 3) próximos à média das firmas brasileira e aprendizado via interação (Fator 1) também abaixo da média nacional.

Gráfico 5 – Comportamento dos setores agrupados no *cluster 4*



Fonte: Elaboração própria

O *cluster* é composto apenas pelos setores de ‘siderurgia’ e ‘outros equipamentos de transporte’. O porte das firmas explica o volume de gastos com atividades de inovação superiores à média nos dois setores. No caso da siderurgia, é conhecido o porte de firmas como a CSN, o grupo Gerdau, a Aço Villares e a Usiminas. As magnitudes, relativamente, restritas do fator 1 e sugere que a ampla difusão da base de conhecimentos necessárias a produção e inovação no setor não estimulem processos dinâmicos de aprendizado via interação com diversos agentes. Já a magnitude restrita do fator 3 pode ser compreendida pela alta competitividade da indústria brasileira no setor que tende a construir estruturas internas contínuas de P&D em detrimento das esporádicas, típicas dos empresários imitadores.

No setor de ‘outros equipamentos de transporte’ o regime de concorrência em que a EMBRAER está inserida, marcado pelo alto volume de gastos em atividades de inovação, explica a magnitude do fator 2. E a diminuta intensidade dos fatores 1 e 3 pode ser explicada pela presença de

¹⁹ Lembramos que o fator 2 também agrega gastos com desenvolvimento de projetos e preparações técnicas com fases finais do processo de inovação e à introdução da inovação no mercado, geralmente intensos no setor.

²⁰ Esse tipo de relacionamento sugere relações de curto prazo voltadas, portanto, para a construção de linguagem – comentada acima – que sugerem inovações de caráter incremental.

²¹ Note que a escala positiva do gráfico do cluster 4 é maior do que a dos outros agrupamentos.

firmas dos segmentos de construção, montagem e reparação de veículos ferroviários e de embarcações além de outros equipamentos de transporte²².

Tigre (2006) destaca a singularidade competitiva do caso da EMBRAER no sistema nacional de inovações²³ ao revelar que o setor de construção de aeronaves é o único em que a porcentagem dos gastos com P&D sobre a receita líquida das vendas é comparável com a média dos países da OCDE, cerca de 8,0% (PIA, 2003 apud Tigre, 2006).

É também característica do processo de aprendizagem da EMBRAER a coordenação (governança), em diferentes graus, das atividades de fornecimento, de modo a adequá-las a projetos específicos da firma ou a especificações técnicas de clientes. Gastos com a aquisição externa de P&D²⁴ tornam-se freqüentes nessas operações e demandam outros tipos de gastos internos como em P&D ou treinamento de recursos-humanos especializados para que se torne possível acessar conhecimentos técnicos gerados pela rede de fornecedores, clientes e instituições parte desse sistema setorial. Esse processo dinâmico torna possível a construção e a intensificação de redes de interação com diversas fontes de aprendizado. Nessa direção, Bittencourt et al. (2007) identificaram interações consistentes entre a EMBRAER e grupos de pesquisa da UFSCar, do ITA e do CTA, inseridos no sistema local de inovações. Mas alertaram que grandes partes das interações podem estar ocorrendo em instituições de C&T localizadas fora do país dadas à característica de incompletude do sistema nacional de inovações brasileiro apontada na segunda seção desse artigo.

5. Conclusões

A análise fatorial agregou os 23 indicadores em três fatores. O fator 1 incluiu os indicadores de uso das diversas fontes de informação e os indicadores da cooperação com diferentes agentes, mostrando que a correlação entre indicadores de intensidade do uso de fontes de informação com os relativos às formas de cooperação é bastante forte na indústria brasileira.

O fator 2 foi formado pelos indicadores de dispêndios com as atividades de inovação. A combinação do conjunto de indicadores que forma o fator 2, no qual estão incluídos todos os indicadores de gasto em atividades de inovação, revelam que a intensidade de gastos em atividades de P&D, por exemplo, é acompanhada também por gastos em outras atividades de inovação. Sugerindo que as firmas combinam múltiplas atividades para a inovação.

E o fator 3 foi composto por um único indicador qual seja o gasto médio em P&D ocasional, mostrando que esse indicador não se correlaciona com nenhum outro na indústria brasileira.

A análise de *cluster* permitiu elaborar um ordenamento dos setores segundo a intensidade dos fatores em cada setor industrial, ou seja as características observadas na análise fatorial não são homogêneas para a indústria brasileira. A análise proporcionou a formação de 4 *cluster*, que caracterizam padrões específicos de atividades de inovativas (aprendizagem). A combinação da intensidade dos diferentes fatores mostrou a presença de setores industriais nos quais, como é o caso dos setores que integram o *cluster 1*, o mais dinâmico em termos de aprendizagem tecnológica, pois mostram a presença de processos de aprendizagem que incluem significativas interações externas as firmas com a presença de processos de cooperação.

O *cluster 4* mostra a presença de setores industriais na economia brasileira com fortes gastos em atividades inovativas, sugerida pela intensidade do fator 2. Inclui-se neste caso o setor de outros equipamentos de transportes no qual se situa a Embraer e o setor de siderurgia no qual se insere a CSN, duas ex-estatais, por exemplo.

²² Ainda que a EMBRAER possa ter julgado de “alta” importância suas relações de aprendizagem com fornecedores, concorrentes ou instituições de C&T, a magnitude média que analisamos é composta por outras firmas do setor. Contudo, os gastos em atividades de inovação estão em patamar muito superiores ao do restante das firmas e mesmo esforços bastante inferiores de firmas dos segmentos de reparação de embarcações ou de veículos ferroviários não reduzem a intensidade relativa para o fator 2.

²³ Para mais ver Bernardes (2000).

²⁴ Mais de 50% da soma dos setores selecionados nesse artigo.

Mas ao lado destes *clusters* mais dinâmicos, há também um conjunto de setores como os agrupados no *cluster 2*, nos quais a intensidade dos 3 fatores esta, em geral, abaixo da média nacional. É o caso dos setores produtores de bens tradicionais de consumo. Mas neste *cluster* estão também setores com maior intensidade tecnológica, indicando especiais dificuldades para os setores ‘químico’, ‘de automação industrial e produtos médico-hospitalares’ e de ‘máquinas aparelhos e materiais elétricos’ em se adequar ao seu padrão de concorrência internacional

O *cluster 3* agrupou setores caracterizados pela intensidade do fator 3, ou seja com maior intensidade de gastos em P&D ocasional. As sazonalidades da moda num setor de base de conhecimentos amplamente difundidos explicam essa dinâmica no setor de confecções, por exemplo. Mas nos demais setores incluídos neste *cluster* como os setores de metalurgia de não ferrosos, fabricação de máquinas e equipamentos, e veículos automotores, esta característica não sugerem adequabilidade dos esforços de P&D aos padrões competitivos destes respectivos setores. No caso da indústria automobilista, por exemplo, o gasto em P&D ocasional sugere mais um esforço de adaptação de produtos que não se articula com o desenvolvimento de importantes estruturas de P&D na firma.

Este estudo, ao mostrar as especificidades das atividades inovativas por *cluster*, pode contribuir para a identificação de políticas industriais, científicas e tecnológicas, de natureza vertical, na medida em que identifica fragilidades e potencialidades na acentuada heterogeneidade da indústria brasileira.

Referências Bibliográficas

- BERNARDES, R “Embraer: elos entre Estado e Mercado. Editora Hucitec, 2000
- BITTENCOURT, P.F.; RAPINI, M.S; BRITTO, J. CASSIOLATO, J. E. The relations between firms and universities in Brazilian innovative regions: an exploratory study. IN: 5th *Globelics International Conference*. Russia, 2007.
- BRESCHI, B. & MALERBA, F. Sectoral innovation systems: technological regimes schumpeterian dynamics and spatial boundaries. *In* Edquist C. (ed.), 1997.
- CAMPOS, R.C. CASSIOLATO, J.E STALIVIERI, F (2007). “Processos de Aprendizagem e Inovação em Setores tradicionais: Os arranjos produtivos locais de confecções no Brasil Economia. Brasília. vol 8.n.3 set-dez.2007
- CAMPOS, B (2005) Aspectos da padronização setorial das inovações na indústria brasileira: uma análise multivariada a partir da Pintec 2000. Anais congresso da ANPEC, 2005
- CARLSON, B.; JACOBSSON, A.; HOLMÉN, M.; RICKNE, A. Innovation systems: analytical and methodological issues. *Research Policy*, 31 p.233-245. 2002
- DE NEGRI, J. A. E SALERMO, M.S. “Inovações, padrões tecnológicos e desempenho das firmas industriais brasileiras” – Brasília: IPEA 2005.
- HRUSCHKA, E.R e EBECKEN, N.F.F. A clustering algorithm for extracting rules from supervised neural network models in data mining tasks. *Int. J. Comput. Syst. Signal* 1(1): 17-29 (2000)
- IBGE (2005). *Pesquisa Industrial Inovação Tecnológica 2003*. Rio de Janeiro: IBGE
- TIGRE, P “Gestão da Inovação: a economia da tecnologia do Brasil” Rio de Janeiro: Elsevier, 2006
- KLEVORICK, A. K., LEVIN, R. C., NELSON, R. R., & WINTER, S. G. (1995). On the sources and significance of interindustry differences in technological opportunities. *Research Policy*, 24:185–205.
- LUNDVALL, B.A. National System of Innovation: towards a theory of innovations and interactive learning. London.:Printer Publishers, 1992.
- ____ The University in the Learning Economy. *DRUID Working Paper No 02-06*, 2002.
- LUNDVALL, B.A.; JOHNSON, B. (1994) The learning economy. *Journal of Industry Studies*, 1,2, dec, p.23-42
- MALERBA, F ORSENIGO L. Technological Regimes and Sectoral Patterns of Innovative Activities. *Industrial e Corporate Change*, 6 (1) 83-117, 1997.
- MALERBA, F., Sectoral system of innovation and production. *Research Policy*. CESPRI, Bocconi University n ° 7 p. 247-264 (2002)

NELSON, R.R, ROSENBERG,N. Technical Innovation and National System. In: NELSON, R.R. National innovation system: a comparative analysis. Oxford University Press, 1993.

NELSON, R.R, "The co-evolution of technology, industrial structure and supporting institutions. In: Industrial and corporate change. Oxford University Press, v.3, n.1, 1994.