

INTERAÇÃO E DESEMPENHO INOVATIVO: EVIDÊNCIAS PARA EMPRESAS INSERIDAS EM AGLOMERAÇÕES PRODUTIVAS INTENSIVAS EM CONHECIMENTO

Fabio Stallivieri
Doutorando em Economia – UFF e
Pesquisador *RedeSist* / IE - UFRJ
fabio_stallivieri@yahoo.com.br

Jorge Britto
Departamento de Economia - UFF
jbrit@terra.com.br

Marcelo Pessoa de Matos
Doutorando em Economia – UFF e
Pesquisador *RedeSist* / IE - UFRJ
marcelo@redesist.ir.ufrj.br

Gustavo José de Guimarães e Souza
Mestre em Economia – UFF
gjgsouz@bb.com.br

Resumo: Este trabalho tem como objetivo identificar a influência dos processos interativas no desempenho inovativo de empresas que atuam em atividades intensivas em conhecimentos. Para tanto, utilizaram-se os dados referentes a um conjunto de 343 empresas localizadas em nove aglomerações produtivas. Com base nos dados coletados, estipulou-se um conjunto de indicadores referentes à aprendizagem, cooperação, esforço e desempenho inovativo. Com base no referencial teórico, estimaram-se três modelos econométricos *probit*, procurando identificar as especificidades que influenciam cada tipo de inovação captada no trabalho – inovações em produtos e/ou processos, inovações em produtos e inovações em processos. Nos modelos especificados, utilizou-se como variável dependente os tipos de inovações implementadas, enquanto as variáveis independentes referem-se às várias dimensões das relações interativas. Os resultados apontaram que os esforços inovativos são os que mais aumentam a probabilidade das empresas inovarem em todas as dimensões, porém destaca-se que as relações interativas desenvolvidas também influenciam positivamente a probabilidade de inovar.

Palavras-Chave: Desempenho inovativo, Relações de interação, Atividades intensivas em conhecimento.

Abstract: The objective of this paper is to identify how interactive processes influence the innovative performance of companies in knowledge intensive sectors. For such, we use the data of a set of 343 companies located in nine industrial agglomerations. Based on these data we constructed a set of indicators related to the processes of learning, cooperation, innovative effort and innovative performance. Based on the hypotheses derived from the theoretical referential three probit econometrical models have been constructed, trying to identify the specificities that influence each type of innovation analyzed in this study - innovations in products and/or processes, innovations in products and innovations in processes. In the models, we used as dependent variables the types of innovations implemented and as independent variables the many dimensions of interactive relations. The results suggest that the innovative efforts are those that exert most influence on the probability of the companies to innovate in all cases. However, the interactive relations are also found to be relevant influencing positively the probability to innovate.

Key words: Innovative performance, interactive relations, knowledge intensive sectors

Área ANPEC: 8 – Economia Industrial e da Tecnologia.

Código JEL: L65;O32

Interação e Desempenho Inovativo: evidências para empresas inseridas em aglomerações produtivas intensivas em conhecimento

1. Introdução

Diversos autores apontam para uma transição da economia mundial, cuja dinâmica estaria crescentemente relacionada à produção e uso do conhecimento (Freeman, 1995 e Lundvall, 1992). Tais transformações têm sido associadas a terminologias tais como a “economia do conhecimento” ou a “era da informação”. A emergência deste novo paradigma técnico-econômico está diretamente relacionada à introdução e difusão de tecnologias da informação e comunicação - TICs (Freeman, 1995). Neste contexto, a capacidade de construir novas competências através de mecanismos de aprendizado torna-se fundamental para a obtenção de vantagens competitivas (Campos, 2003). Os setores intensivos em conhecimento se encontram na vanguarda deste novo paradigma, destacando-se, como alavancadores do crescimento econômico, setores como informática e telecomunicações, equipamentos eletrônicos, máquinas e equipamentos e robótica, bem como serviços de informação (Lastres e Ferraz, 1999). Outras áreas que apresentam um desenvolvimento acelerado neste contexto, consideradas tecnologias avançadas, compreendem atividades como biotecnologia, materiais avançados, química fina, mecânica de precisão, atividades espaciais e nanotecnologia.

O objetivo deste estudo é avaliar a influência dos processos interativos no desempenho inovativo de empresas que atuam em setores considerados intensivos em conhecimento e que se encontram inseridas em aglomerações produtivas no Brasil, utilizando para isso informações obtidas em uma pesquisa de campo junto a 343 empresas. Este esforço insere-se num campo de pesquisa no qual avanços consideráveis têm sido obtidos nos últimos anos. Dentre estes, destacam-se os trabalhos desenvolvidos por De Negri et al (2005), Gonçalves et al (2005), Araújo (2004), entre outros, nos quais, a partir de amostras extraídas da PINTEC-IBGE, procura-se entender os determinantes da inovação nas firmas industriais brasileiras. De forma geral, estes trabalhos utilizam indicadores quantitativos de esforço e desempenho inovativo, como, por exemplo, os gastos com P&D, o pessoal ocupado nestas atividades, o ritmo de introdução de inovações no mercado, etc. 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.

O texto se encontra 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 das aglomerações abordadas neste estudo. Na quinta seção apresentam-se os resultados obtidos com a análise fatorial. A sexta seção procura identificar os determinantes da introdução de inovações, com base num modelo *probit*. Por fim, seguem-se as considerações finais.

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, o qual se baseia 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 e 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 permite 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 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. Esta tendência tende a ser particularmente comum em atividades “intensivas em conhecimento”.

Nestas atividades, a variedade e complexidade dos conhecimentos que necessitam ser integrados para viabilizar a realização de processos inovativos é uma característica fundamental. Esta complexidade está associada a diferentes aspectos. Um aspecto particularmente relevante refere-se ao caráter “tácito” ou “codificado” do conhecimento subjacente (Senker, 1995). Enquanto o conhecimento em geral pode ser representado através de informações codificadas em algum meio, o conhecimento tácito encontra-se basicamente incorporado em qualificações e competências de indivíduos (e/ou organizações), sendo dificilmente transferível (Nelson e Winter (1982), Dosi (1988)). Quanto mais “tácito” for o conhecimento requerido para viabilizar o processo inovativo, maior será a necessidade de estruturarem-se canais diretos de contato entre os agentes envolvidos na busca de inovações. Geralmente este conhecimento emerge da solução de problemas específicos, que se converte em uma rotina interiorizada de difícil descrição e codificação. Foray e Lundvall (1996) enfatizam a importância das articulações sistemáticas entre agentes como meio para a “codificação” do conhecimento, através de um processo de redução, conversão e socialização de conceitos que facilita a transmissão, verificação, estocagem e reprodução deste conhecimento. Entre outras formas relevantes de incorporação de novos conhecimentos, podem ser citados os esforços direcionados à capacitação dos recursos humanos, como cursos, programas de treinamento, etc. A contratação de pessoal qualificado também constitui uma importante forma de trazer para a organização novas capacitações que contribuam para a ampliação do estoque de conhecimentos e potencialmente conduz a uma maior eficiência produtiva e inovativa.

A importância do conhecimento para viabilização de processos inovativos pode também ser relacionada ao conceito de “regime tecnológico”, introduzido por Nelson e Winter (1982) enquanto instrumento analítico capaz de caracterizar o ambiente tecnológico no qual as firmas operam¹. A complexidade da “base de conhecimentos” necessária para gerar inovações tecnológicas é uma característica comum de atividades intensivas em conhecimento. De fato, quanto mais “complexa” for esta base, mais necessário será o desenvolvimento de mecanismos específicos que permitam integrar os vários fragmentos do conhecimento gerados internamente e externamente à firma, reforçando-se a importância de articulações com outros agentes, bem como de mecanismos de transferência que facilitem aquela integração (Malerba e Oresnigo, 1993). Neste sentido, 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 capacitações”

¹ Em particular, os “regimes tecnológicos” são caracterizados em função de determinados elementos: (i) condições de oportunidade que revelam as possibilidades concretas de introdução de uma inovação em determinado ambiente; (ii) condições de apropriabilidade, relacionadas à possibilidade de proteger-se a inovação gerada contra esforços imitativos; (iii) condições de cumulatividade, relacionadas à inter-dependência temporal dos esforços tecnológicos; (iv) características da base de conhecimentos.

(*capability squeeze*) (Imai e Baba, 1989), que reforça a importância da cooperação tecnológica com outros agentes.

Considerando, estas contribuições, percebe-se que o acesso ao conhecimento constitui um elemento central para a competitividade dos agentes produtivos. Assume-se, portanto, que as firmas são organizações que adotam ações explicitamente orientadas à geração, absorção e difusão de novos conhecimentos. O aprendizado se caracteriza justamente como o processo através do qual é possível gerar e incorporar novos conhecimentos, aperfeiçoar procedimentos de busca e refinar habilidades em desenvolver, produzir e comercializar bens e serviços (Lundvall, 1992). Desse modo, a firma é reconceitualizada como uma organização voltada ao aprendizado, enraizada num contexto institucional mais amplo (Lundvall e Johnson, 1992). 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 o 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, o custo crescente no desenvolvimento de novas tecnologias, a multidisciplinaridade de novos conhecimentos e a natureza sistêmica e complexa de novos produtos e processos sugerem que o aprendizado interno deve se articular a um aprendizado externo à firma. Os processos externos não podem substituir o interno, mas sim aumentar 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 (1988) 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 e 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, ela constitui 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. No entanto, a análise dos impactos da intensificação de práticas cooperativas não é consensual na literatura econômica. Algumas análises privilegiam a identificação de sistemas de incentivos que estimulam os agentes a cooperar, enquanto outras ressaltam a importância do contexto institucional subjacente que induz à consolidação de práticas cooperativas.

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 e 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 inovação² têm contribuído para afirmar, que, a partir da proximidade territorial, manifestam-se importantes economias de aglomeração, associadas a vantagens oriundas da proximidade geográfica dos atores, como o acesso a conhecimentos e capacitações, mão-de-obra especializada, matérias-primas e equipamentos, etc (Britto, 2003). A inserção de empresas em aglomerações 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, 2003).

A importância crescente atribuída à consolidação de práticas cooperativas e aos processos de aprendizado por interação está vinculada à visão sistêmica do processo de inovação. No entanto, não obstante essa percepção acerca da importância crescente que assumem as práticas interativas, a cooperação e o 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. Como desdobramento dessa perspectiva, foi elaborado pela OECD o *Manual de Oslo*, explicitamente baseado no modelo de inovação de Kline-Rosenberg (1986) e que serve até hoje como referência para uma série de tentativas de mensuração dos processos de inovação (OECD, 1992). Revisões recentes do Manual de Oslo (2005) têm procurado avançar no sentido da melhor compreensão de aspectos colaborativos relacionados à inovação. Apesar disso, estes avanços são ainda limitados, restringindo-se à realização de esforços para identificar “fontes” de informação e o envolvimento das firmas com práticas cooperativas com outros agentes. No caso específico do Brasil, informações levantadas pela PINTEC-IBGE demonstram que o grau de cooperação entre agentes na indústria brasileira é ainda bastante limitado (Cassiolato, Britto e Vargas, 2005).

Apesar do baixo grau de cooperação geral vigente na indústria brasileira, tem proliferado nos últimos anos a realização de uma série de estudos empíricos localizados, os quais utilizam como referencial analítico o conceito de “aglomerações produtivas”, privilegiando como base teórica uma perspectiva evolucionária, que 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 análise apresentada a seguir procura, a partir de evidências empíricas obtidas para um conjunto diversificado de aglomerações presentes em setores que, “grosso modo”, podem ser caracterizados como intensivos em conhecimento, discutir de que maneira as diferentes estratégias de aprendizado e as formas de cooperação encontram-se relacionadas com o desempenho inovativo das empresas. Através desse tipo de 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:

Como ponto de partida para análise proposta, procurou-se definir um conjunto de indicadores que apresentem, de forma resumida e sistematizada, as informações relevantes para a análise, possibilitando quantificar as relações interativas desenvolvidas pelas empresas. Utiliza-se um conjunto selecionado de perguntas que constam de um questionário³ aplicado em pesquisas de campo⁴ realizadas junto a empresas integradas e aglomerações produtivas. E particular, procura-se transformar atributos qualitativos, tais como a importância atribuída pela empresa a determinado evento, em quantitativos⁵, definindo-se um

² Muitas delas baseadas em um recorte mais localizado do conceito mais amplo de “sistemas de inovação” (Lundvall, 1992, 1995; Freeman, 1988), segundo o qual os processos de inovação que têm lugar no nível da firma são, em geral, gerados e sustentados por suas relações com outras empresas e organizações.

³ Disponível em: http://redesist.ie.ufrj.br/dados/nt_count.php?projeto=ar2&cod=1

⁴ Realizada no âmbito do Programa de Pesquisa Micro e Pequenas Empresas em Arranjos Produtivos Locais no Brasil e no Projeto de Expansão da *RedeSist* (2003).

⁵ A formulação matemática dos indicadores pode ser encontrada em Stallivieri (2004), Stallivieri *et al* (2005) e Cassiolato *et al* (2006).

valor entre 0 e 1⁶ que expressa a opinião da empresa sobre cada evento, de tal forma que, quanto mais próximo de 1, mais intensivos são estes processos na empresa. O conjunto de indicadores utilizados contemplam três aspectos principais: i) a intensidade do aprendizado tecnológico e cooperação; ii) a intensidade dos esforços inovativos realizados pelos agentes; iii) o desempenho inovativo. Com relação ao desempenho inovativo, optou-se por considerar as empresas que, no período de referência da investigação, introduziram produtos e / ou processos novos para o mercado nacional / internacional e setores de atuação, correspondendo a uma definição mais restrita de inovação, desconsiderando-se inovações que constituem uma novidade apenas para a empresa, mas que envolvem produtos e processos já existentes em seus respectivos setores de atuação. O Quadro 1 apresenta os indicadores utilizados.

Os indicadores de aprendizagem referem-se à importância atribuída pelas empresas às fontes internas e externas de informação, enquanto os indicadores relacionados à cooperação dizem respeito à importância das ações conjuntas desenvolvidas com diversas classes de agentes. Em relação à aprendizagem, são empregados quatro indicadores: 1) indicador relacionado às fontes internas de aprendizagem; 2) indicador relacionado a fontes externas, incluindo fornecedores de insumos (equipamentos, matérias-primas); clientes; concorrentes; outras empresas do setor; empresas de consultoria; 3) indicador associado à relevância das informações obtidas junto a agentes de C&T e a serviços especializados; 4) indicador da importância de informações obtidas junto a outras fontes de informação, a qual inclui formas de incorporação de conhecimentos codificados através de meios formais. As interações cooperativas podem ser classificadas como uma forma específica de aprendizagem, baseada na utilização de fontes externas de informação (*learning-by-cooperating*). Neste sentido, os indicadores captam a percepção das empresas quanto a importância dos relacionamentos cooperativos desenvolvido com diversos agentes. O indicador de “cooperação vertical” trata de atividades cooperativas desenvolvida com fornecedores e clientes. Já o indicador de “cooperação horizontal” procura captar a importância dos relacionamentos cooperativos com concorrentes e outras empresas do setor. Sugerem-se ainda mais dois indicadores, referentes à “cooperação com serviços especializados” e à “cooperação com demais agentes”. Tanto no caso da aprendizagem, quanto para a cooperação, alguns agentes ou eventos foram agrupados, de acordo com a conveniência, sob um único indicador.

Os indicadores de esforço tecnológico captam as estratégias desenvolvidas pelos agentes em relação ao desenvolvimento de atividades inovativas e às estratégias relacionadas a recursos humanos. Num primeiro momento, utilizam-se dois indicadores que captam as estratégias voltadas aos Recursos Humanos. O primeiro refere-se à importância assumida pelas atividades de treinamento e capacitação de funcionários – “esforço de treinamento”. Já o segundo indicador capta a relevância percebida pelas empresas em relação à absorção de RH qualificado – “esforço de absorção”. Utilizou-se, ainda, um terceiro indicador referente ao esforço inovativo, que procura captar a “constância das atividades inovativas”.

Por fim, os indicadores relacionados à inovação buscam identificar se as empresas inovam, ou seja, segundo o conceito aqui adotado, introduzem produtos e / ou processos novos para o mercado nacional / internacional e setores de atuação, respectivamente. Sugerem-se três indicadores relacionados ao desempenho inovativo dos agentes⁷. O primeiro refere-se à introdução de “inovações em produtos e / ou em processos”, o segundo a “inovações em produtos” e o terceiro a “inovações em processos”. Estes indicadores foram estipulados de forma a assumirem valores binários (1 se introduziram inovações e 0 se não introduziram).

Posteriormente, com base no conjunto de indicadores, foram aplicados os procedimentos relacionados à Análise Fatorial. Esta análise tem dois objetivos. Por um lado, busca-se reduzir o número de variáveis explicativas do modelo, de 11 indicadores para um conjunto de fatores subjacentes, obtidos com o método. Estes fatores, preferencialmente, devem preservar um mínimo de informações relevantes para a compreensão dos processos interativos. Por outro lado, aplicou-se este método para toda a amostra de empresas e para três subconjuntos desta, um referente ao total de empresas inovadoras (em produtos e / ou processos), um referente a inovadores em produtos e um último referente a inovadores em processos.

⁶ Com exceção dos indicadores referentes ao desempenho inovativo, que serão apresentados mais adiante, que são binários.

⁷ Que serão as variáveis dependentes do modelo usado.

O objetivo desta parte da análise consiste em verificar as especificidades do comportamento dos agentes relacionados aos processos de aprendizagem, cooperação e esforço inovativo, além de permitir uma adequação dos fatores identificados, para cada subconjunto da amostra, aprimorando os resultados obtidos nos modelos econométricos.

Quadro 1 – CONJUNTO DE INDICADORES SELECIONADOS

Indicadores	Eventos / Agentes
Indicadores de Aprendizagem e Cooperação	
Aprendizagem Interna (APRINT)	Departamento de P & D; Área de produção; Áreas de vendas e marketing; Áreas de serviços de atendimento ao cliente.
Aprendizagem com Agentes Produtivos (APRAGPR)	Fornecedores de insumos (equipamentos, materiais-prima); Clientes; Concorrentes; Outras empresas do Setor; Empresas de consultoria.
Aprendizagem com Agentes de C&T (APRC&T)	Universidades; Institutos de Pesquisa; Centros de capacitação profissional, de assistência técnica e de manutenção; Instituições de testes, ensaios e certificações.
Aprendizagem com Demais Agentes (APRDMAG)	Licenças, patentes e “know-how”; Conferências, seminários, cursos e publicações especializadas; Feiras, exposições e lojas; Encontros de lazer; Associações empresariais locais; Informações de rede baseadas na Internet ou computador.
Cooperação Vertical (COPVER)	Fornecedores de insumos (equipamentos, materiais, componentes e softwares) e Clientes.
Cooperação Horizontal (COPHOR)	Concorrentes; Outras empresas do setor.
Cooperação com Serviços Especializados (COPSRESP)	Universidade; Institutos de pesquisa; Centros de capacitação profissional de assistência técnica e de manutenção; Instituições de testes, ensaios e certificações e Empresas de consultoria.
Cooperação com Demais Agentes (COPDMAG)	Representação; Entidades Sindicais; Órgãos de apoio e promoção e Agentes financeiros.
Indicadores de esforço inovativo	
Esforço de Treinamento (ESFTRE)	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.
Esforço de Absorção de RH (ESFABS)	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.
Constância das Atividades Inovativas (COATINV)	Caráter sistemático de um conjunto de atividades relacionadas ao esforço inovativo, como P&D interno; P&D externo; Aquisição de máquinas e equipamentos para esforço inovativo; Aquisição de outras tecnologias; Projeto industrial ou desenho industrial; Programas de treinamento, gestão da qualidade ou de modernização organizacional; novas formas de comercialização e distribuição para o mercado de produtos novos ou significativamente melhorados.
Indicadores de inovação	
Inovações	Introdução de produtos novos para o mercado nacional e / ou Produtos novos para o mercado internacional e / ou Processos novos para o setor de inovação.
Inovações m Produtos	Introdução de produtos novos para o mercado nacional e / ou; Produtos novos para o mercado internacional.
Inovações m Processos	Introdução de processos novos para o setor de atuação.

A partir dos *scores* fatoriais das empresas, obtidos com base na análise desenvolvida para cada um dos subconjuntos anteriormente citados, buscou-se identificar a influência dos fatores no desempenho inovativo das empresas. Para tanto, foram utilizados três modelos econométricos *Probit*, identificando a influência dos fatores para os tipos de inovações estudados – inovações em produtos e / ou processos, inovações em produtos e inovações em processos. Ou seja, no modelo em questão⁸, a variável dependente assume valor 0 (zero) para as empresas que não introduziram inovações e 1 (um) para as que introduziram e as variáveis independentes referem-se aos *scores* fatoriais obtidos. Pretende-se, com os procedimentos adotados, avançar no sentido de identificar a influência das relações interativas desenvolvidas pelas empresas no seu desempenho inovativo.

4. Especificidades da Amostra:

Como destacado na introdução deste trabalho, a amostra em questão possui algumas especificidades. Por um lado, todas as empresas estudadas estão atuando em atividades que podem ser consideradas intensivas em conhecimento. Por outro lado, estas empresas estão inseridas em nove aglomerações produtivas distintas, o que em parte condiciona seus processos interativos relacionados à aprendizagem e a cooperação. Ou seja, por estarem inseridas em ambientes institucionais específicos, assume-se que parte dos processos de aprendizagem, cooperação e esforço tecnológico sejam localmente condicionados. Neste sentido, é importante ressaltar algumas características destas aglomerações. Segue-se, portanto, uma

⁸ Gonçalves et al (2005), aplica um modelo similar ao sugerido para a amostra da Pintec. Porém, destaca-se que os indicadores aqui utilizados assumem uma concepção completamente distinta.

pequena descrição, das nove aglomerações nas quais as empresas da amostra estão inseridas (Campos et al, 2004):

- a) Eletrônico em Santa Rita do Sapucaí / MG: nesta aglomeração há um predomínio de empresas de pequeno porte. Dentre as principais atividades pode-se citar: fabricação de aparelhos telefônicos; produção de sistemas de segurança eletrônica; manutenção de cabines telefônicas; fabricação de fontes de energia; desenvolvimento e/ou consultoria em software; automação industrial; circuitos impressos. A aglomeração tem como marco inicial de seu desenvolvimento o estabelecimento de instituições de ensino e pesquisa, tais como Escola Técnica de Eletrônica Moreira da Costa (ETE), o Instituto Nacional de Telecomunicações (INATEL) e a Faculdade de Administração e Informática (FAI). As empresas surgiram principalmente a partir da iniciativa de ex-alunos das instituições citadas, contando também com projetos de incubação.
- b) Software em Recife / PE: verifica-se também nesta aglomeração um predomínio de pequenas empresas. São desenvolvidas atividades nas áreas de: consultoria em sistemas de informática; desenvolvimento de programas de informática; processamento de dados; manutenção e reparação de máquinas de escritório e de informática; outras atividades de informática; e serviços de informática. O desenvolvimento deste segmento foi fomentado pela proximidade com instituições de ensino e pesquisa, com destaque para o centro de Informática da UFPE e o apoio de instituições como CESAR, INCU, SECTMA, e SOFTEX.
- c) Software em Curitiba / PR: as principais atividades desenvolvidas são: consultoria em hardware; desenvolvimento e edição de softwares prontos para uso; desenvolvimento de softwares sob encomenda e outras consultorias em software e atividades de banco de dados; e distribuição on-line de conteúdo eletrônico. O desenvolvimento das atividades foi estimulado diretamente por políticas estaduais de C&T, com o objetivo de implantação, no município, de núcleos de inovação focados em TICs. Além deste ponto destaca-se a ampla infra-estrutura de conhecimento, com a presença de várias instituições de ensino e pesquisa.
- d) Software no Distrito Federal: o surgimento da aglomeração está relacionado a decisões políticas e estimulado pelas demandas do governo federal. O início da constituição do pólo de informática do Distrito Federal (DF) data dos anos 70. A necessidade de armazenamento e transmissão segura e codificada de dados envolveu a Escola Nacional de Informação (ESNI), o Ministério das Relações Exteriores e a Universidade de Brasília no Projeto Prólogo. A partir dessas iniciativas, várias empresas surgiram nos anos oitenta. De forma geral verifica-se uma tendência contínua de crescimento do número de empresas, do emprego gerado e do faturamento na aglomeração.
- e) Informática em Ilhéus / BA: como principal estímulo ao surgimento desta aglomeração destacam-se as políticas de incentivo fiscal por parte do município, do Estado e do Governo Federal – no último caso, concedidos pela SUDENE. Verificam-se empresas atuantes nas áreas de informática; eletro-eletrônica e telecomunicações, estando a produção centrada em hardware, mas também ocorrendo a produção de software. A maior parte das transações de compra e venda, tanto de produtos finais quanto de intermediários, ocorre com agentes situados em outros Estados, o que sugere uma baixa complementaridade entre as atividades desenvolvidas localmente.
- f) Eletrômetro-Mecânico em Joinville / SC: a aglomeração possui uma estrutura produtiva altamente diversificada, com ampla divisão de trabalho e heterogeneidade no tamanho das empresas, implicando em especializações e complementaridades. Conseqüentemente, a maior parte das vendas se dão no âmbito local. Entre os principais segmentos de atividade destacam-se: fabricação de máquinas e equipamentos; fabricação de máquinas para escritório e equipamentos para informática; fabricação de máquinas, aparelhos e material elétrico; fabricação de equipamentos para automação industrial. As interações locais geralmente ocorrem por meio de redes de subcontratação.
- g) Equipamentos Odontológicos em Ribeirão Preto / SP: as principais atividades desenvolvidas por estas empresas estão relacionadas à fabricação de aparelhos, equipamentos para instalações hospitalares, consultórios médicos e odontológicos e para laboratórios; e fabricação de utensílios

para usos médicos, cirúrgicos, odontológicos e de laboratório. O principal elemento catalisador para o desenvolvimento da aglomeração foi o sistema de conhecimento local, com destaque para a Faculdade de Odontologia da USP, além de existir uma forte demanda local, dada a existência de uma ampla rede de empresas prestadoras de serviços na área de saúde.

- h) Petróleo e Gás em Macaé / RJ: a aglomeração é constituída por fornecedores e prestadores de serviços ligados à Petrobrás. A partir da instalação da base operacional da Petrobrás na Bacia de Campos, foi estimulada a constituição de uma rede de empresas em atividades auxiliares. Destacase a implantação de programas de capacitação, por parte da Petrobrás, levando a criação e capacitação da rede de fornecedores de equipamentos específicos à exploração de petróleo em águas profundas e de prestadores de serviços.
- i) Biotecnologia em Belo Horizonte / MG: constitui a maior aglomeração deste tipo da América Latina. Entre os principais fatores indutores do desenvolvimento destas atividades pode-se destacar as competências em ciências naturais e biomédicas desenvolvidas na UFMG, a instalação, nos anos 1970, da BIOBRÁS, a fundação, em 1990, da BIOMINAS, bem como a constituição da primeira incubadora de empresas de biotecnologia do Brasil. As atividades se encontram concentradas nas áreas de saúde humana (com destaque para a produção de kits para diagnósticos), saúde animal, meio ambiente e produtos químicos.

Nota-se, com esta breve apresentação, a elevada heterogeneidade da amostra em questão, que inclui uma ampla gama de atividades. Um outro ponto a ser destacado consiste na diversidade institucional presente nas aglomerações, sendo que em alguns casos esta infra-estrutura institucional foi fundamental para a consolidação da aglomeração. As 343 empresas da amostra podem ser estratificadas com relação ao porte, sendo que 187 das mesmas são micro empresas, 110 pequenas, 37 médias e 9 grandes empresas. Um outro ponto a ser destacado refere-se aos valores assumidos pelos indicadores destacados no presente estudo para o conjunto da amostra.

Através da análise dos indicadores (ver Tabela A1 – Anexo Estatístico) de aprendizagem, percebe-se que as fontes internas de informação (APRINT = 0,63) assumem maior relevância. Em relação às fontes externas, ocorre um intensivo uso de informações relacionadas a agentes produtivos (APRAGPR = 0,51) e aos demais agentes (APRDMAG = 0,51), em paralelo a uma menor importância atribuída às fontes de informação relacionadas a agentes de C&T. A cooperação ocorre principalmente ao longo da cadeia produtiva, sendo que as relações cooperativas mais importantes referem-se a fornecedores e clientes, materializado no indicador de cooperação vertical (0,38). Em segundo plano estão as relações cooperativas desenvolvidas com concorrentes e demais empresas do setor, ou seja, a cooperação horizontal (COPHOR = 0,22).

Os esforços inovativos concentram-se no treinamento de funcionários (ESFTRE = 0,40) e no desenvolvimento de atividades inovativas de forma razoavelmente constante (COATIN = 0,44), sendo que a absorção de RH qualificados possui reduzida importância (0,29). O desempenho inovativo das empresas em questão é consideravelmente elevado⁹ sendo que aproximadamente 52% das empresas introduziram inovações (em termos de produtos novos para o mercado nacional / internacional e / ou processos novos para o setor de atuação), 45% introduzirem inovações em produtos e 29% inovações em processos. Apesar do valor médio relativamente elevado assumido pelos indicadores, destaca-se que tanto a variância, quanto o desvio padrão destes também são elevados, refletindo a heterogeneidade no comportamento das empresas da amostra. A análise fatorial, aplicada a seguir, reduz significativamente o problema decorrente da elevada variância da amostra, uma vez que os *scores* fatoriais utilizados nos modelos econométricos Probit, possuem média igual a 0 e desvio padrão igual a 1¹⁰.

⁹ Comparativamente com a PINTEC estes números são mais elevados, fato este que pode significar que empresas inseridas em aglomerações produtivas são mais inovativas. Esta hipótese deve ser analisada em estudos futuros.

¹⁰ Sobre as características dos *scores* fatoriais obtidos neste tipo de análise ver: Johnson e Wichern (1998).

5. Resultados da Análise Fatorial:

Esta seção apresenta os resultados obtidos com a aplicação da análise fatorial¹¹. Num primeiro momento aplicou-se o método para o conjunto das empresas da amostra, posteriormente, buscando identificar as especificidades das empresas inovadoras, estratificou-se a amostra em inovadoras (introdução de produtos novos para o mercado nacional / internacional e / ou processos novos para o setor de atuação), inovadoras em produtos e inovadoras em processos.

Analisando o conjunto da amostra, podemos verificar com base na Tabela A2 (Anexo Estatístico) que os seis fatores selecionados, em conjunto, explicam 81,65% da variação dos dados, sendo que os três primeiros fatores apresentam os maiores autovalores (superiores a 1), bem como explicam a maior parcela da variação dos dados. A Tabela 1 apresenta a matriz de carga fatorial¹², bem como a porcentagem da variação explicada dos dados, por cada fator após a rotação ortogonal dos eixos. Verificando o peso¹³ exercido pelos indicadores em cada fator podemos identificar as características intrínsecas dos mesmos.

O Fator 1, que explica 17,8% da variação dos dados, representa os indicadores relacionados ao esforço de treinamento e absorção de RH (ESFTRE e ESFABS, respectivamente), além da constância no desenvolvimento de atividades inovativas, podendo ser denominado como “Fator de Esforço Inovativo”. Os indicadores relacionados à cooperação vertical (COPVER) e horizontal (COPHOR) estão representados no Fator 2¹⁴, logo este fator representa as “Relações de Cooperação com Agentes Produtivos”. Já o Fator 3 (que explica 14,6% da variação dos dados) refere-se à aprendizagem com os demais agentes inseridos nas aglomerações (APRDMAG) e com agentes produtivos (APRAGPR), podendo ser chamado de “Fator de Aprendizagem Externa”. O Fator 4 está relacionado a dois indicadores que representam as interações desenvolvidas com agentes de C&T, aprendizado com agentes de C&T (APRAGC&T) e cooperação com serviços especializados (COPSRESP). Este quarto fator explica 12,5% das variações dos dados e em função dos indicadores que mais o influenciam pode ser chamado de “Fator de Interação com Agentes de C&T”. O Fator 5 é influenciado em larga escala apenas pelo indicador que representa as relações cooperativas desenvolvidas com demais agentes, este explica 10,6% da variação dos dados e pode ser intitulado de “Fator de Cooperação com Demais Agentes”. Por fim, o sexto fator, que explica 9,6% da variação dos dados, refere-se ao indicador que capta a importância das fontes internas para a aprendizagem, podendo ser denominado de “Fator de Aprendizagem Interna”.

Tabela 1 – Matriz de Carga Fatorial dos Indicadores nos Respectivos Fatores e Variância Explicada Após a Rotação Ortogonal dos Eixos para o Conjunto de Empresas da Amostra (N = 343):

Indicadores / Carga Fatorial	Fator 1	Fator 2	Fator 3	Fator 4	Fator 5	Fator 6
Esforço de Treinamento (ESFTRE)	0,81	0,12	0,02	0,15	-0,10	0,22
Esforço de Absorção de RH (ESFABS)	0,75	0,10	0,32	0,22	0,03	-0,07
Constância das Atividades Inovativas (COATINV)	0,72	0,04	0,11	0,02	0,46	0,21
Aprendizagem Interna (APRINT)	0,22	0,11	0,29	0,10	0,05	0,88
Aprendizagem com Agentes Produtivos (APRAGPR)	0,09	0,33	0,75	0,09	-0,03	0,28
Aprendizagem com Agentes de C&T (APRC&T)	0,26	-0,01	0,32	0,84	0,09	0,05
Aprendizagem com Demais Agentes (APRDMAG)	0,23	0,03	0,80	0,16	0,25	0,11
Cooperação Vertical (COPVER)	0,05	0,69	0,18	0,30	0,28	0,24
Cooperação Horizontal (COPHOR)	0,14	0,91	0,16	-0,04	0,11	-0,03
Cooperação com Serviços Especializados (COPSRESP)	0,15	0,51	-0,10	0,66	0,30	0,15
Cooperação com Demais Agentes (COPDMAG)	0,03	0,32	0,17	0,20	0,83	0,01
% de Explicação da Variância	0,178	0,164	0,146	0,125	0,106	0,096

Fonte: Programa de Pesquisa Mico e Pequenas Empresas em Arranjos Produtivos Locais e do Projeto de Expansão da RedeSist (2003). Elaboração própria.

¹¹ Através do método de *componente principal* utilizando-se a opção de *varimax normalized*. O método utilizado neste trabalho é o mais usualmente empregado, uma vez que promove a rotação ortogonal dos eixos relacionados aos fatores e as variáveis, com o intuito de chegar ao melhor resultado possível no enquadramento dos indicadores nos respectivos fatores.

¹² A matriz de carga fatorial representa as correlações lineares entre as diferentes variáveis analisadas e os respectivos fatores. Estas correlações também podem ser chamadas de saturações / cargas das variáveis nos distintos fatores. Portanto um fator assume, principalmente, as características dos indicadores que exercem a maior carga fatorial no mesmo.

¹³ Seguindo a sugestão de Hair *et al*, utilizou-se como corte para verificar a influência do indicador no fator uma carga mínima de 0,60.

¹⁴ Que explica 16,4% da variação dos dados

Portanto, analisando o conjunto da amostra, pode-se verificar que as ações relacionadas ao esforço tecnológico, captadas pelo primeiro fator adquirem significativa relevância para as empresas em questão, seguidas pelas relações de cooperação com agentes produtivos (fator 2) e pelo aprendizado externo. Um segundo grupo de relações referentes à interação com agentes de C&T (fator 4), cooperação com demais agentes (fator 5) e aprendizagem interna (Fator 6), nesta ordem, adquirem uma importância secundária, mas possuem considerável importância, explicando mais de 30% da variação dos dados, ou seja, do comportamento das empresas.

Uma segunda análise refere-se às empresas inovadoras (em produtos e / ou processos). Este subconjunto representa 52,76% da amostra, totalizando 181 empresas. Os seis fatores selecionados explicam em conjunto 81,59% da variação dos dados e novamente os três primeiros fatores possuem os mais elevados autovalores e explicam a maior parte do comportamento deste conjunto de empresas (Tabela A3 – Anexo Estatístico). Com base na Tabela 2 podemos verificar que o Fator 1¹⁵ pode continuar a ser chamado¹⁶ de “Fator de Esforço Inovativo”, porém nota-se uma inversão na importância dos indicadores, assumindo a seguinte ordem: indicador de esforço de treinamento (ESFABS), constância na atividade inovativa (COATINV) e esforço de absorção de RH (ESFABS). No segundo fator, denominado de “Fator de Cooperação”, que explica 18,8% da variação dos dados, ocorreu uma mudança, sendo que além dos indicadores de cooperação horizontal (COPHOR) e cooperação vertical (COPVER), este passou a ser influenciado também pelo indicador de cooperação com serviços especializados (COPSRESP). Ainda conforme o exercício anterior, o terceiro fator, responsável pela explicação de 14,6% da variação dos dados, está sendo influenciado pelos indicadores referentes à aprendizagem com demais agentes (APRDMAG) e a aprendizagem com agentes produtivos (APRAGPR), sendo que este continua a ser intitulado de “Fator de Aprendizagem Externa”. Em relação ao quarto fator¹⁷, nota-se uma mudança em relação à análise anterior, uma vez que o indicador referente à cooperação com demais agentes (COPDMAG) passa a explicar o comportamento deste. Logo este fator¹⁸ pode então ser intitulado de “Fator de Cooperação com Demais Agentes”. O indicador referente à aprendizagem interna, que antes influenciava o sexto fator, passou a explicar o quinto fator, nas empresas que inovam de forma radical, sendo que este pode ser caracterizado com o “Fator de Aprendizagem Interna” (fator 5). Já o sexto fator, para este conjunto de empresas, refere-se à aprendizagem com agentes de C&T, sendo responsável pela explicação de 10,8% da variação dos dados – “Fator de Aprendizagem com Agentes de C&T”.

Tabela 2 – Matriz de Carga Fatorial dos Indicadores nos Respective Fatores e Variância Explicada Após a Rotação Ortogonal dos Eixos para Empresas Inovadoras – Produtos e /ou Processos (N = 181):

Indicadores / Carga Fatorial	Fator 1	Fator 2	Fator 3	Fator 4	Fator 5	Fator 6
Esforço de Treinamento (ESFTRE)	0,84	0,07	0,17	-0,16	0,06	0,09
Esforço de Absorção de RH (ESFABS)	0,70	0,17	0,17	0,11	0,11	0,32
Constância das Atividades Inovativas (COATINV)	0,73	0,09	0,06	0,46	0,17	-0,06
Aprendizagem Interna (APRINT)	0,19	0,14	0,21	0,04	0,93	0,08
Aprendizagem com Agentes Produtivos (APRAGPR)	0,14	0,27	0,78	0,03	0,24	0,07
Aprendizagem com Agentes de C&T (APRC&T)	0,21	0,11	0,36	0,12	0,07	0,82
Aprendizagem com Demais Agentes (APRDMAG)	0,19	0,06	0,79	0,20	0,05	0,28
Cooperação Vertical (COPVER)	0,09	0,76	0,14	0,28	0,13	0,22
Cooperação Horizontal (COPHOR)	0,11	0,87	0,28	0,03	0,00	-0,17
Cooperação com Serviços Especializados (COPSRESP)	0,15	0,71	-0,08	0,19	0,18	0,47
Cooperação com Demais Agentes (COPDMAG)	0,05	0,28	0,18	0,86	0,02	0,16
% de Explicação da Variância	0,175	0,188	0,146	0,106	0,093	0,108

Fonte: Programa de Pesquisa Mico e Pequenas Empresas em Arranjos Produtivos Locais e do Projeto de Expansão da RedeSist (2003). Elaboração própria.

Logo, nota-se em relação às empresas inovadoras, algumas especificidades em relação ao conjunto da amostra. Apesar dos três primeiros fatores continuarem a explicar a maior parte de comportamento das empresas, percebe-se algumas alterações em relação a estes, especificamente em relação aos fatores 1 e 2. No fator 1 a constância nas atividades inovativas passou a ser mais relevante vis-à-vis o indicador de esforço de absorção de RH. Já o fator 2 passou a ser influenciado também pelo indicador referente à

¹⁵ Responsável por 17,8% da variação dos dados.

¹⁶ De forma idêntica ao que ocorre no caso do conjunto da amostra.

¹⁷ Que é responsável pela explicação de 10,6% da variação dos dados.

¹⁸ Que equivale ao quinto fator na análise anterior.

cooperação com serviços especializados. Detectam-se também alterações mais significativas em relação aos três últimos fatores, nos quais alteram-se a composição dos mesmos, para a explicação do comportamento das empresas. A cooperação com demais agentes que antes influenciava o quinto fator passou a ditar o comportamento do quarto. O aprendizado interno, agora representado pelo quinto fator, mostrou-se relativamente mais relevante para este conjunto de empresas. Já a aprendizagem com agentes de C&T teve sua importância reduzida passando do quinto para o sexto fator.

Segue-se uma análise que leva em consideração apenas às empresas que inovam em produtos. As 155 empresas que se inserem neste perfil representam 45,19% da amostra. A constituição dos fatores para este conjunto de empresas se mostra muito semelhante àquela obtida para o caso anterior, onde foram consideradas empresas inovadoras em produtos e / ou processos. A porcentagem de variação total dos dados explicada pelos seis fatores também se aproxima muito da verificada anteriormente, sendo neste caso de 81,9%. Todavia, neste caso os únicos fatores a apresentarem autovalores superiores a 1 são os Fatores 1 e 2 (Tabela A4 – Anexo Estatístico), sendo estes os que explicam maior parte da variação dos dados (conjuntamente 52,9%). A exemplo das tabelas anteriores, a Tabela 3 apresenta a matriz de carga fatorial e a porcentagem da variação explicada dos dados, por cada fator, após a rotação ortogonal dos eixos. Embora haja pequenas alterações nas cargas fatoriais, estes permanecem aproximadamente as mesmas, bem como permanece a mesma hierarquia entre os indicadores que explicam cada Fator. Portanto a denominação dos Fatores proposta para o caso de empresas inovadoras apenas em produtos permanece a mesma que a apresentada no caso anterior: Fator 1 como “Fator de Esforço Inovativo”; Fator 2 como “Fator de Cooperação”; Fator 3 como “Fator de Aprendizagem Externa”; Fator 4 como “Fator de Cooperação com Demais Agentes”; Fator 5 como “Fator de Aprendizagem Interna”; e Fator 6 como “Fator de Aprendizagem com Agentes de C&T”.

Tabela 3 – Matriz de Carga Fatorial dos Indicadores nos Respective Fatores e Variância Explicada Após a Rotação Ortogonal dos Eixos para as Inovadoras em Produtos (N = 155):

Indicadores / Carga Fatorial	Fator 1	Fator 2	Fator 3	Fator 4	Fator 5	Fator 6
Esforço de Treinamento (ESFTRE)	0,86	0,06	0,17	-0,08	0,07	0,10
Esforço de Absorção de RH (ESFABS)	0,64	0,23	0,20	0,04	0,08	0,46
Constância das Atividades Inovativas (COATINV)	0,70	0,10	0,08	0,51	0,15	0,03
Aprendizagem Interna (APRINT)	0,14	0,13	0,18	0,05	0,94	0,12
Aprendizagem com Agentes Produtivos (APRAGR)	0,20	0,27	0,75	0,05	0,28	0,06
Aprendizagem com Agentes de C&T (APRC&T)	0,20	0,14	0,26	0,13	0,13	0,84
Aprendizagem com Demais Agentes (APRDMAG)	0,19	0,01	0,75	0,23	0,02	0,38
Cooperação Vertical (COPVER)	0,10	0,80	0,08	0,26	0,10	0,18
Cooperação Horizontal (COPHOR)	0,08	0,84	0,38	0,01	-0,01	-0,15
Cooperação com Serviços Especializados (COPSRESP)	0,15	0,73	-0,12	0,22	0,20	0,38
Cooperação com Demais Agentes (COPDMAG)	0,02	0,30	0,18	0,86	0,03	0,14
% de Explicação da Variância	0,166	0,195	0,135	0,109	0,096	0,119

Fonte: Programa de Pesquisa Mico e Pequenas Empresas em Arranjos Produtivos Locais e do Projeto de Expansão da RedeSist (2003). Elaboração própria.

Por fim, é apresentada a análise que leva em consideração apenas as empresas inovadoras em processos. Estas somam 102 casos, representando 29,7% da amostra. Neste caso, a porcentagem de variação total dos dados explicada pelos seis fatores é de 83% (Tabela A5 – Anexo Estatístico), e os três primeiros fatores apresentam os maiores autovalores e são responsáveis pela maior parte da variação dos dados (64,4%). A matriz de carga fatorial e a porcentagem da variação explicada dos dados é apresentada na Tabela 4. A exemplo do que ocorre nos dois casos anteriormente apresentados são os mesmos indicadores que explicam o comportamento dos fatores 1, 2 e 3. Todavia, verifica-se, no caso do Fator 1 uma mudança com relação aos indicadores mais relevantes. Neste caso, o indicador Esforços de Absorção de RH (ESFABS) passa a figurar como o mais relevante, apresentando a maior carga fatorial. O indicador Esforço de Treinamento (ESFTRE) passa a figurar como o segundo mais relevante. Apesar desta pequena variação prepõe-se adotar para os três primeiros fatores as mesmas denominações sugeridas para os dois casos anteriores: Fator 1 como “Fator de Esforço Inovativo”; Fator 2 como “Fator de Cooperação”; Fator 3 como “Fator de Aprendizagem Externa”. Maiores alterações são verificadas em relação à composição dos três demais fatores – Fatores 4, 5 e 6. O indicador relevante para explicar o comportamento do quarto fator passa a ser o de Aprendizagem Interna (APRINT). O indicador Aprendizagem com Agentes de C&T

(APRC&T), que antes influenciava o sexto fator, passou a ditar o comportamento do quinto. Já a Cooperação com Demais Agentes (COPDMAG) teve sua importância reduzida passando do quarto para o sexto fator. Adotam-se, portanto as mesmas denominações propostas anteriormente, porém, agora referentes a fatores distintos: Fator 4 como “Fator de Aprendizagem Interna”; Fator 5 como “Fator de Aprendizagem com Agentes de C&T”; e Fator 6 como “Fator de Cooperação com Demais Agentes”.

Tabela 4– Matriz de Carga Fatorial dos Indicadores nos Respectivos Fatores e Variância Explicada Após a Rotação Ortogonal dos Eixos para as Inovadoras em Processos (N = 102):

Indicadores / Carga Fatorial	Fator 1	Fator 2	Fator 3	Fator 4	Fator 5	Fator 6
Esforço de Treinamento (ESFTRE)	0,75	0,07	0,09	0,37	0,02	-0,10
Esforço de Absorção de RH (ESFABS)	0,86	0,14	0,18	-0,07	0,13	0,08
Constância das Atividades Inovativas (COATINV)	0,66	0,05	0,03	0,32	0,05	0,46
Aprendizagem Interna (APRINT)	0,23	0,16	0,16	0,86	0,11	0,05
Aprendizagem com Agentes Produtivos (APRAGPR)	0,12	0,31	0,65	0,46	0,18	0,04
Aprendizagem com Agentes de C&T (APRC&T)	0,13	0,05	0,43	0,14	0,81	0,18
Aprendizagem com Demais Agentes (APRDMAG)	0,17	0,08	0,88	0,05	0,18	0,18
Cooperação Vertical (COPVER)	0,03	0,83	0,22	0,08	0,10	0,15
Cooperação Horizontal (COPHOR)	0,10	0,87	0,13	0,10	-0,17	0,13
Cooperação com Serviços Especializados (COPSRESP)	0,18	0,76	-0,11	0,15	0,49	0,10
Cooperação com Demais Agentes (COPDMAG)	0,07	0,29	0,20	0,01	0,15	0,85
% de Explicação da Variância	0,173	0,207	0,142	0,115	0,096	0,097

Fonte: Programa de Pesquisa Mico e Pequenas Empresas em Arranjos Produtivos Locais e do Projeto de Expansão da RedeSist (2003). Elaboração própria.

Recuperando as principais características das quatro análises acima, aponta-se para uma constância com relação aos indicadores relevantes para explicar o comportamento dos três primeiros fatores. A única diferença com relação a este conjunto de indicadores diz respeito ao indicador de Cooperação com Serviços Especializados (COPSRESP), que na análise para toda a amostra influenciava (conjuntamente com o indicador de Aprendizagem com Agentes de C&T) o quarto fator e em todas as demais análises figura como elemento relevante para o comportamento do segundo fator. Em todas as análises, os indicadores de Aprendizagem Interna (APRINT), de Aprendizagem com Agentes de C&T (APRC&T) e de Cooperação com Demais Agentes (COPDMAG), figuram, cada um, como determinante de um dos três últimos fatores. Portanto, com base nos *scores* fatoriais¹⁹ calculados a partir da análise do total das empresas inovadoras (produtos e / ou processos), inovadoras em produtos e inovadoras em processos, utilizam-se estes valores como variáveis instrumentais para o entendimento da inovação, nos modelos econométricos *probit*, apresentados na seção seguinte.

6. Análise dos Modelos Probit:

Esta seção procura identificar a influência dos fatores identificados no desempenho inovativo das empresas. Para tanto, utilizam-se três modelos baseados na técnica de regressão *probit*; um primeiro referente ao total de empresas inovadoras (produtos e / ou processos), um segundo relativo às empresas inovadoras em produtos e um terceiro relacionado às empresas inovadoras em processos. Os modelos são calculados por máxima verossimilhança. O algoritmo de estimação empregado para obter os parâmetros é o *quadratic hill-climbing*. Os resultados obtidos são apresentados nas tabelas 5,6 e 7²⁰, respectivamente.

Todos os pressupostos necessários para a implementação da técnica de regressão *probit* são cumpridos para os modelos propostos. Os erros são não autocorrelacionados, não apresentam correlação com as variáveis explicativas e apresentam valores esperados iguais a zero. O problema de multicolinearidade é

¹⁹ O *score* é obtido a partir dos coeficientes fatoriais relacionados a cada indicador. Ou seja, os coeficientes fatoriais (apresentados nas Tabelas A6, A7, A8 - Anexo Estatístico) são multiplicados por cada indicador de uma empresa, obtendo-se um valor final, equivalente ao *score* fatorial. Por exemplo, o *score* fatorial referente a um determinado fator é calculado da seguinte forma: $Score\ Fator = b_1*APRINT + b_2*APRDMAG + b_3*APRC\&T + b_4*APRDMAG + b_5*ESFTRE + b_6*ESFABS + b_7*COATIN + b_8*COPVER + b_9*COPHOR + b_{10}*COPSRESP + b_{11}*COPDMAG$.

²⁰ Foram também calculados modelos sem as variáveis não significativas ao nível de 10%. Apesar destes modelos serem preferíveis pelo critério de Schwartz aos modelos com todos os fatores, as estatísticas e os parâmetros estimados são semelhantes e conseqüentemente não alteram a análise contida no trabalho.

minimizado por dois motivos: o tamanho da amostra e principalmente o uso da análise fatorial para definição das variáveis independentes, que são padronizadas com média zero e desvio-padrão igual a um (Hair *et al* (2005), Johnson e Wichern (1999)). Para contornar o problema da possível heterocedasticidade²¹ presente neste tipo de regressão utilizam-se as probabilidades marginais²².

A estatística de razão de verossimilhança (LR^{23}) é rejeitada ao nível de significância de 1% em todos os modelos, ou seja, a hipótese de que todos coeficientes de inclinação estimados são estatisticamente diferentes de zero não é aceita para nenhum dos casos. O nível de ajustamento do modelo verificado pelo R^2 de McFadden²⁴ e pela classificação baseada na probabilidade esperada, sugerem que as variáveis empregadas no trabalho elevam a capacidade de predição da probabilidade de inovar, seja no sentido mais amplo (inovação em produtos e / ou processos) ou mais específico (produtos ou processos).

6.1 Determinantes do desempenho das empresas inovadoras (produtos e / ou processos):

A Tabela 5 apresenta os resultados do modelo para as empresas inovadoras (produtos e / ou processos), sendo que a variável dependente do modelo assume valor um (1) se a empresa introduziu produtos novos para o mercado nacional / internacional e / ou processos novos para o setor de atuação e zero (0) caso não tenha introduzido nenhuma destas inovações. Os seis fatores identificados na Tabela 2 são utilizados como variáveis explicativas do modelo. Em relação às limitações do modelo, Gonçalves *et al* (2005), destaca que a principal refere-se à falta de defasagem temporal entre as variáveis utilizadas para identificar o comportamento das firmas e os resultados, ou melhor, o desempenho inovativo das mesmas.

Percebe-se, a partir da análise dos coeficientes, que todos são estatisticamente significantes, com exceção dos Fatores relacionados à cooperação (2) e à aprendizagem com agentes de C&T (6). Este fato indica que, em maior ou menor grau, a introdução de inovações pelas firmas da amostra é influenciada pelas dimensões captadas pelos fatores. Um outro ponto importante em relação aos coeficientes é que todos eles possuem uma conotação positiva, ou seja, influenciam de forma positiva a introdução de inovações, fato este compatível com o modelo teórico utilizado.

Nota-se que o percentual de acerto geral do modelo²⁵ (67,35%) é superior ao método ingênuo (50%) e ao método racional, no qual 52,77% empresas são não-inovadoras²⁶. O acerto percentual do modelo para as empresas não-inovadoras é 62,96. Com base nas probabilidades marginais podemos concluir que o fator 1, relacionado ao esforço inovativo é o que mais aumenta a probabilidade da introdução destas inovações (15,3%). Os fatores 3, 4 e 5 (relacionados à aprendizagem externa, cooperação com demais agentes e aprendizagem interna, respectivamente) elevam em dimensões similares a probabilidade das empresas introduzirem estas inovações, em valores que variam entre 4,6% a 6,3%.

²¹ Para uma discussão mais detalhada remeter a Greene (2000, p.830).

²² Dentre as duas possíveis opções para cálculo do efeito marginal presentes na literatura, optou-se pelo cálculo da probabilidade marginal média, ou seja, computou-se a probabilidade marginal para cada empresa e do conjunto retira-se a média. Em todos os casos o coeficiente de variação esteve abaixo de 25%, indicando probabilidades marginais homogêneas sendo assim a média uma boa medida de representatividade.

²³ A estatística LR testa conjuntamente a hipótese nula que todos os coeficientes (exceto a constante) são iguais a zero. Testa, portanto a significância global do modelo. A distribuição é uma qui-quadrado e os graus de liberdades estão entre parênteses.

²⁴ Como o nome sugere R^2 de McFadden é uma analogia ao R^2 reportado nos modelos de regressão linear. Seu valor situa-se sempre entre 0 e 1.

²⁵ Calculado da seguinte forma: (Número de Empresas Inovadoras Previstas Corretamente + Número de Empresas Não-Inovadoras Previstas Corretamente)/Número Total de Empresas.

²⁶ No método ingênuo, duas opções são identificadas: ser inovador ou não, cada qual com 50% de probabilidade. Uma outra possibilidade é agir racionalmente e escolher sempre, baseado no conhecimento *a priori* da distribuição das opções na amostra (inovadora; não-inovadora), a de maior percentual.

Tabela 5 – Resultados do modelo Probit a partir dos *scores* fatoriais obtidos para as empresas inovadoras radicais – produtos e / ou processos (N = 343):

Variável Explicada = Probabilidade da empresa ser inovador de forma radical (produtos e / ou processos)					
Variáveis Explicativas	Coefficiente	Erro-Padrão	Estatística-z	Probabilidade Marginal	
Fator 1: Esforço Inovativo	0,4371***	0,0758	5,7695	0,1533	
Fator 2: Cooperação	0,0009	0,0745	0,0124	0,0003	
Fator 3: Aprendizagem Externa	0,1336*	0,0761	1,7545	0,0468	
Fator 4: Cooperação com Demais Agentes	0,1769**	0,0767	2,3052	0,0620	
Fator 5: Aprendizagem Interna	0,1800**	0,0734	2,4529	0,0631	
Fator 6: Aprendizagem com Agentes de C&T	0,0637	0,0689	0,9248	0,0223	
Intercepto	0,0857	0,0712	1,2032		
Ajuste do Modelo					
<i>Log likelihood</i> :	-211,0267	Critério de Schwarz:		1,3496	
Estatística LR (6 gl):	52,3926***	R ² de McFadden:		0,1104	
		Observado			
		Não Inova	Inova	<i>Total</i>	% Acerto
Previsto	Não Inova	102	52	154	62,96
(Valor de corte: 0,5)	Inova	60	129	189	71,27
	<i>Total</i>	162	181	343	67,35

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

Fonte: Programa de Pesquisa Mico e Pequenas Empresas em Arranjos Produtivos Locais e do Projeto de Expansão da RedeSist (2003). Elaboração própria.

Portanto, é possível concluir que este primeiro modelo estudado confirma as premissas teóricas, no sentido de que todas as dimensões captadas influenciam positivamente a introdução de inovações. O esforço inovativo (Fator 1) é o que mais eleva a probabilidade das empresas inovarem. Porém, os fatores relacionados às relações interativas, materializadas na aprendizagem a partir de fontes externas de informação (Fator 3) e no desenvolvimento de atividades cooperativas com demais agentes (Fator 4), também influenciam de forma significativa a probabilidade das empresas introduzirem inovações, comprovando a hipótese que aponta a influência destas relações para o desempenho inovativo dos agentes.

6.2 Determinantes do desempenho das inovadoras em produtos:

O segundo modelo *probit* é implementado para a variável dependente relacionada à introdução de inovações em produtos. Neste caso a variável dependente binária assume valor um (1) se as empresas introduziram produtos novos para o mercado nacional e/ou internacional e zero (0) caso não introduziram nenhuma destas inovações, enquanto os fatores identificados na Tabela 3 assumem o lugar das variáveis independentes. Com base nos dados calculados (Tabela 6), pode-se verificar que todos os coeficientes relacionados aos fatores são estatisticamente significantes, com exceção, novamente, do relacionado à cooperação (fator 2). De forma similar ao modelo relacionado à introdução geral de inovações (produtos e / ou processos) os sinais destes coeficientes são positivos, ou seja, validam a idéia de uma influência positiva das dimensões captadas para a introdução de inovações em produtos. Cabe ainda destacar que o modelo acerta em 66,18%, no geral, resultando melhor que o método racional (no qual a escolha da opção não-inovar resultaria em um acerto de 54,81%) e o ingênuo. Quando relacionado apenas às empresas não-inovadoras, o modelo acerta em 73,40% dos casos.

Com base nas probabilidades marginais, nota-se que o fator relacionado ao esforço inovativo (Fator 1), influencia a probabilidade das empresas inovarem em produtos na ordem de 12,3%²⁷. Os fatores que captam as dimensões relativas às relações interativas desenvolvidas pelas empresas, também influenciam positivamente a probabilidade dos agentes introduzirem este tipo de inovação, sendo que a aprendizagem externa (Fator 3) aumenta em aproximadamente 6% esta probabilidade, a cooperação com demais agentes (Fator 4) em 8% e a aprendizagem com agentes de C&T em 4%. Nota-se, também, que a aprendizagem interna eleva em 5,9% a probabilidade de introdução deste tipo de inovação.

²⁷ Novamente este fator é o que mais influencia a probabilidade da introdução deste tipo de inovação.

Percebe-se, a partir desse modelo, que as empresas que introduzem inovações em produtos possuem algumas especificidades em relação ao subconjunto descrito na subseção anterior. Uma delas consiste no fator relacionado ao esforço inovativo, que passa a influenciar em menor escala a probabilidade de introdução deste tipo de inovação (contra 15% para inovações em produtos e / ou processos e 14,7% para inovações em processos). Ainda com relação a este tipo de inovação, nota-se que os fatores relacionados à aprendizagem externa e a cooperação com demais agentes²⁸ (Fatores 3 e 4, respectivamente), são mais influentes em termos de probabilidade marginal, vis-à-vis uma redução da influência do fator relacionado ao aprendizado interno. Destaca-se também que, para este tipo de inovação, a aprendizagem com agentes de C&T, que no modelo anterior não era significativa, passa a influenciar positivamente a probabilidade de ocorrência de inovações.

Tabela 6 – Resultados do modelo Probit a partir dos *scores* fatoriais obtidos para as empresas inovadoras em produtos (N = 343):

Variável Explicada = Probabilidade de a empresa ser inovadora em produto					
Variáveis Explicativas	Coefficiente	Erro-Padrão	Estatística-z	Probabilidade Marginal	
Fator 1: Esforço Inovativo	0,3516***	0,0721	4,8738	0,1238	
Fator 2: Cooperação	0,0274	0,0744	0,3682	0,0096	
Fator 3: Aprendizagem Externa	0,1709**	0,0737	2,3196	0,0602	
Fator 4: Cooperação com Demais Agentes	0,2486***	0,0763	3,2577	0,0875	
Fator 5: Aprendizagem Interna	0,1696**	0,0745	2,2778	0,0597	
Fator 6: Aprendizagem com Agentes de C&T	0,1135*	0,0692	1,6390	0,0400	
Intercepto	-0,1289*	0,0710	-1,8163		
Ajuste do Modelo					
Log likelihood:	-211,8280	Critério de Schwarz:		1,3543	
Estatística LR (6 gl):	48,6630***	R ² de McFadden:		0,1030	
		Observado			
Previsto (Valor de corte: 0,5)	Não Inova	Não Inova	Inova	Total	% Acerto
	Inova	138	66	204	73,40
	Total	50	89	139	57,42
		188	155	343	66,18

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

Fonte: Programa de Pesquisa Mico e Pequenas Empresas em Arranjos Produtivos Locais e do Projeto de Expansão da RedeSist (2003). Elaboração própria.

Pode-se concluir, em relação ao modelo, que este está de acordo com os argumentos teóricos levantados, uma vez que existe relação positiva entre as variáveis independentes e a variável dependente binária. Porém, constata-se que o desempenho inovativo das empresas inovadoras em produtos é influenciado de maneira específica pelos fatores identificados, no sentido de que aprendizagem com agentes produtivos, a cooperação com os demais agentes e a aprendizagem com agentes de C&T (que refletem grande parte das relações de interação) aumentam sua relevância.

6.3 Determinantes do desempenho das inovadoras em processos:

O terceiro modelo *probit* implementado (Tabela 7), utiliza como variável dependente binária a introdução de inovações em processos, ou seja, está variável assume o valor um (1) se a empresa introduziu processos novos para o setor de atuação e zero (0) caso ela não tenha introduzido; já as variáveis independentes referem-se aos fatores identificados na Tabela 4.

Nota-se que o acerto geral deste modelo é maior que os dois anteriormente empregados (72,59%). Porém, destaca-se que este modelo apresenta o maior número de fatores não estatisticamente significantes, três, referentes ao fator de cooperação (Fator 2), aprendizagem externa (Fator 3) e cooperação com demais agentes (Fator 6). Um outro ponto a ser destacado é a relação negativa observada entre os fatores relacionados à cooperação e à aprendizagem externa e a variável dependente binária relacionada a

²⁸ Que no caso das inovações radicais (produtos e/ou processos) elevam as probabilidades marginais em 4% e 6% respectivamente, e para as inovações radicais em produtos de 6% e 8%.

inovações em processos. No entanto, estas características, opostas ao modelo teórico, podem ser negligenciadas, uma vez que os fatores mencionados não são estatisticamente significantes.

Os demais fatores assumem uma relação positiva com as inovações em processos. Com base nas probabilidades marginais, pode-se verificar que o esforço inovativo (Fator 1) aumenta em 14,3% a probabilidade de ocorrência deste tipo de inovação. Já os fatores relacionados à aprendizagem interna (Fator 4) e à aprendizagem com agentes de C&T (Fator 5), elevam a probabilidade que inovações em processos venham a ocorrer, em 5,3% e 3,8%, respectivamente.

Tabela 7 – Resultados do modelo Probit a partir dos *scores* fatoriais obtidos para as empresas inovadoras em processos (N = 343):

Variável Explicada = Probabilidade de a empresa ser inovadora em processo					
Variáveis Explicativas	Coefficiente	Erro-Padrão	Estatística-z	Probabilidade Marginal	
Fator 1: Esforço Inovativo	0,4709***	0,0815	5,7811	0,1437	
Fator 2: Cooperação	-0,0348	0,0802	-0,4339	-0,0106	
Fator 3: Aprendizagem Externa	-0,0370	0,0788	-0,4694	-0,0113	
Fator 4: Aprendizagem Interna	0,1742**	0,0794	2,1952	0,0532	
Fator 5: Aprendizagem com Agentes de C&T	0,12738*	0,0695	1,8332	0,0389	
Fator 6: Cooperação com Demais Agentes	0,0131	0,0768	0,1709	0,0040	
Intercepto	-0,5951***	0,0764	-7,7907		
Ajuste do Modelo					
Log likelihood:	-185,4428	Critério de Schwarz:		1,2004	
Estatística LR (6 gl):	46,6308***	R2 de McFadden:		0,1117	
		Observado		Total	% Acerto
Previsto (Valor de Corte: 0,5)	Não Inova	223	76	299	92,53
	Inova	18	26	44	25,49
	Total	241	102	343	72,59

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

Fonte: Programa de Pesquisa Mico e Pequenas Empresas em Arranjos Produtivos Locais e do Projeto de Expansão da RedeSist (2003). Elaboração própria.

Percebe-se, portanto, que, apesar deste modelo apresentar o maior percentual de acerto, ele também possui o maior número de fatores não estatisticamente significantes. Novamente o fator relacionado ao esforço inovativo é o que mais influencia a probabilidade de introdução de inovações em processos, seguido, em menor escala, pelos fatores relacionados à aprendizagem interna e à aprendizagem com agentes de C&T. Assim, em relação às inovações em processos, nota-se uma baixa influência das relações interativas para este tipo de inovação.

7. Considerações Finais:

A análise desenvolvida neste trabalho procurou identificar as dimensões que influenciam a introdução de inovações por empresas que atuam em setores intensivos em conhecimento. Como pode ser observado na análise dos modelos *probit* empregados, um maior efeito sobre a probabilidade de inovar - seja em produtos, em processos ou produtos / processos – é ocasionado pelo esforço inovativo, confirmando os argumentos do referencial teórico. Nota-se que a aprendizagem interna também contribui para o aumento da probabilidade em inovar nos três modelos aplicados, o que é consistente com a literatura. O efeito da aprendizagem externa e da aprendizagem com agentes de C&T não foram significativos em apenas um dos casos, mostrando que, apesar de não ser homogênea em termos dos efeitos gerados, a aprendizagem externa influencia positivamente a inovação. Destaca-se, porém, que as relações de cooperação mais amplas não influenciaram nenhum dos modelos. 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.

Por fim, cabe salientar que, de forma geral, os indicadores utilizados neste trabalho mostraram-se adequados para a análise em questão, refletindo a influência das relações interativas para a introdução de inovações. 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. Em relação aos desdobramentos futuros, uma análise comparativa dos resultados obtidos para este conjunto de empresas e aqueles obtidos por empresas inseridas em setores com características distintas pode contribuir para identificar a influência das dimensões estudadas para o desempenho inovativo das firmas brasileiras.

8. Referências:

- ARAÚJO, R. D. (2004). Esforço inovador das firmas industriais brasileiras e efeitos transbordamento. In: Encontro Nacional de Economia, 32, Fortaleza. **Anais**.
- BRITTO, J. (2003). 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). Rio de Janeiro: Relume Dumará: UFRJ, Instituto de Economia. 556 p.
- CAMPOS, R. R., CARIO, S. A. F., NICOLAU, J. A. e VARGAS, G. (2003). Aprendizagem por interação: pequenas empresas em sistemas produtivos e inovativos locais. In: LASTRES, H. M. M., CASSIOLATO, J. E. e MACIEL, M. L. (org.) Pequena empresa: cooperação e desenvolvimento local. Cap. 3 (pp. 51 – 66). Rio de Janeiro: Relume Dumará: UFRJ, Instituto de Economia. 556 p.
- 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: Fundacao Boiteux. 1 CD-ROM.
- CASSIOLATO, J. E., CAMPOS, R., STALLIVIERI, F. (2006). Processos de Aprendizagem, Cooperação e Inovação em Setores Tradicionais: os arranjos produtivos locais de confecções no Brasil. In: Encontro Nacional de Economia, 34, Salvador. **Anais**.
- 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. e SZAPIRO, M. (2003). Uma caracterização de arranjos produtivos locais de micro e pequenas empresas. In: LASTRES, H. M. M., CASSIOLATO, J. E. e MACIEL, M. L. (org.) Pequena empresa: cooperação e desenvolvimento local. cap. 2 (pp. 35 – 50). Rio de Janeiro: Relume Dumará: UFRJ, Instituto de Economia. 556 p.
- COHEN, W. M. e LEVINTHAL, D. A. (1990). Absorptive capacity: a new perspective on learning and innovation. Administrative Science Quarterly, **35** (1), pp. 128 – 152.
- DE NEGRI, J. A. e SALERMO, M. S. (org.) (2005). Inovações, padrões tecnológicos e desempenho das firmas industriais brasileiras. Brasília: IPEA.
- DOSI, G. (1988). The nature of the innovative process. In: DOSI, G. et al (org.). Technical Change and Economic Theory. cap.10 (pp. 221 – 238). London: Pinter Publishers.
- FORAY, D. e LUNDVALL, B.A. (1996) “The knowledge-based economy: from the economics of knowledge to the learning economy”, in: *Employment and Growth in the Knowledge-Based Economy*”, *OECD Documents*,
- FREEMAN, C. (1998). The ‘national system of innovation’ in historical perspective. Cambridge Journal of Economics. Vol.19 , February, 1995.
- _____. (1987). *Technology policy and economic performance*. London: Pinter.
- GONÇALVES, E.; LEMOS, M. B. e DE NEGRI, J. A. (2005). Determinantes do esforço inovativo no Brasil. In: Encontro Nacional de Economia, 33, Natal. **Anais**.
- GREENE, W. H. (2000). Econometric analysis. 5. Ed. New Jersey: Prentice Hall.
- IMAI, K. e BABA, Y. (1989) "Systemic Innovation and Cross-Border Networks", paper prepared for the *International Seminar on the Contributions of Science and Technology to Economic Growth at OECD*, Paris, june.
- HAIR, J. F. et al (2005). Análise multivariada de dados. 5. Ed. Porto Alegre: Bookman, 2005.

- JOHNSON, B. e LUNVALL, B.-Å. (1994). The learning economy. *Journal of Industry Studies*, 1 (2) (pp. 23-42).
- JOHNSON, R. A., WICHERN, D. W. (1998). *Applied multivariate statistical analysis*. 4. ed. Upper Saddle River: Prentice-Hall.
- KLINE, S.J., e ROSENBERG, N. (1986). An overview of innovation, in R. Landau, and N. Rosenberg. (Eds). *The positive sum strategy*, Washington, D.C.: National Academy Press
- LASTRES, H. M. M. e. FERRAZ, J. C. (1999). Economia da informação, do conhecimento e do aprendizado. In: LASTRES, H. M. M. e ALBAGLI, S. (org.). *Informação e globalização na era do conhecimento*. Rio de Janeiro: Campos.
- LASTRES, H. M. M., CASSIOLATO, J. E., LEMOS, C., MALDONADO, J. E VARGAS, M. A. (1999). Globalização e inovação localizada. In: CASSIOLATO, J. E. e LASTRES, H. M. M. (ed.) *Globalização e inovação localizada: experiências de sistemas locais no âmbito do Mercosul*. Cap. 1 (pp. 39 – 71). Brasília: IBICT/MCT. 799 p.
- LASTRES, H. M. M., CASSIOLATO, J. E. e ARROIO, A. (2005). Sistemas de inovação e desenvolvimento: mitos e realidades da economia do conhecimento global. In: LASTRES, H. M. M., CASSIOLATO, J. E. e ARROIO, A. (org.) *Conhecimento, sistemas de inovação e desenvolvimento*. Cap. 1 (pp. 17 – 50). Rio de Janeiro, Editora UFRJ/Contraponto.
- LUNDVALL, B. e JOHNSON, B. (1992) "Closing the Institutional Gap?", *Revue d'Economie Industrielle*, n. 59, 1er trimestre
- LUNDALL, B.-Å. (ed.) (1992). *National innovation systems: towards a theory of innovation and interactive learning*. Londres: Pinter.
- MALERBA, F. e ORSENIGO, L. (1997). Technological regimes and sectoral patterns of innovative activities. *Industrial and corporate change*, 6 (1), pp. 83-117.
- NELSON, R. R. e WINTER, S. G. (2002). Evolutionary theorizing in economics. *Journal of Economic Perspectives*, 16 (2), pp. 23 – 46.
- NELSON, R. R. e WINTER, S. G. (1982). *An evolutionary theory of economic change*. Cambridge: Harvard University Press.
- ROTHWELL, (1992) R. 'Successful industrial innovation: critical factors for the 1990s', *R&D Management*, 22, 3.
- SENKER, J. (1995) "Tacit knowledge and models of innovation", *Industrial Corporate Change*, volume 4, number 2.
- SMITH, K. (2000). What is the 'knowledge economy'? Knowledge-intensive industries and distributed knowledge bases. Paper presented to DRUID Summer Conference on The Learning Economy - Firms, Regions and Nation Specific Institutions, June 15-17 2000
- STALLIVIERI, F. (2004). 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).
- STALLIVIERI, F., CAMPOS, R., BRITTO, J. (2005). Indicadores para a Análise da Dinâmica Inovativa em Arranjos Produtivos Locais: uma análise exploratória aplicada ao arranjo eletrometal-mecânico de Joinville / SC. In: Encontro Nacional de Economia, 33, Natal. Anais.

Anexo Estatístico:

Tabela A1: Média dos indicadores para a amostra (N = 343)

Indicadores	Mean	Variância	Desvio Padrão
ESFTRE	0,404	0,053	0,231
ESFABS	0,295	0,074	0,272
COATIN	0,447	0,063	0,252
APRINT	0,637	0,081	0,284
APRAGPR	0,517	0,056	0,237
APRC&T	0,322	0,090	0,299
APRDMAG	0,519	0,053	0,229
COPVER	0,385	0,153	0,391
COPHOR	0,225	0,090	0,300
COPSPRESP	0,148	0,050	0,224
COPDMAG	0,138	0,044	0,210
Inovações Radicais	0,528	0,250	0,500
Inovações Rad. em Produtos	0,452	0,248	0,498
Inovações Rad. em Processos	0,297	0,210	0,458

Fonte: Programa de Pesquisa Mico e Pequenas Empresas em Arranjos Produtivos Locais e do Projeto de Expansão da RedeSist (2003). Elaboração própria.

Tabela A4: Autovalor doa fatores identificados – inovadoras radicais em produtos (N = 155):

	Autovalor	% Da Variância explicada	Autovalor cumulativo	Explicação cumulativa da variância
Fator 1	4,389	39,899	4,389	39,899
Fator 2	1,440	13,089	5,829	52,988
Fator 3	0,909	8,265	6,738	61,253
Fator 4	0,836	7,604	7,574	68,857
Fator 5	0,755	6,868	8,330	75,725
Fator 6	0,689	6,264	9,019	81,989

Fonte: Programa de Pesquisa Mico e Pequenas Empresas em Arranjos Produtivos Locais e do Projeto de Expansão da RedeSist (2003). Elaboração própria.

Tabela A6: Matriz dos coeficientes fatoriais (b) usados para a obtenção dos scores – inovadoras radicais (N = 181)

Indicadores	Fator 1	Fator 2	Fator 3	Fator 4	Fator 5	Fator 6
ESFTRE	0,569	0,021	-0,002	-0,318	-0,153	-0,060
ESFABS	0,383	-0,016	-0,088	-0,063	-0,075	0,176
COATIN	0,448	-0,122	-0,127	0,451	0,046	-0,324
APRINT	-0,110	-0,091	-0,074	-0,032	1,064	-0,058
APRAGPR	-0,089	0,033	0,607	-0,126	0,063	-0,203
APRC&T	-0,072	-0,117	0,049	-0,098	-0,090	0,812
APRDMAG	-0,058	-0,163	0,601	0,083	-0,170	0,042
COPVER	-0,078	0,388	-0,082	0,044	-0,003	0,057
COPHOR	0,031	0,586	0,182	-0,217	-0,202	-0,407
COPSPRESP	-0,043	0,368	-0,371	-0,082	0,100	0,433
COPDMAG	-0,118	-0,099	0,012	0,880	-0,061	-0,073

Fonte: Programa de Pesquisa Mico e Pequenas Empresas em Arranjos Produtivos Locais e do Projeto de Expansão da RedeSist (2003). Elaboração própria.

Tabela A7: Matriz dos coeficientes fatoriais (b) usados para a obtenção dos scores – inovadoras radicais produtos (N = 155)

Indicadores	Fator 1	Fator 2	Fator 3	Fator 4	Fator 5	Fator 6
ESFTRE	0,630	-0,009	-0,036	-0,224	-0,090	-0,145
ESFABS	0,335	0,040	-0,067	-0,185	-0,123	0,277
COATIN	0,475	-0,142	-0,147	0,493	0,049	-0,303
APRINT	-0,097	-0,088	-0,067	-0,025	1,032	-0,079
APRAGPR	-0,055	0,022	0,602	-0,115	0,131	-0,213
APRC&T	-0,152	-0,070	-0,018	-0,099	-0,051	0,821
APRDMAG	-0,118	-0,198	0,604	0,109	-0,194	0,180
COPVER	-0,054	0,417	-0,121	0,019	-0,039	0,039
COPHOR	0,001	0,518	0,286	-0,233	-0,177	-0,355
COPSPRESP	-0,035	0,381	-0,375	-0,037	0,092	0,293
COPDMAG	-0,152	-0,081	0,025	0,860	-0,055	-0,076

Fonte: Programa de Pesquisa Mico e Pequenas Empresas em Arranjos Produtivos Locais e do Projeto de Expansão da RedeSist (2003). Elaboração própria.

Tabela A8: Matriz dos coeficientes fatoriais (b) usados para a obtenção dos scores – inovadoras radicais processos (N = 102)

Indicadores	Fator 1	Fator 2	Fator 3	Fator 4	Fator 5	Fator 6
ESFTRE	0,438	-0,016	-0,034	0,132	-0,081	-0,255
ESFABS	0,635	0,042	0,082	-0,470	0,028	-0,165
COATIN	0,282	-0,154	-0,203	0,194	-0,125	0,492
APRINT	-0,164	-0,087	-0,129	0,884	-0,040	0,039
APRAGPR	-0,130	0,046	0,439	0,281	-0,105	-0,163
APRC&T	-0,062	-0,138	0,023	-0,053	0,884	-0,049
APRDMAG	0,018	-0,066	0,744	-0,227	-0,166	-0,033
COPVER	-0,059	0,422	0,086	-0,108	-0,064	-0,077
COPHOR	0,011	0,475	0,090	-0,061	-0,405	-0,045
COPSPRESP	0,022	0,355	-0,413	-0,017	0,593	-0,148
COPDMAG	-0,131	-0,068	-0,059	-0,022	-0,081	0,957

Fonte: Programa de Pesquisa Mico e Pequenas Empresas em Arranjos Produtivos Locais e do Projeto de Expansão da RedeSist (2003). Elaboração própria.

Tabela A2: Autovalor doa fatores identificados - toda amostra (N = 343)

	Autovalor	% Da Variância explicada	Autovalor cumulativo	Explicação cumulativa da variância
Fator 1	4,336	39,416	4,336	39,416
Fator 2	1,466	13,329	5,802	52,745
Fator 3	1,036	9,418	6,838	62,163
Fator 4	0,840	7,640	7,678	69,803
Fator 5	0,678	6,166	8,357	75,969
Fator 6	0,614	5,581	8,971	81,551

Fonte: Programa de Pesquisa Mico e Pequenas Empresas em Arranjos Produtivos Locais e do Projeto de Expansão da RedeSist (2003). Elaboração própria.

Tabela A3: Autovalor doa fatores identificados – inovadoras radicais (N = 181)

	Autovalor	% Da Variância explicada	Autovalor cumulativo	Explicação cumulativa da variância
Fator 1	4,319	39,264	4,319	39,264
Fator 2	1,417	12,883	5,736	52,146
Fator 3	1,006	9,145	6,742	61,291
Fator 4	0,861	7,824	7,603	69,115
Fator 5	0,694	6,309	8,297	75,424
Fator 6	0,679	6,175	8,976	81,598

Fonte: Programa de Pesquisa Mico e Pequenas Empresas em Arranjos Produtivos Locais e do Projeto de Expansão da RedeSist (2003). Elaboração própria.

Tabela A5: Autovalor doa fatores identificados – inovadoras radicais em processos (N = 102):

	Autovalor	% Da Variância explicada	Autovalor cumulativo	Explicação cumulativa da variância
Fator 1	4,295	39,047	4,295	39,047
Fator 2	1,578	14,345	5,873	53,392
Fator 3	1,209	10,992	7,082	64,384
Fator 4	0,861	7,832	7,944	72,215
Fator 5	0,610	5,547	8,554	77,762
Fator 6	0,576	5,237	9,130	82,999

Fonte: Programa de Pesquisa Mico e Pequenas Empresas em Arranjos Produtivos Locais e do Projeto de Expansão da RedeSist (2003). Elaboração própria.