

Processos Interativos de Empresas Localizadas em Arranjos Produtivos Locais: um estudo sobre os determinantes do desempenho inovativo

Gustavo José de Guimarães e Souza

Departamento de Economia da Universidade de Brasília e Assessor do Banco do Brasil

gustavojgs@gmail.com

Fabio Stallivieri

Departamento de Economia da Universidade Federal Fluminense

fabio_stallivieri@yahoo.com.br

Jorge Britto

Departamento de Economia da Universidade Federal Fluminense

jrbrit@terra.com.br

Resumo: O objetivo do trabalho é avaliar a influência dos processos de aprendizagem, cooperação, esforços tecnológicos, externalidades locais e inserção em redes de cooperação técnico-produtivos, no que tange ao desempenho inovativo, relacionado à introdução de produtos e processos novos de agentes produtivos inseridos em 29 Arranjos Produtivos Locais (APLs), utilizando as informações obtidas em pesquisa de campo para um conjunto de 1.187 empresas. A análise parte do princípio que a inovação não é um ato isolado e sim um processo, demandando para sua análise dimensões mais amplas, do que as captadas pelos indicadores tradicionais para o seu entendimento. Foram identificados quatro *clusters* de empresas com padrões similares no tocante às características do desempenho inovativo, esforço inovativo, aprendizado externo, ações cooperativas, externalidades e inserção em redes. Os *clusters* identificados foram caracterizados em função do dinamismo inovativo das empresas que os integram. Na análise dos modelos Probit Ordenados empregados, um maior efeito sobre a probabilidade de inovar - seja em produtos, seja em processos - é ocasionado principalmente pelo esforço inovativo relacionado à realização de atividades de P&D e à constância no desenvolvimento de atividades inovativas, sendo que os processos interativos também influenciam esta probabilidade, mas de forma mais reduzida.

Palavras-Chave: Arranjos Produtivos Locais; Processos Interativos; Desempenho Inovativo.

Abstract: The objective is to evaluate the influence of learning processes, cooperation, technological efforts, local externalities and insertion into networks of technical-productive, as it pertains to innovative performance, related to the introduction of new products and processes of productive agents embedded in 29 Local Productive Arrangements (LPA) using information obtained in field research for a range of 1,187 companies. The analysis assumes that innovation is not an isolated act, but a process, requiring for their analysis broadest dimensions than those captured by traditional indicators for your understanding. We identified four clusters of firms in similar patterns with regard to the characteristics of innovative performance, innovative effort, learning, foreign, cooperative actions, externalities and insertion into networks. The identified clusters were characterized according to the dynamism of innovative companies that integrate them. In the analysis of Ordered Probit models employed, a greater effect on the likelihood of innovation - be it in products, or processes - is caused mainly by stress related to the implementation of innovative R&D and constancy in the development of innovative activities, and the interactive processes also influence this probability, but in reduced form.

Key words: Local Productive Arrangements; Interactive Processes; Innovative Performance.

Área ANPEC: 8 - Economia Industrial e da Tecnologia

Código JEL: L65; O32.

Processos Interativos de Empresas Localizadas em Arranjos Produtivos Locais: um estudo sobre os determinantes do desempenho inovativo

Introdução

Diversos autores apontam para uma transição da economia mundial, cuja dinâmica estaria crescentemente relacionada à produção e uso do conhecimento (FREEMAN, 1995; LUNDEVALL, 1992). Tais transformações têm sido associadas a terminologias como a “economia do conhecimento” ou a “era da informação”. A emergência deste novo paradigma técnico-econômico está diretamente relacionada à introdução e à difusão de Tecnologias da Informação e Comunicação - TICs (FREEMAN, 1995). Neste contexto, a capacidade de construir novas competências através de mecanismos de aprendizado interativo torna-se fundamental para a obtenção de vantagens competitivas (CAMPOS, 2004).

O objetivo deste trabalho é avaliar a influência dos processos de aprendizagem, cooperação, esforços tecnológicos, externalidades locais e inserção em redes de cooperação técnico-produtivos, no desempenho inovativo, relacionado à introdução de produtos e processos novos de agentes produtivos inseridas em 29 Arranjos Produtivos Locais (APLs)¹, utilizando as informações obtidas nas pesquisas de campo para um conjunto de 1.187 empresas. Esforços significativos vêm sendo realizados nos últimos anos para a compreensão dos determinantes do desempenho inovativo das firmas brasileiras, com base na exploração dos dados da PINTEC. A especificidade do presente estudo consiste em empregar na análise dados agrupados na forma de indicadores, que vão além daqueles usualmente empregados em estudos que buscam identificar os determinantes do desempenho inovativo das empresas. Em particular, estes indicadores procuram correlacionar este desempenho à intensidade das interações entre agentes em diferentes setores. Esta análise parte do princípio que a inovação não é um ato isolado e sim um processo, demandando para sua análise dimensões mais amplas, do que as captadas pelos indicadores tradicionais para o seu entendimento.

O artigo encontra-se estruturado da seguinte maneira. No próximo item é apresentado o referencial teórico que norteia a análise. A terceira seção apresenta os procedimentos metodológicos utilizados na investigação. A quarta seção traz uma caracterização da amostra de empresas que integram o estudo. Na quinta seção os resultados obtidos com a análise multivariada são apresentados. A sexta seção descreve as características dos padrões identificados na amostra, em relação aos processos estudados. Na sétima seção procura identificar os determinantes da introdução de inovações, com base em dois modelos de Probit Ordenado. Por fim, segue-se uma síntese conclusiva.

2. Referencial Analítico e Derivação das Hipóteses

Nas últimas décadas, consolidou-se a percepção de que a inovação raramente constitui um evento isolado, sendo, via de regra, o resultado de um processo associado a múltiplas fontes de conhecimento, baseando-se em complexas interações entre agentes. Neste contexto, os processos de busca por inovações e as decisões técnicas das firmas são condicionadas por sua trajetória específica de acumulação de conhecimento (NELSON; WINTER, 2002). A capacidade de absorver novo conhecimento apresenta um caráter cumulativo e o estoque de conhecimento acumulado direciona e delimita o espectro possível de acumulação de novos conhecimentos (COHEN e LEVINTHAL, 1990).

A importância do estoque de conhecimento como fator de aceleração de processos inovativos refere-se tanto a inovações de produto, como a inovações de processo. A inovação no produto é mais visível e atrai maior atenção da literatura sobre inovação, estando associada a mudanças nas propriedades físico-químicas de determinado produto, que lhe permitem desempenhar uma determinada função de forma mais eficaz ou passar a desempenhar outras funções distintas daquelas que desempenhava originariamente. Já a inovação de processo envolve aperfeiçoamentos na forma de fabricação do produto que possibilitam reduzir os custos e/ou o tempo de fabricação, aumentam a eficiência na utilização de recursos e a rapidez de colocação do produto no mercado, além de proporcionarem uma maior

¹ No Brasil o estudo nas aglomerações produtivas, o termo Arranjo Produtivo Local ganhou espaço, tanto entre os formuladores de políticas, quanto na elaboração de estudos acadêmicos.

flexibilidade para introduzir alterações. Contudo, esta diferenciação entre inovações de produto e processo é de natureza mais operacional, pois os dois tipos muitas vezes estão fortemente articulados com a introdução de uma determinada inovação no produto, podendo requerer o desenvolvimento de tecnologias de produção e operações bastante complexas e dispendiosas.

A consolidação de articulações externas permite uma melhor “formatação” dos conhecimentos às exigências do processo inovativo, gerando efeitos do tipo *spill over* que incrementam o potencial inovativo dos agentes. Esta complexidade está também associada a particularidades do ambiente sócio-cognitivo a partir do qual estas inovações são geradas. Quanto a este aspecto, cabe ressaltar que muitas inovações apresentam um caráter eminentemente “sistêmico”, envolvendo a integração de conhecimentos provenientes de diferentes disciplinas científicas e/ou áreas tecnológicas, conforme ressaltado nas análises de Baba e Imai (1989) e Rothwell (1992). Na medida em que as “inovações sistêmicas” requerem a integração de conhecimentos distintos e heterogêneos, as firmas geralmente se defrontam com desequilíbrios e estrangulamentos tecnológicos. Quando o número de campos técnico-científicos relevantes se eleva e novos requisitos em termos de competências críticas aparecem, as firmas podem se defrontar com um problema de “estrangulamento de capacidades” (*capability squeeze*) (BABA e IMAI; 1989), reforçando a importância da cooperação tecnológica com outros agentes.

A literatura evolucionária enfatiza que o processo de aprendizado pode ser interno e externo à firma. De uma maneira geral, o aprendizado interno articula-se às funções principais da empresa (P&D, produção, marketing, e organização). Este aprendizado pode decorrer das práticas corriqueiras internas à empresa, como o esforço de produzir (*learning-by-doing*) e do uso de máquinas e equipamentos (*learning-by-using*). Pode também ser resultante de esforços sistematizados de busca, relacionados ao aprimoramento e a criação de novos produtos e processos produtivos (*learning-by-searching*).

Entretanto, em função do custo crescente no desenvolvimento de novas tecnologias, da multidisciplinaridade de novos conhecimentos e da natureza sistêmica e complexa de novos produtos e processos, sugere-se que o aprendizado interno deve se articular a um aprendizado externo à firma. Os processos externos não podem complementar e substituir os internos, aumentando a sua velocidade e/ou modificar sua direção e dimensões relevantes. No âmbito externo à firma, destaca-se a importância dos processos de aprendizado por interação (*learning-by-interacting*) com diversos agentes econômicos e não-econômicos. Particularmente em setores intensivos em conhecimento, a viabilização do processo inovativo requer uma interação direta e sistemática entre agentes transmissores e receptores de informações, através da qual suas capacitações podem ser calibradas, adaptadas e incrementadas mutuamente. Lundvall (1985) sintetiza este tipo de visão ao ressaltar que, em ambientes de rápido progresso técnico, o desenvolvimento, introdução e difusão de inovações costumam assumir a forma de um processo “interativo” de aprendizado, baseando-se num intercâmbio contínuo de informações entre produtores e usuários de inovações, que possibilita uma integração das competências desses agentes, gerando novas tecnologias que atendam suas necessidades, reforçando a capacidade de geração de novo avanços.

Dado que as capacitações tecnológicas e organizacionais dificilmente são passíveis de serem codificadas, a transmissão de conhecimentos é potencializada pela consolidação de práticas cooperativas entre os agentes (Cassiolo *et al*, 2005). Ao mesmo tempo em que a cooperação é um instrumento eficaz de processamento de informações, constitui também uma alternativa importante para viabilizar a aglutinação de competências complementares, aumentando a eficiência produtiva e o potencial inovativo dos arranjos interindustriais. Ao longo do tempo, a continuidade da cooperação facilita a comunicação entre os agentes, permitindo simultaneamente a integração das competências dos agentes, a consolidação de princípios de “confiança mútua” e a maior sincronização das ações e estratégias adotadas.

A proximidade entre os agentes em termos de seu contexto social, cultural e institucional se revela um elemento potencializador de práticas cooperativas, que reforçam os processos de aprendizado por interação (Johnson; Lundvall, 1994). A relevância atribuída a fatores não-econômicos e à estruturação de regras e práticas socialmente definidas que condicionam as interações entre os agentes, aponta para a importância dos estímulos à cooperação e ao aprendizado provenientes das condições institucionais locais. As diferentes abordagens empregadas no estudo do caráter local da inovação têm fortalecido o argumento de que, a partir da proximidade territorial, manifestam-se importantes economias de

aglomeração, associadas a vantagens oriundas da proximidade geográfica dos atores, com o acesso a conhecimentos e capacitações, mão-de-obra especializada, matérias-primas e equipamentos, etc (Britto, 2003). A inserção de empresas em APLs possibilita a interação direta entre agentes que compartilham códigos comuns de comunicação, convenções e normas que reforçam a confiança, caracterizando um ambiente propício para a geração, compartilhamento e socialização de conhecimentos, por parte de empresas, organizações e indivíduos (CAMPOS *et al*, 2004).

Não obstante a crescente percepção acerca da importância assumida por práticas interativas, pela cooperação e o pelo aprendizado localizado, verifica-se que existem ainda lacunas consideráveis na análise tanto das formas de mensuração destes processos, como do seu impacto efetivo sobre o desempenho inovativo de empresas inseridas em APLs. Buscando superar esta lacuna, nota-se nos últimos anos, a proliferação de estudos empíricos utilizando como referencial analítico o conceito de APLs. Este conceito prioriza como base teórica uma perspectiva evolucionária, a qual ressalta a importância do aprendizado por interação e das múltiplas formas de articulações cooperativas enquanto instrumentos que possibilitam o incremento do potencial inovativo e o reforço da competitividade.

A partir deste referencial, algumas hipóteses podem ser derivadas, sendo verificadas para o caso dos agentes produtivos inseridos nos arranjos contemplados no presente estudo:

Hipótese 1- Os processos de aprendizagem que ocorrem internamente à organização contribuem para o incremento da capacidade inovativa da mesma;

Hipótese 2 – O aprendizado que decorre do uso de fontes externas de informação, especialmente através da interação direta com agentes inseridos em um mesmo ambiente local, também se revela significativo em termos da ampliação do conhecimento das organizações, contribuindo para um melhor desempenho inovativo;

Hipótese 3 – As relações de cooperação representam um elemento importante para o desempenho inovativo das empresas, por potencializarem o aprendizado interativo levando à geração e difusão de novos conhecimentos;

Hipótese 4 – Os esforços inovativos realizados pelas empresas estão positivamente relacionados ao seu desempenho inovativo.

A análise apresentada a seguir procura, a partir de evidências empíricas obtidas para um conjunto diversificado de empresas inseridas APLs de diversos setores econômicos, discutir de que maneira as diferentes estratégias de aprendizado e as formas de cooperação encontram-se relacionadas com o desempenho inovativo das empresas. Por meio desse procedimento, procura-se avançar no sentido de um tratamento analítico rigoroso do fenômeno do aprendizado por interação, buscando-se avaliar possíveis desdobramentos da intensificação dessas práticas sobre o desempenho inovativo dos agentes.

3. Procedimentos Metodológicos

Para alcançar o objetivo proposto neste estudo, qual seja, identificar a influência dos processos de aprendizagem, cooperação, esforços tecnológicos, externalidades locais e inserção em redes de cooperação técnico-produtivos, no desempenho inovativo, relacionado à introdução de produtos e processos novos das empresas da amostra, sugere-se o uso de 30 indicadores, divididos em 4 conjuntos distintos (indicadores de esforços inovativos; indicadores de aprendizagem externa e ações cooperativas; indicadores de externalidades e densidade produtiva local e; indicadores de desempenho inovativo). Estes indicadores foram estimados com base nos questionários² utilizados nas pesquisas de campo, transformando atributos qualitativos, tais como a importância atribuída pela empresa a determinado evento, em quantitativos, ou seja, encontrando um valor entre 0 e 1 que expressasse a opinião da empresa sobre cada evento. Destaca-se que estes indicadores foram calculados³, de forma individual para cada uma das 1.187 empresas da amostra. O Quadro A1, no anexo metodológico, sintetiza os indicadores utilizados na análise e os eventos captados por cada indicador.

Baseado no conjunto de indicadores, em um primeiro momento, buscou-se identificar padrões em relação aos processos analisados para o conjunto de empresas. Esta análise foi desenvolvida com base em

² O questionário está disponível em www.neitec.ufsc.br.

³ Para a formalização matemática dos indicadores, ver Stallivieri (2009).

procedimentos estatísticos relacionados à Análise Multivariada. A partir da implementação de quatro Análises Fatoriais⁴, uma para cada conjunto de indicadores, busca-se sistematizar e reduzir o número de dimensões a serem analisadas, de 30 indicadores para um conjunto de fatores subjacentes, que expressem as características dos processos em questão para o conjunto de empresas da amostra. Em um segundo momento, com base nos fatores subjacentes identificados para o conjunto de empresas e, a partir dos escores fatoriais⁵ de cada empresa, foram implementadas as técnicas relacionadas à Análise de Cluster⁶. A Análise de Cluster foi utilizada devido à percepção sobre a heterogeneidade presente na amostra⁷. Um melhor entendimento da dinâmica assumida pelos processos em questão demandaria, necessariamente, a identificação de padrões comuns entre as empresas da amostra.

Por fim, após o desenvolvimento destas duas análises (fatorial e *cluster*), foram aplicados os procedimentos econométricos relacionados às técnicas de regressão Probit Ordenado⁸, com o intuito de identificar a influência dos processos em questão no desempenho inovativo das firmas da amostra. Foram implementados dois modelos de *Probit Ordenado*, um relacionado á inovações em produtos e outro a inovações em processos. Nos modelos utilizados a variável explicativa refere-se aos *scores* fatoriais das empresas, obtidos com base na análise desenvolvida para os subconjuntos de esforços inovativos, aprendizagem externa e ações cooperativas e externalidades e densidade produtiva local. Para as variáveis dependentes foram desenvolvidos mais dois indicadores, o de inovação em produtos (INOVPROD) e o de inovação em processo (INOVPROC). Ambos os indicadores captam o desempenho inovativo das firmas e o grau de novidade da inovação introduzida, sendo que estes indicadores assumem valor 1 caso a empresa tenha introduzido um produto ou processo novo para o mercado/setor de atuação, 0,5 caso tenha introduzido um produto/processo novo para a empresa, mas já existente no mercado/setor de atuação e 0, caso não tenha inovado.

4. Caracterização da Amostra

A amostra em questão possui algumas especificidades. Por um lado, todas as empresas estudadas estão inseridas em APLs das mais diversas áreas de atividade econômica, fazendo que parte dos processos de aprendizagem, cooperação e esforço tecnológico sejam localmente condicionados. Por outro, predominam na amostra empresas de micro e pequeno porte. A Tabela 1 apresenta a estratificação da amostra, segundo a atividade econômica desenvolvida pelas empresas e o porte das mesmas. Nota-se que há forte predominância de micro empresas, que somadas representam 59,2% da amostra, as empresas de pequeno porte equivalem a 32% do total e as médias empresas a 8%. Em relação às atividades desenvolvidas pelas empresas, nos respectivos arranjos, percebe-se uma concentração maior em atividades ligadas a setores tradicionais (móveis, confecções, calçados, plástico e pesca), que somadas representam 68% das empresas da amostra. Em contrapartida as atividades mais dinâmicas (mecânica, equipamentos e componentes, *software*, equipamentos de informática e de telecomunicações e biotecnologia) representam um número mais reduzido e de empresas (32%).

Cabe destacar que estas especificidades trazem certas características quanto à forma de atuação das empresas que pode influenciar a análise. As empresas inseridas em APLs ligados a setores tradicionais, geralmente direcionam sua produção para as próprias aglomerações, ou seja, procuram atender as demandas locais. Em contrapartida, os arranjos relacionados a setores mais dinâmicos, atuam

⁴ Para a formalização matemática e estatística da análise fatorial ver Hair *et al* (2005), Malhotra (2001), Johnson e Wichern (1998). O procedimento relacionado a *Análise Fatorial* consiste em reduzir o número de variáveis a serem analisadas. Ou seja, o propósito principal desta análise consiste em definir a estrutura subjacente de uma matriz de dados. Em termos gerais, ela aborda o problema de analisar a estrutura de inter-relações (correlações) entre um grande número de variáveis (por exemplo: respostas de um questionário, os indicadores utilizados neste trabalho, etc.), definindo um conjunto de dimensões latentes comuns, chamadas de *fatores*. Estes fatores podem ser expressos como combinações lineares das variáveis observadas, assim formalizados:

$F_i = W_{i1}X_1 + W_{i2}X_2 + \dots + W_{ik}X_k$, onde: F_i é a estimativa do $i^{\text{ésimo}}$ fator; X_i é a $i^{\text{ésima}}$ variável padronizada; W_i é o peso ou carga fatorial da variável X_i ; k é o número de variáveis da análise. Na análise desenvolvida neste capítulo, foram implementadas quatro análises fatoriais, uma para cada conjunto de indicadores, em que o k refere-se ao número de indicadores de cada conjunto.

⁵ O valor do fator para a empresa individual.

⁶ Para a formalização matemática e estatística da análise de *cluster* ver Johnson e Hair *et al* (2005), Malhotra (2001), Johnson e Wichern (1998). Esta análise estuda todo um conjunto de relações interdependentes, sem fazer distinção entre variáveis dependentes e independentes. Seu objetivo principal é classificar objetos, em grupos relativamente homogêneos em termos dessas variáveis, e diferente de objetos de outros grupos.

⁷ Ver próxima seção.

⁸ Para um entendimento pormenorizado dos modelos *Probit* e *Probit Ordenado* ver: Greene (2000) e Wooldridge (2002).

geralmente em mercados nacionais e internacionais. Nos setores mais dinâmicos ocorre forte comércio intersetorial e há um grau maior de especialização e divisão do trabalho nas empresas. Já nas aglomerações ligadas a setores tradicionais o comércio intersetorial é menor, bem como as possibilidades de divisão de trabalho. Portanto, parte das características dos processos de aprendizagem e cooperação é condicionada por estas características.

Tabela 1 – Estratificação da amostra segundo atividade desenvolvida pelas empresas e porte dos estabelecimentos (N=1.187)

Porte	Atividades	Localização da Aglomeração	Micro		Pequena		Média		Total	
			Nº	% Mic.	Nº	% Peq.	Nº	% Méd.	Nº	% Tot.
	Mecânica, Equipamentos e Componentes	Joinville - SC; Camaçari - BA e Ribeirão Preto - SP e Macaé - RJ	54	7,68%	69	17,92%	32	32,32%	155	13,06%
	Móveis e Madeira	Ubá - MG; Linhares - ES; Vitória - ES; Chapecó - SC e União da Vitória - SC	164	23,33%	91	23,64%	20	20,20%	275	23,17%
	Têxtil, Confeções e Calçados	Colatina - ES; Apucarana - PR; Terra Roxa - PR; Petrópolis - RJ; Cabo Frio - RJ; Ibitinga - SP; Campina Grande - PB; Jaraguá - GO; Natal - RN, Tobias Barreto - SE e Birigui - SP	284	40,40%	140	36,36%	23	23,23%	447	37,66%
	Informática, software e Telecomunicações	Petrópolis - RJ; Ilhéus - BA; Curitiba - PR; Recife - PE, Brasília - DF e Santa Rita do Sapucaí - MG	136	19,35%	51	13,25%	14	14,14%	201	16,93%
	Biotecnologia	Belo Horizonte - MG	15	2,13%	4	1,04%	0	0,00%	19	1,60%
	Plástico	Criciúma - SC	12	1,71%	14	3,64%	8	8,08%	34	2,86%
	Pesca	Itajaí - SC	38	5,41%	16	4,16%	2	2,02%	56	4,72%
	Total		703	59,22%	385	32,43%	99	8,34%	1187	100%

Fonte: Programa de Pesquisa Mico e Pequenas Empresas em Arranjos Produtivos Locais no Brasil (2004) e do Projeto de Expansão da RedeSist (2004).
Elaboração própria.

Os dados apresentados na Tabela 2, referentes às médias apresentadas pelas 1.187 empresas da amostra nos indicadores utilizados, revelam que as estratégias dos agentes em relação ao esforço inovativo concentram-se principalmente na sistematização e circulação de informações obtidas internamente, uma vez que os indicadores relacionados ao aprendizado interno possuem valores relativamente elevados, 0,59 para aprendizagem interna derivada das demais fontes de informação⁹ (APRINTDEMFONT) e 0,28 para o uso do departamento de P&D (APRINTP&D) como fonte de informação para a inovação. Paralelamente à elevada importância relativa do departamento de P&D, ressalta-se que estas atividades são realizadas em uma escala reduzida pelas empresas da amostra, uma vez que o indicador referente à constância na realização de P&D (CONSP&D) é reduzido (0,21).

As empresas estudadas desenvolvem, em intensidade similar, os esforços relacionados às atividades pré-inovativas (CONSESPREINOV) e a atualização organizacional (CONSATORG), uma vez que os indicadores apresentam valores similares, 0,26 e 0,28 respectivamente. Nota-se que os esforços para a atualização tecnológica são realizados em média escala, uma vez que este indicador (CONSNOVTEC) assume valor relativamente elevado (0,33). Observa-se que, para o conjunto das empresas, o esforço de treinamento da mão-de-obra é mais elevado, apresentando um indicador de 0,34, sendo que o esforço de absorção de RH qualificados é limitado (0,15).

Portanto, em relação ao esforço inovativo, verifica-se que as empresas estudadas consideram de maior relevância para os processos inovativos as estratégias relacionadas à obtenção, sistematização e disseminação de informações obtidas nos diversos departamentos da empresa, ou seja, o aprendizado interno. Paralelamente, é observado um razoável esforço de atualização tecnológica, mesmo que as ações voltadas para a compra de máquinas e equipamentos ocorram com maior intensidade. Em contrapartida, a realização de atividades pré-inovativas e de atualização organizacional ocorrem com uma intensidade reduzida. De forma geral, as ações relacionadas ao treinamento dos RH são mais elevadas, sendo que a contratação de pessoal qualificado ocorre em um nível consideravelmente menor.

Os indicadores de aprendizagem externa e ações cooperativas revelam que a principal forma de interação desenvolvida pelas empresas da amostra refere-se à aprendizagem vertical. A partir do valor obtido pelo indicador de aprendizagem externa vertical (APREXTVER = 0,63), verifica-se que as informações obtidas junto a clientes e fornecedores são as mais relevantes para os processos inovativos das empresas. Ainda em relação à aprendizagem externa, destaca-se o valor relativamente elevado das

⁹ Área de produção, departamento de vendas e atendimento aos clientes.

informações derivadas de concorrentes e outras empresas do setor (APREXHOR): 0,41. É preciso ressaltar que os indicadores que captam a importância atribuída às informações obtidas com instituições de C&T (APREXC&T) e com serviços especializados (APREXSERESP) possuem os menores valores entre os indicadores de aprendizagem externa (0,13 e 0,21, respectivamente), fato que demonstra a pouca importância dada pelas empresas da amostra a estas fontes de informação.

Tabela 2 – Estatísticas descritivas dos indicadores utilizados (N = 1.187).

Indicadores	Média	Mínimo	Maximo	Desvio Padrão	
Indicadores de esforço tecnológico	Constância na Realização de P&D (CONSP&D)	0,2193	0	1	0,3085
	Constância na Aquisição de Novas Tecnologias (CONSNVTEC)	0,3385	0	1	0,3392
	Constância no Esforço Pré-Inovativo (CONSEFPREINOV)	0,2677	0	1	0,3166
	Constância na Atualização Organizacional (CONSATORG)	0,2888	0	1	0,3446
	Esforço de Treinamento (ESFTRERH)	0,3437	0	1	0,2766
	Esforço de Absorção de RH (ESFABSRH)	0,1538	0	1	0,2360
	Aprendizagem Interna Departamento de P&D (APRINTP&D)	0,2867	0	1	0,4211
Aprendizagem Interna Demais Fontes (APRINTDEMFONT)	0,5943	0	1	0,3553	
Indicadores de aprendizagem externa e ações cooperativas	Aprendizagem Vertical (APREXVER)	0,6331	0	1	0,3434
	Aprendizagem Horizontal (APREXHOR)	0,4136	0	1	0,3528
	Aprendizagem com Instituições de Ciência e Tecnologia (APREXC&T)	0,1359	0	1	0,2692
	Aprendizagem com Serviços Especializados (APREXSERESP)	0,2133	0	1	0,2591
	Cooperação Vertical (COOPVER)	0,2159	0	1	0,3392
	Cooperação Horizontal (COOPHOR)	0,1625	0	1	0,2844
	Cooperação com Instituições de C&T (COOPINSTC&T)	0,0611	0	1	0,1876
	Cooperação com Serviços Especializados (COOPSERESP)	0,0714	0	1	0,1748
Cooperação com Demais Agentes (COOPDMAG)	0,0909	0	1	0,1822	
Indicadores de externalidades e densidade produtiva local	Participação em Redes Produtivas (INDSUBCONT)	0,2700	0	1	0,3223
	Externalidades da Mão-de-Obra (EXTERNMDO)	0,6076	0	1	0,2894
	Externalidades de Apoio a Produção (EXTERNFORNINS&PEÇ)	0,5665	0	1	0,3191
	Externalidades de Apoio aos Processos (EXTERNFORNEQUIP)	0,4262	0	1	0,3354
	Externalidades nas Vendas (EXTERNVEND)	0,5594	0	1	0,3658
	Externalidades nos Serviços de Apoio (EXTRNSERV)	0,6281	0	1	0,2678
	Externalidades de C&T (EXTERNC&T)	0,2938	0	1	0,3518
Indicadores de desempenho inovativo	Inovação Radical em Produtos (INRDPRD)	0,1449	0	1	0,2854
	Inovação Radical em Processos (INRDPRC)	0,1601	0	1	0,3668
	Inovação Incremental em Produtos (INICPRD)	0,5687	0	1	0,4093
	Inovação Incremental em Processos (INICPRC)	0,5366	0	1	0,4989
	Inovações Organizacionais 1 (INORG1)	0,3095	0	1	0,3470
	Inovações Organizacionais 2 (INORG2)	0,3787	0	1	0,4351

Fonte: Programa de Pesquisa Mico e Pequenas Empresas em Arranjos Produtivos Locais no Brasil (2004) e do Projeto de Expansão da RedeSist (2004).
Elaboração própria.

Em relação à cooperação, os dados reforçam a sua ocorrência em baixa escala, para a média da amostra em questão, uma vez que todos os indicadores relacionados assumem valores consideravelmente reduzidos. As duas formas de cooperação que se destacam referem-se à cooperação vertical (COOPVER), observando-se que a cooperação com fornecedores e clientes obteve um valor médio de 0,21, enquanto a cooperação horizontal com concorrentes e outras empresas do setor (COOPHOR) obteve um valor médio de 0,16. Os indicadores de cooperação com demais agentes (COOPDMAG), com instituições de C&T (COOPINSTC&T) e com serviços especializados (COOPSERESP), apresentaram os menores valores (0,09, 0,07 e 0,06, respectivamente).

A partir desses indicadores de aprendizagem externa e ações cooperativas, observa-se a existência de um padrão em relação às formas de interação desenvolvidas pelas empresas da amostra. Estas atribuem considerável importância à relação de caráter vertical, priorizando a troca de informações com clientes e fornecedores e, em menor escala, as ações interativas desenvolvidas com concorrentes e outras empresas do setor, ou seja, de caráter horizontal. Porém, as ações interativas desenvolvidas com instituições de C&T e com serviços especializados são reduzidas, mostrando uma grande dificuldade das empresas em interagir com este grupo de agentes.

Os indicadores de externalidades e densidade produtiva local revelam que as empresas dos APLs estudados, atribuem considerável importância à mão-de-obra local (EXTERNMDO = 0,60), bem como aos serviços de apoio existentes nos arranjos ((EXTRNSERV = 0,62). As estruturas locais de fornecimento de insumos, peças e componentes (0,56) são mais relevantes para as empresas que as relacionadas ao fornecimento de máquinas e equipamentos (0,42). Os APLs também podem ser considerados, relativamente, importantes para a venda das empresas, uma vez que a média deste indicador é de 0,55. Por outro lado, a infra-estrutura local relacionada à ciência e tecnologia é considerada

deficiente pela média das empresas dos arranjos da amostra. Nota-se também, que estas empresas (em média) pouco participam de redes de cooperação técnico-produtivas, sendo que o indicador relacionado a este tipo de relação é o mais reduzido deste conjunto (0,27).

Os indicadores relacionados ao desempenho inovativo refletem a capacidade das empresas para introduzir os diferentes tipos de inovações. Com relação a inovações em produtos e processos, percebe-se que a maioria das empresas em questão possui elevada capacidade de imitação, uma vez que os indicadores de inovações incrementais em produtos (INICPRD) e inovações incrementais em processos (INICPRC) alcançaram os mais elevados valores (0,56 e 0,53, respectivamente). Há também razoável capacidade das empresas na introdução de inovações organizacionais, existindo certa predominância na introdução de inovações organizacionais ligadas às práticas de *marketing* e comercialização (INORG2=0,37), vis-à-vis a introdução de mudanças na estrutura organizacional e a adoção de novas práticas de gestão (INORG2=0,30).

Contudo, os indicadores apontam para a baixa escala no desenvolvimento de capacitações mais dinâmicas para a introdução de inovações mais “radicais”. O indicador referente à introdução de produtos novos para o mercado nacional e/ou internacional (INRDPRD) possui baixo valor (0,14), traduzindo a baixa capacidade das empresas em inovarem neste quesito. A introdução de inovações radicais em processos (INRDPRC) apresenta características semelhantes ao indicador anterior, sendo também reduzido (0,16). O caráter imitativo que os processos inovativos assumem na amostra é reforçado pela análise da Tabela 3. Nota-se, para os dois tipos de inovação analisados, que a maior parte das empresas não são inovadoras (39,17% no caso de inovação em produtos e 55,52% na inovação de processos). E quando estas empresas inovam, predominam a introdução de produtos novos para as empresas, mas já existentes no mercado (37,8%) e, processos novos para as empresas, mas já existentes no setor (28,4%).

Tabela 3 – Distribuição da amostra segundo porte das empresas e tipo de inovação introduzida (N=1.187)

Porte / Tipo de inovação Introduzida		Micro		Pequena		Média		Total	
		Nº	%	Nº	%	Nº	%	Nº	%
Inovação em Produto	Não inovou	314	44,67%	130	33,77%	21	21,21%	465	39,17%
	Novo para empresa	265	37,70%	151	39,22%	33	33,33%	449	37,83%
	Novo para o Mercado	124	17,64%	104	27,01%	45	45,45%	273	23,00%
Inovação em Processo	Não inovou	443	63,02%	179	46,49%	37	37,37%	659	55,52%
	Novo para empresa	172	24,47%	139	36,10%	27	27,27%	338	28,48%
	Novo para o setor	88	12,52%	67	17,40%	35	35,35%	190	16,01%

Fonte: Programa de Pesquisa Mico e Pequenas Empresas em Arranjos Produtivos Locais no Brasil (2004) e do Projeto de Expansão da RedeSist (2004).
Elaboração própria.

Portando, a análise do conjunto dos indicadores para as empresas da amostra, revela que estas concentram seus esforços tecnológicos na sistematização da aprendizagem interna. As ações interativas mais relevantes ocorrem com outros agentes produtivos, principalmente com clientes e fornecedores e em menor escala com concorrentes e outras empresas do setor. Estas empresas possuem elevada capacidade em imitar produtos e processos, bem como de introduzirem inovações em suas estruturas organizacionais, mas uma capacidade reduzida de implementar inovações mais intensivas em tecnologia (produtos novos para o mercado nacional e / ou internacional e processos novos para o setor de atuação). A conjunção do esforço inovativo e das formas de interação desenvolvidas reforça o caráter imitativo que o desempenho inovativo assume na amostra, uma vez que as informações obtidas podem possibilitar a implementação de melhorias em produtos e processos pelas empresas. Porém, o desenvolvimento de capacitações mais dinâmicas, que poderiam permitir às empresas implementarem inovações mais intensivas em tecnologia, demandam maior intensidade nos esforços de aquisição de novas tecnologias, de desenvolvimento de atividades pré-inovativas e de absorção de RH qualificados, bem como que interajam em maior escala com institutos de C&T e com os agentes que prestam serviços especializados.

Um último ponto a ser destacado refere-se à grande heterogeneidade das empresas analisadas¹⁰, uma vez que um número elevado de indicadores possui um desvio padrão mais elevado, ou muito próximo, à própria média do indicador, refletindo que as empresas se comportam de maneira significativamente distinta em relação às dimensões captadas pelos indicadores. Esta característica sugere a existência de padrões distintos entre o esforço inovativo, os processos de aprendizagem e cooperação e o desempenho inovativo das empresas.

¹⁰ Que vai além do porte das empresas e das atividades econômicas desenvolvidas.

5. Aplicação das Técnicas de Análise Multivariada

A análise desenvolvida na seção anterior permitiu identificar as características (médias) das empresas da amostra em relação aos indicadores utilizados neste trabalho. Além disso, foi possível verificar também a elevada heterogeneidade presente na amostra, pois devido ao elevado número de indicadores, o desvio padrão é mais elevado que a própria média, indicando que as empresas possuem comportamentos significativamente distintos em relação às dimensões analisadas. Em função desta característica, sugere-se a implementação de mecanismos estatísticos que permitam identificar padrões entre as empresas, nos processos analisados. Para tanto, num primeiro momento são utilizados procedimentos relacionados à análise fatorial, buscando sistematizar e reduzir as dimensões relevantes para a análise. Posteriormente, para identificar os padrões presentes na amostra, é utilizado a análise de cluster, resultando na identificação de agrupamentos de empresas com comportamento semelhante nos fatores analisados.

5.1 Extração dos Fatores Subjacentes – Análise Fatorial

A partir dos indicadores calculados, procurou-se desenvolver uma *análise fatorial*, através do método de componente principal, utilizando-se a opção de *varimax normalized*¹¹ para cada subconjunto de indicadores propostos. O principal propósito da análise fatorial é descrever, se possível, as relações de covariâncias entre muitas variáveis em termos de poucos fatores subjacentes, mas não-observáveis. Portanto, a aplicação da análise fatorial permitirá identificar os principais fatores e o peso das variáveis para cada fator, para posteriormente caracterizar o comportamento das empresas da amostra em relação a estes fatores. Inicialmente busca-se identificar os principais fatores; neste sentido, a Tabela 4 apresenta os autovalores relacionados a cada fator e a porcentagem da variação dos dados explicada para cada subconjunto de indicadores.

Tabela 4 – Autovalores e variância relacionada aos fatores selecionados (N = 1.187)

Subconjunto de Indicadores	Fator	Autovalor	% da Variância total explicada	Autovalor acumulado	% da variância acumulada explicada
Esforço tecnológico	Fator 1	3,8005	47,5064	3,8005	47,5064
	Fator 2	0,9445	11,8063	4,7450	59,3127
	Fator 3	0,7910	9,8869	5,5360	69,1996
	Fator 4	0,7445	9,3067	6,2805	78,5063
Aprendizagem Externa e Ações Cooperativas	Fator 1	3,7185	41,3162	3,7185	41,3162
	Fator 2	1,2737	14,1520	4,9921	55,4682
	Fator 3	1,1008	12,2313	6,0930	67,6995
	Fator 4	0,7314	8,1265	6,8243	75,8261
Externalidades	Fator 1	2,4466	40,7759	2,4466	40,7759
	Fator 2	1,0800	17,9997	3,5265	58,7756
	Fator 3	0,9442	15,7368	4,4707	74,5124
Desempenho Inovativo	Fator 1	2,6121	43,5351	2,6121	43,5351
	Fator 2	0,9842	16,4039	3,5963	59,9391
	Fator 3	0,8456	14,0930	4,4419	74,0321

Fonte: Programa de Pesquisa Mico e Pequenas Empresas em Arranjos Produtivos Locais no Brasil (2004) e do Projeto de Expansão da RedeSist (2004).
Elaboração própria.

Para este trabalho, optou-se por aplicar quatro análises fatoriais, de forma separada, uma para cada subconjunto de indicadores. Para os indicadores de relacionados ao “esforço inovativo” foram selecionados quatro (4) fatores que em conjunto explicam 78,5% da variância dos dados. De forma semelhante ao subconjunto anterior, para os indicadores de “aprendizagem externa e ações cooperativas” também foram selecionados quatro (4) fatores que representam 75,8% da variação dos dados. Para os indicadores de externalidades¹² produtiva foram identificados três (3) fatores que em conjunto expressam 74,5% da variância dos dados. Para o subconjunto de indicador de “desempenho inovativo”, também foram selecionados três (3) fatores, que, em conjunto, explicam 74% das variações dos dados. Um dos

¹¹ O método utilizado neste trabalho, além de ser o mais usual, possui um grau de “refinado” superior, uma vez que promove a rotação ortogonal dos eixos relacionados aos fatores e as variáveis (indicadores), com o intuito de chegar ao melhor resultado possível no enquadramento dos indicadores nos respectivos fatores.

¹² O indicador de “redes” será tratado de forma isolada, e utilizado na análise da próxima subseção.

pontos observados para estipular o número de fatores referentes a cada análise foi à variância total explicada dos dados, a qual, para o conjunto das análises, situa-se entre 74% e 78%¹³.

Com base nos dados referentes à carga fatorial, é possível identificar as características dos fatores utilizados na análise. O Quadro 1 apresenta uma síntese das informações observadas pela análise da matriz de carga fatorial. Incluiu-se neste quadro a carga fatorial exercida pelos indicadores mais relevantes para cada fator. Para o subconjunto de indicadores de esforço inovativo, o Fator 1 pode ser intitulado de fator “atividades inovativas”, uma vez que os indicadores referentes à constância na aquisição de novas tecnologias (CONSNVTEC), constância na atualização organizacional (CONSATORG) e a constância nos esforços pré-inovativos, exercem maior peso no mesmo. Os indicadores referentes à aprendizagem interna relacionada ao departamento de P&D (APRINTP&D) e à constância na realização de P&D (CONSP&D) exercem uma carga significativamente elevada no Fator 2 deste subconjunto, logo este pode ser referenciado ao “Fator de P&D”. O Fator 3 é influenciado em elevada intensidade apenas por um indicador: “aprendizagem interna demais fontes”, portanto este pode ser intitulado de “Fator de aprendizagem interna”. Por fim, o quarto fator deste subconjunto agrupa os indicadores relacionados ao esforço de absorção de RH (ESFABSRH) e ao esforço de treinamento (ESFTRERH), assim, este fator pode ser caracterizado com “Fator de treinamento e capacitação de RH”.

Quadro 1 – Características resumidas dos fatores extraídos para cada subconjunto de indicadores (N=1.187)

Esforço inovativo		
Fator de Atividades Inovativas <ul style="list-style-type: none"> Constância na Aquisição de Novas Tecnologias (CONSNVTEC) – 0,80 Constância na Atualização Organizacional (CONSATORG) – 0,76 Constância no Esforço Pré-Inovativo (CONSEFPREINOV) – 0,71 	Fator de P&D <ul style="list-style-type: none"> Aprendizagem Interna Departamento de P&D (APRINTP&D) – 0,86 Constância na Realização de P&D (CONSP&D) – 0,80 	
Fator de Aprendizagem Interna <ul style="list-style-type: none"> Aprendizagem Interna Demais Fontes (APRINTDEMFONT) – 0,93 	Fator Treinamento e Capacitação de RH <ul style="list-style-type: none"> Esforço de Absorção de RH (ESFABSRH) – 0,81 Esforço de Treinamento (ESFTRERH) – 0,77 	
Aprendizagem Externa e Ações Cooperativas		
Fator Cooperação <ul style="list-style-type: none"> Cooperação Horizontal (COOPHOR) – 0,78 Cooperação com Demais Agentes (COOPDMAG) – 0,78 Cooperação Vertical (COOPVER) – 0,70 Cooperação com Serviços Especializados (COOPSERESP) – 0,70 	Fator Aprendizado Agentes Produtivos <ul style="list-style-type: none"> Aprendizagem Horizontal (APREXHOR) – 0,84 Aprendizagem Vertical (APREXVER) – 0,79 	
Fator de Interação com Instituições de C&T <ul style="list-style-type: none"> Aprendizagem com Instituições de Ciência e Tecnologia (APREXC&T) – 0,85 Cooperação com instituições de C&T (COOPINSTC&T) – 0,82 	Fator Aprendizado Serviços Especializados <ul style="list-style-type: none"> Aprendizagem com Serviços Especializados (APREXSERESP) – 0,81 	
Externalidades Locais		
Fator Externalidades da Produção <ul style="list-style-type: none"> Externalidades de Apoio a Produção (EXTERNFORNINS&PEÇ) – 0,88 Externalidades de Apoio aos Processos (EXTERNFORNEQUIP) – 0,84 Externalidades nos Serviços de Apoio (EXTRNSERV) – 0,63 	Fator Externalidades MD e C&T <ul style="list-style-type: none"> Externalidades de C&T (EXTERNC&T) – 0,88 Externalidades da Mão-de-Obra (EXTERNMDO) – 0,58 	Fator Externalidades para Vendas <ul style="list-style-type: none"> Externalidades nas Vendas (EXTERNVEND) – 0,93
Desempenho Inovativo		
Fator Inovação Organizacional <ul style="list-style-type: none"> Inovações Organizacionais 2 (INORG2) – 0,84 Inovações Organizacionais 1 (INORG1) – 0,83 	Fator Inovações Radicais <ul style="list-style-type: none"> Inovação Radical em Processos (INRDPRC) – 0,83 Inovação Radical em Produtos (INRDPRD) – 0,81 	Fator Inovações Incrementais <ul style="list-style-type: none"> Inovação Incremental em Produtos (INICPRD) – 0,92 Inovação Incremental em Processos (INICPRC) – 0,61

Fonte: Programa de Pesquisa Mico e Pequenas Empresas em Arranjos Produtivos Locais no Brasil (2004) e do Projeto de Expansão da RedeSist (2004). Elaboração própria.

Para o subconjunto de indicadores de aprendizagem externa e ações cooperativas, como destacado, também foram selecionados 4 fatores. O Fator 1 é influenciado em maior escala pelos indicadores que representam a cooperação – COOPHOR, COPDMAG, COOPVER e COOPSERESP – podendo ser intitulado “fator cooperação”. A aprendizagem vertical (APREXVER) e a aprendizagem horizontal (APREXHOR) estão influenciando em maior escala o segundo fator, portanto este fator pode ser intitulado de “Fator de aprendizagem com agentes produtivos”. O terceiro fator pode ser intitulado de “fator de interação com instituições de C&T”, o mesmo agrupa os indicadores referentes à aprendizagem com instituições de C&T (APREXC&T) e a cooperação com instituições de C&T (COOPINSTC&T). O

¹³ Na seleção do número de fatores para cada conjunto de indicadores, buscou-se homogeneizar a variância explicada dos dados, para garantir um peso similar dos diferentes conjuntos nas análises decorrentes.

indicador de aprendizagem com serviços especializados está fortemente influenciando o fator deste grupo, que pode ser intitulado, portanto, de “fator aprendizado com serviços especializados”.

Os indicadores que refletem a influência dos indicadores de externalidades locais sobre a capacidade produtiva dos agentes, quais sejam, externalidades de apoio à produção, externalidades de apoio aos processos e externalidades nos serviços de apoio, estão agrupados no primeiro fator, que pode ser classificado como “fator externalidades da produção”. O segundo fator – “externalidades da mão-de-obra e de ciência e tecnologia” – agrupa os indicadores referentes a estas duas dimensões. O terceiro fator deste grupo é influenciado por apenas um indicador (ESTERNVEND), podendo ser intitulado “fator externalidades nas vendas”.

Em relação ao subconjunto de indicadores relacionados ao desempenho inovativo, verifica-se que o Fator 1 representa os dois indicadores relacionados à implementação de inovações organizacionais (INORG1 e INORG2), sendo chamado de “fator inovações organizacionais”. Os indicadores relacionados à inovação radical em produtos (INRDPRD) e a inovação radical em processos (INRDPRC), estão agrupados no Fator 2, logo este é o “fator inovações radicais”. O terceiro fator agrupa os indicadores de inovações incrementais em produtos e processos (INICPRD e INICPRC). Desse modo, o Fator 3, para este subconjunto de indicadores pode ser intitulado como fator de “inovações incrementais”.

Cabe destacar, com relação às cargas fatoriais que, com exceção dos indicadores apontados para cada fator, os demais influenciam com baixa intensidade seu comportamento. Fato semelhante é observado com relação aos indicadores que possuem relação inversa com os fatores, a qual é de forma geral muito reduzida (inferior a -0,05), pouco influenciando o valor final do fator. A análise realizada na seção seguinte procura verificar os *scores*¹⁴ fatoriais relacionados às empresas da amostra investigadas, permitindo, por um lado, realizar análises comparativas e, por outro, reduzir sensivelmente o número de variáveis a serem estudadas, o que permite a formação de *clusters* de empresas com características similares. Cabe destacar que as características inerentes a cada fator facilitam este tipo de análise, uma vez que estes mesmos fatores possuem um significado razoavelmente claro, como já descrito.

5.2 Aplicação das Técnicas de *Análise de Cluster*

Esta subseção procura identificar padrões semelhantes, com relação aos esforços inovativos; aprendizagem externa e ações cooperativas; externalidades e formação de redes e; desempenho inovativo das empresas inseridas no conjunto dos APLs estudados. Para tanto, utiliza-se a Análise de Cluster, com o intuito de identificar distintos agrupamentos de empresas com características similares, em termos dos fatores identificados¹⁵. A análise de *cluster* avalia um conjunto de relações interdependentes entre os casos, sem fazer distinção entre variáveis dependentes e independentes. A mesma permite a classificação de objetos - no caso as empresas da amostra - em grupos relativamente homogêneos, com base no conjunto de variáveis, ou melhor, com base no conjunto de fatores identificados na análise em questão e do indicador de participação em redes anteriormente destacado¹⁶.

Para garantir a “robustez” dos *clusters* identificados, a análise desenvolvida utiliza dois métodos de clusterização. No primeiro momento utilizou-se o método de agrupamento hierárquico (método *Joining*) para se obter uma noção aproximada do número de *clusters* a serem identificados. No segundo momento, foi aplicado o método de aglomeração não-hierárquico, estipulando o número de *clusters* a serem identificados na análise. A Figura 1, obtida com o método de agrupamento hierárquico, na qual é relatada a distância entre os casos (empresas no eixo das abscissas), sugere a existência de 3 a 5 grupos de empresas na amostra estudada. A partir da análise realizada anteriormente e utilizando-se o método de agrupamento não-hierárquico, baseado no cálculo de *K-médias*, testaram-se a amostra para 3, 4 e 5 agrupamentos, respectivamente. Os melhores resultados foram obtidos com 4 agrupamentos, no qual as

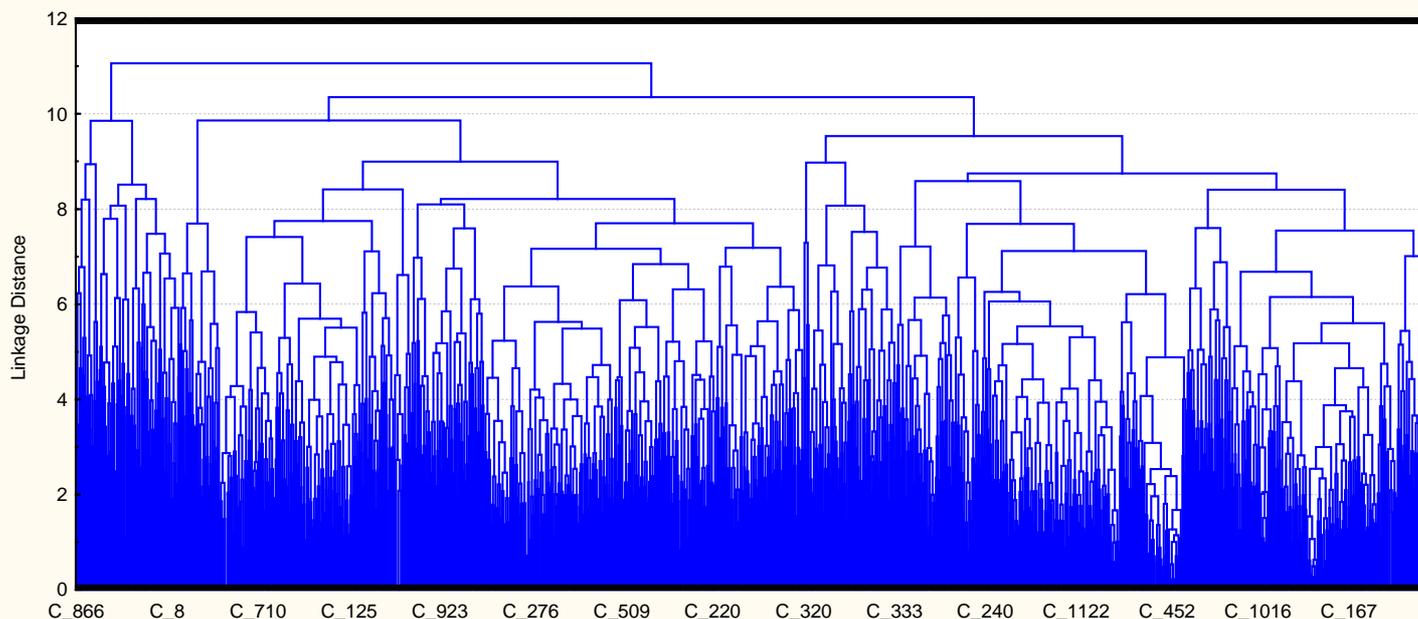
¹⁴ O *score* é obtido a partir dos coeficientes fatoriais relacionados a cada indicador. Ou seja, os coeficientes fatoriais são multiplicados por cada indicador das empresas, obtendo-se um valor final, equivalente ao *score* fatorial individual da empresa.

¹⁵ Como já destacado, assume-se que o *score* fatorial referente a cada empresa nos fatores identificados.

¹⁶ O indicador de inserção em redes não foi incluído na análise fatorial desenvolvida para o grupo de indicadores de externalidades locais. Ele foi adicionado a esta segunda análise e não se refere a nenhum fator. Para garantir a homogeneidade da análise, este indicador foi padronizado para as empresas da amostra.

variáveis foram mais significantes, bem como, apresentaram uma distribuição F mais elevada para a maioria dos fatores utilizados¹⁷. Portanto, optou-se por agrupar as empresas em três (4) *clusters* distintos.

Figura 1 - Árvore de agrupamento das empresas inseridas nos APLs estudados (N = 1187)



Fonte: Programa de Pesquisa Mico e Pequenas Empresas em Arranjos Produtivos Locais no Brasil (2004) e do Projeto de Expansão da RedeSist (2004). Elaboração própria.

Com base nos resultados apresentados para 4 *clusters* é possível afirmar que todos os fatores utilizados na análise colaboram, em menor ou maior grau, para a formação dos *clusters* (num nível de significância de 1% - valor p). Outro ponto a ser observado (através da distância F), é que os fatores que mais estão contribuindo para a formação dos *clusters* são, respectivamente: “Fator interação com instituições de C&T” (com F de 391,82); “Fator de aprendizagem interna” (distância F de 253,38); “Fator de atividades inovativas” (F de 177,13) e; “Fator de P&D” (com uma distância F de 154,60). Porém, é importante ressaltar que todos os fatores influenciam na formação dos agrupamentos, garantindo a existência de diferenças significativas entre os *clusters* identificados.

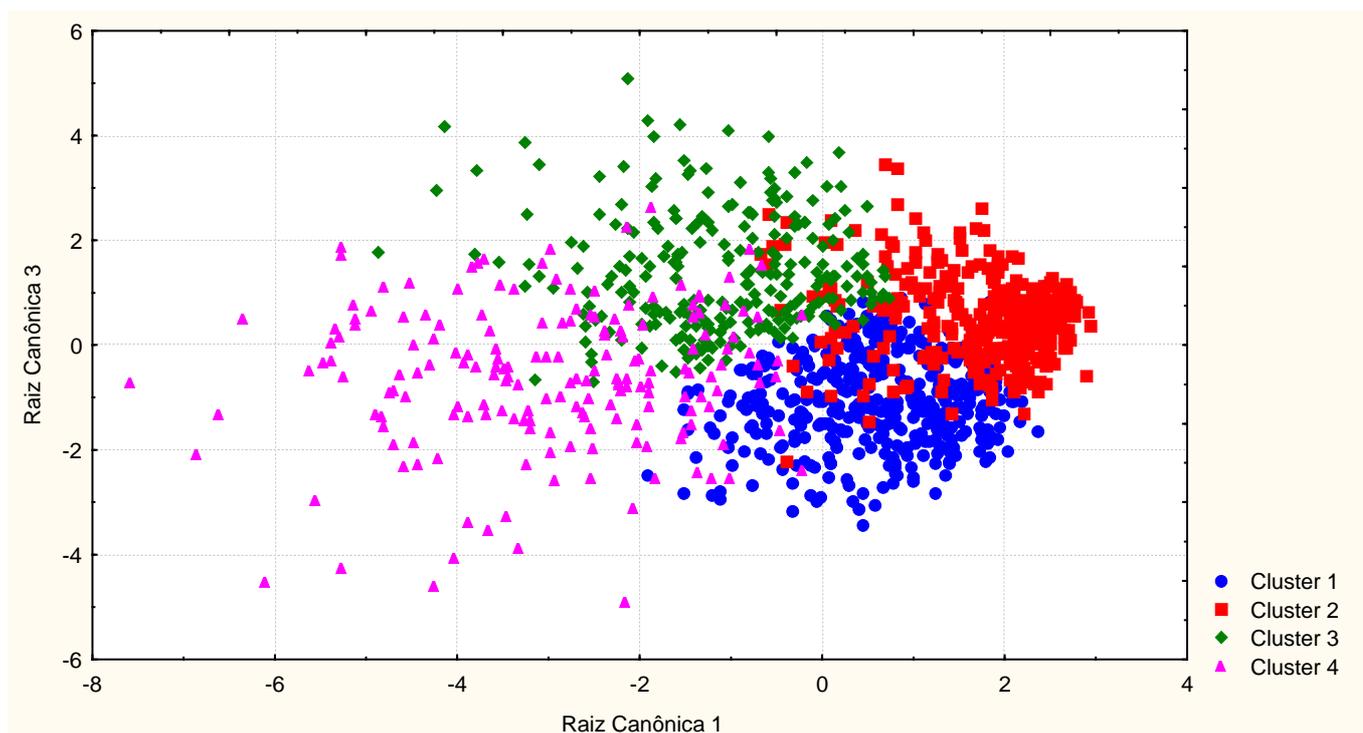
Pode-se chegar a algumas conclusões em relação à distância dos *clusters* apresentada na Figura 2, na qual as dimensões analisadas são agrupadas em duas variáveis canônicas, denominadas de “Raízes Canônicas¹⁸”. Através da análise gráfica, constata-se que os *clusters* estão agrupando as empresas da amostra com características semelhantes, uma vez que de forma geral os casos mais próximos estão agrupados em um mesmo cluster.

Portanto, de forma resumida, o exercício desenvolvido nesta seção, permitiu, num primeiro momento, reduzir as dimensões de análise dos trinta (30) indicadores propostos para quatorze (14) fatores subjacentes, possíveis de serem interpretados, reforçando as dimensões analisadas. Num segundo momento, com base na aplicação destes fatores para as 1.187 empresas da amostra e do posterior uso das técnicas de análise de cluster, identificaram-se quatro (4) padrões (*clusters*) de comportamento, ou seja, quatro agrupamentos de empresas com características distintas nas dimensões analisadas. Cabe agora identificar quais as características específicas, destes agrupamentos nas dimensões analisadas, para posteriormente identificar a influência dos processos analisados no desempenho inovativo destas empresas, com um grau de precisão mais elevado.

¹⁷ Segundo Johnson e Wichern (1998), uma forma de verificar, utilizando o método de K -médias, se uma análise com números diferentes de cluster é mais eficaz, consiste em comparar as distâncias F das variáveis nos diferentes números de agrupamentos especificados. A distância F é igual ao quociente entre a variância da variável entre os *clusters* identificados e variância da mesma variável no interior de cada *cluster*. Logo, quanto maior esta distância, mais os agrupamentos identificados estão distantes e mais concisos são estes agrupamentos. Portanto, o melhor número de agrupamentos é aquele cujo F 's relativos às variáveis apresentam os maiores valores. Na análise em questão o melhor resultado foi obtido com um número de *clusters* igual a quatro.

¹⁸ As raízes Canônicas fornecem uma estimativa da quantidade de variância compartilhada entre as respectivas variáveis estatísticas canônicas otimamente ponderadas. As variáveis estatísticas canônicas são combinações lineares que representam a soma ponderada de duas ou mais variáveis (no caso em questão dos seis fatores). Elas também podem ser chamadas de combinações lineares das variáveis utilizadas na análise, refletindo as características conjuntas das mesmas (Hair *et al*, 2005).

Figura 2 – Gráfico de dispersão das empresas investigadas em função das raízes canônicas (N = 1.187)



Fonte: Programa de Pesquisa Mico e Pequenas Empresas em Arranjos Produtivos Locais no Brasil (2004) e do Projeto de Expansão da RedeSist (2004).
Elaboração própria.

6. Caracterização dos Padrões Identificados

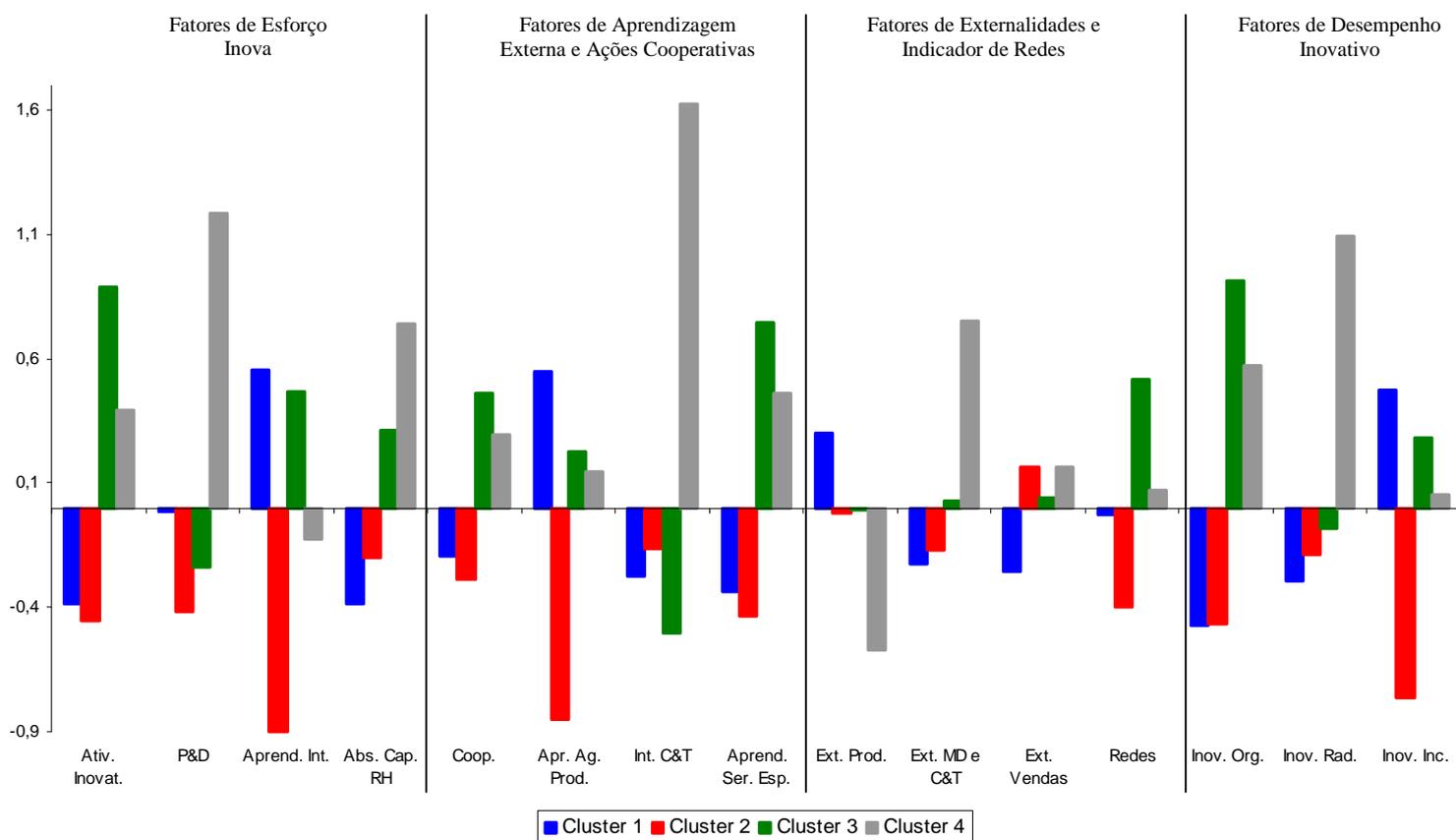
Na análise desenvolvida até o momento, foi possível identificar os principais fatores relacionados aos indicadores utilizados neste trabalho, bem como, quatro agrupamentos (*clusters*) de empresas na amostra, com características similares nos fatores analisados. A Figura 3 apresenta os valores dos fatores identificados para cada cluster de empresa. Cabe destacar, que para o conjunto da amostra a média de um determinado fator é sempre zero (0) e seu desvio padrão é igual a um (1)¹⁹.

O primeiro agrupamento de empresas identificado (*cluster 1*) é integrado por 386 empresas, sendo que 68,6% são micro empresas, 29% são pequenas e 2,3% médias. Em relação às atividades desenvolvidas por estas empresas, há predominância da indústria têxtil e de confecções com 46,37% das empresas e de móveis e madeira com 34,71% das empresas, sendo que os 19% restantes dividem-se entre um conjunto amplo de atividades. Estas empresas tiveram um faturamento médio no ano de 2003 na ordem de aproximadamente R\$ 900.000,00 e empregavam em média 25 funcionários. Este conjunto de empresas apresenta baixa intensidade no desenvolvimento dos seus esforços inovativos, sendo que estes estão relacionados principalmente à aprendizagem interna (que ocorre de forma mais intensiva que os outros *clusters* identificados) e, em menor escala, à realização de P&D, com intensidade igual à média amostral. Em relação à aprendizagem externa e às ações cooperativas, estas empresas são as que mais promovem ações relacionadas à aprendizagem com agentes produtivos, porém as demais ações relacionadas a este conjunto ocorrem, de forma pouco intensiva. Estas empresas consideram de grande importância as externalidades produtivas (fator externalidades produtivas) proporcionadas pelos espaços no qual elas estão inseridas, paralelamente às demais fontes locais de externalidades, mas há uma baixa inserção em redes de cooperação técnico-produtivas. O desempenho inovativo destas empresas é calcado na introdução de inovações incrementais em produtos e processos (com o valor mais elevado dos *clusters* comparados), sendo que a introdução de inovações organizacionais e radicais ainda ocorre em baixa escala. Em função das características apresentadas, nas quais se verifica que, em pelo menos uma das

¹⁹ A *Análise Fatorial* possui esta característica, logo o valor obtido num determinado fator por uma empresa, ou no caso em questão, por um conjunto de empresas com características similares, só pode ser analisado em termos comparativos, com a média da amostra e com outros agrupamentos de características distintas. Para maiores esclarecimentos, ver Hair *et al* (2005).

dimensões agrupadas em cada conjunto de fatores, este cluster apresenta valores mais elevados que os demais, enquanto nos demais fatores este valor é mais reduzido ou em alguns poucos casos muito próximo da média, estas empresas podem ser intituladas de “empresas de médio/baixo dinamismo inovativo”.

Figura 3 – Valores médios dos fatores analisados nos *clusters* / agrupamentos de empresas identificados:



Fonte: Programa de Pesquisa Mico e Pequenas Empresas em Arranjos Produtivos Locais no Brasil (2004) e do Projeto de Expansão da RedeSist (2004).
Elaboração própria.

O segundo agrupamento de empresas (*cluster 2*) é composto por 256 microempresas (72%), 84 pequenas (23%) e 12 médias empresas (3%), totalizando 352 empresas. Este conjunto de empresas empregava em média 23 empregados em 2003, com um faturamento de R\$ 1,2 milhões. Em relação às principais atividades desenvolvidas por estas empresas, ressalta-se que 44% delas atuam na indústria têxtil, de confecções e de calçados, 19% na de móveis e madeira, 14% na de pesca, 10% na de *software* e informática e os restantes 14% distribuídos em um amplo espectro de atividades. Comparativamente ao conjunto da amostra, estas empresas são as que menos realizam as atividades relacionadas aos esforços inovativos, sendo que até mesmo a sistematização das informações obtidas nos diversos departamentos da empresa (aprendizagem interna²⁰), ocorre em escala muito reduzida. Essa característica (menor valor nos fatores analisados para os 4 *clusters* identificados) também está presente na análise das estratégias relacionadas à aprendizagem externa e ações cooperativas. Nos fatores relacionados às externalidades locais e a inserção em redes de cooperação técnico-produtivas, os valores assumidos pelos fatores do segundo cluster de empresas identificados são um pouco mais elevados. As externalidades relacionadas à produção apresentam um valor próximo à média da amostra e as externalidades relacionadas às vendas dos produtos são consideravelmente elevadas. Esta última característica revela que as empresas deste agrupamento concentram suas vendas nas regiões nas quais estão localizadas. Por outro lado, a inserção em redes de cooperação técnico-produtivas é muito baixa por parte destas empresas, refletindo que as vendas realizadas no local não está relacionado ao comércio interindustrial. Em relação ao desempenho inovativo, nota-se que as empresas introduzem todos os tipos de inovações analisadas numa escala muito reduzida. Em função destas características, quais sejam, mais reduzidos valores na maioria dos fatores

²⁰ Que como demonstrado é o esforço realizado em maior escala pelas empresas da amostra.

identificados nos diversos conjuntos, paralelamente aos demais agrupamentos de empresas e ao pífio desempenho inovativo, as empresas do *cluster 2* podem ser caracterizadas como “empresas de baixo dinamismo inovativo”.

O 3º *cluster* identificado é integrado por 266 empresas, sendo 36% micro empresas, 46% pequenas e 16% médias empresas. Estas empresas atuam em atividades relacionadas à indústria mecânica, de equipamentos e componente (35%), a indústria têxtil e de confecções (33%) e à indústria de móveis e desdobramento de madeira (16%²¹). As mesmas faturaram em média, no ano de 2003, R\$ 2,4 milhões e empregaram um total de 15.567 empregados (58 funcionários em média por empresa). Dos quatro agrupamentos identificados, estas empresas são as que mais realizam atividades inovativas e, apesar de realizarem atividades de P&D numa escala reduzida, são intensivas em relação ao aprendizado interno e desenvolvem ações relacionadas à absorção e capacitação de RH numa escala média/alta. As ações cooperativas e a aprendizagem referente aos serviços especializados também são muito significativas neste *cluster*²², sendo que o aprendizado com agentes produtivos ocorre em escala média/alta. Porém, as ações interativas com instituições de ciência e tecnologia, são praticamente inexistentes para este grupo de empresas. Para o conjunto de externalidades analisadas neste trabalho, as empresas deste *cluster* atribuem importância similar a da média da amostra. Em contrapartida, estas empresas são as que mais participam de redes de cooperação técnico-produtivas nos APLs em que estão inseridas. Elas possuem elevada capacitação para introduzirem inovações organizacionais e inovam de forma incremental em produtos e processos numa escala consideravelmente elevada, porém introduzem inovações radicais num patamar consideravelmente inferior. Assim, as empresas deste agrupamento, são intensivas na realização de esforços inovativos, nas relações de aprendizagem e cooperação e na inserção em redes, fatores que geram capacitações para inovarem em suas estruturas organizacionais e de forma incremental, em produtos e processos. Porém, a realização das atividades de P&D ocorre numa escala reduzida, bem como a interação com instituições de C&T, fatos que parecem gerar dificuldades para estas empresas implementarem processos mais virtuosos de inovação. Em função destas características considera-se que o *cluster* agrupa as “empresas de médio/alto dinamismo tecnológico”.

As 183 empresas do 4º *cluster* identificado (46% micro, 34% pequenas e 18% médias empresas), faturaram em média em 2003 R\$ 3,1 milhões e empregavam, também em média, 59 funcionários cada. Essas empresas estão concentradas nas atividades relacionadas informática e *software* (33%), mecânica, equipamentos e componentes (33%), têxtil e confecções (8,5%), biotecnologia (7,5%), móveis (6%) e 10% delas dispersas pelas demais atividades. Seus esforços inovativos concentram-se, principalmente, na realização de atividades de P&D e no treinamento e capacitação de RH, sendo que as atividades inovativas ocorrem em média/alta escala. Este agrupamento é o que mais interage com instituições de C&T. Fatores relacionados aos processos de aprendizagem externa e cooperação, também apresentam valores relativamente elevados (acima da média da amostra). A principal externalidades identificada por este agrupamento está relacionada à mão-de-obra e a C&T, ou seja, a proximidade com universidades e centros de pesquisa e a presença de mão-de-obra qualificada são fatores relevantes para estas empresas. Em relação ao desempenho inovativo, estas empresas são as que mais introduzem inovações radicais em produtos e processos e inovam em suas estruturas organizacionais em média/alta intensidade. Por conseguinte, este agrupamento de empresas é intensivo na grande maioria dos processos investigados, com destaque para a elevada interação com instituições de C&T e a realização de atividades de P&D, levando as mesmas a desenvolverem fortes capacitações para a implementação de inovações mais radicais, tanto em produtos, quanto em processos. Em função destas características este agrupamento é intitulado como as “empresas de elevado dinamismo tecnológico”.

Portanto, a análise desenvolvida permitiu identificar as características específicas de quatro agrupamentos distintos de empresas, que de forma resumida são apresentadas no Quadro 2.

²¹ Os restantes atuam numa ampla gama de atividades.

²² Comparativamente mais elevado que nos demais *clusters* identificados.

Quadro 2 – Análise comparativa dos *clusters* identificados

Características / Clusters	Cluster 1 (386 empresas) “Empresas de Médio / Baixo Dinamismo Inovativo”	Cluster 2 (352 empresas) “Empresas de baixo dinamismo inovativo”	Cluster 3 (266 empresas) “Empresas de Médio / Alto Dinamismo Inovativo”	Cluster 4 (183 empresas) “Empresas de Alto Dinamismo Inovativo”
Esforço Inovativo	Ocorre com média intensidade e esta relacionado à aprendizagem interna	Ocorre com baixa (nula) intensidade	Ocorre com alta intensidade e refere-se principalmente a realização de atividades inovativas	Ocorre com alta intensidade e refere-se principalmente as atividades de P&D e ao treinamento e absorção de RH
Aprendizagem Externa e Ações Cooperativas	Relacionado exclusivamente a agentes produtivos	Praticamente inexistente	Consiste, principalmente, no desenvolvimento de ações cooperativas, na interação com serviços especializados e em menor escala com agentes produtivos	Refere-se, principalmente, a interação com instituições de C&T e em menor escala a interação com serviços especializados, desenvolvimento de ações cooperativas e interação com agentes produtivos
Externalidades e Inserção em Redes	Destacam as externalidades produtivas existentes no local e verifica-se a presença de redes em média escala	Mostram-se relevantes apenas para as vendas das empresas, sendo que as demais inclusive a implementação de redes são insignificantes	Externalidades possuem média relevância, porém a configuração de redes de cooperação técnico-produtivas ocorre com intensidade	Externalidades e inserção em redes possuem baixa / média importância, com exceção das relacionadas à mão de obra e a presença de universidades e instituições de pesquisa
Desempenho Inovativo	Médio, calcado na introdução de inovações em produtos e processos	Baixo, para todos os tipos de inovação	Médio / alto, com predomínio das inovações organizacionais e em menor escala incrementais	Alto, referente principalmente a introdução de inovações radicais e em menor escala organizacionais e incrementais

Fonte: Programa de Pesquisa Mico e Pequenas Empresas em Arranjos Produtivos Locais no Brasil (2004) e do Projeto de Expansão da RedeSist (2004).
Elaboração própria.

7. Análise da Influência dos Processos Analisados no Desempenho Inovativo das Empresas

Esta seção analisa a influência das dimensões relacionadas aos esforços inovativos, aprendizagem externa, cooperação, externalidades locais e inserção em redes no desempenho inovativo das empresas, relacionado a produtos e processos. Esta análise foi desenvolvida com base em dois modelos *Probit Ordenados*, nos quais as variáveis explicativas referem-se aos *scores* fatoriais das empresas, dos fatores identificados na subseção 5.1 (com exceção dos fatores relacionados ao desempenho inovativo²³) e o “Indicador de Redes” (padronizado). Ainda em relação ao conjunto de variáveis explicativas, acrescentou-se uma *dummy* (*cluster* 3 e 4) na análise, com o objetivo de obter diferenças entre as empresas da amostra em dois grupos: empresas de baixo e médio/baixo dinamismo inovativo e empresas de alto e médio/alto dinamismo inovativo²⁴. A variável INOVPROD capta o desempenho inovativo das empresas em relação à introdução de inovações em produtos²⁵. Já a variável INOVPRIOC refere-se ao desempenho inovador das firmas em relação à introdução de novos processos (assumindo os mesmos valores que o indicador INOVROD). A Tabela 5 apresenta a distribuição de frequência das duas variáveis dependentes utilizadas nos modelos.

Os resultados obtidos são apresentados nas Tabelas 6 e 7, respectivamente. Destaca-se que todos os pressupostos necessários para a implementação da técnica de regressão são cumpridos. Os erros não apresentam correlação com as variáveis explicativas e apresentam valores esperados iguais à zero, ou seja, não são autocorrelacionados. O problema de multicolineariedade é minimizado, pelo tamanho da amostra e pelo uso da análise fatorial para definição das variáveis independentes²⁶, que são padronizadas com média zero e desvio-padrão igual a um. Para contornar possível existência de heteroscedasticidade foram utilizadas as probabilidades marginais²⁷.

Tabela 5 – Distribuição de frequência dos indicadores de inovação em produto e inovação em processos PINTEC / IBGE (2005) (N = 1.187)

Indicador / Valor Assumido	Não Inova - 0		Inova para Empresas – 0,5		Inova para o mercado / setor - 1	
	Nº	%	Nº	%	Nº	%
INOVPROD	465	39,1%	449	37,8%	273	23%
INOVPROC	550	43,3%	447	37,3%	190	16%

Fonte: Programa de Pesquisa Mico e Pequenas Empresas em Arranjos Produtivos Locais no Brasil (2004) e do Projeto de Expansão da RedeSist (2004).
Elaboração própria.

²³ Fatores referentes à inovação foram retirados da análise, pois o desempenho inovativo passa a ser a variável dependente dos modelos. Neste sentido e, como descrito na metodologia, foram introduzidas mais duas variáveis para a análise: INOVPROD e INOVPROC.

²⁴ Logo a variável *dummy cluster* 3 e 4, assume valor 1 quando as empresas estão classificadas nos clusters 3 e 4, identificados na seção anterior e 0 caso estejam classificadas nos clusters 1 e 2.

²⁵ Assumindo o valor 1 para introdução de produtos novos para o mercado nacional / internacional, 0,5 para a introdução de produtos novos para a firma, mas já existentes no mercado e, 0 no caso das empresas não terem inovado em produto.

²⁶ Que são padronizadas com média zero e desvio-padrão igual a um (HAIR *et al.*, 2005; JOHNSON; WICHERR, 1999).

²⁷ Calculadas ao par no ponto médio da amostra.

7.1 Determinantes do Desempenho das Inovadoras em Produtos

O primeiro modelo *probit ordenado* é implementado para a variável dependente relacionada à introdução de inovações em produtos. Com base nos dados (Tabela 6), verifica-se que os coeficientes relacionados à maioria das variáveis são estatisticamente significantes, com exceção daqueles ligados ao “Fator de Cooperação”, “Fator de Interação com C&T”, “Fator Externalidades da Produção”, “Fator Externalidades MD e C&T” e, “Indicador de Redes”. Os sinais dos coeficientes significativos são positivos, ou seja, validam a idéia de uma influência positiva das dimensões captadas para a introdução de inovações em produtos, com exceção do “Fator Externalidades Vendas”.

O sinal negativo do fator referente às externalidades de vendas revela a existência de uma relação negativa entre as firmas que priorizam os mercados locais e o desempenho inovador em produtos. O aumento de uma unidade neste fator, reduz a probabilidade das empresas imitarem produtos em 0,7% e de introduzirem produtos novos para o mercado nacional em 1,9%. O fator relacionado às atividades de P&D é o que mais influencia a probabilidade das firmas da amostra inovarem, sendo que o aumento de uma unidade no mesmo, eleva em 9,7% a possibilidade das firmas inovarem de forma radical e em 0,4% de forma incremental. O segundo fator mais relevante capta a constância no desenvolvimento de atividades inovativas, elevando em 9,2% a probabilidade das firmas introduzirem inovações radicais em produtos e em 3,8% de imitarem produtos, em função do aumento em uma unidade no fator em questão.

O aumento de uma unidade na aprendizagem interna e nas ações voltadas para a absorção e treinamento de RH eleva a probabilidade das empresas inovarem de forma radical em produtos em 4,1% e 4,9% (respectivamente) e de forma incremental em 1,7% e 2%. Do conjunto de fatores relacionados à aprendizagem externa e às ações cooperativas, o que capta a interação com agentes produtivos (Fator aprendizagem com agentes produtivos), é o que mais influencia a probabilidade das empresas inovarem de forma radical em produtos (2,8%) e de forma incremental (1,1%). O aumento de uma unidade no fator aprendizado com serviços especializados eleva em 0,7% a probabilidades das empresas imitarem produtos e em 1,8% de introduzirem produtos novos para o mercado nacional/internacional.

Tabela 6 - Resultados do modelo *probit ordenado* a partir dos *scores* fatoriais obtidos para as empresas inovadoras em produtos inseridas nos APLs estudados

Variáveis Explicativas	Coef.	Erro Padrão	z	Efeitos Marginais				
				Não Inova	Produto Novo para Empresa	Produto Novo para o mercado Nacional/Internacional	Média	
<i>Dummy clusters 3 e 4</i>								
Fator Atividades Inovativas	0,200 *	0,113	1,77	-0,0741 *	0,0201 *	0,0540 *		
Fator P&D	0,351 ***	0,044	7,89	-0,1315 ***	0,0387 ***	0,0928 ***		
Fator Aprendizado Interno	0,367 ***	0,039	9,29	-0,1375 ***	0,0404 ***	0,0971 ***		
Fator Absorção e Capacitação RH	0,156 ***	0,040	3,91	-0,0584 ***	0,0172 ***	0,0412 ***		
Fator Cooperação	0,186 ***	0,041	4,52	-0,0698 ***	0,0205 ***	0,0493 ***		
Fator Aprendizado Agentes Produtivos	-0,002	0,038	-0,06	0,0008	-0,0002	-0,0006		
Fator Interação C&T	0,108 *	0,040	2,69	-0,0403 ***	0,0119 **	0,0285 ***		
Fator Aprendizado Serviços Especializados	0,029	0,040	0,74	-0,0110	0,0032	0,0078		
Fator Externalidades Produção	0,070 *	0,042	1,64	-0,0261 *	0,0077 *	0,0184 *		
Fator Externalidades MD e C&T	-0,034	0,036	-0,95	0,0129	-0,0038	-0,0091		
Fator Externalidades Vendas	-0,022	0,037	-0,59	0,0082	-0,0024	-0,0058		
Indicador de Redes (Padronizado)	-0,072 **	0,035	-2,07	0,0269 **	-0,0079 **	-0,0190 **		
Ponto de Corte 1	-0,046	0,036	-1,28	0,0174	-0,0051	-0,0123		
Ponto de Corte 2	-0,277	0,0579						
	0,982	0,0631						
Ajuste do Modelo								
	<i>Log likelihood:</i>	-1079,93		AIC:	2189,86	Pseudo R2:	0,152	
	<i>LR chi2(13):</i>	387,15 ***		BIC:	2266,05			

*Significativo a 10%, ** Significativo a 5%, e *** Significativo a 1%.

Fonte: Programa de Pesquisa Mico e Pequenas Empresas em Arranjos Produtivos Locais no Brasil (2004) e do Projeto de Expansão da RedeSist (2004).
Elaboração própria.

Portanto, verifica-se com base no modelo desenvolvido para captar a inovação em produtos, que os fatores relacionados aos esforços inovativos são os que mais contribuem para a introdução deste tipo de inovação. A aprendizagem com agentes produtivos e com serviços especializados também influencia positivamente a introdução de inovações em processos. Os fatores que captam as externalidades locais não foram significativos para a análise, sendo que o direcionamento da produção em elevada escala para

os mercados locais dificulta a introdução de inovações em produtos, conforme os resultados obtidos para as empresas da amostra. Todos os fatores que tiveram uma conotação positiva para o desempenho inovativo relacionado à introdução de inovações em produtos influenciam em escala mais elevada a introdução de inovações radicais *vis-à-vis* as incrementais.

Cabe ainda destacar o comportamento da variável *dummy clusters* 3 e 4, através das quais verifica-se que as empresas têm probabilidade 2% maior de inovarem de forma incremental em produtos e 5,4% de forma radical. Apesar do “Fator Cooperação” não ter sido significativo para a análise das inovações em produtos, o mesmo tende a influenciar estes processos, uma vez que as empresas que mais cooperaram (no conjunto da amostra), possuem uma probabilidade mais elevada de inovar. A interação com instituições de ciência e tecnologia segue a mesma tendência: apesar de não ter sido significativa diretamente para análise da inovação em produtos, as empresas que mais interagem com C&T (*cluster* 4) possuem maiores probabilidade de inovar em produtos.

7.2 Determinantes do Desempenho das Inovadoras em Processos

O segundo modelo *Probit Ordenado* (Tabela 7), utiliza como variável dependente a introdução de inovações em processos (INOVPROC), já as variáveis independentes são as mesmas utilizadas no modelo anterior. Destaca-se que este modelo também apresenta seis fatores que não foram significantes na análise: “Fator aprendizagem com Agentes Produtivos”, “Fator Interação com C&T”, “Fator Aprendizagem com Serviços Especializados”, “Fator Externalidades Produção”, “Fator Externalidades Vendas” e “Indicador de Redes”. Um ponto que chama a atenção neste modelo refere-se aos coeficientes negativos em relação ao “Fator Cooperação” e ao “Fator Externalidades MD e C&T”, refletindo que os mesmos influenciam negativamente a probabilidade das empresas introduzirem inovações em processos.

Tabela 7 – Resultados do modelo *Probit Ordenado* a partir dos *scores* fatoriais obtidos para as empresas inovadoras em processos inseridas nos APLs estudados.

Probit Ordenado				Efeitos Marginais					
Variável Dependente: INOVPROC				N=1.187		Média			
Variáveis Explicativas	Coef.	Erro Padrão	z	Não Inova	Processo Novo para Empresa	Processo Novo para o Setor			
<i>Dummy clusters 3 e 4</i>	0,3872 ***	0,1132	3,42	-0,1510 ***	0,0760 ***	0,0749 ***			
Fator Atividades Inovativas	0,5070 ***	0,0454	11,17	-0,2004 ***	0,1080 ***	0,0923 ***			
Fator P&D	0,3337 ***	0,0401	8,32	-0,1319 ***	0,0711 ***	0,0608 ***			
Fator Aprendizagem Interno	0,0974 **	0,0412	2,36	-0,0385 **	0,0208 **	0,0177 **			
Fator Absorção e Capacitação RH	0,1923 ***	0,0418	4,60	-0,0760 ***	0,0410 ***	0,0350 ***			
Fator Cooperação	-0,0922 **	0,0384	-2,40	0,0364 **	-0,0197 **	-0,0168 **			
Fator Aprendizagem Agentes Produtivos	-0,0137	0,0411	-0,33	0,0054	-0,0029	-0,0025			
Fator Interação C&T	-0,0464	0,0395	-1,17	0,0183	-0,0099	-0,0084			
Fator Aprendizagem Serviços Especializados	0,0332	0,0427	0,78	-0,0131	0,0071	0,0061			
Fator Externalidades Produção	0,0120	0,0368	0,33	-0,0047	0,0026	0,0022			
Fator Externalidades MD e C&T	-0,0819 **	0,0376	-2,18	0,0324 **	-0,0174 **	-0,0149 **			
Fator Externalidades Vendas	-0,0211	0,0356	-0,59	0,0083	-0,0045	-0,0038			
Indicador de Redes (Padronizado)	-0,0099	0,0371	-0,27	0,0039	-0,0021	-0,0018			
Ponto de Corte 1	0,0097	0,058							
Ponto de Corte 2	1,3988	0,0693							
Ajuste do Modelo									
<i>Log likelihood:</i>	-997,11			AIC:	2024,22	Pseudo R ² :	0,1744		
<i>LR chi2(13):</i>	421,30 ***			BIC:	2100,41				

*Significativo a 10%, ** Significativo a 5%, e *** Significativo a 1%.

Fonte: Programa de Pesquisa Mico e Pequenas Empresas em Arranjos Produtivos Locais no Brasil (2004) e do Projeto de Expansão da RedeSist (2004).
Elaboração própria.

Para a inovação em processos, apenas os fatores referentes aos esforços tecnológicos mostraram-se significativos e com coeficientes positivos. Dentre estes, o fator que capta a constância no desenvolvimento de atividades inovativas é o que mais influencia a probabilidade das empresas inovarem, sendo que o aumento de uma unidade no mesmo eleva em 10,8% a possibilidade de imitação de processos e em 9,2% a de introdução de processos novos para o setor de atuação. As atividades de P&D²⁸ aumentam em 7,1% a probabilidade das empresas inovarem de forma incremental em processos e em 6% de inovarem de forma radical. Os demais fatores deste grupo influenciam em menor escala a introdução de inovações incrementais em processos (2% para aprendizagem interna e 4,1% par a absorção e

²⁸ O aumento de uma unidade.

capacitação de RH) e também as radicais (1,7% para aprendizagem interna e 3,5% para a absorção e capacitação de RH).

Portanto, para o modelo referente às inovações em processos, os fatores que captam a aprendizagem externa, a cooperação, as externalidades locais e a formação de redes mostraram-se não-significativos, não influenciando o desempenho inovativo relacionado a este tipo de inovação. Quando estes se mostram significativos (fator cooperação e fator Externalidades MD e C&T), a conotação com a introdução de inovações, incrementais e radicais foi negativa. Em contrapartida, os fatores relacionados aos esforços inovativos, principalmente o referente à constância das atividades inovativas e ao P&D, são os que mais influenciaram positivamente a introdução de inovações em processos. A variável *dummy clusters* 3 e 4 mostra que as empresas classificadas nestes agrupamentos possuem maiores probabilidades de inovarem em processos, tanto de forma incremental (7,6%) quanto de forma radical (7,4%). E por fim, observa-se que ao contrário do modelo anterior, relacionado à introdução de inovações em produtos, todos os fatores aqui analisados influenciam numa escala maior a probabilidades das firmas imitarem processos.

8. Considerações Finais

A análise desenvolvida neste trabalho buscou, num primeiro momento, caracterizar o comportamento das firmas da amostra e identificar suas especificidades, com base no conjunto de indicadores. Posteriormente, buscou-se identificar as dimensões que influenciam a introdução de inovações pelas empresas inseridas nos APLs da amostra e se as especificidades encontradas na análise anterior são um fator diferencial nestes processos.

Em relação à primeira análise, foram identificados quatro *clusters* de empresas com padrões similares no tocante às características do desempenho inovativo, esforço inovativo, aprendizado externo, ações cooperativas, externalidades e inserção em redes. Os *clusters* identificados foram caracterizados em função do dinamismo inovativo das empresas que os integram. Na análise dos modelos *probit ordenados* empregados, um maior efeito sobre a probabilidade de inovar - seja em produtos ou em processos - é ocasionado pelo esforço inovativo relacionado à realização de atividades de P&D e à constância no desenvolvimento de atividades inovativas. A aprendizagem interna também contribui para o aumento da probabilidade em inovar nos dois modelos aplicados, bem como a absorção e o treinamento de RH, fato consistente com a literatura. O efeito da aprendizagem com agentes produtivos e da aprendizagem com serviços especializados é positivo apenas para o caso das inovações em produtos.

Destaca-se, porém, que as relações de cooperação e a interação com C&T não influenciaram o modelo relacionado a inovações em produtos, enquanto no caso das inovações em processos os efeitos foram negativos. Esta evidência merece uma análise mais detalhada no futuro, de modo a verificar se tal característica é específica da amostra em questão ou pode ser estendida para as demais empresas que atuam em atividades similares àquelas estudadas. Cabe salientar que, de forma geral, os indicadores utilizados neste trabalho mostraram-se adequados para a análise em questão, refletindo a influência dos processos analisados para a introdução de inovações. E por fim, nota-se que as relações interativas são mais relevantes para a introdução de inovações em produtos, *vis-à-vis* a introdução de inovações em processos.

Ressalta-se ainda, que a metodologia proposta oferece uma contribuição objetiva para a caracterização da “dinâmica inovativa” das empresas inseridas no conjunto dos APLs da amostra, compreendida como um processo em permanente evolução e transformação. Adicionalmente, é possível argumentar que as dinâmicas inovativas de cada arranjo tendem a ser fortemente influenciadas pela participação relativa de suas empresas em cada um dos *clusters* identificados.

Por fim, é importante mencionar também alguns possíveis desdobramentos da análise realizada. Esta se integra a um programa mais amplo de pesquisa, que procura identificar e analisar indicadores relacionados à “dinâmica inovativa” características de arranjos produtivos locais. Neste sentido, em termos de uma agenda futura de pesquisa, além da análise realizada, alguns passos adicionais se fazem necessários, como por exemplo, uma análise mais detalhada dos APLs propriamente ditos, investigando a

dinâmica assumida pelos processos inovativos, e a influencia das especificidades diferentes espaços neste processo.

9. Referências

- BABA, Y., IMAI, K. **Sistematic Innovation and Cross-Bordes Networks**. Note, Paris: OECD, 1989.
- BRITTO, J. Relevância de pequenas e médias empresas em arranjos produtivos na indústria brasileira: uma análise exploratória. In: LASTRES, H. M. M., CASSIOLATO, J. E. e MACIEL, M. L. (org.) **Pequena empresa: cooperação e desenvolvimento local**. Cap. 19 (pp. 327 – 344). Relume Dumará: UFRJ, Instituto de Economia. Rio de Janeiro, 556 p, 2003.
- BRITTO, J.; STALLIVIERI, F.; CAMPOS, R. R.; VARGAS, M. A. **Padrões de Aprendizagem, Cooperação e Inovação em Aglomerações Produtivas no Brasil: uma análise multivariada exploratória**. In: XXXV Encontro Nacional de Economia Recife - PE. Anais, 2007.
- CAMPOS, R. R.; NICOLAU, J. A. e CAIRO, S. A. F. (2004). **Programa de Financiamento de bolsas de mestrado vinculadas à pesquisa: micro e pequenas empresas em arranjos produtivos locais no Brasil: relatório final**. Florianópolis: Fundação Boiteux. 1 CD-ROM.
- CASSIOLATO, J. E., BRITTO, J. e VARGAS, M. A. (2005). Arranjos cooperativos e inovação na indústria brasileira. In: DE NEGRI, J. A. e SALERMO, M. S. (org.) **Inovações, padrões tecnológicos e desempenho das firmas industriais brasileiras**. Cap 13. (pp. 511 – 576). Brasília: IPEA. 713 p.
- CASSIOLATO, J. E., CAMPOS, R., STALLIVIERI, F. (2007). **Processos de Aprendizagem, Cooperação e Inovação em Setores Tradicionais: os arranjos produtivos locais de confecções no Brasil**. In: Economia (Revista da ANPEC) v.8. n. 3 p 477-502.
- COHEN, W. M. e LEVINTHAL, D. A. Absorptive capacity: a new perspective on learning and innovation. **Administrative Science Quarterly**, **35** (1), pp. 128 – 152, 1990.
- FREEMAN, C. The ‘national system of innovation’ in historical perspective. **Cambridge Journal of Economics**, vol.19 , February, 1995.
- FREEMAN, C.; SOETE, L. Developing science, technology and innovation indicators: what we can learn from the past. UNU-MERIT, **Working Papers Series**, nº 1, 2007.
- GREENE, W. H. (2000). **Econometric Analysis**. 5 ed. New Jersey: Prentice Hall.
- HAIR, J. F. et al . **Análise multivariada de dados**. 5. Ed. Porto Alegre: Bookman, 2005.
- HASENCLEVER, L e ZISSIMOS, I. “A Evolução das Configurações Produtivas Locais no Brasil: Uma Revisão da Literatura”, Estudos Econômicos., São Paulo, v. 36, n. 3, p. 407-433, julho-setembro 2006
- JOHNSON, B.; LUNVALL, B.-Å. **The learning economy**. **Journal of Industry Studies**, 1 (2) (pp. 23-42), 1994.
- JOHNSON, R. A., WICHERN, D. W. **Applied multivariate statistical analysis**. 4. ed. Upper Saddle River: Prentice-Hall, 1998.
- LUNDVALL, BA. **Product innovations and User-Producer interaction**. Industrial Development resresearch..series 31 Aalborg Universitie 1985.
- LUNDVALL, BA (Org.). **National Systems of Innovation. Towards a Theory of Innovation and Interactive Learning**. Londres: Pinter Publishers, 1992.
- NELSON, R. R.; WINTER, S. G. Evolutionary theorizing in economics. **Journal of Economic Perspectives**, **16** (2), pp. 23 – 46. 2002.
- MALERBA, F ORSENIGO L. **Technological Regimes and Sectoral Patterns of Innovative Activities**. Industrial e Corporate Change, 6 (1) 83-117, 1997.
- MALERBA,F. **Learning by firms and incremental technical change**. The Economic Journal (July) 845-859, 1992.
- MALMBERG, A MASKEL, P. **Localized Learning revisited**. Druid Working papers 5-19, Disponível em: www.durid.dk.2006
- REDESIST. **Projeto de expansão da RedeSist**. Rio de Janeiro, RJ, 2004 - <http://www.redesist.ie.ufrj.br/>
- ROTHWELL, R. **Successful industrial innovation: critical factors for the 1990s**. R&D Management, 22, 1992.

STALLIVIERI, F. **Dinâmica econômica e a inserção de micro e pequenas empresas em arranjos produtivos locais: o caso da eletrometal-mecânica na microrregião de Joinville/SC.** Florianópolis - SC: UFSC (dissertação de mestrado em economia) - agosto, 2004.

STALLIVIERI, F. **Ensaios Sobre Aprendizagem, Cooperação e Inovação em Aglomerações Produtivas na Indústria Brasileira.** Niterói: UFF, Tese de doutorado, 2009.

VARGAS, M. A. **Proximidade territorial, aprendizado e inovação em estudos sobre a dimensão local do processo de capacitação inovativa em arranjos e sistemas produtivos no Brasil.** Tese de doutorado. IE/UFRJ. Rio de Janeiro 2002.

WOOLDRIDGE, J. M. **Econometric Analysis of Cross Section and Panel Data.** Massachusetts: MIT Press, 2002.

10 Anexo Metodológico:

Quadro A1 – Indicadores utilizados.

Indicadores	Eventos Captados	Indicadores	Eventos Captados
1) Indicadores de esforço inovativo		2) Indicadores de aprendizagem externa e ações cooperativas	
Constância na Realização de P&D (CONSP&D)	Realização de P&D na empresa e; Aquisição externa de P&D.	Aprendizagem Vertical (APREXVER)	Fornecedores de insumos (equipamentos, materiais-primas) e; Clientes.
Constância na Aquisição de Novas Tecnologias (CONSNVTEC)	Aquisição de máquinas e equipamentos que implicaram em significativas melhorias tecnológicas e; Aquisição de outras tecnologias (softwares, licenças, patentes, marcas e segredos industriais).	Aprendizagem Horizontal (APREXHOR)	Concorrentes e; Outras empresas do Setor.
Constância no Esforço Pré-inovativo (CONSEFPREINOV)	Projeto industrial associado à produtos / processos tecnologicamente novos ou significativamente melhorados e; Programa de treinamento associado à introdução de produtos / processos tecnologicamente novos ou significativamente melhorados.	Aprendizagem com Instituições de Ciência e Tecnologia (APREXC&T)	Universidades e; Institutos de Pesquisa.
Constância na Atualização Organizacional (CONSATORG)	Implementação de programas de gestão da qualidade ou de modernização organizacional e; Novas formas de comercialização ou de distribuição de produtos novos ou significativamente melhorados.	Aprendizagem com Serviços Especializados (APREXSERESP)	Centros de capacitação profissional, de assistência técnica e de manutenção; Instituições de testes, ensaios e certificações e; Empresas de consultoria.
Esforço de Treinamento (ESFTREHER)	Treinamento na empresa; Treinamento em cursos técnicos realizados no arranjo; Treinamento em cursos técnicos fora do arranjo; Estágios em empresas fornecedoras ou clientes e; Estágios em empresas do grupo.	Aprendizagem com Demais Agentes (APREXDEMAG)	Licenças, patentes e "know-how"; Conferências, seminários, cursos e publicações especializadas; Feiras, exposições e lojas; Encontros de lazer; Associações empresariais locais e; Informações de rede baseadas na internet ou computador.
Esforço de Absorção de RH (ESFABSRH)	Contratação de técnicos / engenheiros de outras empresas do arranjo; Contratação de técnicos / engenheiros de empresas fora do arranjo; Absorção de formandos dos cursos universitários localizados no arranjo ou próximo e Absorção de formandos dos cursos técnicos localizados no arranjo ou próximo.	Cooperação com Serviços Especializados (COOPSERESP)	Centros de capacitação profissional, de assistência técnica e de manutenção; Instituições de testes, ensaios e certificações e; Empresas de consultoria.
		Cooperação Horizontal (COOPHOR)	Concorrentes e; Outras empresas do setor.
Aprendizagem Interna Departamento de P&D (APRINTP&D)	Departamento de P & D como fonte de informação relevante para inovação.	Cooperação com instituições de C&T (COOPINSTC&T)	Universidade e; Institutos de pesquisa.
Aprendizagem Interna Demais Fontes (APRINTDEMFONT)	Área de produção; Área de vendas e marketing e; Serviços de atendimento aos clientes.	Cooperação com Demais Agentes (COOPDMAG)	Representação; Entidades Sindicais; Órgãos de apoio e promoção e; Agentes financeiros.
		Cooperação Vertical (COOPVER)	Fornecedores de insumos (equipamentos, materiais, componentes e softwares) e; Clientes.
3) Indicadores de externalidades e densidade produtiva local		4) Indicadores de desempenho inovativo	
Externalidades da Mão-de-Obra (EXTERNMDO)	Disponibilidade de mão-de-obra qualificada; Baixo custo da mão-de-obra	Inovação Radical em Produtos (INRDPRD)	Produto novo para o mercado internacional e; Produto novo para o mercado nacional.
Externalidades de Apoio a Produção (EXTERNFORNINS&PEÇ)	Proximidade com os fornecedores de insumos e matéria prima; Aquisição de insumos e matéria prima e; Aquisição de componentes e peças	Inovação Radical em Processos (INRDPRC)	Processo novo para o setor de atuação.
Externalidades de Apoio aos Processos (EXTERNFORNEQUIP)	Proximidade com produtores de equipamentos e; Aquisição de equipamentos	Inovação Incremental em Produtos (INICPRD)	Produto novo para a empresa ma já existente no mercado; Inovação no desenho de produtos e; Criação ou melhoria substancial do ponto de vista tecnológico do modo de acondicionamento dos produtos.
Externalidades nas Vendas (EXTERNVEND)	Proximidade com os clientes/consumidores e; Vendas de produtos		
Externalidades nos Serviços de Apoio (EXTRNSERV)	Infra-estrutura física (energia, transporte, comunicações); Disponibilidade de serviços técnicos especializados e; Aquisição de serviços (manutenção, marketing, etc.)	Inovação Incremental em Processos (INICPRC)	Processos tecnológicos novos para a empresa, mas já existentes no setor de atuação.
Externalidades de C&T (EXTERNC&T)	Proximidade com universidades e centros de pesquisa	Inovações Organizacionais 1 (INORG1)	Implementação de técnicas avançadas de gestão; Implementação de significativas mudanças na estrutura organizacional e; Implementação de novos métodos e gerenciamento, visando a atender normas de certificação (ISO 9000, ISSO 14000, etc.)
Participação em Redes Produtivas (INDSUBCONT)	Subcontratada de empresa local para : Fornecimentos de insumos e componentes, Etapas do processo produtivo (montagem, embalagem, etc.); Serviços especializados na produção (laboratoriais, engenharia, manutenção, certificação, etc.); Desenvolvimento de produto (<i>design</i> , projeto, etc.) e; Subcontratante de empresa local para : Fornecimentos de insumos e componentes, Etapas do processo produtivo (montagem, embalagem, etc.); Serviços especializados na produção (laboratoriais, engenharia, manutenção, certificação, etc.); Desenvolvimento de produto (<i>design</i> , projeto, etc.)	Inovações Organizacionais 2 (INORG2)	Mudanças significativas nos conceitos e/ou práticas de marketing e; Mudanças significativas nos conceitos e/ou práticas de comercialização

Fonte: Stallivieri (2009).