

Aprendizagem, Cooperação e Inovação em Aglomerações Produtivas na Indústria Brasileira: uma análise exploratória com base na PINTEC

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 artigo busca analisar a influência dos processos de aprendizagem, cooperação e inovação das firmas industriais brasileiras divididas em dois grupos distintos: empresas inseridas em aglomeração produtivas e não inseridas em aglomerações produtivas. Desse modo, desenvolve-se uma análise exploratória sobre os principais fatores que condicionam padrões de aprendizado, práticas cooperativas e desempenho inovativo em aglomerações produtivas no Brasil. Inicialmente desenvolve-se uma metodologia para identificação de aglomerações produtivas a partir de fontes secundárias disponíveis (RAIS-MTE). Em seguida os impactos dos processos de cooperação e aprendizado sobre a performance inovativa de firmas inseridas em aglomerações produtivas é discutida, com base na construção de indicadores extraídos da PIA-IBGE e da PINTEC-IBGE e no tratamento econométrico dos mesmos. Especificamente, desenvolve-se dois modelos *probit* ordenados para avaliar estes impactos, distinguindo os mesmos em termos de inovação de produto e processo. Com base nos modelos econométricos analisados, verifica-se que as empresas inseridas em aglomerações produtivas desenvolvem processos de aprendizagem e cooperação mais virtuosos, comparativamente ao restante da indústria brasileira, o que lhes possibilita obterem maiores ganhos inovativos.

Palavras-Chave: Aglomerações Produtivas; Aprendizado e Inovação; Inovação e Cooperação

Abstract: The paper analyzes the influence of learning processes, cooperation and innovation of two groups of Brazilian industrial firms: those companies included in productive agglomerations and those that are not included in them. The aim is to develop an exploratory analysis of the factors that influence patterns of learning, cooperative practices and innovative performance in productive agglomerations in Brazil. Initially, a methodology to identify productive agglomerations based on secondary data (RAIS-MTE) is developed. Then, the impacts of the processes of cooperation and learning on the performance of innovative firms included in productive agglomerations are discussed, based on the construction of a set of indicators extracted from PIA-IBGE and PINTEC-IBGE which are treated through econometric techniques. Specifically, an ordered probit model is developed to assess these impacts, distinguishing them in terms of product innovation and process innovation. From the econometric models analyzed, it appears that the companies included in productive agglomerations develop processes of learning and cooperation that are more virtuous, when compared with the rest of Brazilian industry, enabling them to obtain higher innovative gains.

Key-words: Productive agglomerations; Learning and Innovation, Cooperation and Innovation

Área ANPEC: 8 – Economia Industrial e da Tecnologia

Código JEL: L23; O33; O14; Q55

Aprendizagem, Cooperação e Inovação em Aglomerações Produtivas na Indústria Brasileira: uma análise exploratória com base na PINTEC

Introdução

A utilização de um recorte analítico baseado na identificação de aglomerações produtivas vem ganhando cada vez mais importância na literatura de Economia Industrial. A aplicação de um referencial teórico evolucionário à análise das aglomerações produtivas aponta para a importância das conexões que se estabelecem entre as características do processo de geração de conhecimento e a identificação de dimensões críticas daquelas aglomerações. Assume-se, neste tipo de perspectiva, que a forma como estes conhecimentos são gerados, apropriados, distribuídos e incrementados constitui um fator importante de diferenciação das aglomerações produtivas, que possibilitaria não apenas diferenciá-las de acordo com um maior ou menor grau de complexidade, como também identificar aquelas com um maior potencial para evoluir ao longo de uma trajetória virtuosa de incremento de competências.

Em uma perspectiva de análise evolucionária, uma das principais características da consolidação de aglomerações produtivas refere-se precisamente à capacidade dos mesmos operarem como instância de mediação entre a firma e o ambiente externo, que amplia a capacidade de absorção de conhecimentos potencialmente úteis para o reforço da eficiência e da competitividade de seus membros. Basicamente, estas aglomerações redefinem a dicotomia entre fontes “internas” e “externas” de conhecimentos, na medida em que conformam uma instância intermediária de interação entre agentes que possibilita a “formatação” desses conhecimentos em função das exigências do processo competitivo, através da provisão de externalidades, da integração de competências e da geração de múltiplos efeitos do tipo *spillover*. Apesar da importância do fenômeno do aprendizado na caracterização da dinâmica virtuosa de consolidação de competências no âmbito das aglomerações produtivas – retratada empiricamente em um número crescente de estudos de caso sobre o fenômeno – identifica-se uma lacuna no tocante à realização de análises *cross-sector* de natureza mais ampla que possibilitem identificar, e se possível quantificar, estes ganhos em relação a firmas não inseridas nestas aglomerações.

A análise desenvolvida neste artigo reflete o interesse em ampliar a compreensão sobre a relação entre proximidade territorial, cooperação e inovação, a partir de um marco analítico que procura articular a intensidade e especificidade dos processos aprendizado e inovação com elementos que emergem das especificidades territoriais. O objetivo da análise consiste em identificar a influência dos processos de aprendizagem, cooperação e inovação das firmas industriais brasileiras divididas em dois grupos distintos: empresas inseridas em aglomeração produtivas e não inseridas em aglomerações produtivas..

A partir desse objetivo, a análise realizada desdobra-se em seis seções, além dessa introdução. A próxima seção apresenta o referencial conceitual que serve de base para o estudo sobre a relação entre proximidade, aprendizado e cooperação em aglomerações produtivas. Na terceira seção são apresentados os procedimentos metodológicos adotados para a identificação de aglomerações produtivas a partir de fontes secundárias disponíveis (RAIS-MTE). Na quarta seção apresenta-se um quadro geral das características das aglomerações produtivas identificadas. Na quinta seção é apresentada a metodologia utilizada para discutir os impactos dos processos de cooperação e aprendizado sobre a performance inovativa de firmas inseridas em aglomerações produtivas, baseada na construção de indicadores e no tratamento econométrico dos mesmos, a partir de informações extraídas da PIA e PINTEC-IBGE. A sexta seção apresenta os resultados do modelo econométrico (*probit* ordenado) utilizado para avaliar estes impactos, distinguindo os mesmos em termos de inovação de produto e processo. Na última seção são apresentadas as considerações finais do estudo.

2. Referencial conceitual

Em uma visão sistêmica do processo de inovação (Vargas, 2002), particular importância tende a ser atribuída à consolidação de mecanismos interativos de aprendizado, os quais possibilitam a integração de conhecimentos e competências para viabilizar a introdução de inovações. Partindo desta perspectiva, Britto e Albuquerque (2002) ressaltam que a concentração geográfica e setorial de empresas, além de

gerar externalidades produtivas e tecnológicas indutoras de um maior nível de eficiência e competitividade, permite uma intensificação de articulações e interações que pode ter impactos importantes em termos da geração de efeitos de aprendizado e da dinamização do processo inovativo em escala local ou regional. Neste sentido, o intercâmbio sistemático de informações e conhecimentos entre agentes inseridos em aglomerações produtivas constitui um tipo de aprendizado “informal”, que se diferencia dos mecanismos “formais” de aprendizado baseados na realização de esforços conjuntos de P&D. Este aprendizado “informal” diz respeito à circulação e disseminação de conhecimentos, a partir da qual é possível reduzir os *lags* de inovação e acelerar os processos de difusão tecnológica, através de uma progressiva socialização dos processos de *learning-by-doing* e *learning-by-using*. Envolve, assim, a consolidação de um *pool* de informações e conhecimentos que são repartidos e socializados entre os agentes inseridos em aglomerações produtivas. Este tipo de aprendizado possibilita a equalização dos patamares de eficiência técnica desses agentes, em virtude da compatibilização das tecnologias utilizadas, das rotinas organizacionais e dos procedimentos gerais relativos à formação de recursos humanos e ao desenvolvimento de competências produtivas, tecnológicas e organizacionais.

Os múltiplos mecanismos de aprendizado, e em especial aqueles de natureza interativa, constituem um elemento fundamental para a diferenciação dos processos sócio-cognitivos característicos das aglomerações produtivas. Como resultados desse processo são criadas condições mais favoráveis à difusão de inovações tecnológicas e organizacionais, num padrão análogo ao da "difusão concêntrica" de inovações mencionada por Bidault (1993). A "difusão concêntrica" baseia-se em uma lógica seqüencial, através da qual uma inovação gerada por um agente individual difunde-se inicialmente para aqueles que fazem parte de sua "rede direta" de relacionamentos e, a partir daí, para aqueles inseridos em "redes indiretas" e, finalmente, para o mercado. Esta lógica "seqüencial" pressupõe que a difusão de novas tecnologias se dá em função do grau de solidariedade e coesão existente entre os agentes participantes do processo, as quais tendem a ser reforçadas em função da presença de da proximidade territorial e da presença de vínculos cooperativos entre os mesmos. Adicionalmente, as aglomerações produtivas podem desempenhar um papel importante na “codificação” de conhecimentos associados a diferentes quadros cognitivos e a diferentes campos técnico-científicos (Nonaka, 1994). De fato, quanto mais “tácito” for o conhecimento requerido para viabilizar o processo inovativo, maior será a necessidade de estruturarem-se canais diretos de contato e comunicação, que permitam um intercâmbio sistemático de informações entre agentes, favorecendo processos de absorção e exploração de conhecimentos externos (Lundvall et al., 2001 e Cohen e Levinthal 1989).

Esse modelo interativo de inovação ressalta a relevância da cooperação entre firmas e demais instituições e, portanto, o papel dos vínculos e redes envolvendo diferentes organizações. O processo de “aprendizado interativo” resultante pode ser visto, basicamente, como um processo social. Neste sentido, Johnson e Lundvall (1994) formulam algumas hipóteses sobre o contexto no interior do qual ocorre o processo de aprendizado por interação, as quais podem ser correlacionadas à conformação de aglomerações produtivas. Em primeiro lugar, o aprendizado por interação envolve um "processo social", a partir do qual se desenvolvem conceitos básicos de linguagem entre os agentes. Em segundo lugar, quanto mais complexo for o aprendizado, maior será a interação requerida para viabilizá-lo, na medida em que será mais complicada a compatibilização de padrões cognitivos e a transmissão de conhecimentos de caráter tácito. Em terceiro lugar, o aprofundamento da interação requer o contínuo aperfeiçoamento dos códigos e canais de comunicação entre os agentes, os quais operam como infra-estrutura facilitadora do intercâmbio de informações. Em quarto lugar, observa-se que a continuidade da interação introduz a possibilidade de novas combinações para diferentes tipos de conhecimento, gerando ganhos que não se restringem apenas ao aumento da eficiência produtiva, contemplando também ganhos de variedade associados à ampliação do leque de produtos e, até mesmo, à consolidação de novos mercados. Em quinto lugar, observa-se que o aprofundamento do aprendizado por interação muitas vezes requer o estabelecimento de relações não-econômicas entre os agentes, através das quais princípios de confiança mútua podem paulatinamente se consolidar. Por fim, observa-se que o aprendizado por interação requer determinado tempo para se desenvolver, não só devido aos percalços associados à consolidação de uma confiança mútua entre os agentes, mas também em razão dos investimentos específicos requeridos.

Do ponto de vista da dinâmica social, os processos interativos de aprendizado se articulam à conformação das diferentes redes sociais que se estruturam no interior das aglomerações produtivas, a partir das quais se daria a transferência de informações, a socialização de conhecimentos, a integração de competências complementares e a construção de rotinas (inter) organizacionais capazes de promover uma maior coordenação das decisões produtivas e inovativas dos agentes. Com base nestes elementos, estruturam-se, em cada aglomeração, sistemas sócio-cognitivos cujas características são reforçadas em função: do caráter cumulativo e path-dependent dos processos de aprendizado; dos múltiplos efeitos do tipo *spill-over*; do aprofundamento das competências e; da construção social das rotinas. O resultado seria a consolidação paulatina de uma determinada “massa crítica”, caracterizada como um “pool” social de conhecimentos e competências, que se converte em característica particular de cada tipo de aglomeração. Os processos sociais e as diversas redes que os suportam conduzem à ampliação dessa “massa crítica”. O ritmo pelo qual este processo avança varia em função da diversidade (e complementaridade) das competências dos agentes, do nível de especialização, do foco das atividades inovativas realizadas e da natureza do “regime tecnológico” subjacente a cada atividade, com ênfase no dinamismo e complexidade da “base de conhecimentos” associada. Nesta perspectiva, a capacidade de geração, difusão e utilização de novos conhecimentos consolida-se como um processo que transcende a esfera da firma individual e passa a depender da contínua interação entre firmas e destas com outras organizações e instituições que constituem sistemas de inovação em diferentes âmbitos¹.

3. Identificação de aglomerações produtivas: metodologia de análise

Dentre as análises que procuram avançar no processo de mapeamento de aglomerações produtivas na indústria brasileira, pode-se destacar o trabalho desenvolvido por Suzigan et al (2006), assim como a sistematização de diversos estudos que caminham nessa direção realizada por Costa (2010). Nestes estudos, a metodologia de identificação, a caracterização estrutural e o mapeamento das aglomerações produtivas são usualmente realizados com base na aplicação de índices de concentração regional e de especialização às bases de dados estatísticas distribuídas por classes de atividade econômica e por microrregiões.

Na análise desenvolvida a seguir, utiliza-se como fonte básica de informações os dados da Relação Anual de Informações Sociais (RAIS/MTE), referentes ao ano de 2005, contemplando os trabalhadores formais registrados, o número de estabelecimentos presentes nos diversos ramos de atividades da indústria da transformação e extrativa e o valor total das remunerações geradas em salários mínimos. A metodologia também utiliza como referência espacial básica a microrregião econômica (definida pelo IBGE) na qual se encontram localizadas as atividades industriais. Inicialmente, procurou-se diferenciar os grupos de atividades econômicas (CNAE 1.0, 3 dígitos), com o intuito de estabelecer os critérios de identificação e seleção dos pares correspondentes a grupos de atividades e microrregiões que seriam classificados como aglomerações produtivas. O objetivo deste primeiro procedimento consiste em elevar a sensibilidade dos critérios de seleção das aglomerações produtivas, em função das características de distribuição espacial da indústria.

Neste sentido, a análise foi desenvolvida com base na participação relativa das 559 “microrregiões homogêneas²” do Brasil, no emprego, no número de estabelecimentos e na remuneração em termos de salários mínimos para o mês de dezembro de 2005, nos 111 grupos de atividades econômicas da CNAE 1.0, relativos à indústria extrativa e da transformação. Posteriormente, com base em três matrizes³ de informações básicas, estipulou-se uma medida de concentração setorial. A medida utilizada foi um *Índice Herfindahl-Hirschman (IHH)*, calculado através da seguinte fórmula:

¹ Neste aspecto, assumem uma importância crucial as relações de cooperação horizontais e verticais, entre firmas, bem como com seu universo de clientes, fornecedores e demais organizações como centros de pesquisa, escolas técnicas, atores públicos e privados.

² Segundo a classificação e tipologia do IBGE.

³ Foram utilizadas três matrizes: uma para o emprego, uma para os estabelecimentos, e uma para a remuneração. Nestas matrizes as linhas referem-se às 559 microrregiões homogêneas do IBGE e as colunas aos 111 grupos de atividades econômicas (CNAE 1.0 3 dígitos), agrupando as informações sobre a participação relativa de cada microrregião nas dimensões analisadas dos grupos de atividade (emprego, estabelecimentos e remuneração).

$$IHH_i = \sum_{j=1}^n S_j^2$$

Onde: S_j^2 corresponde ao quadrado da participação relativa da microrregião i na dimensão analisada (emprego, estabelecimentos e remuneração) do grupo de atividade j ; n corresponde ao número total de microrregiões em que existem atividades ligadas ao grupo de atividade j .

Para cada grupo de atividade econômica da CNAE 1.0 (3 dígitos), foram calculados três medidas de *IHHs*: um referente ao emprego, um aos estabelecimentos e outro a remuneração. Posteriormente calculou-se um *IHH* médio com base nestes três índices. Parte-se da hipótese que este *IHH* médio, consiste em uma *proxy* razoável da concentração espacial dos grupos de atividade econômica da indústria brasileira. Estes grupos foram divididos em *Quintis*⁴, sendo que o primeiro quintil agrupa os grupos de atividades econômicas de *IHH* médio mais elevado, o segundo quintil os grupos de atividade com *IHH* médio imediatamente inferior e assim sucessivamente. Com base nesta análise, sugere-se uma classificação de grupos de atividades econômicas, em função da concentração relativa dos mesmos, nas variáveis relacionadas ao emprego, estabelecimentos e remuneração. O 1º *Quintil* refere-se aos grupos de atividade de alta concentração, o 2º *Quintil* de média-alta concentração, o 3º *Quintil* de média concentração, o 4º *Quintil* de média-baixa concentração e o 5º *Quintil* de baixa concentração.

Posteriormente, e ainda com base nos dados da RAIS, utilizou-se uma ferramenta tradicional dos estudos de economia regional, visando avaliar a existência de aglomerações especializadas em certo tipo de atividade. Novamente, para todas as 559 microrregiões e 111 grupos de atividades, foram calculados Quocientes Locacionais⁵ (QLs) relativos ao total de empregos, estabelecimentos e remunerações registrados em cada par microrregião e grupo de atividade econômica. De forma adicional, foram estabelecidos critérios de densidades e relevância das microrregiões nos grupos de atividades. Em relação à densidade adotou-se o número total de estabelecimentos em determinado grupo de atividade, estabelecendo-se critérios mais seletivos de densidade conforme o grau de concentração setorial das atividades. Já a relevância levou em consideração a participação relativa da microrregião no total do grupo de atividades no país. Com base nestas informações, foram criadas 111 matrizes, uma para cada grupo de atividade econômica, nas quais as linhas referem-se às 559 microrregiões⁶ e as colunas ao conjunto de 12 indicadores estipulados.

O passo seguinte para identificar as aglomerações produtivas existentes na indústria brasileira foi o de estabelecer os critérios de seleção das mesmas. Em função dos diferentes graus de concentração dos grupos de atividades econômicas identificados na análise do *IHH* médio (1º, 2º, 3º, 4º e 5º *Quintil*), optou-se por desenvolver critérios de seleção distintos para cada um dos “quintis” identificados, combinando-se critérios específicos de “especialização”, “densidade” e “relevância”, conforme ilustrado pelo Quadro 1.

Após a identificação dos pares das microrregiões e grupos de atividades econômicas da CNAE 1.0 (3 dígitos), com o intuito de desenvolver uma análise comparativa das características das empresas inseridas nas aglomerações produtivas identificadas e das empresas não inseridas em aglomerações produtivas, fez-se uso de uma base de dados consolidada, contendo microdados da PIA (Pesquisa

⁴ Com aproximadamente 22 grupos de atividades econômicas (3 dígitos da CNAE 1.0) em cada quintil.

⁵ Apesar do Quociente Locacional ser amplamente utilizado em estudos que visam identificar aglomerações produtivas, o mesmo é passível de diversas críticas. Dentre estas, podemos citar, em primeiro lugar, que, dada a natureza da base de dados, QL capta apenas as características das aglomerações formais. Ressalta-se ainda que, em situações extremas, contemplando tanto microrregiões de maior porte e de maior diversificação das atividades econômicas, como no caso das metrópoles industriais, como microrregiões de menor porte e menor diversificação das atividades, o QL estimado apresenta um elevado grau de distorção, devido à subestimação ou a superestimação do peso da atividade, relativamente às características desta em termos nacionais.

⁶ Seis microrregiões receberam um tratamento diferenciado, em função de possuírem mais de 150.000 empregos formais na indústria da transformação: São Paulo, Campinas, Belo Horizonte, Rio de Janeiro, Curitiba e Porto Alegre. Optou-se por este tratamento diferenciado devido à elevada dimensão e diversificação de suas estruturas industriais, a qual distorce os critérios utilizados para a identificação de aglomerações produtivas. Neste sentido, as firmas localizadas nestas microrregiões podem ser consideradas de forma conjunta, conformando um grupo de grandes Metrópoles Industriais, o qual não será analisado neste artigo.

Industrial Anual) e da PINTEC (Pesquisa de Inovação Tecnológica da Indústria), elaboradas pelo IBGE, para o ano de 2005. A análise comparativa do conjunto das aglomerações produtivas, com o restante da indústria brasileira foi realizada com base neste banco de dados. Com este intuito, após a identificação das empresas que estão inseridas em aglomerações produtivas (através do par de variáveis da PINTEC: microrregião e atividade econômica – CNAE 1.0 3 dígitos), foi estipulada uma nova variável, que assume o valor de 1 para as empresas da amostra que atendem aos critérios microrregiões e atividades econômicas identificadas como aglomeração produtiva (Quadro 1) e 0 caso não atendam a este critério⁷. Com base neste procedimento, avançou-se na aplicação de modelos econométricos (no caso em questão o *probit ordenado*), que visam identificar as especificidades assumidas pelos processos de aprendizagem, cooperação e inovação nas empresas inseridas em aglomerações produtivas, vis-à-vis as empresas não inseridas naquelas aglomerações.

Crítérios / Quintil	Especialização	Densidade	Relevância
1º Quintil de Concentração da Indústria – “Alta Concentração”	QL emprego > 1 e QL Estabelecimentos > 1 e QL Remuneração > 1	Mínimo de 2 estabelecimentos	Mínimo de 1,5% do emprego da microrregião no Brasil
2º Quintil de Concentração da Indústria – “Média-Alta Concentração”	QL emprego > 1 e QL Estabelecimentos > 1 e QL Remuneração > 1	Mínimo de 4 estabelecimentos	Mínimo de 1,2% do emprego da microrregião no Brasil
3º Quintil de Concentração da Indústria – “Média Concentração”	QL emprego > 1 e QL Estabelecimentos > 1 e QL Remuneração > 1	Mínimo de 6 estabelecimentos	Mínimo de 1% do emprego da microrregião no Brasil
4º Quintil de Concentração da Indústria – “Média-Baixa Concentração”	QL emprego > 1 e QL Estabelecimentos > 1 e / ou QL Remuneração > 1	Mínimo de 9 estabelecimentos	Mínimo de 0,8% do emprego da microrregião no Brasil
5º Quintil de Concentração da Indústria – “Baixa Concentração”	QL emprego > 1 e QL Estabelecimentos > 1 e / ou QL Remuneração > 1	Mínimo de 12 estabelecimentos	Mínimo de 0,5% do emprego da microrregião no Brasil

Quadro 1 – Critérios utilizados para a seleção das aglomerações produtivas na indústria brasileira por grau de concentração setorial:

Fonte: Elaboração própria.

4. Características das aglomerações produtivas identificadas: um quadro geral

A Tabela 1 destaca algumas características relacionadas ao conjunto das aglomerações produtivas identificadas. Percebe-se que, com base nos procedimentos destacados, foram identificadas 1.129 aglomerações produtivas no Brasil, representando uma média de 10,17 aglomerações por grupo de atividade econômica CNAE 1.0 (3 dígitos). O grau médio de especialização (em relação ao emprego), é de 12,78, indicando que, nos espaços selecionados, as atividades são representativas e indicam um expressivo grau de especialização, comparativamente ao conjunto do território nacional. No total estas aglomerações são responsáveis por 2.210.239 empregos, 33,23% de total da indústria da transformação e de extração mineral do país. O peso do emprego nas atividades relacionadas às aglomerações, para as microrregiões, é em média de 2,65%. Em relação aos estabelecimentos, no total de aglomerações identificadas, estão alocados 65.147 estabelecimentos, representando 20,05% do total nacional⁸. Em média cada aglomeração é composta por 57 estabelecimentos, que representam apenas 0,85% do total dos estabelecimentos das microrregiões. Os dados referentes às remunerações – contemplando a massa salarial em salários mínimos do mês de dezembro de 2005 - indicam que a remuneração total das aglomerações foi de 8.720.964,16 salários mínimos (7.724 salários por aglomeração), representando 33,75% do total do país e 2,73% do total da remuneração gerada nas microrregiões.

Os estabelecimentos inseridos nas aglomerações tendem a ser de pequeno porte, empregando 33,92 funcionários e remunerando-os em média com 3,94 salários mínimos. Em relação à concentração relativa da indústria e o processo de aglomerações produtivas, verifica-se uma relação inversa entre a

⁷ Em função da questão anteriormente destacada, as empresas localizadas nas 6 microrregiões, quais sejam: São Paulo, Campinas, Belo Horizonte, Rio de Janeiro, Curitiba e Porto Alegre, foram retiradas da análise.

⁸ Na indústria da transformação e extrativa.

concentração e a propensão à conformação de aglomerações produtivas. Ainda em relação a este ponto, quanto maior a concentração relativa dos grupos de atividade econômica, mais representativas tende a ser as aglomerações em relação ao emprego e à remuneração destas no total do país. Em contrapartida, quanto menor a concentração, maior a relevância das atividades relativas às aglomerações para o emprego e o total de estabelecimentos das microrregiões associadas.

Tabela 1 – Número de aglomerações produtivas identificadas para o Brasil e caracterização do emprego, dos estabelecimentos e da remuneração gerada (2005):

Aglomerações e Dimensões Seleccionadas		1º Quintil - Alta Concentração	2º Quintil - Alta / Média Concentração	3º Quintil - Média concentração	4º Quintil - Baixa / Média Concentração	5º Quintil - Baixa Concentração	Total
Aglomerações	Nº	84	170	184	239	452	1.129
	%	7,44%	15,06%	16,30%	21,17%	40,04%	1
	Média*	3,82	7,73	8,36	10,86	19,65	10,17
Emprego	QL**	42,46	12,19	10,58	8,83	10,46	12,78
	Nº	126,833	265,288	451,613	604,05	762,455	2.210.239
	%	5,74%	12,00%	20,43%	27,33%	34,50%	1
	Média**	1.509,92	1.560,52	2.454,42	2.527,41	1.686,85	1.957,70
	% do Brasil*	43,74	34,47	29,08	27,52	31,43	33,23
% da Micro**	1,66	1,23	2,56	2,54	3,10	2,50	
Estabelecimentos	QL**	5,53	2,32	2,53	1,81	1,16	8,17
	Nº	634	2,815	12,953	20,872	27,873	65.147
	%	0,97%	4,32%	19,88%	32,04%	42,78%	1
	Média**	7,55	16,56	70,40	87,33	61,67	57,70
	% do Brasil*	21,11	17,90	21,14	19,69	22,78	20,55
% da Micro**	0,15	0,16	0,83	0,86	1,25	0,85	
Remuneração***	QL**	41,34	12,06	10,70	11,63	14,77	15,01
	Nº	1.358.954,28	1.557.194,71	1.932.309,67	1.732.334,44	2.140.171,06	8.720.964,16
	%	15,58%	17,86%	22,16%	19,86%	24,54%	1
	Média**	16.178,03	9.159,97	10.501,68	7.248,26	4.734,89	7.724,50
	% do Brasil*	44,53	34,22	29,86	28,07	32,13	33,75
% da Micro**	3,93	1,84	2,82	2,45	2,95	2,73	

Notas: * Por grupo de atividade econômica que integra cada *Quintil*. ** Por aglomeração produtiva identificada. *** N° Salários Mínimos em Dezembro de 2005.

Fonte: RAIS / MTE (2005). Elaboração própria.

A partir desta análise é possível concluir que os diferentes graus de concentração dos setores industriais influenciam na configuração, relevância e propensão para existência de aglomerações produtivas. Verificou-se também que os critérios sugeridos para a identificação das aglomerações nos diferentes *Quintis* de concentração industrial geraram bons resultados, no sentido de que, em média, 33% do emprego e da remuneração e 20% dos estabelecimentos industriais no país foram classificados como pertencentes a aglomerações produtivas. Partindo da constatação de que aproximadamente mais 1/3 destas variáveis referem-se às grandes Metrôpoles Industriais, o restante da indústria brasileira (empresas não inseridas em aglomerações) também concentraria 1/3 destas. Esta característica aponta para um equilíbrio na estrutura industrial brasileira, em relação ao peso das aglomerações produtivas, das grandes Metrôpoles Industriais e do restante da indústria composta por empresas não inseridas em aglomerações produtivas.

5. Aprendizagem cooperação e inovação em aglomerações produtiva: metodologia e instrumentos de análise

Como destacado na introdução e no referencial analítico deste trabalho, a hipótese que embasa a existência / desenvolvimento de vantagens comparativas dinâmicas, em torno de empresas inseridas em aglomerações produtivas, refere-se às vantagens geradas pela proximidade geográfica. Esta proximidade geográfica gera externalidades tangíveis, referentes à produção de bens e serviços propriamente dita e externalidades intangíveis referentes ao incremento do estoque de conhecimento das firmas em função de uma maior intensidade dos processos de aprendizagem interativa. Esta seção identifica a características dos processos de aprendizagem, cooperação e do desempenho inovativo das empresas, diferenciando dois grupos de controle básicos: as empresas inseridas em aglomerações produtivas e as empresas não inseridas em aglomerações produtivas. Para tanto, utilizam-se um conjunto de modelos baseados na

técnica de regressão probit ordenado. Uma primeira análise verifica o impacto dos processos de aprendizagem e cooperação na introdução de inovações em produtos e, um segundo conjunto, é relativo à introdução de inovações em processos.

O modelo de *probit* ordenado para y pode ser derivado de um modelo de variável latente. De acordo com Wooldridge (2002), considerando y uma resposta ordenada com os valores $\{0,1, 2,\dots,J\}$, para um dado inteiro J , e assumindo y^* como a variável latente sendo determinada por:

$$y^* = X\beta + \varepsilon \quad \varepsilon / X \sim N(0,1)$$

Onde β é um vetor $k \times 1$, X é o vetor de variáveis explicativas analisadas - sem constante - e ε é o componente de erro com distribuição normal padrão. Deve-se ainda definir os pontos de corte. Sendo $\alpha_1 < \alpha_2 < \dots < \alpha_n$ pontos de corte desconhecidos, pode-se determinar:

$$\begin{aligned} y = 0 & \quad \text{se } y^* \leq \alpha_1 \\ y = 1 & \quad \text{se } \alpha_1 \leq y^* \leq \alpha_2 \\ & \quad \vdots \\ y = J & \quad \text{se } y^* > \alpha_J \end{aligned}$$

Optou-se pela utilização dos modelos *probit ordenado*, por acreditar-se que estes captam com maior precisão a realidade dos processos inovativos da indústria brasileira. Análises semelhantes à proposta neste trabalho geralmente valem-se de modelos *probit* convencionais aplicados a base de dados PIA e PINTEC / IBGE, nas quais as variáveis dependentes assumem um caráter dicotômico. Nestes estudos⁹, a variável dependente assume o valor 1 para as firmas que inovaram e 0 para as que não inovaram. Porém, uma das características da PINTEC / IBGE é que a maior parte das questões relacionadas aos esforços inovativos, às estratégias de aprendizagem e cooperação, etc., são aplicadas apenas às empresas que introduziram algum tipo de inovação em produto e / ou processos. Portanto, para viabilizar a aplicação do modelo, em geral os estudos restringe a variável dependente, sendo que esta assume o valor 1, quando a empresa introduziu um produto novo no mercado nacional e / ou internacional (no caso das análises referentes à inovação de produtos) e, quando a empresa introduziu um processo novo para o setor de atuação (nos modelos que analisam as inovações em processos); em caso contrário, a variável dependente assume valor 0. Ou seja, as empresas que introduziram um produto novo para elas, mas já existente no mercado, ou adotaram um processo novo para a empresa, mas já existente no setor, não são consideradas empresas inovadoras segundo estes critérios. Este tipo de procedimento gera sérias distorções na análise, desconsiderando as especificidades de parte significativa das empresas inovadoras da indústria brasileira.

Em termos ilustrativos, do total de 5.854 empresas inovadoras da amostra da PINTEC, 2.505 introduziram um produto novo para a firma, mas já existente no mercado, e 4.042 introduziram um processo novo para a firma, mas já existente no setor de atuação. Em contrapartida, 1.067 empresas introduziram um produto novo para o mercado nacional / internacional e 670 introduziram um processo novo para o setor de atuação. Estes números demonstram que a maior parte da introdução de inovações na indústria brasileira possui como característica a imitação de produtos e processos. Portanto, o melhor entendimento dos processos inovativos na indústria nacional demanda que a introdução deste tipo de inovação também seja compreendida. Neste sentido os modelos *probit ordenado*, possibilitam um melhor entendimento dos processos inovativos em seu sentido amplo. Assim, no modelo proposto nesta análise, a variável dependente assume três categorias (não inova, inova para empresa e inova para o mercado-setor). Devido a esta característica serão considerados dois pontos de corte.

O resultado obtido pelo modelo será o impacto, em termos de probabilidade marginal, de um determinado evento, na possibilidade das firmas introduzirem inovações de caráter “imitativo” e na possibilidade de introduzirem inovações “radicais”¹⁰. Obtém-se, portanto, três probabilidades marginais

⁹ Ver, por exemplo: De Negri, et al.(2005).

¹⁰ Entenda-se a introduções de caráter “imitativo” como a introdução de processos e produtos novos para as empresas mas já existentes no mercado ou setor de atuação e; a introdução de inovações ‘radicais’ como a introdução de produtos novos e processos novos para o mercado e setor de atuação.

relacionadas a cada variável explicativa: a primeira refere-se à possibilidade da firma não inovar, a segunda à possibilidade da firma introduzir um produto / processos novos para ela, mas já existente o mercado / setor de atuação; e a terceira referente à possibilidade da firma introduzir um produto / processo novo para o mercado / setor de atuação.

O vetor X , das variáveis explicativas analisadas, pode ser dividido em dois conjuntos, ambos estipulados de forma individual para cada empresa da amostra. Um primeiro conjunto refere-se às variáveis que representam o foco da análise em questão, os processos de aprendizagem e cooperação. O segundo conjunto refere-se às variáveis de controle¹¹ utilizadas na análise.

Em relação ao primeiro conjunto, oito variáveis (indicadores) buscam quantificar os processos de aprendizagem e cooperação desenvolvidos pelos agentes. Estes indicadores foram obtidos a partir de questões levantadas pela PINTEC relativas à: i) importância de diferentes fontes de informação empregada, entre 2003 e 2005, para o desenvolvimento de produtos (bens ou serviços) e / ou processos tecnologicamente novo ou substancialmente melhorado¹² e, ii) importância da categoria de parceiro no desenvolvimento de atividades cooperativas¹³. Portanto, estas variáveis, buscam transformar atributos qualitativos (importância atribuída a determinado evento) em quantitativos, encontrando um valor entre 0 e 1. O Quadro 2 apresenta o conjunto destas variáveis, bem como o evento captado por cada indicador¹⁴.

Quadro 2 – Indicadores relacionados aos processos interativos, desenvolvidas com base na PINTEC / IBGE (2005), por evento / agente relacionado ao indicador:

Indicador Desenvolvido	Questões da PINTEC (2005)	Eventos / agentes captados
Aprendizagem Interna (APRINT)	108 e 109	Departamento de P&D e; Outros departamentos.
Aprendizagem Vertical (APRVER)	111 e 112	Fornecedores de máquinas, equipamentos, materiais, componentes e softwares e; Clientes ou consumidores.
Aprendizagem Horizontal (APRHOR)	113 e 114	Concorrentes e; Empresas de consultoria e consultores independentes.
Aprendizagem com Ciência e Tecnologia (APRC&T)	115, 116 e 117	Universidades e institutos de pesquisa; Centros de capacitação profissional e assistência técnica e; Instituições de teste, ensaio e certificações.
Aprendizagem Demais Fontes (APROUTFONT)	118, 119, 120 e 121	Aquisição de licenças, patentes e <i>know how</i> ; Conferências encontros e publicações especializadas; Feiras e exposições e; Redes de informação informatizadas.
Cooperação Vertical (COOPVER)	135 e 136	Clientes ou consumidores e; Fornecedores.
Cooperação Horizontal (COOPHOR)	137 e 139	Concorrentes e; Empresas de consultoria.
Cooperação com Ciência e Tecnologia (COOPC&T)	140 e 141	Universidades e institutos de pesquisa e; Centros de capacitação profissional e assistência técnica.

Fonte: Elaboração própria com base na PINTEC / IBGE (2005).

O primeiro indicador busca captar a importância das interações desenvolvidas no interior das firmas, referindo-se ao aprendizado interno. Os demais indicadores captam as características dos processos referentes à aprendizagem e a cooperação, desenvolvida com amplo conjunto de agentes. Os indicadores de aprendizagem vertical e cooperação vertical captam a relevância das relações que ocorrem no interior das cadeias produtivas, nas quais as firmas estão inseridas. As relações referentes a concorrentes e empresas de consultoria representam a forma como os agentes interagem horizontalmente com o restante da estrutura produtiva e estão sistematizadas em dois indicadores – indicador de aprendizado horizontal e de cooperação horizontal. Os indicadores de cooperação com C&T e aprendizagem em C&T captam a relevância atribuída pelos agentes à interação com universidades e centros de pesquisa. Um último indicador capta a importância atribuída a outras fontes de informação que

¹¹ A introdução de um conjunto de variáveis de controle decorre da tentativa de explicar parte do desempenho inovativo das empresas da amostra, com base num espectro mais amplo de variáveis, que vão além do conjunto restrito de variáveis que pretendemos analisar. A hipótese relacionada à introdução destas variáveis assume que existem outros fatores que influenciam o desempenho inovativo das empresas além das variáveis relacionadas aos processos de aprendizagem e cooperação.

¹² Questões 108 a 121 do questionário da PINTEC / IBGE (2005), disponível em: www.ibge.gov.br.

¹³ Questões 135 a 141 do questionário da PINTEC / IBGE (2005), disponível em: www.ibge.gov.br.

¹⁴ Os indicadores foram calculados da seguinte forma: $I_{i,j} = \frac{\sum_{l=1}^k n_{i,l}}{k}$, onde: $I_{i,j}$ é o indicador j (APRINT ou, APRVER ou, APRHOR ou, ...) para a firma i , j representa o conjunto de eventos / agentes que constitui cada indicador; $k = 1, 2, \dots, n$ é o número de evento / agentes grupados em cada conjunto j e, $n_{i,l}$ é o grau de importância atribuído pela firma i ao evento l ($l \in j$) sendo que: alta importância = 1, média importância = 0,66, baixa importância = 0,33 e sem importância = 0. É fácil de ver que cada indicador estipulado varia entre um intervalo de 0 a 1.

contribuem para o aprendizado das empresas, como, por exemplo, licenças e patentes, conferências e encontros, etc. Este conjunto de variáveis representa o foco principal da análise e através da avaliação do comportamento das mesmas pretende-se comparar as especificidades destes processos nas empresas inseridas em aglomerações produtivas vis-à-vis as empresas não inseridas nestas aglomerações.

Já o segundo conjunto de variáveis (variáveis de controle), busca identificar algumas características estruturais das firmas capazes de influenciar o desempenho inovativo das mesmas. Duas variáveis estão relacionadas ao tamanho dos estabelecimentos: “pessoal ocupado - PO” e “receita líquida de vendas - RLV”. A utilização destas variáveis visa captar se há alguma relação entre o tamanho das firmas e o desempenho inovativo das mesmas. A hipótese de que trabalhadores melhores remunerados possuem maiores incentivos para contribuir com os processos inovativos das firmas é analisada no modelo através da variável “salário médio” (SM).

A existência de uma relação direta entre incrementos da produtividade e da taxa de lucro e o desempenho inovativo das empresas é testado através das variáveis “produtividade – PRD¹⁵” e “valor adicionado a produção – VAP¹⁶”. A participação no comércio exterior e a influência desta no desempenho inovativo são captadas por duas variáveis: o “saldo comercial com o exterior – SCE¹⁷” e o “fluxo de comércio externo – FCE¹⁸”. A utilização destas variáveis visa estimar se a participação das empresas no comércio internacional (tanto como exportadora como importadora), bem como a geração de superávits comerciais com o exterior, estimula as empresas a obterem um maior desempenho inovativo.

A relação existente entre os esforços inovativos despendidos pelas empresas e o desempenho inovativo das mesmas é testado através de cinco variáveis: “pessoal ocupado no departamento de P&D – POP&D”, “gasto em atividades inovativas em proporção da receita líquida de vendas – GAI/RLV”, “gastos em P&D total em proporção dos gastos com atividades inovativas – GP&D/GAI”, “gasto em máquinas e equipamento em proporção dos gastos com atividades inovativas – GME/GAI” e, “gastos com treinamento e capacitação de RH em proporção dos gastos com atividades inovativas – GTC/GAI”. Este conjunto de variáveis foi obtido com base nas informações extraídas da PIA e da PINTEC para o ano de 2005 e de forma individual para cada empresa da amostra.

Adicionalmente estipulou-se uma variável que busca diferenciar a localização das firmas nos dois grupos estipulados: empresas inseridas nas aglomerações identificadas e empresas não inseridas em aglomerações. Esta variável “*dummy aglomeração*” assume o valor 1 quando a empresa estiver inserida em alguma das aglomerações produtivas identificadas neste trabalho e 0 caso ela não esteja. Definem-se, desse modo, três grupos de variáveis explicativas utilizadas nos modelos¹⁹. As variáveis dependentes referentes à introdução de inovação em produtos (INOVPROD) e à introdução de inovações em processos (INOVPROC) também foram estipuladas com base na PINTEC / IBGE (2005). As mesmas assumem os seguintes intervalos:

- 1) $INOVPROD_i$: i) 1 se a empresa i introduziu um produto novo para o mercado nacional e / ou internacional; ii) 0,5 se a empresa i introduziu um produto novo para a empresa mas já existente no mercado; iii) 0 se a empresa não introduziu inovação em produto
- 2) $INOVPROC_i$: i) 1 se a empresa i introduziu um processo novo para o setor de atuação; ii) 0,5 se a empresa i introduziu um processo novo para a empresa mas já existente no setor de atuação; iii) 0 se a empresa não introduziu inovação em processo

Na análise realizada foram implementados 6 modelos *probit ordenados*, três para cada tipo de inovação (em produtos e em processos). Os parâmetros α e β são estimados via máxima verossimilhança. Todos os pressupostos necessários para a aplicação da técnica de regressão *probit ordenada* são cumpridos para os modelos propostos. Os erros são não autocorrelacionados, não apresentam correlação com as variáveis explicativas e apresentam valores esperados iguais à zero. O problema de

¹⁵ A produtividade foi calculada em função do valor da transformação industrial. Ou seja, através da divisão do VTI da empresa pelo total de empregados desta empresa.

¹⁶ Calculado de forma similar ao VPA apresentado na seção anterior, porém de forma individual para cada empresa.

¹⁷ Foi calculado com base na diferença entre as exportações e as importações das firmas, com base na taxa de câmbio média para o ano de 2005, sendo que US\$ 1,00 equivale a R\$ 2,45.

¹⁸ O fluxo de comércio externo representa o somatório das exportações e importações das empresas, sendo calculado com base na taxa média de câmbio para o ano de 2005.

¹⁹ Variáveis relacionadas aos processos de aprendizagem e cooperação, variáveis de controle e *dummy* aglomeração.

multicolineariedade é minimizado por dois motivos: o tamanho da amostra e principalmente pela transformação das variáveis explicativas em variáveis padronizadas²⁰ com média zero e desvio-padrão igual a um (Hair et al, 2005; Johnson e Wichern, 1999). Para contornar a possível heteroscedasticidade presente neste tipo de regressão, utilizam-se as probabilidades marginais.

A estatística da razão de verossimilhança (*LR*) é rejeitada ao nível de significância de 1% em todos os modelos, ou seja, a hipótese de que todos os 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 *McFadden* e a classificação baseada na probabilidade esperada sugerem que as variáveis empregadas no trabalho elevam a capacidade de predição da probabilidade de inovar, principalmente por tipo de inovação.

6 – Análise dos resultados

6.1 Estatísticas descritivas das variáveis utilizadas na análise

Como destacado, os modelos que serão apresentados neste trabalho foram estipulados com base no conjunto de variáveis apresentado na subseção anterior. A Tabela 2 destaca as estatísticas descritivas destas variáveis. Verifica-se, com base nas variáveis de controle, que as empresas da amostra empregam em média 400 funcionários, alcançando uma receita líquida de vendas no montante de R\$ 91.527.737,06 em 2005. A produtividade média destas empresas pode ser considerada elevada, na faixa de R\$ 66 mil por trabalhador, sendo que o salário médio anual pago em 2005 foi de R\$ 18.391,97. O valor adicionado a produção por cada trabalhador encontra-se na faixa de R\$ 46 mil, montante que também pode ser considerado elevado.

Em relação à participação no comércio exterior, no conjunto estas empresas geraram R\$ 140 bilhões em fluxos comerciais com o exterior, sendo que, em média, a soma das exportações equivale a R\$ 35 milhões, gerando um superávit comercial de R\$ 13 milhões. Os esforços inovativos implementados revelam que, em média, os departamentos de P&D destas empresas são de pequeno porte, empregando apenas 4 funcionários²¹. Os gastos com atividades inovativas equivalem a 5,5% da receita líquida de vendas, concentrando-se principalmente na aquisição de máquinas e equipamentos (31% dos gastos totais com atividades inovativas) e, em escala bem mais reduzida, no desenvolvimento de atividades de P&D (12% dos gastos totais com inovação). Ressalta-se que os esforços relacionados ao treinamento e à capacitação de RH são muito reduzidos, sendo que apenas 1,9% dos gastos em atividades inovativas são alocados nestas ações.

Para o conjunto de indicadores relacionados aos processos de aprendizagem e cooperação, verifica-se que a principal forma de interação desenvolvida pelas empresas da amostra refere-se à aprendizagem vertical, com um indicador médio de 0,61. A aprendizagem relacionada a outras fontes de informação (APROTFONT) e a referente aos concorrentes e às empresas de consultoria (APRHOR), apresentam uma importância secundária para as empresas da amostra, com indicadores de 0,47 e 0,30, respectivamente. A aprendizagem interna é, em média, considerada de baixa importância para as empresas analisadas (APRINT = 0,19), bem como, a aprendizagem relacionada a universidades e institutos de pesquisa (APRC&T = 0,17).

Em relação às ações cooperativas, de forma similar ao aprendizado, as relacionadas a clientes e fornecedores assumem maior importância para o conjunto das empresas analisadas. Porém, ressalta-se que a cooperação com universidades e centros de capacitação é considerada mais relevante que a cooperação com concorrentes e empresas de consultoria. Outro ponto a ser destacado é o alto desvio

²⁰ As variáveis foram padronizadas da seguinte forma: $X_i^t = (X_i - \overline{X_i})/\sigma$, onde: X_i^t é a variável transformada (padronizada), X_i é a variável original, $\overline{X_i}$ é a média da variável original X_i e σ é o desvio padrão da variável original X_i . É fácil de ver que se aplicando este processo de padronização para o conjunto da variável original X_i , a variável transformada (padronizada) X_i^t , terá média zero e variância unitária, em consequência desvio padrão também unitário.

²¹ Ou seja, em média apenas 1% do pessoal ocupado nestas empresas, atua formalmente em atividades de P&D.

padrão apresentado por estes indicadores, evidenciando que as empresas da amostra apresentam comportamentos bastante variados em relação a estas variáveis.

A distribuição de frequência da variável “*dummy aglomeração*” revela que esta assume o valor 1 em 1.885 empresas da amostra. Logo, verifica-se que 47% das empresas da amostra estão inseridas nas aglomerações produtivas identificadas no decorrer da análise desenvolvida anteriormente, e 53% não estão inseridas em aglomerações.

Tabela 2 – Estatísticas descritivas das variáveis dependentes utilizadas na análise PIA e PINTEC / IBGE (2005). (N = 3.978)

Variáveis	Média	Valores Mínimos	Valores Máximos	Desvio Padrão
Aprendizagem Interna (APRINT)	0,1980	0	1	0,334
Aprendizagem Vertical (APRVER)	0,6148	0	1	0,307
Aprendizagem Horizontal (APRHOR)	0,3094	0	1	0,288
Aprendizagem com Ciência e Tecnologia (APRC&T)	0,1760	0	1	0,272
Aprendizagem Demais Fontes (APROUTFONT)	0,4769	0	1	0,341
Cooperação Vertical (COOPVER)	0,0677	0	1	0,219
Cooperação Horizontal (COOPHOR)	0,0239	0	1	0,114
Cooperação com Ciência e Tecnologia (COOPC&T)	0,0343	0	1	0,144
Pessoal Ocupado (PO)	401,69	1	45.176	1311,16
Receita Líquida de Vendas (RLV)*	R\$ 91.527,73	R\$ 8,31	R\$ 11.809.132,37	433.316,80
Produtividade (PRD)*	R\$ 66,32	R\$ 0,012	R\$ 2.293,43	387,40
Valor Adicionado a Produção (VAP)*	R\$ 46.821,19	R\$ (152,34)	R\$ 1.556,41	133,16
Salário Médio (SM)*	R\$ 18.391,97	R\$ -	R\$ 1.557,77	247,48
Saldo Comercial com o Exterior (SCE)*	R\$ 13.251,48	R\$ (1.605.304,85)	R\$ 4.790.014,98	158.793,96
Fluxo de Comércio Externo (FCE)*	R\$ 35.238,09	R\$ -	R\$ 12.185.566,42	297.411,61
Pessoal Ocupado em P&D (POP&D)	4,1090	0	3278	54,3245
Gastos com Atividades Inovativas / Receita Líquida de Vendas (GAI/RLV)	5,5%	0%	98,38%	0,1136
Gastos com P&D / Gastos com Atividades Inovativas (GP&D/GAI)	12,16%	0%	100%	0,2604
Gastos com Máquinas e Equipamentos / Gastos com Atividades Inovativas (GME/RLV)	41,33%	0%	100%	0,4246
Gastos com Treinamento e Capacitação / Gastos com Atividades Inovativas (GTC/RLV)	1,98%	0%	100%	0,0825

* Dados em R\$ 1.000,00.

Fonte: Microdados PINTEC / PIA – IBGE, (2005). Elaboração própria.

A Tabela 3 apresenta a distribuição das frequências das variáveis relacionadas ao desempenho inovativo das firmas. Em relação à introdução de inovações em produtos, verifica-se que 43% das empresas introduziram produtos novos para as empresas, mas já existentes no mercado; em contrapartida, apenas 14,35% das empresas introduziram produtos novos para os mercados nacional e / ou internacional. No caso específico das inovações em processos, as empresas da amostra possuem boa capacidade de introduzirem processos novos para as empresas, mas já existentes nos setores de atuação (73%), e são pouco capacitadas em introduzirem processos novos para o setor de atuação. Comparando os dois tipos de inovação, constata-se que as empresas da amostra são mais intensivas na introdução de inovações em processos *vis-à-vis* inovações de produtos.

Tabela 3 – Distribuição de frequência dos indicadores de inovação em produto e inovação em processos PINTEC / IBGE (2005): (N = 3.978)

Indicador / Valor Assumido	Não Inova - 0		Inova para Empresas – 0,5		Inova para o mercado / setor – 1	
	Nº	%	Nº	%	Nº	%
INOVPD	1.651	42,51%	1.716	43,14%	572	14,35%
INOVPD	680	17,09%	2.935	73,78%	363	9,13%

Fonte: Microdados PINTEC / PIA – IBGE, (2005). Elaboração própria.

Portanto, com base no conjunto de estatísticas descritivas das variáveis utilizadas na análise, observa-se que, para o conjunto de empresas da amostra, as relações de aprendizagem e cooperação concentram-se ao longo da cadeia produtiva na qual estão inseridas. As empresas possuem um porte médio e investem aproximadamente 5% de suas receitas líquidas de vendas em atividades inovativas. Contudo, estas atividades concentram-se na compra de máquinas e equipamentos, sendo particularmente reduzidos os esforços relacionados ao treinamento e capacitação de RH. A participação nos fluxos de comércio internacional é elevada, com as empresas da amostra gerando superávits comerciais consistentes nas suas transações com o exterior.

Em relação ao desempenho inovativo, observa-se que as empresas possuem elevadas capacitações para “imitarem” produtos e processos, porém a introdução de produtos e processos novos ocorre em escala reduzida. A amostra está dividida em percentuais similares entre as empresas inseridas em aglomerações produtivas e as não inseridas em aglomerações. A próxima subseção apresenta os resultados obtidos com os modelos econométricos implementados.

6.2 Determinantes da introdução de inovações em produtos

O primeiro modelo *probit ordenado* é implementado para a variável dependente relacionada à introdução de inovações em produtos. Neste caso a variável dependente assume valor 1 se as empresas introduziram produtos novos para o mercado nacional / internacional, 0,5 se as empresas introduziram produtos novos apenas para as empresas e 0 caso não introduziram nenhuma destas inovações. As variáveis apresentadas na seção anterior, após o tratamento (padronização), operam como variáveis independentes. A Tabela A1 (anexo estatístico), apresenta os resultados obtidos com o modelo, em termos de significância das variáveis relacionadas aos processos de aprendizagem e cooperação e ao conjunto das variáveis de controle. Ressalta-se que, do conjunto de 12 variáveis de controle, 50% delas não apresentaram significância estatística, a um nível de significância de 10%; contudo, das 8 variáveis que sumarizam os processos de aprendizagem e cooperação desenvolvidos apenas 3 delas não foram significantes. Esta característica inicial identificada no modelo reforça a influência dos processos focados para o desempenho inovativo das empresas inovadoras em produtos.

Verifica-se que as variáveis de controle relacionadas ao desempenho econômico (produtividade e valor adicionado a produção), à remuneração dos trabalhadores (SM), aos gastos com atividades inovativas em proporção da receita líquida de vendas (GAI/RLV), ao pessoal ocupado em P&D (POP&D) e aos esforços de treinamento e capacitação de RH (GTC/GAI) apresentaram coeficientes não significativos, sugerindo que estas variáveis não influenciam, para a amostra em questão, a introdução de inovações em produtos. Em função destas características, o modelo foi “estimado” novamente, agora sem as variáveis de controle que não foram significativas. Os dados apresentados na Tabela 4 referem-se aos novos resultados obtidos com o modelo *probit ordenado* para o conjunto da amostra.

Tabela 4 – Resultados do modelo *Probit Ordenado* para o conjunto das variáveis explicativas selecionadas e variáveis de controle significativas para as empresas inovadoras em produtos:

Probit Ordenado				Efeitos Marginais		
Variável Dependente: INOVPROD				Média		
N=3.978						
Variáveis Explicativas	Coef.	Std. Err.	z	Não Inova	Produto Novo para Empresa	Produto Novo para o Mercado
Dummy aglomeração	-0,030	0,038	-0,800	0,01165	-0,00660	-0,00506
Aprendizagem Interna (APRINT)	0,460 ***	0,028	16,550	-0,17701 ***	0,10013 ***	0,07688 ***
Aprendizagem Vertical (APRVER)	0,067 ***	0,021	3,110	-0,02565 ***	0,01451 ***	0,01114 ***
Aprendizagem Horizontal (APRHOR)	-0,045 **	0,022	-2,070	0,01748 **	-0,00989 **	-0,00759 **
Aprendizagem com Ciência e Tecnologia (APRC&T)	0,071 ***	0,024	2,960	-0,02718 ***	0,01537 ***	0,01181 ***
Aprendizagem Demais Fontes (APROUTFONT)	-0,032	0,021	-1,540	0,01232	-0,00697	-0,00535
Cooperação Vertical (COOPVER)	0,095 ***	0,027	3,490	-0,03666 ***	0,02074 ***	0,01592 ***
Cooperação Horizontal (COOPHOR)	-0,031	0,026	-1,190	0,01177	-0,00666	-0,00511
Cooperação com Ciência e Tecnologia (COOPC&T)	0,043	0,027	1,590	-0,01653	0,00935	0,00718
Pessoal Ocupado (PO)	0,089 **	0,039	2,300	-0,03414 **	0,01931 **	0,01483 **
Receita Líquida de Vendas (RLV)	0,391 ***	0,128	3,040	-0,15034 ***	0,08504 ***	0,06530 ***
Saldo Comercial com o Exterior (SCE)	-5,222 ***	1,056	-4,940	2,00906 ***	-1,13642 ***	-0,87261 ***
Fluxo de Comércio Externo (FCE)	5,271 ***	1,057	4,990	-2,02766 ***	1,14703 ***	0,88062 ***
Gastos com P&D / Gastos com Atividades Inovativas (GP&D/GAI)	0,066 **	0,026	2,580	-0,02554 **	0,01445 **	0,01109 **
Gastos com Máquinas e Equipamentos / Gastos com Atividades Inovativas (GME/RLV)	-0,294 ***	0,020	-14,550	0,11291 ***	-0,06387 ***	-0,04904 ***
Ponto de Corte 1	-0,383246	0,0296				
Ponto de Corte 2	1,20884	0,0346				
Ajuste do Modelo						
Log likelihood: -3330,196				AIC: 6694,392		Pseudo R2: 0,1670
LR chi2(21): 1335,13***				BIC: 6801,297		

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

Fonte: Microdados PINTEC / PIA – IBGE, (2005). Elaboração própria.

Com base nos dados, pode-se verificar que todos os coeficientes relacionados às variáveis explicativas são estatisticamente significantes, com exceção, do relacionado ao “*Dummy aglomeração*”, à “*Aprendizagem Demais Fontes*”, à “*Cooperação Horizontal*” e à “*Cooperação com Ciência e Tecnologia*”.

Os sinais destes coeficientes²² são positivos, ou seja, validam a idéia de uma influência positiva das dimensões captadas para a introdução de inovações em produtos.

Ressalta-se que as probabilidades marginais foram calculadas para o individuo médio da amostra, ou seja, dizem respeito às empresas que realizam os processos em questão (possuem os valores das variáveis) num valor referente à média da amostra. Em relação às variáveis de controle, percebe-se que as variáveis relacionadas ao comércio exterior são as que mais influenciam positivamente e negativamente a probabilidade das empresas inovarem em produtos, tanto de forma radical quanto de forma incremental²³. Um aumento de uma unidade, ou seja, de um desvio padrão acima da média²⁴ (ver Tabela 2), no fluxo de comércio externo eleva a probabilidade das empresas inovarem de forma incremental em produtos em 114% e de forma radical em 88%²⁵. Em contrapartida, o aumento no saldo comercial com o exterior reduz a probabilidade das empresas inovarem, tanto de forma radical quanto de forma incremental em produtos. Este fato traduz, em parte, o perfil das exportações brasileiras, calcadas em *commodities* que dificultam, ou mesmo tornam inviáveis, a implementação de inovações em produtos.

Ainda em relação às variáveis de controle, verifica-se que o tamanho da empresa influencia positivamente a probabilidade das mesmas inovarem em produtos. A variação de uma unidade no pessoal ocupado eleva a probabilidade das empresas inovarem de forma radical em produtos em 1,4% e em 1,9% de inovarem de forma incremental. Já o aumento de uma unidade na receita líquida de vendas acarreta uma elevação de 8,5% na probabilidade das empresas imitarem produtos e 6,5% de inovarem de forma radical em produtos. Os esforços inovativos analisados geram efeitos distintos na probabilidade das firmas inovarem em produtos. O aumento de uma unidade nos gastos em P&D em relação à receita líquida de vendas eleva a probabilidade das firmas inovarem de forma radical em produtos em 1,1% e de forma incremental em 1,4%. Porém, um aumento nos gastos em máquinas e equipamentos reduz a probabilidade das firmas inovarem. Neste sentido, verifica-se que, para a inovação em produtos, o P&D pode desencadear processos mais virtuosos que as demais atividades inovativas analisadas.

A análise dos indicadores que captam as características dos processos interativos revela que, das variáveis significativas, apenas a relacionada com a aprendizagem horizontal possui uma conotação negativa com a probabilidade das empresas inovarem em produtos²⁶. As demais variáveis geram efeitos positivos na probabilidade das empresas inovarem em produtos. O aumento de uma unidade na aprendizagem interna²⁷ eleva a probabilidade das empresas da amostra imitar produtos em 10% e de inovarem de forma radical nos mesmos em 7,6%. A interação com universidades, centros de capacitação e instituições de teste também gera efeitos positivos na probabilidade das empresas inovarem em produtos, uma vez que o aumento de uma unidade no indicador APRC&T, acarreta um incremento de 1,5% na probabilidade das firmas da amostra imitarem produtos e de 1,1% de inovarem de forma radical em produtos.

²² Com exceção dos relacionados à “Aprendizagem Horizontal”, “Saldo Comercial com o Exterior” e, “Gastos com Máquinas e Equipamentos / Gastos com Atividades Inovativas”.

²³ Daqui por diante, quando se cita inovações radicais entendam-se produtos ou processos novos para o mercado nacional-internacional ou para o setor de atuação. No caso da inovação incremental-imitação entendam-se produtos ou processos novos para as empresas mas já existentes nos mercados-setores.

²⁴ Uma vez que estas variáveis foram padronizadas, como destacado anteriormente.

²⁵ Destaca-se que o montante atingido pelas probabilidades marginais em relação às variáveis relacionadas ao comércio externo devem ser analisadas com precaução. Como destacado, em função da padronização das variáveis, o aumento de uma unidade numa determinada variável, significa o aumento no montante de um desvio padrão. Portanto, o impacto positivo apresentado, em relação à variável Fluxo de comércio externo é ocasionado, na realidade pela variação de um desvio padrão desta variável, ou seja, com base em um aumento de R\$ 158.793.967,80 no fluxo de comércio externo da empresa.

²⁶ Esta relação negativa pode estar associada à apropriabilidade dos resultados relacionados a inovações em produtos. Uma vez que a aprendizagem horizontal reflete, em parte, a interação desenvolvida com concorrentes, a apropriabilidade dos resultados deste processo, quando ela se materializa na introdução de uma inovação em produto, pode gerar conflitos de interesse entre as partes. Isto pode gerar restrições nos processos interativos relacionados a empresas concorrentes quando foca-se a inovação em produtos, fato este que justifica a relação inversa descrita. Corroborando ainda com esta perspectiva, o fato da cooperação horizontal, que é realizada também com concorrentes, não ser significativa para este tipo de inovação.

²⁷ Como podemos ver através da Tabela 2 o aumento de uma unidade na aprendizagem interna (ou como foi explicitado, de um desvio padrão) equivale a um aumento de 0,334 no mesmo.

As interações desenvolvidas pelas firmas, com clientes e fornecedores, aumentam a capacidade das mesmas inovarem em produtos. Este fato é comprovado pelos valores das probabilidades marginais referentes aos indicadores de aprendizagem vertical e cooperação vertical. O aumento de uma unidade no indicador APRVER eleva a probabilidade da introdução de inovações radicais em produtos em 1,1% e de inovações incrementais em 1,4%. O indicador de COOPVER eleva as inovações incrementais em 1,5% e as radicais em 2%. Portanto, em termos de interação, com exceção dos processos internos de aprendizagem, as relações mais virtuosas e que mais influenciam positivamente o desempenho inovativo das empresas (relacionado a inovações de produtos) ocorrem ao longo da cadeia produtiva.

Com a análise desenvolvida até o momento, é possível concluir que as variáveis relacionadas às ações interativas influenciam positivamente a probabilidades das empresas da amostra introduzirem inovações em produtos. Comparativamente, ao conjunto de variáveis de controle adotado, nota-se que os processos analisados elevam numa escala mais elevada as chances das empresas introduzirem inovações em produtos. No conjunto, as cinco variáveis significativas que captam a intensidade da aprendizagem e da cooperação elevam a probabilidade das empresas inovarem de forma radical em 10,8% e de inovarem de forma incremental em 14%. Já as seis variáveis de controle, que também se mostraram significativas para os processos de inovação em produtos, em conjunto, elevam em 6,5% as possibilidades de imitação de produtos e em 5% de introdução de inovações radicais.

Cabe ainda destacar, em relação a este primeiro modelo, que a variável “*dummy aglomeração*” não foi significativa. Isto significa, que as probabilidades das empresas inseridas em aglomerações produtivas e das empresas não inseridas, introduzirem inovações em produtos são idênticas. Porém, não podemos identificar, com base neste primeiro modelo, se existem variações em relação à intensidade dos processos de aprendizagem e cooperação, e uma conseqüente influência dos mesmos no desempenho inovativo, entre os dois grupos de empresas. Para esclarecer esta questão, foram estipulados mais dois modelos, um para cada conjunto de empresas, usando como base o modelo para a amostra conjunta. A Tabela 5 apresenta o resultado de ambos os modelos.

Tabela 5 – Resultados dos modelos *Probit* Ordenado para as empresas inovadoras em produtos inseridas em aglomerações produtivas e difusas pelo território nacional.

Probit Ordenado	Empresas Inseridas em Aglomerações Produtivas (N=1.885)						Empresas Não Inseridas em Aglomerações (N=2.093)					
	Efeitos Marginais						Efeitos Marginais					
	Média						Média					
Variável Dependente: INOVPROD												
Variáveis Explicativas	Não Inova		Produto Novo para Empresa		Produto Novo para o Mercado		Não Inova		Produto Novo para Empresa		Produto Novo para o Mercado	
Aprendizagem Interna (APRINT)	-0,17807	***	0,08847	***	0,08960	***	-0,17233	***	0,10803	***	0,06430	***
Aprendizagem Vertical (APRVER)	-0,03041	**	0,01511	**	0,01530	**	-0,02248	**	0,01409	**	0,00839	**
Aprendizagem Horizontal (APRHOR)	0,03060	**	-0,01520	**	-0,01540	**	0,00816		-0,00511		-0,00304	
Aprendizagem com Ciência e Tecnologia (APRC&T)	-0,04302	***	0,02137	***	0,02164	***	-0,01440		0,00903		0,00537	
Aprendizagem Demais Fontes (APROUTFONT)	0,01055		-0,00524		-0,00531		0,01505		-0,00944		-0,00562	
Cooperação Vertical (COOPVER)	-0,04224	***	0,02099	***	0,02125	***	-0,02241		0,01405		0,00836	
Cooperação Horizontal (COOPHOR)	-0,00111		0,00055		0,00056		0,02814	*	-0,01764	*	-0,01050	*
Cooperação com Ciência e Tecnologia (COOPC&T)	0,00335		-0,00166		-0,00169		-0,04141	***	0,02596	***	0,01545	***
Pessoal Ocupado (PO)	-0,03016		0,01499		0,01517		-0,03070		0,01925		0,01145	
Receita Líquida de Vendas (RLV)	-0,32834	***	0,16314	***	0,16521	***	-0,06598		0,04137		0,02461	
Saldo Comercial com o Exterior (SCE)	1,35647	***	-0,67402	***	-0,68246	***	3,52368	***	-2,20890	***	-1,31473	***
Fluxo de Comércio Externo (FCE)	-1,37607	***	0,68370	***	0,69238	***	-1,82499	*	1,14409	*	0,68090	*
Gastos com P&D / Gastos com Atividades Inovativas (GP&D/GAI)	-0,02098		0,01043		0,01056		-0,03117	**	0,01954	**	0,01163	**
Gastos com Máquinas e Equipamentos / Gastos com Atividades Inovativas (GME/RLV)	0,10955	***	-0,05443	***	-0,05512	***	0,11649	***	-0,07303	***	-0,04346	***
	Ponto de Corte 1: -0,327 Ponto de Corte 2: 1,151						Ponto de Corte 1: -0,33867 Ponto de Corte 2: 1,36522					
	Ajuste do Modelo						Ajuste do Modelo					
	Log likelihood: -1573,4309		AIC: 3178,86		LR chi2(14): 740,47***		BIC: 3267,25		Log likelihood: -1735,24		AIC: 3502,49	
									LR chi2(14): 608,36***		BIC: 3592,83	
									Pseudo R ² : 0,19		Pseudo R ² : 0,14	

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

Fonte: Micro-dados PINTEC / PIA – IBGE, (2005). Elaboração própria.

Verifica-se que para as firmas inseridas em aglomerações, o número de variáveis significantes, relacionadas aos processos de aprendizagem e cooperação, é equivalente ao do conjunto da amostra e mais elevado que para as empresas não inseridas em aglomerações²⁸. Em relação às variáveis de controle

²⁸ Cinco variáveis para as empresas inseridas em aglomerações vis-à-vis quatro variáveis para as empresas não inseridas em aglomerações.

utilizadas, nota-se que duas delas, PO e GP&D/GAI, deixam de ser significativas para as firmas inseridas em aglomerações e, além disso, as variáveis referentes ao comércio externo (SCE e FCE) passam a influenciar de forma mais reduzida à introdução de inovações em produtos, vis-à-vis um aumento da influência do tamanho da firma (RLV). Em contrapartida, nas empresas não inseridas em aglomerações, as duas variáveis relacionadas ao tamanho da firma deixam de ser significativas e as variáveis relacionadas ao comércio exterior passam a influenciar o desempenho inovativo das empresas numa escala muito mais elevada que o conjunto da amostra e que as firmas inseridas em aglomerações.

Em relação aos processos interativos, tanto para as empresas inseridas em aglomerações quanto para as não inseridas, a aprendizagem interna é a que mais influencia a probabilidade das empresas inovarem de forma radical e incremental em produtos. Especificamente, para as empresas inseridas em aglomerações produtivas, percebe-se que os indicadores relacionados à interação passam a influenciar numa escala mais elevada a probabilidade das mesmas inovarem em produtos, principalmente no que se refere à introdução de produtos novos para o mercado nacional / internacional. Este fato ocorre tanto nas interações desenvolvidas ao longo da cadeia produtiva, quanto nas interações com universidades e centros de pesquisa, na qual o aumento de uma unidade no indicador APRC&T eleva a probabilidade das empresas imitarem produtos em 2,13% e de inovarem de forma radical em produtos em 2,16%.

Com uma análise comparativa dos dois grupos de empresas (as inseridas nas aglomerações produtivas identificadas e as não inseridas), podemos verificar que, em conjunto, os processos interativos influenciam em escala semelhante as probabilidades das empresas inovarem através da imitação de produtos (13,07% para as empresas inseridas em aglomeração e 13,04% para as não inseridas). Em contrapartida, ressalta-se que estes mesmos processos geram efeitos muito mais elevados para as empresas inseridas nas aglomerações identificadas, quando se trata da introdução de inovações radicais em produtos. Enquanto que para as empresa não inseridas nas aglomerações identificadas, um aumento de uma unidade no conjunto de variáveis relacionadas aos processos interativos²⁹, eleva em 7,7% a probabilidade das empresas introduzirem inovações radicais em produtos, nas empresas inseridas em aglomerações esse mesmo fato eleva em 13,24% a probabilidade destas introduzirem produtos novos para o mercado nacional / internacional.

Podemos concluir, em relação aos modelos referentes à inovação em produtos, que os processos interativos afetam positivamente a probabilidade de introdução deste tipo de inovação. Além da aprendizagem interna, as relações ao longo da cadeia produtiva (APRVER e COPVER), são os fatores que mais elevam a probabilidade das empresas inovarem em produtos, tanto de forma incremental quanto de forma radical. Nota-se que a influência dos processos de interação no desempenho inovativo das empresas, relacionado aos produtos, tende a ser mais efetivo quando focamos as empresas inseridas em aglomerações produtivas. Portanto, ressalta-se que a interação influencia numa escala mais elevada o processo de introdução de inovações em produtos nas empresas inseridas nas aglomerações produtivas identificadas, sendo que estes processos geram efeitos ainda mais intensos na introdução de inovações radicais em produtos.

6.3 Determinantes do desempenho das inovadoras em processos

Esta subseção analisa a influência das variáveis explicativas destacadas, no desempenho inovativo das empresas da amostra, relacionado à introdução de inovações em processos. As variáveis explicativas são as mesmas utilizadas no modelo anterior, sendo que a variável dependente (INOVPROC) assume o valor 1 quando a empresa introduziu um processo novo em nível do setor de atuação, 0,5 quando a empresa introduziu um processo novo para ela, mas já existente no setor de atuação e 0 caso não tenha inovado em processos. A Tabela A2 (anexo estatístico) apresenta os resultados do modelo para o conjunto das variáveis. Percebe-se que, das 21 variáveis analisadas, apenas 11 são estatisticamente significantes, a um nível de significância de 10%, sendo que a maioria destas variáveis (7) refere-se ao conjunto de controle. Das variáveis que captam a intensidade dos processos de aprendizagem e cooperação, apenas a aprendizagem interna, a cooperação vertical e a cooperação com C&T influenciam o desempenho

²⁹ Focando apenas as variáveis estatisticamente significantes a um nível de significância mínimo de 10%.

inovativo das empresas relacionados à introdução de novos processos. O modelo relacionado a inovações em processo foi novamente “estimado” para o conjunto das empresas da amostra, agora sem as variáveis de controle não estatisticamente significantes³⁰. Os resultados deste novo modelo são apresentados na Tabela 6.

Tabela 6 – Resultados do modelo Probit Ordenado para o conjunto das variáveis explicativas selecionadas e variáveis de controle significativas para as empresas inovadoras em processo

Probit Ordenado		Efeitos Marginais						
Variável Dependente: INOVPROC		N=3,978			Média			
Variáveis Explicativas	Coef.	Std. Err.	Z	Não Inova	Processo Novo para Empresa	Processo Novo para o Setor		
Dummy aglomeração	0,106 ***	0,041	2,610	-0,02137 ***	0,00512 **	0,01626 ***		
Aprendizagem Interna (APRINT)	0,092 ***	0,031	3,000	-0,01864 ***	0,00456 **	0,01407 ***		
Aprendizagem Vertical (APRVER)	0,031	0,023	1,370	-0,00632	0,00155	0,00477		
Aprendizagem Horizontal (APRHOR)	-0,020	0,023	-0,840	0,00400	-0,00098	-0,00302		
Aprendizagem com Ciência e Tecnologia (APRC&T)	0,015	0,026	0,580	-0,00300	0,00074	0,00227		
Aprendizagem Demais Fontes (APROUFONT)	-0,009	0,022	-0,400	0,00180	-0,00044	-0,00136		
Cooperação Vertical (COOPVER)	0,107 ***	0,029	3,640	-0,02157 ***	0,00528 ***	0,01629 ***		
Cooperação Horizontal (COOPHOR)	-0,009	0,027	-0,340	0,00184	-0,00045	-0,00139		
Cooperação com Ciência e Tecnologia (COOPC&T)	0,049 *	0,029	1,700	-0,00994 *	0,00243	0,00751 *		
Pessoal Ocupado (PO)	0,193 ***	0,044	4,430	-0,03910 ***	0,00958 ***	0,02952 ***		
Receita Líquida de Vendas (RLV)	0,424 ***	0,135	3,140	-0,08568 ***	0,02098 ***	0,06470 ***		
Produtividade (PRD)	0,121 *	0,072	1,680	-0,02454 *	0,00600	0,01855 *		
Fluxo de Comércio Externo (FCE)	4,369 ***	1,186	3,680	-0,88346 ***	0,21638 ***	0,66712 ***		
Pessoal Ocupado em P&D (POP&D)	0,864 ***	0,131	6,590	-0,17478 ***	0,04280 ***	0,13197 ***		
Gastos com P&D / Gastos com Atividades Inovativas (GP&D/GAI)	-0,199 ***	0,028	-7,180	0,04031 ***	-0,00987 ***	-0,03044		
Gastos com Máquinas e Equipamentos / Gastos com Atividades Inovativas (GME/RLV)	0,295 ***	0,022	13,520	-0,05974 ***	0,01463 ***	0,04511		
Ponto de Corte 1	-1,128	0,0376						
Ponto de Corte 2	1,423	0,0409						
Ajuste do Modelo								
Log likelihood: -2632,178				AIC: 5302,35		Pseudo R2: 0,1116		
LR chi2(16): 661,04***				BIC: 5421,84				

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

Fonte: Micro-dados PINTEC / PIA – IBGE, (2005). Elaboração própria.

Nota-se que, para o conjunto da amostra, a variável de controle que mais influencia a introdução de inovações em processos é o fluxo de comércio externo, sendo que o aumento de uma unidade neste eleva a probabilidade das empresas introduzirem inovações incrementais em processos em 21,6% e radicais em 66,7%. O tamanho da firma, também influencia positivamente a probabilidade das empresas inovarem em processos, uma vez que as duas variáveis que captam esta dimensão (PO e RLV), apresentam probabilidades marginais positivas para este tipo de inovação. Um aumento em uma unidade na produtividade das empresas, para a amostra em questão, eleva em 1,8% a probabilidade das mesmas introduzirem inovações radicais em produtos, mas não afeta significativamente para a introdução de inovações incrementais em produtos.

Quanto aos esforços de realização de atividades inovativas, os gastos em P&D possuem uma relação negativa em relação à introdução deste tipo de inovação. Porém, os gastos com máquinas e equipamentos elevam a probabilidade das empresas inovarem através da imitação de processos (1,4%) e, principalmente, da introdução de processos novos para o setor de atuação (4,5%). Outro ponto a ser destacado, ainda em relação às variáveis de controle, é que o pessoal ocupado nas atividades de P&D influencia positivamente o desempenho inovativo das empresas da amostra em relação aos seus processos, sendo que o aumento de uma unidade nesta variável eleva em 4,2% a inovação incremental e em 13,1% às radicais.

Como destacado, um número reduzido de variáveis que captam os processos de aprendizagem e cooperação se mostraram estatisticamente significantes para a introdução de inovações em processos³¹. Entre as variáveis que apresentaram uma relação significativa com a introdução deste tipo de inovação, destaca-se que o aumento em uma unidade do indicador relacionado à aprendizagem interna eleva em 0,4% a probabilidade das empresas imitarem processos e em 1,4% de introduzirem processos novos para o setor de atuação. A cooperação vertical³² aumenta em 0,5% a probabilidade das empresas da amostra imitarem processos e em 1,6% de inovarem de forma radical. Em contrapartida, a cooperação com C&T

³⁰ Que são as seguintes: valor adicionada a produção, salário médio, saldo comercial com o exterior, gasto com atividades inovativas / receita líquida de vendas e, gastos com treinamento / gasto com atividades inovativas.

³¹ As variáveis, aprendizagem vertical, aprendizagem horizontal, aprendizagem com ciência e tecnologia, aprendizagem com demais fontes, e cooperação horizontal, não foram estatisticamente significativas a um nível de significância de 10%.

³² O aumento de uma unidade nesta variável.

aumenta a possibilidade das empresas introduzirem inovações radicais em processos (0,7%), mas não influencia a introdução de inovações incrementais em processos. Com base neste primeiro modelo, é possível concluir que, para as empresas da amostra, o efeito da aprendizagem e da cooperação na introdução de inovações em processos é muito reduzido. Observa-se ainda que o processo que mais influencia a introdução deste tipo de inovação está relacionado à cooperação ao longo da cadeia produtiva e com universidade e centros de pesquisa. A variável “*dummy aglomeração*” é significativa, sendo que a inserção de empresas em aglomerações produtivas eleva em 0,5% a probabilidade das mesmas imitarem processos e em 1,6% a probabilidade em inovarem de forma radical em processos.

De forma similar à análise desenvolvida para a introdução de inovações em produtos, buscou-se identificar as especificidades relacionadas à influência dos processos interativos na introdução de inovações em processos, nos dois grupos de empresas investigados (inseridas em aglomerações e não inseridas em aglomerações produtivas). A Tabela 7 apresenta os resultados dos modelos específicos para cada conjunto de empresas. Um primeiro ponto a ser destacado em relação às empresas inseridas em aglomerações produtivas é que nenhuma das variáveis analisadas foi significativa para a introdução de imitação de processos. Isto significa que, para este conjunto de empresas, a introdução de inovações incrementais em processos é influenciada por dimensões que não foram captadas nesta análise.

Tabela 7 – Resultados dos modelos Probit Ordenado para o para as empresas inovadoras em processos inseridas em aglomerações produtivas e difusas pelo território nacional

Probit Ordenado	Empresas Inseridas em Aglomerações Produtivas (N=1.885)			Empresas Não Inseridas em Aglomerações produtivas (N=2.093)		
	Efeitos Marginais			Efeitos Marginais		
	Média			Média		
Variável Dependente: INOVPROC	Não Inova	Processo Novo para Empresa	Processo Novo para o Mercado	Não Inova	Processo Novo para Empresa	Processo Novo para o Mercado
Aprendizagem Interna (APRINT)	-0,01919 ***	-0,00422	0,02341 ***	-0,01452	0,00858	0,00594
Aprendizagem Vertical (APRVER)	-0,00065	-0,00014	0,00079	-0,01507 **	0,00891 *	0,00616 **
Aprendizagem Horizontal (APRHOR)	-0,00385	-0,00085	0,00470	0,01607 **	-0,00950 **	-0,00657 **
Aprendizagem com Ciência e Tecnologia (APRC&T)	0,00179	0,00039	-0,00218	-0,00864	0,00511	0,00353
Aprendizagem Demais Fontes (APROUTFONT)	-0,00047	-0,00010	0,00057	0,00396	-0,00234	-0,00162
Cooperação Vertical (COOPVER)	-0,01726 **	-0,00380	0,02106 **	-0,02492 **	0,01473 **	0,01019 **
Cooperação Horizontal (COOPHOR)	0,00986	0,00217	-0,01203 *	-0,01618	0,00956	0,00662
Cooperação com Ciência e Tecnologia (COOPC&T)	-0,01144 *	-0,00251	0,01395 *	-0,00482	0,00285	0,00197
Pessoal Ocupado (PO)	-0,01307	-0,00287	0,01594	-0,07744 ***	0,04577 ***	0,03167 ***
Receita Líquida de Vendas (RLV)	-0,16553 ***	-0,03640	0,20193 ***	0,00567	-0,00335	-0,00231
Produtividade (PRD)	0,00328	0,00083	-0,00408	-0,10986 ***	0,06493 ***	0,04493 ***
Fluxo de Comércio Externo (FCE)	-0,59946 ***	-0,13178	0,73128 **	-1,50913 ***	0,89201 ***	0,61714 ***
Pessoal Ocupado em P&D (POP&D)	-0,10998 ***	-0,02417	0,13415 ***	-0,25180 ***	0,14883 ***	0,10297 ***
Gastos com P&D / Gastos com Atividades Inovativas (GP&D/GAI)	0,02237 ***	0,00492	-0,02729 ***	0,06236 ***	-0,03686 ***	-0,02550 ***
Gastos com Máquinas e Equipamentos / Gastos com Atividades Inovativas (GME/RLV)	-0,05006 **	-0,01101	0,06106 ***	-0,07179 ***	0,04243 ***	0,02936 ***
	Ponto de Corte 1: -1,1881 Ponto de Corte 2: 1,2489			Ponto de Corte 1: -0,33867 Ponto de Corte 2: 1,36522		
	Ajuste do Modelo			Ajuste do Modelo		
	Log likelihood: -1302,83		AIC: 2641,666	Log likelihood: -1305,77		AIC: 2647,54
	LR chi2(15): 312,91***		BIC: 2741,416	LR chi2(15): 360,74***		BIC: 2749,18
	Pseudo R2: 0,10			Pseudo R2: 0,12		

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

Fonte: Microdados PINTEC / PIA – IBGE, (2005). Elaboração própria.

Ainda para as empresas inseridas em aglomerações produtivas, verifica-se que as variáveis de controle referentes ao pessoal ocupado e à produtividade deixam de ser significativas. Em contrapartida, a receita líquida de vendas passa a influenciar a introdução de inovações radicais em processo numa escala mais elevada, bem como as variáveis referentes ao fluxo de comércio externo e aos gastos com máquinas e equipamentos. Em relação aos processos de aprendizagem e cooperação, percebe-se uma tendência similar para as empresas inseridas em aglomerações e o conjunto da amostra, em termos da significância das variáveis para a análise; no entanto, estas variáveis, conjuntamente, influenciam em maior escala a probabilidade das empresas introduzirem inovações radicais em processos nas empresas inseridas nas aglomerações produtivas identificadas.

Portanto, podemos concluir que a aprendizagem e a cooperação pouco influenciam a introdução de inovações em processos. Tanto para o modelo que analisa o conjunto da amostra, quanto para os modelos específicos, a tendência é a mesma: uma maior influência das variáveis de controle *vis-à-vis* os processos de aprendizagem e cooperação na introdução de inovações em processos. Nota-se que a introdução de inovações incrementais em processos nas empresas inseridas em aglomerações produtivas

não foi explicada pelas variáveis utilizadas nesta análise. Porém, nota-se que a introdução de inovações radicais em processos é influenciada em maior escala, pelo conjunto das variáveis de aprendizagem e cooperação nas empresas inseridas nas aglomerações identificadas (4,6% no total), comparativamente às empresas não inseridas em aglomerações (0,9%).

7. Considerações Finais

Os procedimentos adotados no estudo possibilitaram a identificação de um conjunto de 1.129 aglomerações produtivas na indústria de transformação e extrativa, que, em conjunto, era responsáveis por 33% do emprego, 20% dos estabelecimentos e 33% da remuneração total do país, nestas atividades. Nota-se que o grau relativo de concentração industrial, em termos de grupos de atividades econômicas, influencia a propensão à existência de aglomerações produtivas, bem como as características estruturais destas. A posterior diferenciação das empresas localizadas nestas aglomerações, em relação às empresas não localizadas nas mesmas, permitiu esclarecer algumas questões que influenciam o desempenho inovativo dos dois subconjuntos de empresas.

Com base nos modelos econométricos analisados, podemos concluir que os processos iterativos afetam em escala mais elevada a introdução de inovações em produtos, vis-à-vis a introdução de inovações em processos. A aprendizagem interna e as relações ao longo da cadeia produtiva (APRVER e COPVER) são os fatores que mais elevam a probabilidade das empresas inovarem em produtos, tanto de forma incremental quanto de forma radical. A influência dos processos de interação no desempenho inovativo das empresas, relacionado aos produtos, mostra-se mais efetiva quando focamos as empresas inseridas em aglomerações produtivas. Portanto, sugere-se que a interação influencia em uma escala mais elevada o processo de introdução de inovações em produtos neste conjunto de empresas. Fato semelhante é identificado quando analisamos a introdução de inovações em processos, porém neste caso a maior intensidade destes processos nas aglomerações produtivas se materializa apenas na introdução de inovações radicais em processos. Portanto, com base na análise desenvolvida, podemos verificar que as empresas inseridas em aglomerações produtivas desenvolvem processos de aprendizagem e cooperação mais virtuosos, comparativamente ao restante da indústria brasileira. A maior virtuosidade destes processos possibilita que estas empresas obtenham maiores ganhos inovativos.

Em relação aos desdobramentos futuros da análise, percebe-se que um melhor entendimento dos processos em questão, bem como a identificação das especificidades assumidas pelos mesmos nas empresas inseridas em diferentes aglomerações produtivas, demanda um estudo mais detalhado das mesmas, inclusive através de recortes setoriais desagregados. Assumindo que as diferentes configurações institucionais existentes nos espaços locais delimitam as características dos processos iterativos e a forma como estes influenciam o desempenho inovativo das empresas, torna-se necessário captar outras dimensões que vão além das identificadas através da PINTEC, a qual se baseia em características amostrais estabelecidas para captar as características do conjunto da indústria brasileira e não de regiões específicas. Neste sentido, estudos empíricos específicos nas aglomerações produtivas mais representativas, com base em uma metodologia similar à explorada no artigo podem vir a colaborar para um melhor entendimento dos processos que este trabalho buscou identificar.

8. Referências

- ALBUQUERQUE, E. e BRITTO, J. “**Estrutura e Dinamismo de Clusters Industriais na Economia Brasileira: uma Análise Exploratória a Partir de Dados da RAIS**” In: Tironi (org.) 2001 Industrialização Descentralizada: sistemas industriais locais, IPEA, Rio de Janeiro
- BIDAULT, F. “**Apprentissage et reseaux**”, *Economies et Sociétés - Série Dynamique technologique et organization*, W.1, no 5, 79-101, mai 1993
- BRITTO, J.N. de P.; STALLIVIERI, F. CAMPOS, R.R. e VARGAS, M. “**Padrões de Aprendizagem, Cooperação e Inovação em Aglomerações Produtivas no Brasil: uma análise multivariada exploratória**”, Anais do XXXV Encontro Nacional de Economia da ANPEC, , Salvador, Recife, 2007
- CASSIOLATO, J. E.; LASTRES, H. M. M. **Agglomerações, Cadeias e Sistema Produtivos e de Inovações**. Rio de Janeiro: UFRJ, 2002.

- LASTRES, H.M.M.; CASSIOLATO, J.E.; MACIEL, M.L. (Orgs.), **O foco em arranjos produtivos inovativos locais de micro e pequenas empresas**. Rio de Janeiro: Relume Dumará Editora, p. 21-34, 2003
- COHEN, W. M. e LEVINTHAL, D. A. **Absorptive Capacity: A New Perspective of Learning and Innovation**. *Administrative Science Quarterly* , 35, pp. 128-152, March, 1990
- COSTA, E.J.M. **Arranjos Produtivos Locais, Políticas Públicas e Desenvolvimento Regional**, Mais Gráfica Editora, Ministério da Integração Nacional, Governo do Estado do Pará, Brasília, 2010
- DE NEGRI, J. A, e SALERMO, M. S. (org.) **Inovações, padrões tecnológicos e desempenho das firmas industriais brasileiras**. Brasília: IPEA, 2005.
- 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. e LUNDVALL, B.”**The Learning Economy**”, *Journal of Industry Studies*, Vol.1, no 2, 23-42. December, 1994
- JENSEN, M. B.; JOHNSON, B.; LORENZ, E.; LUNDVALL, B. A. **Forms of knowledge and modes of innovation**. *Research Policy*, n. 36, p. 680-693, 2007
- JOHNSON, R. A., WICHERN, D. W. **Applied multivariate statistical analysis**. 4. ed. Upper Saddle River: Prentice-Hall, 1998.
- LASTRES, H e CASSIOLATO, J. E. **Innovation systems and local productive arrangements: New strategies to promote the generation, acquisition and diffusion of knowledge**. *Innovation: management, policy & practice*. Vol 7 Issues 2-3 april-august 2005a
- LASTRES, H e CASSIOLATO, J. E. **Innovation systems and local productive arrangements: New strategies to promote the generation, acquisition and diffusion of knowledge**. *Innovation: management, policy & practice*. Vol 7 Issues 2-3 april-august 2005
- LUNDVALL, B. A., B.A., JOHNSON, ANDERSEN, E.S., DALUM, B. **National systems of production, innovation and competence building**. DRUID Conference, Aalborg, June 2001.
- PINTEC. **Pesquisa Industrial de Inovação Tecnológica**. IBGE, Rio de Janeiro, 2005, Microdados.
- PIA. **Pesquisa Industrial Anual**. IBGE, Rio de Janeiro, 2005, Microdados.
- MASKEL, P.”**Localised low-tech learning in the furniture industry**. In **DRUID workpaper**. Copenhagen Business School: Copenhagen, Denmark. 1996.
- MUROVEC, N, e PRODAN, I. “**Absorptive capacity, its determinants, and influence on innovation output: Cross-cultural validation of the structural model**”. *Technovation* 29, 859–872. Ed.: Elsevier,2009
- NONAKA, I., **A dynamic theory of organizational knowledge**. *Organization Science*. 5, 14–37. 1994.
- RAIS. **Relação Anual de Informações Sócios**. Ministérios do Trabalho e Emprego, Brasília, 2005, CD-ROM.
- STALLIVIERI, F. CAMPOS, R.R. e BRITO, J.N. de P. **Indicadores para a Análise da Dinâmica Inovativa em Arranjos Produtivos Locais: Uma Análise Exploratória Aplicada ao Arranjo Eletrometal-Mecânico de Joinville/SC**, *Estudos Economicos*, São Paulo, v. 39, n. 1, p. 185-219, jan-mar 2009.
- STALLIVIERI, F. **Ensaio Sobre Aprendizagem, Cooperação e Inovação em Aglomerações Produtivas na Indústria Brasileira**. Niterói: UFF, Tese de doutorado, 2009.
- SUZIGAN, W. (Coord.). **Identificação, mapeamento e caracterização estrutural de arranjos produtivos locais no Brasil**. Brasília: IPEA/DISET, Relatório Consolidado, 56 p., 2006.
- 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.

7. Anexo Estatístico:

Tabela A1 – Resultados do modelo *Probit Ordenado* para o conjunto das variáveis explicativas selecionadas para as empresas inovadoras em produtos.

Probit Ordenado				
Variável Dependente: INOVPROD				
N=3978				
Variáveis Explicativas	Coef.		Std. Err.	z
Dummy aglomeração	-0,029		0,038	-0,760
Aprendizagem Interna (APRINT)	0,456 ***		0,028	16,020
Aprendizagem Vertical (APRVER)	0,067 ***		0,021	3,130
Aprendizagem Horizontal (APRHOR)	-0,046 **		0,022	-2,090
Aprendizagem com Ciência e Tecnologia (APRC&T)	0,070 ***		0,024	2,940
Aprendizagem Demais Fontes (APROUTFONT)	-0,033		0,021	-1,600
Cooperação Vertical (COOPVER)	0,095 ***		0,027	3,480
Cooperação Horizontal (COOPHOR)	-0,031		0,026	-1,210
Cooperação com Ciência e Tecnologia (COOPC&T)	0,042		0,027	1,560
Pessoal Ocupado (PO)	0,085 **		0,041	2,100
Receita Líquida de Vendas (RLV)	0,389 ***		0,149	2,600
Produtividade (PRD)	0,017		0,063	0,260
Valor Adicionado a Produção (VAP)	0,029		0,032	0,900
Salário Médio (SM)	0,041		0,152	0,270
Saldo Comercial com o Exterior (SCE)	-5,240 ***		1,062	-4,930
Fluxo de Comércio Externo (FCE)	5,287 ***		1,063	4,980
Pessoal Ocupado em P&D (POP&D)	0,055		0,094	0,590
Gastos com Atividades Inovativas / Receita Líquida de Vendas (GAI/RLV)	0,076		0,067	1,140
Gastos com P&D / Gastos com Atividades Inovativas (GP&D/GAI)	0,065 **		0,026	2,520
Gastos com Máquinas e Equipamnetoss / Gastos com Atividades Inovativas (GME/RLV)	-0,296 ***		0,020	-14,570
Gastos com Treinamento e Capacitação / Gastos com Atividades Inovativas (GTC/RLV)	0,009		0,019	0,460
Ponto de Corte 1	-0,383246		0,0296	
Ponto de Corte 2	1,20884		0,0346	
Ajuste do Modelo				
<i>Log likelihood: -3324,3811 Pseudo R²: 0.1670</i>				
<i>LR chi²(6): 1346,76***</i>				

*Significativo a 10%, ** Significativo a 5%, e *** Significativo a 1%.
Fonte: Microdados PINTEC / PIA – IBGE, (2005). Elaboração própria.

Tabela A2 – Resultados do modelo *Probit Ordenado* para o conjunto das variáveis explicativas selecionadas para as empresas inovadoras em processos.

Probit Ordenado				
Variável Dependente: INOVPROC				
N=3978				
Variáveis Explicativas	Coef.		Std. Err.	z
Dummy aglomeração	0,102 **		0,041	2,500
Aprendizagem Interna (APRINT)	0,094 ***		0,031	3,060
Aprendizagem Vertical (APRVER)	0,031		0,023	1,350
Aprendizagem Horizontal (APRHOR)	-0,019		0,023	-0,820
Aprendizagem com Ciência e Tecnologia (APRC&T)	0,016		0,026	0,610
Aprendizagem Demais Fontes (APROUTFONT)	-0,007		0,022	-0,330
Cooperação Vertical (COOPVER)	0,108 ***		0,029	3,680
Cooperação Horizontal (COOPHOR)	-0,008		0,027	-0,300
Cooperação com Ciência e Tecnologia (COOPC&T)	0,048 *		0,029	1,660
Pessoal Ocupado (PO)	0,193 ***		0,044	4,380
Receita Líquida de Vendas (RLV)	0,403 ***		0,139	2,900
Produtividade (PRD)	0,126 *		0,071	1,770
Valor Adicionado a Produção (VAP)	-0,028		0,034	-0,820
Salário Médio (SM)	-0,442		0,250	-1,770
Saldo Comercial com o Exterior (SCE)	1,370		1,126	1,220
Fluxo de Comércio Externo (FCE)	3,650 ***		1,368	2,670
Pessoal Ocupado em P&D (POP&D)	0,869 ***		0,131	6,610
Gastos com Atividades Inovativas / Receita Líquida de Vendas (GAI/RLV)	-0,035		0,024	-1,470
Gastos com P&D / Gastos com Atividades Inovativas (GP&D/GAI)	-0,201 ***		0,028	-7,230
Gastos com Máquinas e Equipamnetoss / Gastos com Atividades Inovativas (GME/RLV)	0,295 ***		0,022	13,440
Gastos com Treinamento e Capacitação / Gastos com Atividades Inovativas (GTC/RLV)	-0,025		0,020	-1,210
Ponto de Corte 1	-1,13752			
Ponto de Corte 2	1,41682			
Ajuste do Modelo				
<i>Log likelihood: -2628,6574 Pseudo R²: 0,1127</i>				
<i>LR chi²(21): 668,09***</i>				

*Significativo a 10%, ** Significativo a 5%, e *** Significativo a 1%.
Fonte: Microdados PINTEC / PIA – IBGE, (2005). Elaboração própria.