

UNIVERSIDADE FEDERAL DE JUIZ DE FORA  
FACULDADE DE ECONOMIA  
MESTRADO EM ECONOMIA APLICADA

JULIANA GONÇALVES TAVEIRA

**EFEITO DA INOVAÇÃO E DIFUSÃO TECNOLÓGICA SOBRE A MOBILIDADE  
INTERSETORIAL DE TRABALHADORES**

Juiz de Fora  
2012

JULIANA GONÇALVES TAVEIRA

**EFEITO DA INOVAÇÃO E DIFUSÃO TECNOLÓGICA SOBRE A MOBILIDADE  
INTERSETORIAL DE TRABALHADORES**

Dissertação referente ao programa de Pós-Graduação em economia aplicada da Faculdade de Economia da Universidade Federal de Juiz de Fora como requisito para obtenção de grau de Mestre.

Orientador: Prof. Dr. Eduardo Gonçalves  
Co-orientador: Prof Dr Ricardo da Silva Freguglia

Taveira, Juliana Gonçalves.

Efeito da inovação e difusão da tecnológica sobre a mobilidade  
intersectorial de trabalhadores / Juliana Gonçalves Taveira. – 2012.

125 f. : il.

Dissertação (Mestrado em Economia Aplicada)–Universidade  
Federal de Juiz de Fora, Juiz de Fora, 2011.

1. Inovações tecnológicas. 2. Economia. I. Título.

CDU 62

**EFEITO DA INOVAÇÃO E DIFUSÃO TECNOLÓGICA SOBRE A MOBILIDADE  
INTERSETORIAL DE TRABALHADORES**

Dissertação referente ao programa de Pós-Graduação em economia aplicada da Faculdade de Economia da Universidade Federal de Juiz de Fora como requisito para obtenção de grau de Mestre.

Defesa: 10/02/2012

**BANCA EXAMINADORA**

---

Prof. Dr. Eduardo Gonçalves (Orientador)  
Universidade Federal de Juiz de Fora

---

Prof. Dr. Ricardo da Silva Freguglia (Co-Orientador)  
Universidade Federal de Juiz de Fora

---

Prof. Dr. José Simão Filho  
Universidade Federal de Juiz de Fora

---

Prof<sup>ª</sup> Dr<sup>ª</sup> Ana Maria Hermeto Camilo de Oliveira  
Universidade Federal de Minas Gerais

## AGRADECIMENTOS

Ao meu orientador, professor Eduardo Gonçalves, por toda paciência, disponibilidade, perseverança, apoio e dedicação no decorrer desse trabalho, sem os quais ele não seria possível.

Ao meu co-orientador, professor Ricardo Freguglia, por todo empenho, atenção, paciência e persistência que tanto me ajudaram.

Ao professor Eduardo Almeida pelas contribuições e ao professor Fernando Perobelli pela disponibilidade, apoio e contribuições no decorrer de todo o trabalho.

Aos membros da banca, professor Simão e professora Ana Hermeto, pelas sugestões e comentários que engradeceram esse trabalho.

À coordenação e secretaria de pós-graduação do Mestrado por sua dedicação e ajuda.

Aos colegas e amigos da turma, por todos os momentos de apoio, carinho, ajuda, descontração e companheirismo, os quais tornaram esses dois anos muito mais agradáveis.

Em especial ao Amir pela ajuda, à Cláudia pela amizade, carinho e apoio, Hermes e Marcílio pelo suporte e pela descontração, e Igor e André, pelo bom humor e disponibilidade em ajudar sempre.

À minha mãe, Rosangela, pelo apoio e dedicação incondicionais, amor e base. Sem ela nada seria possível. À minha irmã, Isabela, por todo carinho e atenção. Amo vocês!

À Ana Cláudia, André, Gabriela e Daniela, minha família postiça, por todo apoio, carinho e ajuda durante todo esse período que estou em Juiz de Fora. Obrigada por tudo!

Às amigas, Maria Viviana e Sylvia, pela paciência, amizade e apoio.

## RESUMO

Essa dissertação se baseia na suposição teórica de que a distância tecnológica entre os setores reduz a propensão à mobilidade laboral intersetorial. Do ponto de vista empírico, o trabalho usa um painel com dados individuais da RAIS-Migra e dados setoriais da PINTEC e de insumo-produto, para os anos de 2003 a 2008. Estimaram-se modelos econométricos *logit* multinomial e *logit* multinomial com interceptos aleatórios, via GLLAMM (*generalized linear latente and mixed models*), para as subamostras de dados longitudinais de indivíduos qualificados e não qualificados e trabalhadores de setores intensivos e não intensivos em tecnologia. O método GLLAMM prescinde da suposição de independência das alternativas relevantes e, ao mesmo tempo, controla para as características não observáveis. A comparação dos resultados obtidos com os dois métodos mostra constância dos sinais dos coeficientes estimados, embora possam ser observadas variações em suas magnitudes e significâncias. Portanto, aponta-se para a necessidade do controle para as características individuais não observadas. Como principais resultados, destaca-se que a difusão tecnológica aumenta as chances de mudança de emprego em quase todos os tipos de mobilidade, para todas as subamostras. Em relação à inovação tecnológica, observam-se efeitos positivos e negativos na relação entre mobilidade e inovação. No primeiro caso, argumenta-se que a assimilação do conhecimento produzido externamente facilita tal mobilidade, enquanto que, no segundo caso, a inovação torna o conhecimento do trabalhador mais específico e, assim, aumenta a distância tecnológica entre os setores. Destaca-se ainda que as variáveis tecnológicas possuem maior importância para os trabalhadores qualificados do que para os não qualificados. Ademais, quando se analisa os setores não intensivos, uma nova tecnologia pode na verdade contribuir para a redução da distância entre os setores, assim, o impacto positivo da variável de inovação ocorre quando além de uma mudança de firma, há uma mudança de setor.

Palavras-Chave: inovação tecnológica, difusão tecnológica, mobilidade de trabalhadores, *logit* multinomial, GLLAMM.

## ABSTRACT

This thesis is based on the theoretical assumption that the technology distance among industries reduces the probability to intersectoral labor mobility. From the empirical point of view, this paper uses a labor market micro data from Brazilian Ministry of Labor - RAIS-Migra and manufacturing data from Technological Innovation Survey (PINTEC) and input-output tables, both stemming from Brazilian Statistical and Census Office (IBGE), for the years 2003 to 2008. We estimate the multinomial logit and the multinomial logit with random intercepts, via GLLAMM (generalized linear latent and mixed models), for four longitudinal data subsamples, such as skilled and unskilled workers and intensive and non-intensive technology manufacturing industries. The GLLAMM method is not based on the assumption of independence of the irrelevant alternative, and at the same time, it controls for unobservable characteristics. Using both methods, we reach robustness of the results, considering the signs of the estimated coefficients, even though there are differences in their significance and magnitude in some cases. As main results, we find that the technology diffusion increases the chances of a job change in almost all types of mobility for all subsamples. Focusing on technological innovation, there are positive and negative relationships between mobility and innovation. In the first case, it is argued that the assimilation of the knowledge externally produced increases the mobility. In the second case, the innovation makes the worker's knowledge more specific and therefore increases the technological distance among the industries. It's worth noticing that the technological variables are more important for skilled workers than for unskilled workers. Furthermore, when analyzing the non-intensive technology industries, a new technology can actually help to reduce the distance between the sectors, so the positive impact of innovation flow occurs when there is a change of both firm and industry.

Keywords: technological innovation, technological diffusion, worker mobility, multinomial logit, GLLAMM.

## LISTA DE QUADROS E TABELAS

|  |     |
|--|-----|
| Quadro 1: Descrição das variáveis utilizadas e sinais esperados na regressão .....   | 56  |
| Quadro 2: Representação da Matriz de insumo-produto .....  | 60  |
| Quadro 3: Sinais do modelo GLLAMM para todas as subamostras. Período: 2006-2008  | 106 |
|  |     |
| Tabela 1: Características da amostra total de trabalhadores da indústria. Período: 2005-2008 .....   | 67  |
| Tabela 2: Características da amostra de trabalhadores da indústria pertencente aos setores intensivos em tecnologia. Período: 2005 - 2008.....           | 70  |
| Tabela 3: Características da amostra de trabalhadores da indústria pertencente aos setores de baixa intensidade tecnológica. Período: 2005 - 2008 .....  | 71  |
| Tabela 4: Média de intensidade tecnológica entre os setores .....  | 73  |
| Tabela 5: Modelo multinomial para os trabalhadores qualificados utilizando a medida de fluxo de inovação. Período: 2006-2008.....                        | 84  |
| Tabela 6: Modelo multinomial para os trabalhadores qualificados utilizando a medida de estoque de inovação. Período: 2006-2008.....                      | 85  |
| Tabela 7: Modelo GLLAMM para os trabalhadores qualificados utilizando a medidas de fluxo e estoque de inovação. Período: 2006-2008.....                  | 89  |
| Tabela 8: Modelo Multinomial para os trabalhadores não qualificados utilizando a medida de fluxo de inovação. Período: 2006-2008.....                    | 91  |
| Tabela 9: Modelo Multinomial para os trabalhadores não qualificados utilizando a medida de estoque de inovação. Período: 2006-2008 .....                 | 92  |
| Tabela 10: Modelo GLLAMM para os trabalhadores não qualificados utilizando a medidas de fluxo e de estoque de inovação. Período: 2006-2008 .....         | 94  |
| Tabela 11: Modelo multinomial para os trabalhadores de setores intensivos utilizando a medidas de fluxo de inovação. Período: 2006-2008.....             | 96  |
| Tabela 12: Modelo multinomial para os trabalhadores de setores intensivos utilizando a medidas de estoque de inovação. Período: 2006-2008.....           | 97  |
| Tabela 13: Modelo GLLAMM para os trabalhadores de setores intensivos utilizando a medidas de fluxo e de estoque de inovação. Período: 2006-2008.....     | 99  |
| Tabela 14: Modelo multinomial para os trabalhadores de setores não intensivos utilizando a medidas de fluxode inovação. Período: 2006-2008.....          | 101 |
| Tabela 15: Modelo multinomial para os trabalhadores de setores não intensivos utilizando a medidas de estoque de inovação. Período: 2006-2008.....       | 102 |
| Tabela 16: Modelo GLLAMM para os trabalhadores de setores não intensivos utilizando a medidas de fluxo e de estoque de inovação. Período: 2006-2008..... | 103 |
| Tabela 17: Estimaco do multinomial para a amostra total utilizando medida de fluxo. Período 2006-2008 .....  | 122 |
| Tabela 18: Estimaco do multinomial para a amostra total utilizando medida de estoque. Período 2006-2008 .....  | 123 |
| Tabela 19: Estimaco do GLLAMM para a amostra total utilizando medida de fluxo. Período 2006-2008 .....   | 124 |
| Tabela 20: Estimaco do GLLAMM para a amostra total utilizando medida de estoque. Período 2006-2008 .....   | 125 |

## SUMÁRIO

|        |   |     |
|--------|---|-----|
| 1.     | INTRODUÇÃO.....   | 8   |
| 2.     | REVISÃO DE LITERATURA .....   | 12  |
| 2.1.   | O processo de inovação e de difusão tecnológica .....                       | 12  |
| 2.2.   | Transbordamento de conhecimento e absorção de tecnologia .....              | 16  |
| 2.3.   | Medidas de transbordamento intersetorial.....                               | 25  |
| 2.4.   | A mobilidade de trabalhadores .....   | 30  |
| 2.5.   | A inovação no Brasil .....  | 37  |
| 2.6.   | À guisa de conclusão .....  | 40  |
| 3.     | ESTRATÉGIA TEÓRICA .....  | 42  |
| 3.1.   | Modelos econométricos.....  | 44  |
| 3.1.1. | Modelo <i>Logit</i> Multinomial .....                                       | 45  |
| 3.1.2. | Modelo <i>Logit</i> Multinomial com interceptos aleatórios, via GLLAMM..... | 49  |
| 4.     | DESCRIÇÃO DAS BASES DE DADOS E ESTATÍSTICAS DESCRITIVAS .....               | 53  |
| 4.1.   | RAIS-Migra.....   | 53  |
| 4.2.   | PINTEC e PIA.....   | 57  |
| 4.3.   | INSUMO-PRODUTO .....  | 58  |
| 4.4.   | Mensuração da intensidade tecnológica setorial .....                        | 62  |
| 4.4.1. | Inovação tecnológica .....  | 63  |
| 4.4.2. | Difusão tecnológica .....   | 64  |
| 4.5.   | Estatísticas descritivas.....   | 66  |
| 4.5.1. | Características dos Trabalhadores da Indústria Brasileira.....              | 66  |
| 4.5.2. | Atividades inovadoras.....  | 72  |
| 5.     | ANÁLISE DOS RESULTADOS .....  | 83  |
| 5.1.   | Trabalhadores qualificados da indústria geral brasileira .....              | 83  |
| 5.2.   | Trabalhadores não qualificados dos setores da indústria .....               | 90  |
| 5.3.   | Trabalhadores dos setores industriais intensivos em tecnologia .....        | 95  |
| 5.4.   | Trabalhadores dos setores industriais não intensivos em tecnologia .....    | 100 |
| 5.5.   | À guisa de conclusão .....  | 104 |
| 6.     | CONCLUSÃO.....  | 108 |
| 7.     | REFERÊNCIAS .....   | 111 |
|        | ANEXO 1 .....   | 119 |
|        | ANEXO 2 .....   | 120 |
|        | ANEXO 3 .....   | 122 |

## 1. INTRODUÇÃO

A inovação, geralmente medida por Pesquisa e Desenvolvimento (P&D), é reconhecidamente uma das maiores fontes de crescimento econômico (DIETZENBACHER e LOS, 2002). Além disso, a forma como a inovação e as novas tecnologias contribuem para o crescimento econômico e para o bem-estar é condicionada pela taxa e pela relevância e difusão dessa inovação pela sociedade. A ausência de difusão diminuiria o impacto social e econômico das inovações (HALL, 2005).

Diferentemente dos capitais físico e humano, que só podem ser utilizados por uma empresa em determinado período, a tecnologia tem potencial ilimitado para ser simultaneamente adotada por diversas firmas (SHIH e CHANG, 2009). Isso ocorre porque seu principal insumo, o gasto em P&D, possui características de bens públicos, sendo não-rival e parcialmente excludente. Dessa forma, o P&D realizado por um agente econômico (firma, universidade ou outra instituição) pode gerar externalidades positivas para outros agentes. Essa é a definição de transbordamento de conhecimento tecnológico (OECD, 1992), a qual é apontada por Mohnen (1997) como fator chave para a difusão da mudança técnica na economia e para seus benefícios em termos de difusão de produtividade interindustrial.

O transbordamento de conhecimento tecnológico se destaca como instrumento de desenvolvimento, dado que, a partir dele, regiões, empresas e setores terão acesso a um conhecimento que apenas algumas organizações conseguem gerar internamente. Entre as formas pelas quais os gastos de P&D transbordam na economia, há o comércio de bens intermediários e de capital. Nesse caso, o comprador se beneficia da atividade de P&D implementada pelo inovador no ato de compra e venda, pois dificilmente o inovador consegue vender seu produto novo a um preço que reflita toda a qualidade incorporada no bem<sup>1</sup>. Dessa forma, as empresas ou setores receptores dos bens intermediários e de capital são beneficiados não intencionalmente por meio das transações de mercado. Outro exemplo

---

<sup>1</sup> Segundo Hall, Mairesse e Mohnen (2010), as causas para isso são: discriminação imperfeita de preços devido a informação assimétrica e custos de transação, apropriabilidade imperfeita e imitação e subestimação do valor de mercado do bem devido à falta de preços hedônicos. Em geral, quanto mais competitivos são os mercados, menor é a capacidade de a firma se apropriar dos benefícios dos seus gastos de P&D e mais transbordamentos pecuniários ocorrerão.

pelo qual externalidades de conhecimento tecnológico podem ser geradas é por meio da mobilidade de trabalhadores.

Quando o conhecimento tecnológico produzido tem uma natureza mais tácita, ele só pode ser transmitido via contato face a face (FELDMAN, 1999). Assim, a mobilidade de trabalhadores se destaca como uma das principais formas de difusão desse conhecimento científico incorporado no indivíduo, sendo vista, portanto, como um meio de adquirir um conhecimento previamente desconhecido pela firma (SONG, ALMEIDA e WU, 2003). O capital humano determinará quanto do potencial de inovação se transforma em práticas tecnológicas e inovadoras (LAAFIA e STIMPSON, 2001).

Por essa ótica, a mobilidade de trabalhadores influencia a atividade de P&D. Por outro lado, aponta-se que o investimento em P&D também pode influenciar a transferência de indivíduos entre firmas e entre setores ao afetar o conhecimento incorporado no trabalhador durante a pesquisa inovativa (MAGNANI, 2009). Desse modo, para a análise do efeito da mudança técnica sobre a mobilidade, torna-se primordial considerar a forma como o progresso tecnológico afeta o conhecimento do trabalhador.

Nesse sentido, o presente estudo basear-se-á na hipótese de que a distância tecnológica entre os setores reduz a transferência intersetorial de trabalhadores ao influenciar a especificidade da habilidade do indivíduo, transferida ao mudar de emprego. Empiricamente, será utilizado um painel com dados individuais retirados da Relação Anual de Informações Sociais - Migra (RAIS-Migra) para os anos de 2005 a 2008, e dados setoriais extraídos da Pesquisa Industrial de Inovação Tecnológica (PINTEC), Pesquisa Industrial Anual (PIA) e de matrizes de insumo-produto.

A fim de descobrir os efeitos da intensidade de P&D dos setores sobre a mobilidade dos trabalhadores entre firmas e entre setores, como proposto por Magnani (2009), estimar-se-ão os modelos econométricos *logit* multinomial e *logit* multinomial com interceptos aleatórios, sendo este último estimado a partir dos Modelos Lineares Generalizados Mistos com Variáveis Latentes (GLLMM). Dado o caráter restritivo da pressuposição de independência das alternativas irrelevantes (*iia*), adotada pelo primeiro, e a provável existência de efeitos não observados, têm-se que o modelo GLLMM se mostra o mais adequado ao prescindir de tal hipótese e permitir o controle da heterogeneidade não observável.

Até onde se pesquisou, o trabalho proposto é inovador ao aplicar a metodologia de Magnani (2009) no Brasil, uma vez que, em geral, os trabalhos encontrados na literatura brasileira investigam a relação contrária, ou seja, o efeito da mobilidade de trabalhadores sobre a difusão tecnológica (ARAÚJO e MENDONÇA, 2006; GONÇALVES, MENDES e FREGUGLIA, 2009).

Portanto, pretende-se, especificamente: 1) testar se as medidas de inovação e de difusão tecnológica afetam os padrões da mobilidade setorial dos trabalhadores brasileiros; 2) avaliar se há diferença entre os resultados para trabalhadores qualificados<sup>2</sup> e não qualificados e para setores de alta e baixa tecnologia; e 3) avaliar se há diferenças nos determinantes da mobilidade entre firmas e setores, em relação à permanência na mesma firma.

Ao se comparar os resultados dos modelos *logit* multinomial e *logit* multinomial com interceptos aleatórios, ressalta-se que, apesar de uma constância dos sinais, observa-se uma variação na magnitude dos coeficientes. Portanto, aponta-se para a necessidade do controle de características individuais não observadas, uma vez que a falta desse controle causaria uma subestimação dos coeficientes estimados.

Como principais resultados, destaca-se que se obtém, na maioria dos casos, as relações esperadas. A variável de difusão tecnológica aumenta as chances de mudança de emprego em quase todos os tipos de mobilidade, para todas as subamostras. Em relação à inovação, observam-se efeitos controversos entre as amostras, ora esta possuindo relação negativa ora positiva com a mobilidade. Destaca-se ainda que as variáveis tecnológicas possuem maior importância para os trabalhadores não qualificados do que para os qualificados. Ademais, quando se analisa os trabalhadores de setores intensivos e não intensivos, observa-se uma reação oposta à inovação tecnológica.

Além desta introdução, o estudo está organizado em 3 capítulos. O segundo capítulo apresenta uma discussão da literatura sobre o tema, seguido pela descrição da metodologia

---

<sup>2</sup>No presente estudo entende-se por qualificados os indivíduos com nível educacional superior completo, enquanto que os não qualificados possuem no máximo nível superior incompleto. Cabe destacar, contudo, a limitação dessa classificação, dado que qualificação envolve, além de escolaridade, variáveis como a habilidade transmitida pela escola e/ou familiares que exerçam a mesma atividade (SOARES, SERVO e ARBACHE, 2001).

utilizada. Posteriormente, é apresentado o banco de dados e suas fontes. Por fim, apontam-se os resultados e principais conclusões.

## 2. REVISÃO DE LITERATURA

### 2.1. O processo de inovação e de difusão tecnológica

A tecnologia, longe de ser um bem livre, é caracterizada por diversos graus de, apropriabilidade, incerteza técnica e resultados comerciais dos esforços de inovação, oportunidade para alcançar avanços técnicos, cumulatividade nos padrões de inovação e exploração de *know-how* tecnológico e de hardware. Além disso, há diferentes níveis do caráter tácito do conhecimento e da experiência nas quais as atividades inovadoras se baseiam (SILVERBERG, DOSI e ORSENIGO, 1988).

O conhecimento tácito, segundo Dosi (1988), é aquele conhecimento adquirido pelo indivíduo que é impossível de codificar e que os detentores não conseguem articular. Este seria diferente entre os indivíduos, mas de alguma forma, seria dividido entre colegas com a mesma experiência. Assim, as tecnologias desenvolvem um caminho relativamente ordenado (ou "trajetória") moldado por propriedades técnicas específicas, regras de pesquisa, "imperativos técnicos" e conhecimentos acumulados incorporados em cada "paradigma tecnológico"<sup>3</sup> (SILVERBERG, DOSI e ORSENIGO, 1988).

O processo de inovação, por seu turno, é visto como um procedimento social que envolve novas técnicas, equipamentos, conhecimento, habilidade e competência. Segundo Smith (2001), tais competências estariam incorporadas nas experiências adquiridas a partir das atividades que produzem e implementam uma nova tecnologia.

Já as atividades inovadoras, definidas por Fischer e Varga (2003), são aquelas que envolvem o uso, aplicação e transformação de conhecimento científico e tecnológico na solução de problemas práticos. Nesse sentido, o processo inovador pode ser entendido a partir da perspectiva de uma função de produção, que associa insumos a produto. Segundo

---

<sup>3</sup>Um paradigma tecnológico pode ser definido como um "padrão" de solução de problemas tecno-econômicos selecionados com base em princípios deriva dos das ciências naturais, juntamente com regras específicas que buscam adquirir novos conhecimentos e salvaguardá-los, sempre que possível, contra sua difusão aos competidores (DOSI, 1988).

Griliches (1979) e Coe e Helpman (1995), os principais insumos usados no processo de inovação são os recursos humanos e os insumos de pesquisa (P&D).

O modelo de função de produção do conhecimento coloca o P&D como fonte do novo conhecimento econômico e, além dele, estabelece como insumos para a inovação medidas de capital humano, como mão de obra qualificada e nível educacional (equação 1).

$$I_i = \alpha PD_i^\beta HK_i^\gamma \varepsilon_i \quad (1)$$

sendo  $I$  o grau de atividade inovativa e  $PD$  e  $HK$  insumos de P&D e de capital humano, respectivamente. Apesar de  $i$  poder representar tanto firmas quanto setores e regiões, o modelo se aplica de forma mais eficiente a níveis mais agregados, ou seja, setores e regiões.

Essa modelagem, portanto, aponta que os setores inovativos tendem a possuir níveis consideráveis de investimento em P&D e novo conhecimento econômico. Consequentemente, setores com muito insumo de P&D possuem um grau alto de produto da inovação (GRILICHES, 1979).

A pesquisa gerará uma nova invenção quando uma nova combinação fornecer um resultado acima do nível limite de utilidade e de valor (FRABRIZIO, 2009). As diferenças tecnológicas, de diversificação, bem como a disponibilidade de capital financeiro entre as firmas, são determinantes para explicar o nível de intensidade de pesquisa da empresa. Ademais, cabe destacar que quanto menos especializada a empresa, maior sua capacidade de explorar resultados inesperados, e assim, maior é a expectativa de retorno do P&D investido (GRABOWSKI, 1968).

Ao estudar as diferenças entre as características específicas da firma, como experiência e estoque de conhecimento, Fabrizio (2009) constata a influência dessas especificidades no desempenho inovador. As empresas buscam novos conhecimentos como insumo para o processo de geração de atividades inovadoras. Contudo, o nível de atividade inovativa tende a ser menor quando a inovação é especializada em um setor restrito do que quando ela é diversificada através de um conjunto complementar de indústrias compartilhando uma base científica comum (FELDMAN e AUDRETSCH, 1999).

Sob a condição de incerteza que caracteriza a inovação, os resultados de pesquisas passadas são o ponto de partida para a investigação de pesquisas inovativas (SONG, ALMEIDA e WU, 2003). Ao mesmo tempo em que Cohen e Levinthal (1989) destacam a importância de um estoque de conhecimento anterior na absorção de *know-how* externo, essa dependência de projetos passados acarreta em uma diferença temporal dos *payoffs* de P&D (GRABOWSKI, 1968).

As firmas dependentes de trajetória passada (*path-dependence*) valorizarão o conhecimento próximo à sua tecnologia e desvalorizarão àquele disponível fora da empresa, que não for similar ao existente dentro dela. Assim, estas estarão menos receptivas aos novos conhecimentos trazidos por trabalhadores vindos de outras empresas, ao passo que estes indivíduos tenderiam a inovar nas áreas tecnológicas próximas as desenvolvidas nas empresas anteriores (SONG, ALMEIDA e WU, 2003).

O conhecimento fora da fronteira da firma não é livre e nem facilmente absorvido por ela mesmo estando em domínio público, e assim, não é igualmente internalizado por todas as empresas (FRABRIZIO, 2009). Para que haja transbordamentos de conhecimento entre firmas, além da presença de vias que possibilitem essa difusão, necessita-se de uma capacidade de absorção e replicação da tecnologia (GONÇALVES, MENDES e FREGUGLIA, 2009).

A partir daí, têm-se que o processo de aprendizagem de uma firma ocorre geralmente via: 1) desenvolvimento de externalidades intra e intersetoriais que incluem difusão de informação, experiência e mobilidade interfirma de trabalhadores, e crescimento de serviços especializados; 2) processo informal de acumulação tecnológica dentro das firmas, no se destacam o *learning-by-doing* e *learning-by-using*; e 3) realização interna de P&D. Nesse contexto, existem lacunas (*gaps*) tecnológicas relacionadas às diferentes capacidades tecnológicas de inovar, aos graus de sucesso em adotar e utilizar eficientemente as inovações tecnológicas de produto e processo desenvolvidos em outras firmas, e aos custos de produção (SILVERBERG, DOSI e ORSENIGO, 1988).

Como consequência, as empresas investem em P&D não só para inovar em produtos e processos, mas também para desenvolver e manter sua capacidade de assimilar e explorar informações disponíveis externamente (COHEN e LEVINTHAL, 1989). Segundo Fagerberg (1988), tanto a imitação da tecnologia mais produtiva quanto o crescimento da

atividade inovativa e o investimento para diminuir as lacunas tecnológicas, seriam fatores explicativos para o desenvolvimento econômico.

Assim sendo, o investimento em P&D é, em geral, considerado como uma fonte positiva de externalidade devido ao caráter não rival do conhecimento por ele gerado (DIETZENBACHER e LOS, 2002). Além disso, é amplamente reconhecido que o efeito dos investimentos em P&D realizados por um setor em particular afeta muito mais a produtividade de outros setores do que a sua própria.

Através das externalidades de P&D, portanto, uma inovação criada em determinado setor industrial poderá beneficiar vários outros (DE LA POTTERIE, 1997). Em contrapartida, os gastos com P&D podem ser considerados externalidades negativas a medida que os setores podem financiar seu P&D estabelecendo preços maiores. Tal fenômeno encareceria o processo de compra de insumos pelos setores usuários, gerando assim essa externalidade para o consumidor (DIETZENBACHER e LOS, 2002).

A difusão de conhecimento, por sua vez, surge à medida que o conhecimento gerado por uma região ou empresa contribui para o processo de inovação de outras, através dos denominados fluxos de conhecimento (BASCAVUSOGLU, 2004). Tradicionalmente, a difusão aliada à invenção de uma nova ideia e a sua comercialização, formam os três pilares nos quais a introdução de um novo produto, processo ou prática se sustenta (HALL, 2005). Adicionalmente, os padrões da mudança técnica são determinados, em grande parte, pela difusão tecnológica (BASCAVUSOGLU, 2004).

A palavra difusão é comumente associada ao processo pelo qual indivíduos e firmas adotam uma tecnologia nova ou substituem uma antiga. Sendo assim, a difusão é uma parte intrínseca ao processo de inovação uma vez que aprender, imitar e dar um *feedback* de uma nova tecnologia permitem o aperfeiçoamento da inovação original (HALL, 2005).

Desse modo, diz-se que a difusão de conhecimento científico contribui para maiores níveis de inovação, de atividades empreendedoras e de produtividade, além de se distribuir principalmente através da mobilidade de indivíduos, em especial de trabalhadores qualificados. Por meio dela, regiões e firmas terão acesso a conhecimentos tecnológicos que as inserirão nos sistemas de inovação e que, por outro meio, talvez, não lhes fosse acessível (GRAVERSEN e FRIIS-JENSEN, 2001).

Na visão microeconômica, por seu turno, a difusão tecnológica seria um resultado cumulativo ou agregado de uma série de indivíduos racionais que contrastam o benefício adicional de adotar uma nova tecnologia e os custos da mudança, em um ambiente de incerteza e de informação limitada. Apesar de a decisão ser tomada pela demanda, os custos e benefícios são influenciados pelas decisões dos fornecedores da nova tecnologia (HALL, 2005).

A literatura empírica dos efeitos produtivos das atividades de P&D destaca a existência dos transbordamentos tecnológicos (LOS e VERSPAGEN, 2000). Esses surgem quando os investimentos em tecnologia criam benefícios que não são exclusivamente para os inventores (Shih e Chang, 2009), e quando, com o uso conjunto da tecnologia, o lucro das firmas é maior (FOSFURI, MOTTA e RONDE, 2001).

Devido ao baixo poder de proteção de propriedade intelectual e da inabilidade de manter as ideias em segredo, uma fração do conhecimento adquirido a partir das atividades de P&D esvai-se. Contudo, tal fenômeno não representa exclusivamente uma difusão de conhecimento uma vez que ideias geram novas ideias, e descobertas de uma área científica específica podem ser ampliadas para outros campos (MOHNEN, 1997).

Assim, o transbordamento de conhecimento surge devido ao caráter imperfeito da apropriabilidade do conhecimento associado à inovação (BASCAVUSOGLU, 2004). Desse modo, o conhecimento tecnológico se difunde via transbordamento, podendo ocorrer em sua forma incorporada ou desincorporada.

## **2.2. Transbordamento de conhecimento e absorção de tecnologia**

As empresas aprendem umas com as outras devido ao fluxo de informações, ideias e *know-how*. À medida que as firmas transbordam conhecimento, a compra de produtos possibilita, até certo ponto, a aquisição da tecnologia de seus fornecedores (SAXENIAN, 1994a). Portanto, a tecnologia pode estar incorporada em insumos intermediários, bens de capital ou pessoas, ser comprada ou vendida em sua forma desincorporada ou pode ser difundida por outros meios, como a imitação (MENDI, 2007).

A diferenciação entre difusão tecnológica em sua forma incorporada e desincorporada se torna importante uma vez que permite a distinção entre os benefícios associados ao uso de bens de capital importados na produção e aqueles resultantes de fluxos internos de conhecimento tecnológico (SHIH e CHANG, 2009). A tecnologia incorporada, como definem Cassiman e Veugelers (2000), é aquela que pode ser adquirida através de ativos como trabalhadores, equipamentos ou partes de outras firmas. Já a desincorporada seria a obtida a partir de contrato de licenciamento, agências de consultoria ou de firmas terceirizadas que desenvolvem o P&D.

Quanto à difusão incorporada no produto, essa ocorre quando a inovação inicial é incorporada no produto da indústria, o qual pode envolver uma nova *commodity* ou um aumento da qualidade de uma já existente. Desde que outros setores o utilizem como insumo intermediário ou bem de capital, a inovação se incorporará em muitos produtos, inclusive aqueles usados apenas para propósitos de demanda final (DIETZENBACHER e LOS, 2002).

A difusão incorporada intersetorial é usualmente analisada, utilizando-se tabelas de insumo-produto e/ou matrizes de fluxos de investimento (DIETZENBACHER e LOS, 2002). Por outro lado, Shih e Chang (2009) medem difusão tecnológica incorporada via comércio multilateral.

A difusão desincorporada, por sua vez, é relacionada à transmissão de ideias, conhecimento, perícia e assim por diante. Por aumentar a habilidade de outros setores em produzir inovações com um dado esforço próprio de P&D, a difusão desincorporada gera externalidades (DIETZENBACHER e LOS, 2002). Em um contexto intersetorial, a difusão desincorporada é analisada via matrizes de fluxo de informação de patentes ou de citação de patentes, ou via matrizes de proximidade tecnológica (SHIH e CHANG, 2009; DIETZENBACHER e LOS, 2002).

A fim de distinguir entre fluxos de conhecimento incorporado e desincorporado, Bascavusoglu (2004) inova ao aplicar diferentes formas de ponderação. Para os fluxos incorporados, a partir do comércio bilateral, ele mede a tecnologia incorporada em bens de capital avançado. Nesse caso, o enfoque está nos benefícios indiretos decorrentes da importação de bens e serviços que foram desenvolvidos pelos parceiros comerciais.

Para medir o fluxo de conhecimento incorporado, o autor se baseia ainda, em Coe e Helpman (1995), que calculam o estoque de capital estrangeiro como a média do estoque de capital de P&D ponderada pelas importações dos parceiros comerciais. Já em relação aos fluxos de conhecimento desincorporado, Bascavusoglu (2004) usa uma ponderação baseada no número de patentes citadas, considerando que isso representa a relação entre o conhecimento atual da invenção e o conhecimento prévio no qual o inventor se baseia.

Cerulli e Poti (2009) apontam, contudo que somente alguns setores seriam “locomotivas” da difusão de conhecimento intersetorial, como, por exemplo, o setor químico/farmacêutico e o de tecnologia das comunicações. Esse último, por sua vez, teria sua importância justificada por suas ligações produtivas ao invés de seu desempenho de P&D. O baixo nível de transferência intersetorial de P&D incorporado e a agregação setorial justificariam a existência de poucas “locomotivas”.

Nos últimos anos, reconheceu-se na literatura que os transbordamentos de conhecimento vindo de fontes externas podem ter um impacto significativo nos processos de inovação, mudança técnica e desenvolvimento econômico (FRITSCH e FRANKE, 2004, VERSPAGEN, 1997b; CERULLI e POTI, 2009). Tal fato se dá por apenas algumas organizações conseguirem gerar internamente todo o conhecimento de que necessitam para manter um contínuo desenvolvimento tecnológico.

A partir daí, as empresas precisariam se voltar para fontes externas como, fornecedores, compradores, universidades, consultores e competidores. Na medida em que produtos e processos mais eficientes surgiram, o conhecimento próprio começaria a perder sua especificidade, vazando para outras firmas do setor (GRILICHES, 1979). Além disso, os transbordamentos seriam condicionados pelas relações entre as firmas, universidades, cientistas de destaque e engenheiros (ALMEIDA e KOGUT, 1999).

É importante ressaltar ainda, a existência de transbordamentos indiretos, uma vez que pode existir um efeito cascata de mudança técnica entre os setores, devido à interdependência tecnológica entre as indústrias fornecedoras e consumidoras (SILVA, GONÇALVES e PEROBELLI, 2010).

Por outro lado, a habilidade de implementação e apropriação de novas tecnologias é alcançada a partir da transferência de conhecimento dentro das empresas (Gilbert e Cordey-Hayes, 1996) e está necessariamente relacionada ao uso que a firma confere à pesquisa da

inovação (FABRIZIO, 2009). A receita líquida obtida pela firma reflete suas atividades atuais e passadas de P&D, contudo, através da difusão do conhecimento adquirido, os custos das atividades acumuladas de P&D da firma podem ser transferidos para outras empresas. Neste caso, o retorno privado destas atividades excederia o social (GRILINCHES, 1979).

Assim, como o investimento em P&D de um setor aumenta a produtividade dos outros setores, tem-se que as economias abertas se beneficiam dos transbordamentos de novas tecnologias de duas formas. A primeira diz respeito às importações de novos bens de capital, bens intermediários e serviços que permitem que o importador capture o ‘conteúdo tecnológico’ do bem ou serviço. Já a segunda forma refere-se às trocas e ao investimento direto externo, que são tidas como fontes de conhecimento produtivo (HANEL, 2000).

Sabe-se ainda que os transbordamentos têm efeito positivo na produtividade, de modo que sua magnitude varia entre empresas de alta, média e baixa tecnologias (LOS e VERSPAGEN, 2000). Muitos estudos a respeito da transferência tecnológica apontam para a importância de se considerar a capacidade social, criação de conhecimento, experiência prévia e capacidade de acesso e absorção de conhecimento externo (ALMEIDA e KOGUT, 1999).

Ademais, é importante destacar os tipos de transbordamento, de modo que o primeiro autor a diferenciá-los foi Griliches (1979). Ele os definiu como sendo os de renda (*rent spillover*) e os de conhecimento (*knowledge spillover*). Enquanto o primeiro estaria relacionado a transações econômicas, o segundo não estaria ligado ao produto, e sim, ao conhecimento criado em alguns setores que pode ser usado em outros.

Além disso, os transbordamentos de conhecimento, como aponta Verspagen (1997b), estão relacionados mais diretamente ao conhecimento incorporado nas inovações do que nas transações econômicas. Destaca-se, portanto, que as tendências das transações comerciais representam melhor o transbordamento de renda do que o de conhecimento (HANEL, 2000).

No caso do transbordamento de renda, analisam-se os insumos, bens intermediários e de capital intensivos em P&D, que são adquiridos de outras firmas e setores. Esse tipo, como está relacionado a bens de capital e materiais, não é considerado um transbordamento de conhecimento puro (GRILICHES, 1979).

Sob uma ótica competitiva, o transbordamento de renda surgiria quando os ofertantes dos bens não cobram o preço que reflete todas as melhorias incorporadas aos produtos. Assim, à medida que a razão qualidade/preço aumenta, a firma/setor que compra este produto se beneficiaria dos transbordamentos de P&D gerados pelos fornecedores. (GRILICHES, 1979). Nesse sentido, Los e Verspagen (2000) destacam que parte do efeito desse transbordamento se daria por um erro de mensuração.

Entretanto, mesmo que todos os produtores da inovação tivessem poder de mercado suficiente para aumentar o preço de forma eficiente, esta elevação, do ponto de vista dos compradores, estaria se dando devido à inflação. De qualquer forma, tem-se que o transbordamento de renda estaria se espalhando do produtor para o consumidor (GRILICHES, 1979).

Considerando a classificação apresentada por Griliches (1979), Van Meijl (1997) divide os transbordamentos em três tipos. Além de reconhecer o transbordamento de conhecimento, o autor distingue o transbordamento de renda entre aquele relacionado a bens de investimento e aquele relacionado a bens de capital. Ao estudar o fenômeno na França, o autor destaca a importância desta distinção, uma vez que cada tipo afetaria de uma forma diferente o progresso tecnológico em termos setoriais. No entanto, pode-se afirmar que, quaisquer que sejam os transbordamentos, de renda ou de conhecimento, todos possuiriam relação positiva com a produção.

No que tange às transações econômicas pode-se distinguir três tipos de transbordamentos de renda. O primeiro é o relacionado aos insumos e está vinculado à busca do setor  $j$  de insumos intermediários da indústria  $i$ . O segundo, relacionado a investimento, corresponde às transações dos bens de investimento entre os dois setores. Já o terceiro, relacionado à patente, é caracterizado pelo uso da indústria  $j$  de patentes concedidas pelo setor  $i$  (DE LA POTTERIE, 1997).

O transbordamento de renda e o transbordamento de conhecimento relacionado a insumo, por sua vez, constituem o P&D incorporado em insumos intermediários e de capital, adquiridos por outros setores (VAN MEIJL, 1997). O tipo de transbordamento de renda resultante do “fluxo de conhecimento incorporado”, como trocas e fluxos de investimento direto, ocorre devido à informação assimétrica e imperfeita, e à

impossibilidade de discriminação do preço por parte da firma inovadora (BASCAVUSOGLU, 2004).

Em relação aos transbordamentos de conhecimento, o que os caracteriza é o fato de a utilização de uma unidade de P&D pela firma geradora do conhecimento não impedir outras firmas de utilizarem a mesma unidade (bem não rival) e o fato de outras empresas terem acesso a essa informação (bem não excludente). Assim, o produtor da tecnologia não é o único a se beneficiar dos seus esforços de P&D uma vez que os transbordamentos tecnológicos ocorrerão (LOS e VERSPAGEN, 2000).

Como o conhecimento tecnológico tem características de bem público, a existência de esforços de pesquisa em outras empresas permite que uma dada firma obtenha resultados com menores esforços, caso o conhecimento não tivesse esse caráter (JAFFE, 1986). A partir daí, a não rivalidade implica que o mesmo conhecimento pode ser utilizado várias vezes e de formas diferentes sem reduzir seu valor. Já o caráter da não exclusividade é a que permite a ocorrência dos transbordamentos (FISCHER e VARGA, 2003). Destaca-se ainda que, apesar de a inovação ser considerada não rival na literatura, o capital humano seria rival, devido ao fato de seu emprego em uma empresa impedir sua utilização simultânea em outra firma (MAGNANI, 2006).

Para Griliches (1979), os transbordamentos de conhecimento são as ideias emprestadas pela equipe de pesquisa do setor  $i$ , sendo referentes aos resultados de pesquisa do setor  $j$ . Além da transmissão de conhecimento de um setor para outros, deve-se levar em consideração ainda a diferença social de produtividade de P&D dos diferentes setores. Dessa forma, devido ao grau de proximidade tecnológica, alguns setores emprestariam mais conhecimento do que outros. Desse modo, o nível de produtividade de uma empresa dependerá do seu próprio nível de pesquisa e do nível de conhecimento generalizado que pode adquirir.

Sendo assim, há quatro fatores responsáveis pelo transbordamento de conhecimento tecnológico: 1) investimentos em P&D, 2) geração de patentes; 3) conhecimento intrínseco aos bens comercializados; e 4) difusão do conhecimento através dos indivíduos, podendo este ocorrer graças à mobilidade dos trabalhadores mais habilidosos (Feldman, 1999; Los e Verspagen, 2000), e através das universidades. Do ponto de vista tecnológico, Jaffe (1986) afirma que os transbordamentos de P&D constituem uma externalidade com efeito

ambíguo, sendo o efeito positivo confundido com o negativo de outras pesquisas, devido à competição.

A partir daí, há vários meios pelos quais o conhecimento se espalha para as empresas. Este pode se tornar público por meio de publicações e apresentações, da entrada de graduandos, e podem ser adquiridos pela engenharia reversa<sup>4</sup> e outros processos de pesquisa interna. A extensão pela qual ocorre o fluxo de conhecimento através desses métodos, dependerá da capacidade de recepção do conhecimento, da natureza desse e de fatores que aproximam universidade e empresa (FISCHER e VARGA, 2003).

Além disso, o conhecimento se espalha de forma imperfeita entre as firmas e as regiões (ALMEIDA e KOGUT, 1999). A principal característica do transbordamento de conhecimento é que o conhecimento é transferido de uma firma pra outra, sem esta última ter que pagar diretamente por ele (LOS e VERSPAGEN, 2000).

Assim, a produtividade total dos fatores (PTF) do setor  $i$  é afetada não somente por seu P&D, mas também pelos avanços de produtividade do setor  $j$  à medida que adquire produtos dele e que os progressos não foram totalmente apropriados por  $j$ . Ou seja, o conhecimento de um setor dependerá do investimento direto em P&D e do P&D incorporado adquirido de outros setores (GRILICHES, 1979).

Verspagen (1997b) aponta que a diferenciação entre os transbordamentos de renda e conhecimento é necessária para a melhor construção de modelos envolvendo os transbordamentos tecnológicos. De La Potterie (1997), por sua vez, destaca que, apesar de a distinção ser clara do ponto de vista analítico, esta é ambígua em termos conceituais, sendo essa ambiguidade resultante da dificuldade de dissociação empírica entre os dois conceitos.

O autor justifica essa barreira empírica utilizando dois argumentos. O primeiro destaca que as transações econômicas, apesar de caracterizadoras do transbordamento de renda, também implicam em uma transferência de conhecimento. A segunda justificativa aponta que os perfis dos dois tipos de transbordamentos de P&D são similares entre os

---

<sup>4</sup>Engenharia reversa é o processo de descobrir os princípios tecnológicos de um produto acabado a partir de uma análise de sua estrutura, função e operação, visando fazer a manutenção, duplicar, ou aplicar melhorias no objeto. Em termos gerais, é o processo de extrair o *know-how* ou conhecimento de um artefato feito pelo homem (SAMUELSON e SCOTCHMER, 2002).

setores, ainda que não sejam combinações entre si. Esse último, portanto, causaria um viés de colinearidade caso se utilize um procedimento econométrico.

É imprescindível destacar que o grau no qual o conhecimento tecnológico e a inovação se espalham através da economia depende do nível de interdependência econômica e tecnológica dos setores (Cerulli e Poti, 2009), ou seja, está sujeita à distância tecnológica entre eles. Assim, pode-se afirmar que os transbordamentos de conhecimento tecnológico são facilitados pela proximidade tecnológica entre os setores (DE LA POTTERIE, 1997). Contudo, a distância tecnológica parece atenuar a intensidade de ambos os transbordamentos, o de renda e o de conhecimento, e não parece ser limitada pelas fronteiras tecnológicas (BASCAVUSOGLU, 2004).

Se o conhecimento for essencialmente tácito só poderá ser transmitido via contato interpessoal e a distância geográfica terá uma influencia maior (FISCHER e VARGA, 2003). Ademais, dado a natureza tácita de quase todo conhecimento válido (Song, Almeida e Wu, 2003), a taxa de transbordamento de conhecimento será, de acordo com Cooper (2001) e Feldman (1999), determinada pela taxa de mobilidade de pessoas detentoras de alto nível de capital humano.

Uma forma de a firma adquirir esse conhecimento é através do *learning-by-hiring*, ou seja, da aquisição de conhecimento por parte da firma por meio da contratação de pessoal qualificado. Esse irá contribuir para a extensão das fronteiras tecnológicas da empresa e para o seu crescimento tecnológico, quando o conhecimento incorporado no trabalhador não estiver próximo do da empresa (SONG, ALMEIDA e WU, 2003).

Como as fronteiras das organizações servem como envelopes do conhecimento, esse, quando relevante, está mais propenso a se disseminar dentro da organização (SILVERBERG, DOSI e ORSENIGO, 1988). Contudo, Dahl e Pedersen (2004) comprovam que os engenheiros do norte da Dinamarca, pertencentes a um *cluster* específico, compartilham informações, inclusive conhecimento valioso, em contatos informais com trabalhadores de outras firmas. Os autores legitimam assim os transbordamentos para fora das empresas inovadoras mesmo quando o trabalhador não muda de firma.

As empresas com pesquisas nas áreas mais investigadas pelas outras firmas terão, em média, mais patentes por dólar gasto em P&D e um retorno maior desse, em termos de lucro e valor de mercado. Já as firmas com o nível de P&D baixo terão lucro e valor de mercado menores se os seus vizinhos forem intensivos em P&D. De acordo com Jaffe (1986), tais relações comprovariam o fenômeno dos transbordamentos.

Nos Estados Unidos, Audretsch e Feldman (1996) apontam que as externalidades geradas pelo conhecimento influenciam o grau de localização da produção. Além disso, sugerem que os transbordamentos de conhecimento serão mais intensivos nos setores onde os novos conhecimentos econômicos (P&D do setor, P&D da universidade e trabalho qualificado) são mais relevantes.

De forma semelhante, os setores que mais transbordam conhecimento possuem maior probabilidade de aglomeração das atividades inovativas que os setores nos quais os transbordamentos de conhecimento são menos importantes. Além disso, apesar de o custo de transmissão de informação não variar com a distância, o custo de transmissão de conhecimento cresce com ela (AUDRETSCH e FELDMAN, 1996).

Em relação aos gastos de P&D de outras firmas na mesma região, é encontrada uma significância estatística somente para os recursos gastos por firmas do mesmo setor. Inovações realizadas por firmas de outros setores se mostraram insignificantes como fontes de transbordamento de conhecimento (FRITSCH e FRANKE, 2004).

Ao avaliar o efeito dos três tipos de transbordamento de renda (relacionado a insumo, investimento e patente) e do de conhecimento, sobre o crescimento do produto, De La Potterie (1997) destaca que o transbordamento de renda vinculado ao investimento e ao insumo é o efeito externo que mais afeta o crescimento. Esses são seguidos do relacionado à patente, juntamente com o transbordamento de conhecimento.

Em estudo sobre a relação entre a PTF e os gastos em P&D, dos setores canadenses, na presença de transbordamentos internacionais e intersetoriais de tecnologia, Hanel (2000) aponta que esta seria significativa e positiva, principalmente em relação ao P&D relacionado aos processos. Além disso, enfatiza que os transbordamentos intranacionais e intersetoriais de novas tecnologias contribuem mais para o crescimento da PTF do que os internacionais.

### 2.3. Medidas de transbordamento intersetorial

A literatura empírica aponta dois tipos de medidas para os transbordamentos de P&D: 1) estimativa dos retornos sociais de uma inovação específica e bem definida, ou de um grupo de inovações cujos efeitos estão limitados a um setor ou indústria onde pode ser medida; e 2) estimativa baseada em uma regressão dos retornos totais de um fluxo específico de gastos de P&D "externos", ou seja, realizado fora da empresa ou do setor em questão (GRILICHES, 1992).

O transbordamento intersetorial de P&D, por sua vez, pode ocorrer a partir de vários meios, entre eles, relação produtor-consumidor de trocas de bens e serviços, patente, produção e uso de inovação e citação de patente. A partir daí, os transbordamentos serão proporcionais a esses fluxos e, em grande parte, estarão incorporados neles. Outra medida abrange, ao invés dos transbordamentos, medidas de proximidade (MOHNEN, 1997).

Uma boa medida para as diferenças das atividades inovadoras entre as firmas seriam as patentes. Enquanto a propensão a patentear difere significativamente entre os setores, a relação entre P&D e patentes seria proporcional, especialmente em firmas acima do tamanho mínimo (GRILICHES, 1990). Quanto aos vários meios de difusão tecnológica internacional, podem ser citados o comércio e o investimento estrangeiro direto (KELLER, 2004).

Griliches (1990), por seu turno, destaca que os transbordamentos intersetoriais de P&D incorporados podem ser medidos de duas formas: 1) a partir de matrizes baseadas na tecnologia, como fluxos de inovação; e 2) baseadas nas transações, através de, por exemplo, insumo-produto. Ambas, por estarem relacionadas às transações dos produtos entre setores, estariam ligadas ao transbordamento de renda (CERULLI e POTI, 2009).

No caso da análise de insumo-produto, essa é uma ferramenta útil para modelar os fluxos de conhecimento e a transmissão de renda econômica gerada a partir do P&D (Mohnen, 1997), ao mesmo tempo em que os transbordamentos podem ser medidos por um índice ponderado do P&D realizado em outros setores (VAN MEIJL, 1997). Coe e Helpman (1995) utilizam os gastos em P&D acumulados como *proxy* para estoque de conhecimento.

A partir daí, dois tipos de modelagem são possíveis ao se trabalhar com o P&D como *proxy* para transbordamento tecnológico. Na primeira, os gastos com P&D são acumulados em estoques de conhecimento, com o investimento bruto sendo utilizado na forma de gastos de P&D e depreciação, devido ao fato de o conhecimento ficar obsoleto. Na segunda linha, a tecnologia é tratada como um fluxo medido pelos gastos com P&D sobre o produto ou valor adicionado. Essa última é equivalente à primeira no caso de a taxa de depreciação ser zero. Assim, essa abordagem leva a uma estimativa direta da taxa de retorno do P&D, ao invés da elasticidade do produto (LOS e VERSPAGEN, 2000).

O modelo de insumo-produto dos fluxos intersetoriais de P&D incorporados nos bens intermediários e de capital, de acordo com Hanel (2000), são os que melhor capturam o transbordamento de renda. Já a matriz de fluxo tecnológico, que aloca os gastos de P&D entre os setores como proporção do número de patentes usadas e garantidas para determinado setor, capta uma mistura dos tipos de transbordamento, renda e conhecimento. Enquanto isso, as que mais se aproximam do conceito de transbordamento de conhecimento são as medidas da distância tecnológica entre empresas, as quais podem estar baseadas na similaridade das patentes ou dos gastos em P&D.

A metodologia de insumo-produto considera os fluxos indiretos entre os setores e regiões e, portanto, examina os efeitos *feedback* e de transbordamentos, possibilitando uma análise da interdependência bilateral do produto entre as atividades econômicas (SILVA, GONÇALVES e PEROBELLI, 2010). Cerulli e Poti (2009), em estudo sobre a Itália, ressaltam ainda que através dos multiplicadores obtidos a partir desse método é possível estudar os efeitos diretos e indiretos dos gastos de P&D dos outros setores. Essa análise mostra qual insumo do setor explica fração relevante do transbordamento potencial daquele que o compra, e se esses insumos possuem P&D embutido.

Jaffe (1986), por sua vez, mede o transbordamento de conhecimento a partir do efeito médio que o P&D de uma firma tem na produtividade do P&D próprio de outra empresa. Assim, uma possível maneira de aplicação de um sistema de ponderação diferente do utilizado para calcular o transbordamento de renda é as chamadas matrizes de fluxos tecnológicos (VERSPAGEN, 1997b).

Griliches e Lichtenberg (1984), por seu turno, também indicam o uso de uma matriz de fluxos tecnológicos ao argumentar que alguns dos investimentos em P&D realizados pelo setor  $i$  podem beneficiar mais o setor  $j$  do que outros setores. Dessa forma, se fosse possível classificar os gastos de P&D do setor  $i$  a partir dos benefícios recebidos pelo setor  $j$ , para todo  $i$  e  $j$ , seria possível obter uma medida mais precisa dos fluxos tecnológicos incorporados nas transações intersetoriais.

Dessa forma, a matriz de fluxos tecnológicos mede a proporção do esforço tecnológico que transborda para os outros setores da economia. A partir dela, Verspagen (1997b) aplica sua proporção como ponderação, junto com os pesos de participação das importações, para montar, respectivamente, duas matrizes de fluxo: uma relacionada às ligações tecnológicas que, utilizando dados de patentes, mede os transbordamentos de conhecimento; e outra relacionada às transações comerciais que, utilizando as relações entre consumidor e fornecedor, capta o de renda.

No caso do transbordamento de renda, De La Potterie (1997) destaca que a ponderação usada para calcular o estoque de P&D externo é derivada de matrizes de transação, como as de insumo-produto. Enquanto isso, no transbordamento de conhecimento os pesos são caracterizados por uma avaliação da proximidade tecnológica entre os setores. Partindo dessa premissa, ao avaliar os vários componentes de pesos, o autor demonstra que as matrizes de fluxos estão em uma posição intermediária entre as matrizes de insumo-produto e de proximidade tecnológica, sendo mais próximo desta última.

Cabe destacar ainda que os transbordamentos de conhecimento tecnológico intersetoriais são comumente medidos a partir da proximidade tecnológica dos setores. Nesse caso, cada firma/setor recebe parte do conhecimento como função da distância tecnológica dos outros (Cerulli e Poti, 2009) e, a partir daí, estes seriam medidos por meio do estoque de conhecimento desenvolvido por outras empresas. Portanto, o insumo de cada firma dentro desse estoque total de conhecimento externo seria ponderado pela sua distância tecnológica da empresa receptora desse transbordamento (JAFFE, 1986).

Sendo assim, o conceito de distância tecnológica permite dar pesos a pesquisas diferentes e reduzi-las em uma ou algumas variáveis para que seja possível estimar e avaliar

a importância empírica dos transbordamentos de P&D. Uma forma de medi-la seria elaborando uma referência cruzada das patentes de produto dos setores (GRILICHES, 1979). Nesse contexto, Jaffe (1986) foi então o primeiro autor a introduzir um índice medindo a proximidade tecnológica entre as empresas. Ele o definiu, contudo, como sendo a separação angular, ou seja, a distância, entre os vetores medindo a fração do orçamento das firmas destinada ao P&D. O autor se baseou na distribuição de patentes da empresa por campos tecnológicos.

A partir daí, Verspagen (1997a) aponta que o método mais eficiente de medir os transbordamentos de tecnologia seria, talvez, a construção de uma matriz de dados de inovação ou patente, classificados a partir de setores produtores e consumidores. Essa metodologia, proposta originalmente por Scherer (1982), destaca que os transbordamentos fluem de um setor inovador produtor para um setor inovador consumidor e assim seria possível, a partir dele, identificar os produtos e processos resultantes de uma invenção e, conseqüentemente, verificar o principal setor da economia no qual o produto ou processo será utilizado.

Enquanto a metodologia de proximidade tecnológica tenderia a enfatizar as relações tecnológicas entre as firmas ou setores, a de produtor-consumidor ressaltaria as relações comerciais (VERSAPAGEN, 1997a). Para Keller (2004), contudo, a citação de patentes seria a forma mais estrita de medir a difusão de conhecimento, seguida pelo número de patentes e pedidos de patentes.

Por outro lado, matrizes de patentes baseadas em suas citações possuem a vantagem de poderem ser agregadas de forma semelhante à agregação dos transbordamentos de conhecimento por setor e a nível nacional. Todavia, apesar de a melhor medida de transbordamento tecnológico no sentido de externalidade positiva ser a citação de patentes, deve-se levar em consideração que nem todo conhecimento tecnológico é patenteado (KELLER, 2004). Os transbordamentos gerados por instituições de pesquisa pública, por exemplo, aparentemente afetam a propensão a patentear, mas não afetam o número de inovações registradas na patente (FRITSCH e FRANKE, 2004).

Uma forma mais abrangente de medir a difusão tecnológica seria sua inferência a partir da relação entre o P&D estrangeiro e a produtividade. Além disso, a medida considerada mais abrangente seria a relacionada à produtividade (KELLER, 2004). Apesar

de o P&D dos vizinhos tecnológicos diminuir o lucro e o valor de mercado das firmas com baixa intensidade de P&D, a produtividade do P&D aumenta devido ao investimento em P&D realizado pelos vizinhos (JAFFE, 1986).

Ao analisar as atividades de P&D de um grupo de setores com diferentes escalas de operação, Grabowski (1968) destaca que a intensidade de pesquisa seria a melhor variável explicativa em comparação com os gastos de P&D. No caso dos Estados Unidos, as medidas dos transbordamentos de conhecimento têm estimativas superiores aos de renda, sendo que esse possui valores de elasticidade menores se comparados àqueles (LOS e VERSPAGEN, 2000). As estimações de Verspagen (1997b), por sua vez, assinalam para o fato de que os transbordamentos de conhecimento são mais localizados do que os transbordamentos de renda.

De La Potterie (1997) estima os efeitos de diferentes tipos de transbordamento de P&D entre os setores sobre o crescimento da produtividade nos países do G7. A partir daí, o autor rejeita as hipóteses de que as matrizes de insumo-produto se aproximam das de fluxo tecnológico e de que uma única matriz de insumo-produto pode ser usada para diferentes países.

Cabe destacar, contudo, que as relações intersetoriais que caracterizam as transações econômicas associadas aos fluxos tecnológicos podem ser similares ou relacionadas as que caracterizam o insumo-produto (DE LA POTTERIE, 1997). Já os fluxos intersetoriais de P&D indireto constituiriam uma mistura dos transbordamentos de renda e de conhecimento, e possuiriam um efeito maior na PTF do que os investimentos em projetos de P&D próprio (HANEL, 2000).

Constata-se ainda que no Japão e, em menor grau, nos Estados Unidos, a taxa de retorno do P&D direto é muito alta e possui melhores chances de compensar pelo baixo efeito dos transbordamentos intersetoriais de P&D. Nos outros países do G7, por sua vez, altas taxas sociais de retorno do P&D contrabalançam o baixo desempenho do P&D direto (DE LA POTTERIE, 1997).

Ao analisar o Canadá, observa-se que enquanto o P&D para a inovação de processo possui maiores retornos do que o relacionado à inovação de produto, os retornos do investimento em P&D varia entre os setores, sendo negativos para aqueles setores com

baixa intensidade em P&D. Destaca-se ainda que os investimentos em P&D trazem maiores benefícios para a sociedade do que para os setores ou firmas investidoras (HANEL, 2000).

Um dos aspectos sociais do investimento em P&D é o fato de ele se transformar em capital humano. Esse conhecimento gerado é incorporado no trabalhador que poderá utilizá-lo ao mudar de emprego. A partir daí, duas consequências principais emergem. Enquanto a primeira aponta a possibilidade de um desincentivo ao investimento em P&D devido à mobilidade de indivíduos que obtiveram ganhos de conhecimento com o processo, a segunda está relacionada à estrutura salarial, que sofrerá uma mudança decorrente da acumulação desse conhecimento tecnológico (MAGNANI, 2009).

#### **2.4. A mobilidade de trabalhadores**

A mobilidade dos trabalhadores é um fenômeno determinante para a difusão e fluxo de conhecimento entre as firmas. Ao considerar que a mão de obra qualificada não migra entre empresas e regiões, algumas destas poderiam ter seu crescimento econômico e sua capacidade de inovação comprometidas (DAHL, 2004; LEWIS e YAO, 2001; FELDMAN, 1999).

Destaca-se ainda que quando os indivíduos se movem entre as empresas, estes podem aplicar o conhecimento e habilidades que possuem em um novo contexto e, assim, transferir o conhecimento entre as firmas de forma eficiente. Consequentemente, a mobilidade dos trabalhadores desempenha um papel crucial no processo de construção de conhecimento das empresas, na medida em que é uma fonte do conhecimento desenvolvido fora delas (SONG, ALMEIDA e WU, 2003).

Se por um lado um maior fluxo de trabalhadores entre firmas indicaria um baixo poder de apropriabilidade do conhecimento, já que parte dele não fica retido na empresa quando o trabalhador muda de emprego, por outro, esse movimento ocasionaria uma alta taxa de progresso tecnológico. Assim, apesar de o primeiro fenômeno desencorajar a inovação (Magnani, 2006), o segundo mantém os altos níveis de P&D na firma (COOPER, 2001).

A mobilidade de indivíduos se destaca, uma vez que a maior parte do conhecimento inserido no processo de inovação é de caráter tácito, sendo assim, incorporado nos pesquisadores e engenheiros (FISHER e VARGA, 2003; COOPER, 2001). Esse movimento de pessoal qualificado, contudo, não fornece apenas a transferência do conhecimento em um período, mas permite também a transferência de novas habilidades possibilitando, assim, a formação de conhecimento futuro (SONG, ALMEIDA e WU, 2003). A partir daí, destaca-se que a difusão depende do tipo de conhecimento (se é tácito ou codificado) e da receptividade do mercado de trabalho a ele (ALMEIDA e KOGUT, 1999).

A mudança de emprego, ocupação e setor são determinadas por mudanças estruturais nas vagas de trabalho, ao variarem oferta e demanda de emprego, e por diferenças individuais de recursos e preferências (DIPRETE e NONNEMAKER, 1997; JOVANOVIC e MOFFITT, 1990). Um indivíduo pode mudar de ocupação e/ou setor por diversas razões pecuniárias ou não, entre as quais se destacam o acúmulo de novas habilidades, que trazem benefícios futuros, promoção ou salários mais altos, e o desejo de melhorar a satisfação no trabalho, responsabilidade ou status. A mudança de emprego está relacionada ainda a variações no nível de emprego e desemprego e não ao nível absoluto dessas variáveis (FALLICK e FLEISCHMAN, 2004).

Cabe ressaltar que, ao mudar de emprego, os trabalhadores procuram ocupações e setores semelhantes aos de sua origem (PARRADO, CANER e WOLFF, 2007; MOEN, 2005). De forma semelhante, baseado na habilidade específica do indivíduo, o ajuste do trabalhador dentro de um setor deve ser menos custoso que entre setores (ELLIOTT e LINDLEY, 2006). Além disso, a probabilidade de mobilidade é maior nos setores tradicionais e menor nos mais inovadores (PACELLI, RAPITI e REVELLI, 1998).

Duas hipóteses podem ser assumidas ao estudar mobilidade intersetorial: 1) trabalhadores tendem a mudar mais de firmas dentro do mesmo setor do que entre setores; e 2) a mobilidade líquida de trabalhadores entre os setores tende a ser anulada pela mobilidade bruta, ou seja, na maioria das vezes a entrada de trabalhadores em um setor é igual à saída (JOVANOVIC e MOFFITT, 1990).

Dahl (2004), por sua vez, afirma que as mudanças de emprego possibilitam à firma o aproveitamento do conhecimento adquirido pelo trabalhador em seus empregos anteriores, uma vez assumido que este compartilha este conhecimento prévio em seu novo emprego. Além disso, o autor afirma que as firmas não perderiam o conhecimento tácito com a saída do trabalhador uma vez que esse já teria sido transmitido para os outros trabalhadores.

Além de discutir a mobilidade como meio de difusão do conhecimento, é importante verificar se o conhecimento incorporado ao trabalhador é efetivamente compartilhado na nova firma (DAHL, 2004). A partir daí, Almeida e Kogut (1999) testam essa hipótese e verificam que os trabalhadores compartilham o conhecimento prévio e contribuem para o nível de inovação da nova empresa. Assim, os autores constataram que há uma efetiva difusão do conhecimento uma vez que os inventores, ao mudar de firma, contribuem com novas patentes.

A mobilidade de trabalhadores, de acordo com Song, Almeida e Wu (2003), está mais propensa a se tornar uma transferência efetiva de conhecimento entre firmas quando os seguintes fatores são observados: 1) a firma contratante possui uma trajetória menos dependente do passado (“*path dependent*”); 2) o trabalhador qualificado contratado possui um conhecimento tecnológico advindo de sua experiência que seja distante dos conhecimentos da empresa contratante; 3) o trabalhador atua em uma área que não seja a especialidade da nova firma.

Sob outro aspecto, se o investimento em P&D se traduz em capital humano ou conhecimento, a mobilidade dos trabalhadores, do ponto de vista da empresa ou do setor que custeia as atividades de P&D, constituirá uma externalidade negativa uma vez que ao sair do emprego o trabalhador levaria parte deste conhecimento gerado. Dessa forma, uma modificação do perfil salarial resolveria esta externalidade (Magnani, 2006), que seria internalizada via salário pelo mercado de trabalho (MOEN, 2005).

Além disso, o contato com atividades de P&D permite que um grupo de trabalhadores acumule capital humano geral, pelo qual ele pagará um preço no começo de sua carreira. Nesse caso, pode-se interpretar o emprego no setor intensivo em P&D como um tipo de treinamento (MAGNANI, 2006). Apesar de os trabalhadores deverem arcar com

os custos e internalizar os retornos dos investimentos em capital humano geral, a fim de evitar a perda da renda de monopólio com a saída de trabalhadores e a conseqüente difusão tecnológica, as empresas oferecem salários superiores para tais trabalhadores (NEAL, 2005).

Nas situações em que o trabalhador esteja mais vinculado ao setor do que à empresa, sua mobilidade será maior e o fluxo de conhecimento entre as firmas será mais intenso (DAHL, 2004). Os indivíduos mais qualificados, por sua vez, possuem uma habilidade específica ao setor que o torna menos móvel entre os setores (ELLIOTT e LINDLEY, 2006).

Nesse caso, os trabalhadores receberão uma compensação por algumas habilidades que não são nem gerais nem específicas de determinada empresa, mas sim específicas de um setor ou linha de trabalho. Trabalhadores que mudam de emprego, mas permanecem no mesmo setor, obtêm retornos maiores devido à sua experiência (NEAL, 1995).

O tempo de permanência do trabalhador na firma e a escolaridade média desses indivíduos correspondem, respectivamente a um indicador de aprendizado tecnológico e a uma *proxy* para o nível tecnológico da firma. No caso dessa última, ela é considerada *proxy*, uma vez que empresas com maior conteúdo tecnológico demandam mão de obra mais qualificada (DE NEGRI, SALERMO e DE CASTRO, 2005).

No caso dos mercados industriais impulsionados pelo conhecimento, a rotatividade dos trabalhadores é bastante frequente, apesar do interesse das empresas em restringir o fluxo de conhecimento que a saída desses trabalhadores provoca (LEWIS e YAO, 2001). Evidências em alguns setores, especialmente aqueles envolvidos em P&D de novos produtos e processos, comprovam que os trabalhadores muito produtivos mudam de emprego frequentemente em sua carreira (SHANKAR e GHOSH, 2005).

Sobre o fluxo de informação, Saxenian (1994a) destaca que a relação informal entre os indivíduos é importante, mutuamente benéfica e vastamente observada. O contato informal entre os trabalhadores de diferentes empresas é tido como um dos principais meios pelos quais o conhecimento é transportado entre firmas dentro de um *cluster*, assim demonstra-se que este é um importante mecanismo de difusão de conhecimento (DAHL e PEDERSEN, 2004). Nesse ambiente, as empresas estariam propensas a pagar altos salários

para compensar a relevância do conhecimento intrínseco ao indivíduo adquirido na empresa similar em que trabalhava (DAHL, 2004).

Saxenian (1994b), em seu estudo, destaca que os encontros sociais e profissionais entre os engenheiros do Vale do Silício e a facilidade com que os trabalhadores mudariam de emprego, levariam a uma rápida disseminação e fertilização cruzada de ideias, o que fomentaria a inovação nas firmas.

Na Estônia, Masso *et al.* (2010) apontam que o nível de inovação, tanto das firmas quanto dos setores, está associado com fluxos maiores de trabalhadores entre firmas. Nos Estados Unidos, por sua vez, a rotatividade dos trabalhadores é alta, em torno de 2,6% das pessoas empregadas mudam de firma por mês, o que representa mais que o dobro daqueles que perdem o emprego. Além disso, dois quintos de empregos criados no período analisado representam mudanças de firmas (FALLICK e FLEISCHMAN, 2004). Já na Noruega, Moen (2005) encontra que há uma rotatividade menor de trabalhadores em empresas com alta intensidade de P&D.

Ainda em relação aos Estados Unidos, Diprete e Nonnemaker (1997) encontram que o nível educacional se mostra positivamente relacionado à mobilidade interfirma, e variações estruturais nos setores afetariam principalmente os trabalhadores com conhecimento especializado limitado. Se por um lado os autores descobrem que uma expansão produtiva setorial e ocupacional encorajou um aumento nas taxas de mobilidade intersetorial, por outro, uma contração do comércio de bens expulsou os trabalhadores de seus setores e ocupações de origem. Eles apontam ainda que a mobilidade dentro do setor está associada à expansão produtiva ocupacional.

No caso do Reino Unido, constata-se que a alocação da mão de obra que muda de firma dentro do mesmo setor está relacionada ao nível de troca de mercadorias dentro dele. Além disso, um ajuste dentro do setor é menos custoso para o trabalhador do que entre setores (ELLIOTT e LINDLEY, 2006).

Ao avaliar salários, a respeito dos Estados Unidos, Parrado, Caner e Wolff (2007) descobrem que mudanças de emprego geram uma queda salarial que diminui com o decorrer do tempo. Além disso, os homens estariam mais propensos a mudar de ocupação e/ou setor que as mulheres, contudo, essa tendência diminuiria ao se analisar indivíduos com maior renda. Os autores observam ainda que a probabilidade de mudança de setor ou

ocupação diminui com a idade e com o nível educacional, apesar de estas tendências terem diminuído com o tempo.

Os autores destacam ainda uma relação negativa entre a mobilidade de trabalhadores e a experiência. Portanto, a probabilidade de mudança de firma é maior entre trabalhadores menos qualificados, com menor tempo de emprego, mais jovens e com salários menores. Além disso, diminui monotonicamente com o crescimento do tamanho da empresa (PACELLI, RAPITI e REVELLI, 1998).

Diprete e Nonnemaker (1997) destacam a importância de incluir no modelo de mobilidade empregatícia tanto características individuais quanto setoriais e ocupacionais. Jovanovic e Moffitt (1990), por sua vez, encontram que as mudanças no nível de mobilidade no tempo podem ser explicadas por desvios nos salários e por choques setoriais, tendo o primeiro maior poder explicativo.

Ao relacionar tecnologia e mobilidade, cabe destacar as relações dessa última com o P&D, a inovação e a difusão tecnológica. A partir daí, enquanto Cooper (2001) prevê que a mobilidade dos trabalhadores não dependerá do nível de P&D investido na firma, Shankar e Ghosh (2005) encontram o resultado oposto. Já o investimento estrangeiro direto, como constatado por Fosfuri, Motta e Ronde (2001), pode gerar transbordamentos tecnológicos através da mobilidade dos trabalhadores treinados por multinacionais.

Além disso, no caso da França, tanto em termos setoriais quanto de firmas, níveis maiores de inovação são capazes de reverter a destruição de cargos e até de criar novos empregos em relação àqueles que não inovam (GREENAN e GUELLEC, 2000). Para a Estônia, tal fenômeno determinaria uma relação positiva entre a mobilidade e a inovação, uma vez que o sucesso da inovação acarretaria em maiores contratações (MASSO *et al.*, 2010).

A respeito da relação entre a mudança tecnológica e a mobilidade de trabalhadores, Magnani (2009) levanta três suposições: 1) se a inovação tecnológica setorial é específica e abrange a acumulação imperfeita da habilidade do trabalhador, a inovação setorial teria impacto negativo na mobilidade intersetorial do trabalhador; 2) se a inovação tecnológica específica do setor facilita a assimilação e difusão de novas tecnologias desenvolvidas em outros setores, a distância tecnológica entre o setor  $i$  e  $j$  diminui e, então, leva a um aumento da mobilidade; 3) a difusão tecnológica diminui a distância tecnológica entre os

setores, isso torna a habilidade do trabalhador mais geral, e conseqüentemente provoca um aumento da probabilidade de mobilidade intersetorial.

A partir dessa terceira proposição, pode-se afirmar que a difusão tecnológica aumenta as chances de sucesso da transferência de uma habilidade acumulada no setor atual que é considerada escassa na economia. Assim, essa não terá impacto negativo na probabilidade de mobilidade intersetorial dos trabalhadores, em especial daqueles qualificados.

Na Itália, firmas que investem mais em P&D tendem a ter uma força de trabalho mais estável. Cabe destacar ainda que, além de as empresas mais inovadoras cultivarem relações, empregador-empregado, mais duradouras, elas atraem uma parcela maior dos que mudam de emprego (PACELLI, RAPITI e REVELLI, 1998).

Além disso, quando o investimento em P&D aumenta, o benefício de reter o trabalhador com experiência na área onde se aplica o P&D na empresa é maior (SHANKAR e GHOSH, 2005). No caso dos Estados Unidos, a relação negativa entre o investimento em P&D e a mobilidade dos trabalhadores é especialmente alta nos setores de alta tecnologia onde o montante do investimento em P&D leva a um deslocamento da fronteira tecnológica (MAGNANI, 2009).

Ainda para os Estados Unidos, Magnani (2009) afirma que a inovação e a difusão tecnológicas possuem efeitos distintos na mobilidade intersetorial dos trabalhadores. Os transbordamentos de conhecimento aumentam a probabilidade dessa migração, sendo esse resultado mais consistente para os trabalhadores dos setores de baixa tecnologia. Nesses setores, os trabalhadores qualificados respondem de forma positiva e mais significativa à difusão tecnológica do que aqueles com menor grau de escolaridade.

Em relação à inovação, a autora destaca uma relação negativa entre esta e a mobilidade interfirma dos trabalhadores. Além disso, entre aqueles pertencentes aos setores de baixa tecnologia, uma inovação aumenta a probabilidade de mudança de firma entre setores a 2 dígitos mas tem a relação negativa com mudanças de firmas entre setores a 3 dígitos e dentro dos setores a 3 dígitos. Ainda no âmbito dos indivíduos pertencentes aos setores de baixa tecnologia, a inovação possui efeito positivo na mudança de trabalhadores não qualificados entre firmas e setores a 2 dígitos. Relação que não se observa entre os qualificados.

## 2.5. A inovação no Brasil

Apesar da importância da inovação tecnológica para o desenvolvimento econômico, a história industrial brasileira não se mostra favorável a essa tendência. O protecionismo vigente durante o processo de substituição de importações, adotado como medida de desenvolvimento nacional, e a falta de concorrência associada a ele, é considerado um dos principais determinantes do baixo esforço inovador das firmas privadas nacionais, dado que o mercado era consideravelmente fechado (ZUCOLOTO e TONETO JUNIOR, 2005).

Assim, devido ao modelo de industrialização dependente da atração de empresas multinacionais, a indústria brasileira possuía pouca capacidade de inserção internacional até fins dos anos 80. Consequentemente, quando ocorreu a abertura comercial, o Brasil já havia estabelecido uma estrutura industrial estagnada e sem incentivo à inovação e à diferenciação de produtos (DE NEGRI, SALERMO e CASTRO, 2005). Adicionalmente, entre 1980 e 1994, o País sofreu um período de distúrbio macroeconômico, durante o qual poucas fábricas novas conseguiram se estabelecer, bem como foram introduzidas escassas técnicas inovadoras de produção (CASTRO, 2003).

Nos últimos anos, apesar de a indústria brasileira estar entre as maiores e mais diversificadas dos países em desenvolvimento, as exportações de produtos nacionais ainda possuem baixo teor tecnológico, sendo ainda altamente caracterizadas por *commodities* intensivas em mão de obra e recursos naturais. Enquanto que as *commodities* primárias representam cerca de 40% do total de exportações, os produtos de média intensidade tecnológica representam 18% da pauta e os de altas e médias intensidades tecnológicas pouco mais de 30% do total exportado pelo país (DE NEGRI, SALERMO e CASTRO, 2005).

A industrialização brasileira seguiu uma dinâmica tradicional de aproveitamento de economias de escala e de aglomeração, e concentração das atividades produtivas. Sendo assim, apesar dos mais de 5 mil municípios brasileiros, apenas 250 deles representam cerca de 70% do pessoal ocupado e mais de 85% do valor adicionado e das exportações da indústria. No caso das firmas tecnológicas, a concentração se mostra mais evidente, 98% do total do valor da transformação industrial das firmas que inovam e diferenciam produtos

são realizados nos 250 municípios de maior atividade industrial (DE NEGRI, SALERMO e CASTRO, 2005).

A partir daí, considerando que a firma compete no mercado, via preço ou via diversificação, De Negri, Salerno e Castro (2005) classificaram as empresas brasileiras em: firmas que inovam e diferenciam produtos, correspondendo a 1,7% do total de empresas na indústria brasileira em 2000; empresas especializadas em produtos padronizados, que correspondiam a 21,3%; e firmas que não diferenciam produtos e têm produtividade menor, obedeciam a 77,1%.

Contudo, estas últimas correspondiam a apenas 11,5% do faturamento e a 38,2% da mão de obra ocupada na indústria, enquanto que as firmas correspondentes à primeira categoria representavam 25,9% do faturamento industrial e 13,2% do emprego gerado. É importante destacar ainda que o estudo aponta que a escolaridade média do trabalhador nas firmas que inovavam e diferenciavam produtos é significativamente maior do que nas demais empresas.

Além disso, o tempo de permanência médio do trabalhador em um emprego também era maior nessas firmas. Verifica-se, ainda que as empresas brasileiras da indústria que inovavam e diferenciavam produto geravam postos de trabalho de maior qualidade, pois possuíam mão de obra mais qualificada, com maiores salários e com mais estabilidade no emprego (DE NEGRI, SALERMO e CASTRO, 2005).

No Brasil, as empresas com elevado número de funcionários (acima de 500) representaram aproximadamente 92% de todo o investimento em P&D interno e externo observado na indústria em 2005 (ALVES e DE NEGRI, 2009). Viotti, Baessa e Koeller (2005) constataram que a taxa de inovação da indústria brasileira é significativamente menor do que a da indústria dos países europeus.

No caso brasileiro, tanto nas firmas especializadas em produtos padronizados quanto nas que não diferenciavam produtos e possuíam produtividade menor, o processo de inovação estava intensamente relacionado à difusão tecnológica realizada, principalmente, por meio da inovação de processo. Observa-se que 78% das empresas que realizaram inovação de processo, entre as especializadas em produtos padronizados apontaram a inovação de outra empresa como o principal responsável. Nas firmas que não

diferenciavam produtos e possuíam produtividade menor, essa proporção era de 88,3%, e nas que inovavam e diferenciavam produtos, menos da metade das inovações de processo, 47,5%, eram realizadas por outra firma.

Em relação à inovação de produto, nas firmas que inovavam e diferenciavam produtos, 95% das inovações foram realizados pela própria empresa, por outra empresa do grupo ou em cooperação. Para as firmas especializadas em produtos padronizados, esse percentual cai para de 88,5%, e para as firmas que não diferenciavam produtos e possuíam produtividade menor, ele era de 78,1% (KOELLER e BAESSA, 2005).

Ao verificar a distribuição setorial no País, destaca-se que nas empresas que inovavam e diferenciavam produtos predominavam atividades de montagem, as quais correspondiam a 76% das exportações desse tipo de empresa. Além disso, essas firmas estão concentradas nos setores mecânico, químico e eletrônico, que totalizavam 61,6% da indústria brasileira. Ademais, 83,4% das firmas especializadas em produtos padronizados se aglomeravam nas indústrias de processo (KUPFER e ROCHA, 2005).

O Brasil se distingue dos outros países em desenvolvimento, uma vez que se insere nas exportações de produtos de média intensidade tecnológica, a partir de inovação de produto. Além disso, ele se destaca, ao exportar produtos de alta intensidade tecnológica através das inovações de processo, apesar de essas serem dependentes da incorporação de máquinas e equipamentos e de outros componentes, que não são produzidos internamente (DE NEGRI, 2005).

Ao comparar o Brasil com um grupo de países da OECD, observa-se que o esforço tecnológico industrial nacional é limitado na maioria dos setores, sendo a diferença maior nos setores intensivos em tecnologia. Destaca-se ainda que um dos determinantes do baixo esforço tecnológico realizado pela indústria de transformação nacional é a essa diferença entre a estrutura produtiva brasileira e a estrangeira (ZUCOLOTO e TONETO JUNIOR, 2005).

Estudo divulgado pelo Instituto de Estudos para o Desenvolvimento Industrial - IEDI (2011) destaca que o perfil da ciência e tecnologia no Brasil apresenta várias deficiências em relação à média da OCDE. Entre elas estão: a baixa intensidade do P&D, o baixo nível de recursos humanos na área de ciência e tecnologia, o baixo desempenho da

produção de patentes e o reduzido nível de empresas executando inovação de produtos e/ou colaborando na realização de inovação. Apesar disso, o País apresenta uma crescente produção científica e um alto número de doutores *per capita*.

Ao comparar dados de gastos de P&D e de capital humano do Brasil com um grupo de países da OCDE, Furtado e Carvalho (2005) revelam diferenças estruturais nos padrões de esforço tecnológico dos setores. Além de o País realizar menos esforços tecnológicos que os países desenvolvidos, estas diferenças se evidenciam ainda mais nos setores de alta intensidade tecnológica em relação aos de média e baixa tecnologia, seguindo a classificação da OCDE. Tal fenômeno caracterizaria maior homogeneidade setorial das intensidades de P&D na indústria brasileira.

## **2.6. À guisa de conclusão**

A forma como a inovação e as novas tecnologias contribuem para o crescimento e bem-estar depende do grau de relevância da inovação e do seu nível de aceitação. Assim, os principais insumos utilizados no processo de inovação são os recursos humanos e o P&D, estando estes disponíveis internamente ou via transbordamentos.

A difusão de conhecimento surge à medida que o conhecimento gerado internamente contribui para a inovação ocorrida fora do processo. A partir daí, a tecnologia pode ser difundida principalmente em sua forma incorporada e desincorporada. Enquanto a difusão desincorporada está relacionada à transmissão de ideias e conhecimento, a tecnologia incorporada é aquela adquirida através de ativos. Contudo, para captar os transbordamentos tecnológicos as empresas necessitam de uma capacidade de absorção.

A mobilidade do trabalhador se mostra importante no processo inovador, dado que a maior parte do conhecimento relacionado a inovação é de caráter tácito e assim, esta incorporado nos indivíduos. A partir daí, destaca-se que ao mesmo tempo em que esse fenômeno se mostra determinante para o fluxo de conhecimento entre as firmas, alguns autores enfatizam a importância da análise inversa, do impacto da inovação e difusão tecnológicas sobre a mobilidade.

Ao mesmo tempo em que o P&D pode aumentar o valor do trabalhador para a empresa, Magnani (2009) aponta que a inovação e a difusão teriam efeito sobre a mobilidade por afetarem a distância tecnológica entre os setores, influenciando a habilidade adquirida pelos trabalhadores nos setores inovativos. Portanto, o presente trabalho basear-se-á nessa hipótese levantada pela autora e no seu modelo teórico descrito na próxima seção para descobrir os efeitos da intensidade de P&D dos setores na mobilidade dos trabalhadores entre firmas e entre setores, no caso brasileiro. O estudo, até onde se sabe, inova ao aplicar, para o Brasil, a metodologia proposta pela autora, dado que os trabalhos brasileiros encontrados investigam o efeito da mobilidade do trabalhador sobre a mudança técnica.

Dado o objetivo de investigar se há diferenças nos efeitos da inovação e da difusão sobre a mobilidade de trabalhadores entre firmas e setores, em relação aos trabalhadores que permanecem na mesma firma, serão utilizados modelos econométricos multinomial e multinomial com interceptos aleatórios. Os modelos econométricos e as variáveis de inovação e difusão serão descritas em detalhes nas próximas seções.

### 3. ESTRATÉGIA TEÓRICA

Tomando como base o referencial teórico utilizado por Magnani (2009) para caracterizar a influência da inovação e difusão tecnológica na mobilidade intersetorial dos trabalhadores, uma firma representativa  $h$ , pertencente ao  $i$ -ésimo setor, no período  $t$ , tem sua função de produção baseada no número de trabalhadores qualificados empregados, em termos do mercado de trabalho interno,  $L$ , e em uma medida do conhecimento tecnológico corrente específico do setor,  $\omega_i$ . Sendo,  $K$  o estoque de capital, a função será representada como  $Y = F(L, K, \omega_i)$ .

Assim,  $V_{hit}$  será a avaliação feita, no estado estacionário, por um trabalhador qualificado, do valor do emprego na  $h$ -ésima firma do setor  $i$  no período  $t$ :

$$V_{hit} = W(L; K; \omega_i) / r \quad (2)$$

Onde  $r$  é uma taxa de juro do mercado exogenamente determinada, e  $W$ , o salário do trabalhador. O valor do emprego em outro setor deve considerar o custo de mudar de cargo, o que depende da possibilidade de transferência da habilidade de um emprego para outro. Portanto, assume-se que a utilização da habilidade em outro cargo é inversamente proporcional à distância tecnológica entre os setores de origem e destino, respectivamente  $i$  e  $j$ , representada formalmente por,  $|\omega_j - \omega_i|$ . Consequentemente, o valor do emprego será definido como:

$$V_{hit} = \frac{W(L; K; \omega_i)}{r} - l(|\omega_j - \omega_i|) \quad (3)$$

Sendo  $l(|\omega_j - \omega_i|)$  a perda que o indivíduo enfrenta devido a seu capital humano ser somente parcialmente transferível quando este se muda de  $i$  para  $j$ . Assim,  $l'(\cdot) > 0$ . A partir daí, no curto ou médio prazo, a decisão do trabalhador de mudar de vínculo empregatício ( $mob=1$ ) é apresentada na forma abaixo:

$$mob = 1 \text{ se } V_{hjt} - V_{hit} > l(|\omega_j - \omega_i|) \quad (4)$$

Deste modo, o impacto da inovação tecnológica sobre a mobilidade entre setores dependerá da forma como a mudança tecnológica no setor do emprego corrente afetará as

duas partes da desigualdade apresentada na equação 4. Por exemplo, se o emprego no setor  $i$  permitir que o trabalhador acumule conhecimento geral, a distância tecnológica entre os setores  $i$  e  $j$ , assim como os custos associados à mudança de emprego, diminuirão.

Deve-se levar em consideração ainda as três proposições apresentadas pela autora: 1) se a inovação tecnológica setorial é específica esta teria impacto negativo na mobilidade; 2) se a inovação tecnológica do setor facilita a assimilação e difusão de novas tecnologias desenvolvidas em outros setores, a distância tecnológica entre origem e destino diminui e, assim, a probabilidade de mobilidade aumenta; 3) a difusão tecnológica diminui a distância tecnológica entre os setores, e conseqüentemente a probabilidade de mobilidade intersetorial aumenta.

Para a construção do modelo econométrico, assume-se que no período  $t$  um trabalhador deve escolher mudar de firma entre  $t$  e  $t+1$ , tendo como opção três tipos de mobilidade: a mobilidade entre firmas, mas dentro de um mesmo setor classificado em agregação de três dígitos; entre firmas, mudando de setor com agregação de três dígitos, mas permanecendo em um mesmo setor com agregação de dois dígitos; e entre setores, classificados a dois dígitos. Assim, tem-se que a variável dependente do modelo caracterizando a mobilidade,  $mob$ , pode assumir quatro valores distintos:

$$mob = \left. \begin{array}{l} 0 \text{ se o trabalhador não mudar de firma} \\ 1 \text{ se muda de firma mas permanece no mesmo setor de 3 dígitos} \\ 2 \text{ se muda de firma e setor de 3 dígitos mas permanece no mesmo setor de 2 dígitos} \\ 3 \text{ se muda de firma e setor de 2 dígitos} \end{array} \right\} (5)$$

Portanto, a mobilidade dos trabalhadores é representada como uma variável categórica e discreta, que poderá assumir valores mutuamente excludentes, de zero a três. As variáveis explicativas ( $\mathbf{x}$ ) são as condicionantes de  $mob$  e constituem características individuais, da firma e setoriais, sendo descritas em mais detalhes no próximo capítulo, e diferenciadas na função utilidade abaixo.

Conforme descrito por Magnani (2009), a utilidade associada a cada tipo de mobilidade  $J$ , sendo  $J=0,1,2,3$ , pelo indivíduo  $h$  no período  $t$ , será:

$$U_{ht,J} = F(X_{ht}, Ino_{it}, Dif_{it}) + \epsilon_{hJt} \quad (6)$$

Onde  $i$  é o setor do trabalhador na origem, ou seja, no período  $t$ ;  $X_{ht}$  é o vetor de características individuais e da firma;  $Ino_{it}$  representa as variáveis caracterizando os padrões de inovação do setor; e  $Dif_{it}$  aquela caracterizando os padrões de difusão. Sendo assim, a equação 6 representa o benefício adquirido ao escolher cada opção  $J$ , dados os custos de mudança de emprego. O trabalhador obterá, portanto, um nível de bem-estar diferente a partir de cada alternativa, e deverá escolher aquela que maximizar sua utilidade.

### 3.1. Modelos econométricos<sup>5</sup>

Os modelos *logit* são muito utilizados na literatura no estudo de variáveis discretas, e podem ser derivados do modelo de variável latente, descrito na equação 7, quando o erro ( $e$ ) tem distribuição logística padrão. Sendo  $y^*$  uma variável não observada ou latente determinada por:

$$y^* = x\beta + e, \quad y = \mathbf{1}[y^* > 0] \quad (7)$$

onde  $\mathbf{1}[\cdot]$  define um resultado binário e  $\beta$  as relações entre o conjunto de variáveis explicativas  $x$  e a variável latente. A função indicadora  $\mathbf{1}[\cdot]$  assume o valor um se o evento entre colchetes é verdadeiro, e zero caso contrário. Portanto,  $y$  é 1 se  $y^* > 0$  e  $y$  é 0 se  $y^* \leq 0$ . Uma vez que o  $e$  é uma variável continuamente distribuída e independente de  $x$ , com distribuição simétrica em torno de zero, o modelo satisfaz as pressuposições do modelo linear clássico. Quando  $G$  é função de distribuição acumulada de  $e$ , tem-se que  $1 - G(-z) = G(z)$  para todos os números reais  $z$ .

Assim, o modelo *logit* será descrito pela equação 8:

$$G(z) = A(z) \equiv \exp(z) / [1 + \exp(z)] \quad (8)$$

No modelo *logit* avalia-se os efeitos de  $x_j$  sobre a probabilidade de resposta  $P(y = 1 | \mathbf{x})$ . Contudo, quando a variável dependente possui mais de dois resultados

---

<sup>5</sup> A descrição dos modelos econométricos *logit* e multinomial *logit* estão baseadas em Wooldridge (2002), Cameron e Trivedi (2005) e Magnani (2009).

possíveis, deve-se construir ou uma série regressões logísticas tendo cada uma um resultado, ou um modelo *logit* de múltiplas respostas.

O modelo *logit* multinomial modela as probabilidades relativas dos resultados, da mesma forma que o *logit*, contudo comparando mais de dois grupos. Se há N resultados possíveis a regressão logística fará uma regressão para cada par de combinações possíveis,  $N*(N-1)/2$  regressões. Em contrapartida, a distribuição de probabilidade da resposta no multinomial tem N-1 equações, contrastando as N-1 equações de cada uma das categorias, 1, 2, ..., N-1, com a categoria N. Portanto, a estimação do *logit* multinomial em relação à série de regressões logística se torna mais eficiente ao utilizar toda a base de dados ao invés de uma série de subgrupos. Além disso, os coeficientes do primeiro refletem a relação lógica entre as escolhas, tornando o parâmetro consistente.

A mobilidade de trabalhadores está representada no presente estudo como uma variável categórica e discreta. De tal modo, tendo em vista as vantagens de se trabalhar com uma regressão para múltiplos resultados, o impacto das características individuais e, principalmente, da inovação e difusão tecnológica sobre a probabilidade de mudar de firma é modelado por meio de um modelo *logit* multinomial para dados em painel.

Esse permite a comparação dos efeitos das variáveis explicativas sobre os diferentes tipos de mobilidade atribuindo correlações diferentes para cada resposta. Contudo, dadas as limitações do modelo e a provável existência de heterogeneidade não observada, que poderiam influenciar os resultados, estima-se também, a partir do GLLAMM, o multinomial com interceptos aleatórios. Esse último, flexibiliza o principal pressuposto do modelo anterior, a hipótese de independência das alternativas irrelevantes. Ambos os modelos são descritos em detalhes nas próximas seções.

### **3.1.1. Modelo Logit Multinomial<sup>6</sup>**

O modelo *logit* multinomial é uma extensão do modelo *logit* para o caso de mais de dois resultados. Nele, utilizam-se variáveis que descrevem apenas as características do indivíduo, e não das escolhas, sendo essas iguais entre as alternativas. Apesar de o

---

<sup>6</sup> O modelo é descrito com base em Wooldridge (2002).

parâmetro  $\beta_j$  diferir entre as  $J$  escolhas, os regressores não variam entre as alternativas, dessa forma os coeficientes são estimados para qualquer uma delas. Sua vantagem constitui, portanto, em atribuir correlações diferentes entre as variáveis independentes e cada uma das respostas.

Como no caso de resposta binária, o interesse do modelo reside em como, tudo o mais constante, uma mudança nos elementos de  $x$ , que inclui as variáveis de interesse referentes aos padrões tecnológicos, afeta a probabilidade de resposta, conforme equação 9:

$$P(y = J|x) = \exp(x\beta_J) / [1 + \sum_{h=0}^3 \exp(x\beta_h)] \quad J = 0, 1, 2, 3 \quad (9)$$

sendo  $x$  um vetor  $1 \times K$ , com o primeiro elemento sendo unitário,  $\beta_j$  um vetor  $K \times 1$ ,  $J$  as alternativas disponíveis e  $h$  a categoria referência. Visto que as probabilidades de resposta devem somar um, tem-se que:

$$P(y = 0|x) = 1 / [1 + \sum_{h=0}^3 \exp(x\beta_h)] \quad (10)$$

O modelo é melhor estimado via máxima verossimilhança, assim, estima-se o  $\beta$  ao maximizar  $\sum_{i=1}^N l_i(\beta)$ , sendo  $l_i(\beta)$  a função de log-verossimilhança do  $\beta$ :

$$l_i(\beta) = \sum_{j=0}^3 1[y_i = j] \log[p_j(x_i, \beta)] \quad (11)$$

onde  $y_i$  é a variável dependente que pode assumir os valores de resposta  $J$  condicionado às variáveis explicativas do vetor  $x_i$ . O estimador de máxima verossimilhança é consistente, assintoticamente eficiente e normalmente distribuído. O termo de erro é independente e identicamente distribuído (*iid*).

Cabe ressaltar que como  $P(y = J \text{ ou } y = h|x) = p_j(x, \beta) + p_h(x, \beta)$ , tem-se que:

$$P(y = J \text{ ou } y = h|x) = \Lambda[x(\beta_j - \beta_h)] \quad (12)$$

sendo  $\Lambda(\cdot)$  uma função logística. Ou seja, condicional a escolha ser  $J$  ou  $h$ , a probabilidade do resultado ser  $J$  segue um modelo *logit* padrão com vetor de parâmetros  $\beta_j - \beta_h$ .

Como o somatório das probabilidades é um,  $\sum_{j=0}^3 p_{hj} = 1$ , para garantir a identificação do modelo é necessário garantir que  $\beta_h = 0$ , onde  $h$  será a alternativa

referência. Essa categoria base será a alternativa normalizada para ter os coeficientes iguais a zero. No presente caso, esta será a que representa os trabalhadores que não mudam de emprego e assumirá valor zero. Além disso, duas hipóteses de identificação são importantes para o modelo, a exogeneidade estrita e a ortogonalidade.

Com o objetivo de se evitar uma causalidade reversa<sup>7</sup>, as variáveis de inovação e difusão tecnológicas foram construídas de modo a considerar apenas os anos anteriores a mobilidade. Enquanto as primeiras são construídas de forma acumulada até o ano de 2005, a mudança de firma ocorre somente no ano de 2006. Todas as variáveis do modelo serão descritas de forma detalhada no capítulo 4.

Como o vetor de parâmetros  $\beta_j$  não é unicamente definido, qualquer vetor somado a ele será cancelado na determinação das probabilidades. Assim, nem o sinal nem a magnitude dos parâmetros do modelo multinomial possuem um significado intuitivo direto. A interpretação do coeficiente deve ser relativa à categoria base.

Por exemplo, um parâmetro positivo não implica que um aumento no regressor leva a um aumento na probabilidade da alternativa. Para a mudança de uma unidade na variável explicativa, tudo o mais constante, espera-se uma mudança de magnitude do respectivo parâmetro no logaritmo da probabilidade do resultado  $J$  em relação ao grupo de referência.

A análise dos efeitos marginais é uma alternativa mais adequada para a interpretação dos resultados, tendo em vista que dependem não somente do parâmetro  $\beta_j$ , mas da média de todas as alternativas, e da razão de risco relativo ( $rrr$ ), que é a razão entre a probabilidade do resultado  $J$  e do resultado de referência  $h$ .

O efeito marginal de uma variável independente  $x_k$  na probabilidade de resposta da alternativa  $J$  é dado por:

$$\frac{\partial P(y=J|x)}{\partial x_k} = P_J(\beta_{Jk} - \bar{\beta}_k) \quad (13)$$

Assim, ela depende, além do parâmetro  $\beta_{Jk}$ , da média de todas as outras alternativas,  $\bar{\beta}_k = 1/J \sum_J \beta_{Jk}$ . Uma forma mais direta seria o  $\log$  da razão de chance, que deve ser comparada com a categoria de referência,  $h$ :

---

<sup>7</sup> Causalidade reversa se refere à situação em que o resultado determina o que o causa.

$$\frac{\partial \log(P_j/P_h)}{\partial x_k} = \beta_{jk} \quad (14)$$

Um parâmetro positivo  $\beta_{jk}$  indicaria que a probabilidade relativa de se escolher  $J$  aumenta relativamente à probabilidade de escolher  $h$ . O *rrr* descreve, portanto, a razão entre as probabilidades de cada categoria e a de referência:

$$\frac{p_j(x, \beta)}{p_0(x, \beta)} = \exp(x\beta_j) \quad (15)$$

Onde  $p_j(x, \beta)$  corresponde à probabilidade de resposta descrita na equação 9.

Uma limitação do modelo *logit* multinomial é a de que a probabilidade de quaisquer duas alternativas depende somente dos atributos dessas duas escolhas, não sendo afetadas por quaisquer outras. Tal limitação advém do fato de o modelo *logit* multinomial poder ser reduzido ao *logit* de escolha binária, e é conhecida como a independência das alternativas irrelevantes (*iaa*). Essa implica que ao acrescentar uma nova alternativa ou mudar as características de uma terceira, a razão relativa entre as alternativas  $J$  e  $h$  não são afetadas. Em termos algébricos:

$$p_j(x_j)/p_h(x_h) = \exp[(x_j - x_h)\beta] \quad (16)$$

Tal pressuposição indica que o termo de erro é independente e identicamente distribuído entre as alternativas. Portanto, a preferência estocástica, isto é, não observada, de um indivíduo por uma determinada alternativa é independente de sua preferência estocástica pelas outras. Se o componente estocástico associado à observação de um padrão específico de mobilidade for correlacionado com qualquer outro tipo de mobilidade, a propriedade de *iaa* é violada e as estimações do multinomial serão afetadas.

A fim de se testar a falha da pressuposição da independência das alternativas irrelevantes, reestimou-se o modelo retirando-se uma das alternativas. A partir daí verificam-se se as relações permaneciam. Em caso positivo a pressuposição de *iaa* se mantém e em caso negativo, ela não se sustenta. Devido à propriedade de independência das alternativas irrelevantes ser altamente restritiva e considerando-se a necessidade de controlar pelas características não observáveis será estimado via GLLAMM o modelo

multinomial com interceptos aleatórios, que por ser um modelo misto flexibiliza ambas as hipóteses.

### 3.1.2. Modelo *Logit* Multinomial com interceptos aleatórios, via GLLAMM<sup>8</sup>

Os Modelos Lineares Generalizados Mistos com Variáveis Latentes (GLLAMM) são um tipo de modelo multinível de variável latente para respostas mistas, incluindo-se respostas categóricas ordenadas e não ordenadas. A terminologia de variáveis latentes e de modelos mistos implica que há algumas variáveis não observadas que entram aditivamente no preditor linear.

Para as variáveis latentes (fatores comuns ou efeitos aleatórios), por sua vez, assume-se uma distribuição normal multivariada ou discreta. Dessa forma, esses modelos, no presente caso, permitirão avaliar tanto os efeitos diretos quanto indiretos da inovação e difusão tecnológicas ao incluir efeitos aleatórios, capturando o comportamento individual dos trabalhadores frente a um mesmo estímulo.

Os modelos GLLAMM podem ser definidos ao se especificar:

1. A expectativa condicional da resposta, dadas as variáveis explicativas latentes e observadas (média);
2. A distribuição condicional das respostas, dadas as variáveis explicativas latentes e observadas (variância);
3. Equações estruturais para variáveis latentes, incluindo regressões de variáveis latentes em variáveis explicativas e regressões de variáveis latentes em outras latentes (multinível);
4. A distribuição das variáveis latentes;

A expectativa condicional de uma resposta  $y$  dado dois conjuntos de variáveis explicativas  $x$  e  $z$  e um vetor de variáveis latentes  $\boldsymbol{\eta}$ , é especificada via uma função de ligação  $g(\cdot)$  que mapeia a média  $\mu$  da resposta ao preditor linear  $\boldsymbol{\eta} = \boldsymbol{x}'\boldsymbol{\beta}$ :  $\boldsymbol{\eta} = g(\mu)$ , sendo a ligação inversa  $\mu = g^{-1}(\boldsymbol{\eta})$ , e de um preditor linear  $v$  como:

---

<sup>8</sup> O modelo é descrito com base em Rabe-Hesketh, Pickles e Skrondal (2004), Rabe-Hesketh e Skrondal (2008) e Train (2003).

$$g(E[y|\mathbf{x}, \boldsymbol{\eta}, \mathbf{z}]) = v \quad (17)$$

onde a função de ligação pode ser qualquer uma das ligações disponíveis nos modelos lineares generalizados mistos. As variáveis latentes ou não observadas são representadas pelos elementos do vetor  $\boldsymbol{\eta}$ , sendo que estas variáveis podem ser interpretadas como sendo efeitos aleatórios (coeficientes ou interceptos aleatórios) ou fatores comuns. No caso de as variáveis latentes serem consideradas interceptos aleatórios, somente um efeito aleatório é permitido por nível. Para um modelo com L níveis, e  $M_l$  variáveis latentes no nível l, o preditor linear assume a forma:

$$v = \mathbf{x}'\boldsymbol{\beta} + \sum_{l=1}^L \sum_{m=1}^{M_l} \eta_m^{(l)} \mathbf{z}_m^{(l)'} \boldsymbol{\lambda}_m^{(l)} \quad (18)$$

com o primeiro elemento de  $\boldsymbol{\lambda}_m^{(l)}$  sendo 1, ou seja,  $\lambda_{m1}^{(l)} = 1$ . Os elementos de  $\mathbf{x}$  são variáveis explicativas associadas aos efeitos "fixos"  $\boldsymbol{\beta}$ , e  $\eta_m^{(l)}$  é a  $m$ -ésima variável latente no nível  $l$ . Cada variável latente é multiplicada pela combinação linear das variáveis explicativas  $\mathbf{z}_m^{(l)'} \boldsymbol{\lambda}_m^{(l)}$ . Assim,  $\mathbf{z}_m^{(l)'}$  significa que a variável latente correspondente varia no nível l. O vetor  $\mathbf{z}$  na equação 17 tem a mesma estrutura que  $\boldsymbol{\eta}$ .

Enquanto as variáveis latentes no mesmo nível são mutuamente correlacionadas, as de níveis diferentes seriam independentes. Para as variáveis latentes do nível 1, assume-se uma distribuição discreta, o que pode ser interpretado como sendo representante de um número de classes latentes as quais são homogêneas na característica não observada representada pela variável latente, isto é, no intercepto. Cabe ressaltar ainda que, no presente estudo, trabalha-se com dois níveis, sendo o primeiro individual e o segundo setorial. Sendo assim, o intercepto aleatório modelado pelo modelo hierárquico estimado via GLLAMM corresponde ao segundo nível, ou seja, o setor.

Sendo  $a$  um índice representando as  $J$  categorias possíveis de uma variável resposta politômica, convém considerar as categorias como alternativas, e a resposta como uma escolha entre as alternativas, mesmo no caso em que a resposta não representar estritamente a escolha. A partir daí, define-se o modelo *logit* multinomial adaptado ao GLLAMM ao se especificar o 'preditor linear'  $V_i^J$ ,  $J=0, 1, 2, 3$ , de forma que a probabilidade de a pessoa  $i$  escolher a categoria de resposta  $f$  (a probabilidade de se escolher a opção  $f$ ) ser:

$$\Pr(f_i) = \frac{\exp(V_i^f)}{\sum_{J=0}^3 \exp(V_i^J)} \quad (19)$$

A probabilidade do modelo pode ser também derivada ao se assumir que, associado a cada alternativa, existe uma 'utilidade' não observada  $U_i^J$  (variável latente) e que a alternativa com a maior utilidade é selecionada. A partir daí, a utilidade do indivíduo  $i$  no período  $t$ , dado que este escolhe a alternativa  $J$  é:

$$U_{it,J} = \beta'_i X_{ijt} + \epsilon_{ijt} \quad (20)$$

sendo  $X_{ijt}$  o vetor de fatores observáveis específicos das alternativas e  $\epsilon_{ijt}$  um termo de erro *iid* independente de  $\beta_i$ . O vetor de coeficientes  $\beta'_i$  pode ser definido como a soma de um efeito médio e do desvio do indivíduo em relação a média:

$$\beta'_i = b + v_i \quad (21)$$

Este último é portanto um componente aleatório, o qual assume-se como parte do termo de erro.

Para a identificação, pressupõe-se que o termo de erro não pode estar correlacionado com as variáveis explicativas. Assim, o componente do erro,  $v_{it,J}$ , é aleatório com média zero, cuja distribuição entre os indivíduos e as  $J$  alternativas produz uma estrutura de correlação entre o conjunto e subconjuntos de alternativas envolvendo a mobilidade. Dessa forma, a correlação existente entre as opções de mobilidade torna a pressuposição de *iaa* desnecessária.

A partir daí, a fim de se controlar pela heterogeneidade não observada, com o comando GLLMM, será estimado um modelo multinomial logit com interceptos aleatórios. A equação do modelo é dada por:

$$\log\left(\frac{\pi_{ijr}}{\pi_{ij1}}\right) = \theta_r + x'_{ij}\beta_r + u_{ir}, \quad r = 1, \dots, R \quad (22)$$

onde  $\pi_{ijr} = P(Y_{ij} = r)$  são as probabilidades de resposta,  $\theta_r$  os termos constantes e a influência das covariadas são obtidas através dos componentes de  $\beta_r = (\beta_{1r}, \dots, \beta_{pr})'$ . Os  $\theta_r$  e  $\beta_r$  são considerados efeitos fixos. Para os interceptos aleatórios  $u_{ir}$  assume-se uma

distribuição multivariada normal com média zero e matriz de covariância não estruturada  $\Sigma$ . De tal modo, para  $u_i = (u_{i1}, \dots, u_{iR})'$  tem-se  $u_i \sim N(0, \Sigma)$ . O preditor linear, ou utilidade do modelo, inclui a covariada específica do indivíduo, por exemplo, o sexo do trabalhador  $i$  no setor  $j$ ,  $x_{ij}$ , assim como os interceptos aleatórios do setor.

Reescrevendo, tem-se que a probabilidade de escolher  $J$  condicional às características observadas  $X_{it}$ , que variam entre os indivíduos e no tempo, e aos efeitos individuais  $\alpha_i$ , constantes no tempo, possui a forma a seguir, sendo  $k$  a categoria de referência:

$$P(J|X_{it}, \alpha_i) = \frac{\exp(X_{it}\beta_J + \alpha_{iJ})}{\sum_{k=0}^J \exp(X_{it}\beta_k + \alpha_{ik})} \quad (23)$$

Como as probabilidades de escolha são condicionais a  $\alpha_i$ , é necessário integrar a distribuição da heterogeneidade não observada. Assim, a verossimilhança para o modelo *logit* multinomial com interceptos aleatórios é:

$$L = \prod_{i=1}^N \int_{-\infty}^{\infty} \prod_{t=1}^T \prod_{J=0}^3 \left( \frac{\exp(X_{it}\beta_J + \alpha_J)}{\sum_{k=0}^J \exp(X_{it}\beta_k + \alpha_k)} \right)^{d_{ijt}} f(\alpha) d\alpha \quad (24)$$

onde  $d_{ijt} = 1$ , se o indivíduo  $i$  escolher a alternativa  $J$  no período  $t$ , e 0 no caso contrário. O vetor de coeficientes e o termo representando a heterogeneidade não observada são tomadas como zero para a categoria base, a fim de garantir a identificação do modelo. Adicionalmente, assume-se que a heterogeneidade não observada  $\alpha$  deve ser independente das variáveis explicativas  $X_{it}$ .

A fim de melhor caracterizar as relações das variáveis no modelo, calcularam-se as estimativas exponenciais e intervalos de confiança dos coeficientes fixos, razão de chance. Sendo a resposta uma variável categórica ( $J=0, 1, 2, 3$ ) e o modelo multinomial adaptado a uma série a razões de chance, elas irão comparar cada uma da  $J-1$  categorias com a categoria base,  $J=0$ . Destaca-se ainda que o modelo GLLAMM deve apresentar uma variância positiva no intercepto, o que indicará a existência de efeito, controlando-se efeitos não observados.

#### **4. DESCRIÇÃO DAS BASES DE DADOS E ESTATÍSTICAS DESCRITIVAS**

No presente estudo, define-se por mobilidade o deslocamento do trabalhador entre firmas nas quais possui vínculo empregatício, podendo ou não permanecer no mesmo setor da indústria, nos anos de 2005 a 2008. A decisão de mudar de firma é identificada, portanto, a partir de 2006.

Visando identificar o nível de inovação e difusão tecnológica, foram construídas três variáveis, duas de inovação e uma de difusão, conforme descrito na seção 4.4. A fim de evitar endogeneidade nessa identificação, essas variáveis serão construídas a partir de dados até o ano de 2005, originários da Pesquisa Industrial de Inovação Tecnológica (PINTEC), Pesquisa Industrial Anual (PIA) e de matrizes de insumo-produto, descritos nas seções 4.2 e 4.3.

Como um dos objetivos centrais da dissertação consiste em avaliar se há diferenças nos determinantes da migração entre firmas e/ou entre setores da indústria extrativa e de transformação, utilizou-se a Classificação Nacional de Atividades Econômicas (CNAE), com a agregação a 2 e 3 dígitos, e a variável de identificação da firma, presentes na RAIS-Migra, para a construção da variável dependente. Para obter as características individuais, e algumas das variáveis de controle, utilizou-se como fonte de dados a RAIS-Migra, apresentada em detalhes na próxima seção.

##### **4.1. RAIS-Migra**

Visando construir um painel de dados individuais dos trabalhadores com suas características, utiliza-se a RAIS-Migra. Essa é uma base de dados derivada do registro administrativo Relação Anual de Informações Sociais (RAIS) e permite o rastreamento da trajetória setorial dos trabalhadores ao longo do tempo (MTE, 2008). Assim, por estar organizada de forma longitudinal, permite verificar a ocorrência da mobilidade dos indivíduos no mercado de trabalho ao possibilitar a visualização de sua posição no mercado de trabalho formal, antes e depois de um dado ano.

Cabe ressaltar, contudo, que essa base apresenta as mesmas desvantagens de outros registros administrativos uma vez que, por se restringir ao setor formal da economia, apresenta perda de informações relativas a mudanças para o setor informal. Adicionalmente, essa base não permite elaborar uma trajetória contínua do trabalhador, já que suas informações são um retrato do indivíduo em 31 de dezembro de cada ano.

No entanto, a escolha da base se justifica, pela possibilidade de acompanhamento longitudinal dos trabalhadores das indústrias extrativa e de transformação pelo rastreamento do PIS (Programa de Integração Social). Além disso, a base permite identificar a firma, através da variável “*ident*”, que atribui um número a cada empresa registrada, possibilitando assim a verificação de mudanças de empregador, um dos objetivos principais do trabalho. Adicionalmente, ela apresenta as características do estabelecimento empregador e do trabalhador.

A partir daí, selecionam-se as variáveis que indicam os seguintes aspectos do trabalhador: nível educacional, idade, sexo, renda e experiência no último vínculo empregatício, além das variáveis indicando firma e setor onde o indivíduo trabalha, com agregação a 2 e a 3 dígitos. O efeito do salário sobre a mobilidade será medido a partir da variável do diferencial entre a média salarial na ocupação de origem e o salário do indivíduo observado antes da mudança. Cabe destacar que possíveis propostas de emprego em outros setores estariam sendo captadas por essa variável, uma vez que uma mesma ocupação pertence a diversos setores. Por exemplo, se um indivíduo possuir um salário inferior a média de sua ocupação ele tenderia a sair do emprego a procura de um ocupação em outra firma e/ou setor.

Visando garantir a independência das observações, extraiu-se uma amostra aleatória de 20% do universo de indivíduos, pertencentes às indústrias extrativa e de transformação, presentes na RAIS-Migra. Assim, na primeira extração dos dados, estavam registrados, 376.951 trabalhadores maiores de 18 anos com renda superior a zero em 2005. A partir daí, identificou-se a localização desses indivíduos nos anos seguintes, 2006, 2007 e 2008. Posteriormente, a fim de evitar informações inconsistentes que pudessem enviesar os resultados, retiraram-se da amostra aqueles indivíduos com informações inconsistentes, como por exemplo, o trabalhador em que a variável sexo muda durante o período.

Dessa forma, o painel construído foi balanceado, mantendo-se os mesmos trabalhadores em todos os anos. Contudo, objetivando captar os trabalhadores que por algum motivo saíram do mercado formal de trabalho no período analisado, mantiveram-se os indivíduos que possuíam alguma característica, exceto a setorial, como “ignorado”. Isso porque, quando o trabalhador sai do mercado formal de trabalho ou por algum outro motivo não se possui aquela informação, suas características passam a ser classificadas como "ignorado".

Por fim, obteve-se um banco composto por 367.077 trabalhadores para cada ano, constituindo-se ao todo 1.468.308 observações de 2005 a 2008. Destes, em média, 7,31% mudam de emprego durante o período analisado e, no período como um todo, em relação às categorias de mobilidade, aproximadamente 4,72% mudam de empresa, mas permanecem no mesmo setor a 3 dígitos, enquanto que 0,61% trocam de firma e de setor a 3 dígitos, mas permanecem no mesmo setor a 2 dígitos e 1,98% alteram também o setor a 2 dígitos. Cabe destacar ainda que como o ano base para a construção da variável dependente é 2005, esse ano possui somente pessoas que não mudam de emprego. Assim, a variável dependente do estudo (mobilidade) é avaliada nos anos de 2006 a 2008.

A partir das descrições anteriores, segue no quadro 1 as variáveis utilizadas no modelo, junto com seus sinais esperados e suas fontes. A variável de salário deve apresentar relação positiva com a variável dependente uma vez que quanto maior for essa diferença salarial, menos o trabalhador ganha em relação a média de salário dos indivíduos na mesma ocupação, e assim, ele possui maior incentivo a mudar de firma, e principalmente de setor, conforme resultado encontrado por Gonçalves, Mendes e Freguglia (2009) para o Brasil.

Além disso, espera-se que a variável de idade apresente relação negativa com a mobilidade intersetorial (Parrado, Caner e Wolff, 2007), uma vez que seu custo de mudança de emprego seria maior. Já a experiência na origem (tempo em que o trabalhador permaneceu no vínculo, emprego, que possuía antes de migrar) deve apresentar uma relação positiva com a mobilidade dado que, em mercados industriais impulsionados pelo conhecimento, a rotatividade dos trabalhadores é maior (LEWIS e YAO, 2001).

Para a variável *dummy* de sexo, uma relação negativa se justificaria pelo fato de mulheres tenderem a mudar menos de emprego do que os homens (GONÇALVES, MENDES e FREGUGLIA, 2009; PARRADO, CANER e WOLFF, 2007). Relação semelhante se observa para a *dummy* de setor intensivo em tecnologia e de engenheiro, *proxy* para a existência de conhecimento técnico. Quanto mais específico for o conhecimento menor a probabilidade de ir para outra firma (MAGNANI, 2009). Contudo, no caso das subamostras a existência desse conhecimento pode aumentar as chances de absorção desse indivíduo em outro emprego, influenciando assim positivamente as chance de mobilidade.

Quadro 1: Descrição das variáveis utilizadas e sinais esperados na regressão

|                        | Variável                   | Descrição  | Sinal esperado do coeficiente | Fonte dos dados                               |
|------------------------|----------------------------|--|-------------------------------|---|
| Variável dependente    | Mob                        | Mobilidade interfirma e intersetorial dos trabalhadores. Pode assumir valores 0,1,2,3            | —                             | RAIS-Migra                                    |
|                        |                            |  |                               |   |
| Variáveis explicativas | Salário                    | Diferença entre a média salarial da ocupação e o salário do indivíduo                            | positivo                      | RAIS-Migra                                    |
|                        | Idade                      | Idade em anos e idade ao quadrado  | negativo                      | RAIS-Migra                                    |
|                        | Experiência na origem      | Tempo de emprego no vínculo antes de migrar (t-1) e tempo ao quadrado                            | positivo                      | RAIS-Migra                                    |
|                        | Feminino                   | <i>Dummy</i> de sexo, assume 1 se for mulher e 0 se for homem                                    | negativo                      | RAIS-Migra                                    |
|                        | Educação                   | <i>Dummy</i> para nível superior completo  | positivo                      | RAIS-Migra                                    |
|                        | High-tec                   | <i>Dummy</i> , assume valor 1 se pertencer a um setor intensivo em tecnologia e 0 caso contrário | negativo                      | RAIS-Migra                                    |
|                        | <i>Dummy</i> de engenheiro | <i>Dummy</i> de ano  | negativo                      | Rais-migra                                    |
|                        | <i>P fluxo</i>             | Fluxo de inovação  | negativo                      | PINTEC e PIA                                  |
|                        | <i>P estoque</i>           | Estoque de inovação  | negativo                      | PINTEC e PIA                                  |
|                        | <i>Dif fluxo</i>           | Fluxo de difusão   | positivo                      | PINTEC, PIA e Matriz de insumo-produto (IBGE) |

Fonte: Elaboração própria

Como apontado por Griliches (1979), o conhecimento vaza para outras firmas quando começa a perder sua especificidade. A *dummy* de educação assume valor um se o

indivíduo possui nível superior completo e zero se tiver uma escolaridade menor. Como representa uma *proxy* para o conhecimento geral, ou seja, de fácil transferência (Magnani, 2009), espera-se uma relação positiva com a mobilidade interfirma e intersetorial dos trabalhadores.

Parte-se da pressuposição de que, à medida que a inovação aumenta, a distância tecnológica entre os setores também se amplia. Assim, a probabilidade de mudança de emprego e, principalmente, de setor, diminuiria. Contudo, entre os setores de baixa intensidade, essa inovação poderia na verdade diminuir a distância tecnológica e assim ter-se-ia um efeito positivo na mobilidade. Em relação à difusão, seu aumento teria um impacto positivo na mobilidade uma vez que diminuiria a especificidade do conhecimento do trabalhador ao aumentar a possibilidade de transferência da habilidade adquirida nas atividades de P&D, além de diminuir a distância tecnológica entre os setores (MAGNANI, 2009).

#### 4.2. PINTEC e PIA<sup>9</sup>

Os dados disponíveis na PINTEC, além de compatíveis com as recomendações internacionais em termos conceituais e metodológicos, possibilitam a construção de indicadores das atividades de inovação tecnológica nas empresas industriais brasileiras que empregam dez ou mais funcionários. Essa base abrange todo o território nacional e estende-se a todas as firmas ativas que possuem registro no Cadastro Nacional de Pessoa Jurídica do Ministério da Fazenda - CNPJ, e que estão classificadas no CEMPRE (Cadastro Central de Empresas) do IBGE (Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística) como industrial.

Assim como a RAIS-Migra, a classificação de atividades de referência da PINTEC e da PIA é a CNAE, particularmente, o âmbito da pesquisa é definido pelas seções indústrias, extrativa e de transformação. Além disso, os resultados para todos os anos, são definidos em termos da agregação de grupos a 3 dígitos da CNAE 1.0. Após esse passo, teve-se de compatibilizar os setores utilizados com os empregados nas matrizes de insumo-

---

<sup>9</sup> Descrição retirada do IBGE (2002; 2010).

produto e com a CNAE 2.0 presente na RAIS-Migra, a partir de 2006. Os setores industriais usados nesse trabalho obedeceram a esse esforço de compatibilização e são apresentados no Anexo 1.

Cabe destacar ainda a definição de inovação tecnológica utilizada na PINTEC. Essa corresponde à implementação de produtos, de bens ou serviços, ou processos tecnologicamente novos ou aprimorados. Sendo assim, as atividades que as empresas empreendem para inovar são classificadas em dois tipos: P&D, compreendendo pesquisa básica, aplicada ou desenvolvimento experimental; e outras atividades não relacionadas com P&D, envolvendo a aquisição de bens, serviços e conhecimentos externos.

Com relação à inovação, definem-se atividades internas de P&D como o trabalho criativo, realizado de forma sistemática, visando aumentar o estoque de conhecimento e o uso desse último para desenvolver novas aplicações. Além disso, a aquisição de máquinas e equipamentos engloba a aquisição de máquinas, equipamentos, hardware, especificamente utilizados na construção da inovação tecnológica. A partir daí, utilizar-se-ão dados de gastos em atividades internas de P&D e dispêndios totais realizados nas atividades inovativas.

Ao mesmo tempo, como *proxy* para produção setorial utilizou-se o Valor de Transformação Industrial (VTI) retirado da Pesquisa Industrial Anual (PIA) do IBGE. Essa fonte de dados refere-se as informações coletadas dos valores de vendas e das quantidades produzidas e vendidas dos produtos e serviços industriais prestados por cerca de 40.000 empresas. Ainda retirado dessa fonte, como medida de investimento em bens de capital utilizou-se ativo imobilizado (estoque e aquisições).

### 4.3. INSUMO-PRODUTO<sup>10</sup>

A tabela de insumo-produto corresponde a uma representação matricial de como os  $i_s$  setores suprem os  $j_s$  setores de serviços e produtos. Assim, representa os fluxos de bens de produção finais e intermediários, apresentando o sistema de interdependência setorial.

---

<sup>10</sup>Descrição baseada em Miller e Blair (1985), Guilhoto e Sesso Filho (2005) e Guilhoto (2009).

Em sua forma mais básica, esse modelo consiste em um sistema de equações lineares as quais descrevem a distribuição do produto de um setor por toda a economia.

Esses fluxos intersetoriais são medidos em termos monetários para um período de tempo específico, geralmente um ano. Cabe destacar, ainda, que o modelo de insumo-produto assume que somente os produtos que passam por um processo de produção interna são exportados e pressupõe-se que, na economia, todos os mercados permanecem em equilíbrio.

Devido à falta de divulgação/construção das matrizes de insumo-produto por parte dos organismos oficiais, vê-se a necessidade da construção dessas a partir dos dados preliminares das contas nacionais. Tal procedimento foi proposto por Guilhoto e Sesso Filho (2005) e segue descrito no Anexo 2. As tabelas representando as contas nacionais são derivadas do IBGE. Após a construção da matriz de insumo-produto para os anos de 2000, 2003 e 2005, serão calculadas as matrizes de coeficientes técnicos e inversa de Leontief, correspondentes.

A quadro 2 representa de forma esquemática as relações de insumo-produto. Pode ser observado que as vendas dos setores ou são utilizadas dentro do processo produtivo pelos 21 setores compradores ou podem ser consumidas pelos componentes da demanda final (DF), ou seja, consumo das famílias (C), governo (G), investimento (I) e exportações (E). Além dos insumos necessários para se produzir, são pagos impostos (T) e importam-se produtos (M). Adicionalmente, a linha correspondente ao valor adicionado representa os insumos não industriais necessários para a produção, como por exemplo, trabalho (pagamento de salários), remuneração do capital, e da terra agrícola. Cabe ressaltar ainda que os 21 setores representados estão descritos no anexo 1.

Representam-se as transações em valores monetários entre um par de setores, de cada setor  $i$  para cada setor  $j$ , como  $z_{ij}$ . Enquanto as linhas dessa parte da tabela descrevem a distribuição dos produtos pela economia, as colunas apresentam a composição de insumos requeridos por determinado setor para a sua produção.

Quadro 2: Representação da Matriz de insumo-produto

|                        |     | Setores produtores como consumidores(j) |           |     |            | Demanda Final |                      |          |              | Produto Total |
|------------------------|-----|---|-----------|-----|------------|---------------|----------------------|----------|--------------|---------------|
|                        |     | S1                                      | S2        | ... | S21        | Exportações   | Consumo das famílias | Governo  | Investimento |               |
| Setores produtores (i) | S1  | <b>Z<sub>ij</sub></b>                   |           |     |            | e1            | c1                   | g1       | i1           | <b>x1</b>     |
|                        | S2  |   |           |     |            | e2            | c2                   | g2       | i2           | <b>x2</b>     |
|                        | ... |   |           |     |            | ...           | ...                  | ...      | ...          | <b>...</b>    |
|                        | S21 |   |           |     |            | e21           | c21                  | g21      | i21          | <b>x21</b>    |
| Valor adicionado       |     | V1                                      | V2        | ... | V21        |               |                      |          |              | <b>V</b>      |
| Impostos               |     | T1                                      | T2        | ... | T21        | Te            | Tc                   | Tg       | Ti           | <b>T</b>      |
| Importações            |     | M1                                      | M2        | ... | M2<br>1    |               | Mc                   | Mg       | Mi           | <b>M</b>      |
| Produto Total          |     | <b>x1</b>                               | <b>x2</b> | ... | <b>x21</b> | <b>E</b>      | <b>C</b>             | <b>G</b> | <b>I</b>     | <b>X</b>      |

Fonte: Elaboração própria baseada em Guilhoto (2009) e Miller e Blair (1985)

A partir daí, observa-se que a demanda final corresponderá à soma das colunas, representadas por consumo das famílias, governo, exportação e investimento. Os componentes da demanda final podem ser divididos em demanda final doméstica ( $C+I+G$ ) e demanda final externa ( $E$ ). Assumindo os 21 setores, denota-se por  $x_i$  o produto total do setor  $i$ , e por  $f_i$  a demanda final total pelo produto desse setor. Assim sendo, a forma como o setor  $i$  distribui seu produto para os outros setores e para a demanda final é representada pela equação 25 abaixo:

$$x_i = z_{i1} + \dots + z_{ij} + \dots + z_{i21} + f_i = \sum_{j=1}^{21} z_{ij} + f_i \text{ sendo } i, j = 1, \dots, 21 \quad (25)$$

Como mencionado anteriormente, a expressão  $z_{ij}$  representa as vendas intersetoriais, também chamadas de vendas intermediárias, realizadas pelo setor  $i$  para todos os  $j$  setores, incluindo para ele mesmo, ou seja, quando  $i=j$ . Assim, a equação 25 representa a distribuição do produto do setor  $i$ . Dado que se considera 21 setores na análise, haverá 21 equações identificando as vendas dos produtos de cada um desses setores. Sendo

$h$  um vetor coluna de 1's com dimensão  $21 \times 1$ , em termos matriciais representa-se este sistema de equações como:

$$\mathbf{x} = \mathbf{Z}\mathbf{h} + \mathbf{f} \quad (26)$$

Somando a coluna de produto total e as linhas de gastos totais, pode-se estabelecer a relação:

$$\begin{aligned} X &= x_1 + \dots + x_{21} + C + G + I + E = x_1 + \dots + x_{21} + M + T + V \Rightarrow \\ \Rightarrow C + G + I + (E - M) &= T + V \end{aligned} \quad (27)$$

Portanto, a partir da equação 27 observa-se a preservação das identidades macroeconômicas no modelo. Generalizando para os 21 setores, essa relação fica:

$$\sum_{j=1}^{21} z_{ij} + c_i + g_i + I_i + e_i \equiv x_i \text{ para } i = 1, 2, \dots, 21 \quad (28)$$

Uma pressuposição fundamental do insumo-produto consiste em que o fluxo intersetorial do setor  $i$  para o  $j$  depende do total de produto do setor  $j$  para aquele período. Assim, dado  $z_{ij}$  e  $x_j$ :

$$\mathbf{a}_{ij} = \frac{z_{ij}}{x_j} \Rightarrow \mathbf{a}_{ij}x_j = z_{ij} \quad (29)$$

O  $a_{ij}$  representa o chamado coeficiente técnico, o qual mede as relações fixas entre o produto e os insumos de um setor, deste modo, o modelo opera com retornos constantes de escala. Ao fixar os fluxos intermediários por unidade do produto final, deriva-se o sistema aberto de Leontief, o qual considera a demanda final como sendo exógena. Assim, reescreve-se a equação 28 da seguinte forma:

$$\sum_{j=1}^{21} a_{ij}x_j + c_i + g_i + I_i + e_i = x_i \text{ para } i = 1, 2, \dots, 21 \quad (30)$$

Sendo  $f_i = c_i + g_i + I_i + e_i$ , a equação na forma matricial fica:

$$\mathbf{A}\mathbf{x} + \mathbf{f} = \mathbf{x} \quad (31)$$

onde  $A$  é a matriz de coeficientes ( $n \times n$ ) e  $x$  e  $f$  são vetores de ordem ( $n \times 1$ ). Sendo  $I$  uma matriz identidade de ordem ( $n \times n$ ), ao realizar a manipulação algébrica de juntar os termos de  $x$  a esquerda e agrupar os  $x_i$  em cada equação  $i$ , no sistema de equações representado pela matriz 30, tem-se matricialmente que:

$$(\mathbf{I} - \mathbf{A})\mathbf{f} = \mathbf{x} \quad (32)$$

Esta será um sistema de 21 equações lineares para  $x_1, \dots, x_n$ . Assim, utilizando álgebra matricial padrão, observa-se que só há uma solução para esse sistema de equações lineares:

$$(I - A)^{-1}f = x \quad (33)$$

Sendo  $B = (I - A)^{-1}$  a matriz de coeficientes diretos e indiretos, ou matriz inversa de Leontief. O elemento  $b_{ij}$  da matriz, portanto é interpretado como sendo a produção total do setor  $i$  necessária para determinar uma unidade de demanda final do setor  $j$ . Em termos algébricos:

$$\frac{\partial x_i}{\partial f_j} = b_{ij} \quad (34)$$

Os índices da matriz inversa de Leontief ( $b_{ij}$ ), assim como os vetores de demanda final e produto, retirados da matriz de insumo-produto serão utilizados para a construção da variável de fluxo de difusão tecnológica, descrita na seção 4.4.1.

#### 4.4. Mensuração da intensidade tecnológica setorial<sup>11</sup>

Na literatura de inovação e difusão tecnológica, destacam-se duas formas de mensuração do papel do P&D. Enquanto uma investiga o fluxo, a outra utiliza o estoque. Na primeira, o P&D próprio é considerado um fluxo e é medido pela intensidade de P&D, ou seja, gasto de P&D sobre o produto total. Já na segunda, o estoque de conhecimento específico do setor se acumula por meio do investimento em P&D e se deprecia conforme esse conhecimento fica obsoleto. A partir daí, utilizam-se ambos os métodos para o cálculo das variáveis descritas abaixo.

Cabe destacar, contudo, que uma das limitações do estudo está relacionada às restrições das *proxies* de inovação, dado a utilização somente de gastos em P&D como medida inovativa. Segundo Tidd, Driver e Saunders (1996), indicadores baseadas em dados de P&D apesar de serem os mais antigos e mais utilizados na literatura representam

---

<sup>11</sup> Descrição retirada de Magnani (2009)

apenas uma parcela do total de insumos do processo inovativo. Entretanto, justifica-se seu uso, dado sua ampla utilização em economia da tecnologia.

Visando construir as variáveis de difusão e inovação tecnológica, utilizaram-se os dados da PINTEC e PIA dos anos 2000, 2003 e 2005. De forma semelhante, para caracterizar as relações setoriais, e objetivando identificar os transbordamentos de conhecimento e de renda, fez-se necessária a construção de matrizes insumo-produto, para os mesmos anos, considerando-se apenas os setores compatíveis e agregando quando necessário. A fim de entender melhor a utilização dessas bases descrevem-se as construções das variáveis nas próximas seções.

#### 4.4.1. Inovação tecnológica

Como a inovação depende da trajetória passada da intensidade de P&D (Song, Almeida e Wu, 2003), tanto as medidas de inovação quanto as de difusão considerarão a intensidade do ano em que se deseja analisá-la e a dos anos anteriores. Sendo assim, a medida do último ano corresponderá à soma da de todos os anos disponíveis. Cabe destacar ainda que será considerado como medida setorial de produção o valor da transformação industrial do setor (VTI), obtido a partir da PIA.

Para a medida de estoque alguns pontos devem ser considerados. Primeiramente, como o processo de P&D leva tempo, o gasto com P&D corrente não levaria a um crescimento imediato do estoque de conhecimento. A partir daí, ao se considerar o estoque de investimento passado, deve-se levar em conta que este se deprecia e pode ficar obsoleto. Assim, na construção dessa medida, se considerará uma taxa de depreciação  $d$ , estabelecida arbitrariamente a 15%<sup>12</sup>.

A fim de transformar o gasto em P&D de nominal para real, será utilizado o deflator do PIB para o período. Esse foi obtido a partir do sistema de contas nacionais disponibilizado pelo IBGE. Portanto, a medida do estoque tecnológico do setor  $i$  no período  $t$  será:

---

<sup>12</sup> Esta medida é comumente utilizada na literatura ao se trabalhar em nível de firma (GRILINCHES, 1990; LOS e VERSPAGEN, 2000; MAGNANI, 2009). Nadiri e Prucha (1996) ao estimarem a taxa de depreciação do P&D encontram resultado próximo aos 15%.

$$Pestoque_{it} = \sum_{\tau} \left[ (1 - d)^{\tau} \left( \frac{\text{Gasto com P\&D}_{i,\tau}}{\text{Deflador do PIB}_{i,\tau}} \right) \right] \quad (35)$$

com  $\tau \leq t$  e  $\tau = 2000, 2003, 2005$ .

É consenso na literatura de que há um efeito positivo da mobilidade de trabalhadores sobre o transbordamento de conhecimento, sendo esta, portanto, determinante para a difusão e para a inovação tecnológicas (COOPER, 2001; DAHL, 2004; SONG, ALMEIDA e WU, 2003). Contudo, como o presente estudo visa verificar o efeito inverso, será inserido no painel o cálculo das variáveis tecnológicas defasadas no tempo. Ou seja, as variáveis tecnológicas são medidas em momento anterior, em 2000, 2003 e 2005, à mobilidade que ocorre a partir de 2006. Busca-se a exogeneidade dessas variáveis, a fim de garantir a consistência do modelo.

A *proxy* para a tecnologia utilizada pelo setor  $i$  no período  $t$ , obtida a partir do método de fluxo, por sua vez, consiste em:

$$Pfluxo_{it} = \sum_{\tau} \left[ \frac{\text{Gasto com P\&D}_{i,\tau}}{\text{Produto}_{i,\tau}} \right] \quad (36)$$

com  $\tau \leq t$  e  $\tau = 2000, 2003, 2005$ . Esta abordagem corresponde a se estabelecer uma taxa de depreciação igual a zero (GRILICHES e MAIRESSE, 1984).

Espera-se que a inovação aumente a distância tecnológica entre o setor observado e os outros setores e que, como consequência, esta impacte negativamente na mobilidade interfirma dos trabalhadores, em especial quando estes mudem também de setor. Contudo, tal fenômeno pode não ocorrer quando a análise recair sobre os trabalhadores dos setores de baixa tecnologia, uma vez que uma inovação nesses setores pode na verdade diminuir a distância tecnológica em relação aos setores de alta tecnologia.

#### 4.4.2. Difusão tecnológica

O nível de conhecimento em qualquer setor é derivado do investimento próprio em P&D e do conhecimento emprestado de outros setores, assim, a produtividade do setor  $i$  dependerá também do nível de investimento em P&D das outras indústrias (GRILICHES,

1979). De tal modo, a fim de verificar a difusão tecnológica entre os setores vê-se necessário medir o P&D indireto, ou seja, a quantidade de P&D importado por um setor  $i$  do resto da economia, a qual dependerá da quantidade de P&D realizada pelos setores. Contudo, vale destacar que as atividades tecnológicas de alguns setores serão mais relevantes do que a de outros à medida que a distância tecnológica entre eles diminui.

A difusão incorporada no produto ocorre quando a inovação inicial é incorporada no produto da indústria, e desde que outros setores o utilizem como insumo intermediário ou bem de capital, a inovação se incorporará em muitos produtos (DIETZENBACHER e LOS, 2002). Portanto, a partir do método de fluxo e tendo como base a difusão de tecnologia incorporada, esta será medida por meio do P&D indireto tomado a partir das transações de bens intermediários e de capital. Desse modo, o P&D indireto total será:

$$P\&D_{indi}_{it} = P\&D_{int}_{it} + P\&D_{cap}_{it} \quad (37)$$

sendo  $P\&D_{int}_{it}$  o P&D incorporado em bens intermediários que fluem para o setor  $i$  no período  $t$ , e o  $P\&D_{cap}_{it}$  aquele incorporado em bens de capital.

Considerando-se que os gastos em P&D são *proxy* para tecnologia e que esta é transportada para outros setores via transações intersetoriais, utiliza-se a matriz inversa de Leontief para a construção das variáveis que compõem a medida de P&D indireto. Deste modo, dado que a intensidade de P&D direto ( $R_i$ ) por unidade de produto ( $X_i$ ) do setor  $i$  é  $r_i = R_i/X_i$ , o P&D indireto incorporado na demanda final pelo setor  $j$  é obtido como se segue:

$$P\&D_{int}_{it} = \sum_{i=1}^n r_i b_{ij} F_j \quad (38)$$

onde  $F_j$  é a demanda final por produto do setor  $j$  e  $b_{ij}$  são os elementos da matriz inversa de Leontief, ou matriz B, descrita em detalhes na seção 4.3.

O P&D incorporado nos bens de capital, por sua vez, é calculado a partir do investimento no  $h$ -ésimo produto realizado pelo setor  $j$  o qual estaria incorporado no insumo de capital  $k$  ( $I_{kj}^d$ ), e do total de insumos requerido pelos bens de investimento,  $I_1, I_2, \dots, I_n$ , da indústria  $j$  ( $\sum_{k=1}^n b_{ik} I_{kj}^d$ ) no produto do setor  $i$ :

$$P\&D_{cap}_j = \sum_{i=1}^n r_i \left( \sum_{k=1}^n b_{ik} I_{kj}^d \right) \quad (39)$$

No presente estudo mede-se o investimento a partir de quanto foi investido em aquisições, melhorias e baixas do ativo imobilizado, obtido pela PIA. Assim,  $k=1$  e a equação 39 fica:

$$P\&D\_cap_j = \sum_{i=1}^n r_i (b_{ij}I_j) \quad (40)$$

A partir daí, obtém-se a medida de difusão tecnológica:

$$Dfluxo_{it} = \sum_{\tau} \left[ \frac{P\&D_{i\tau}}{Produto_{i,\tau}} \right] \quad (41)$$

com  $\tau \leq t$  e  $\tau = 2000, 2003, 2005$ . Essa metodologia considera a tecnologia como um fluxo, o qual é medido pelo gasto em P&D sobre o total do produto setorial, sendo este último, representado pelo VTI.

Quanto maior for o *Dfluxo*, menor a diferença tecnológica entre o setor *i* e o restante da economia e maior o conhecimento geral acumulado pelo trabalhador. Por conseguinte, espera-se que o fluxo de difusão tecnológica tenha um impacto positivo na mobilidade interfirma e intersetorial dos trabalhadores.

## 4.5. Estatísticas descritivas

### 4.5.1. Características dos Trabalhadores da Indústria Brasileira

Essa seção procura traçar as principais características do processo de inovação no Brasil e do perfil dos trabalhadores quanto à sua propensão à mobilidade intersetorial. Dos 367.077 trabalhadores presentes na amostra, 7,31% mudam de emprego no decorrer do período. Desses, 4,72% se movem dentro do setor a 3 dígitos, 0,61% entre setores a 3 dígitos, e 1,98% entre setores a 2 dígitos.

Assim, ressalta-se que a maior parte das mudanças se dá para setores próximos, 5,33%, o que pode se justificar pela maior probabilidade de aproveitamento da base de formação e conhecimento do trabalhador, dado que firmas valorizarão o conhecimento próximo à sua tecnologia (SONG, ALMEIDA e WU, 2003). Tanto o capital humano geral quanto o específico determinarão o novo emprego almejado pelo trabalhador (PARRADO, CANER e WOLFF, 2007).

Essas e outras características pessoais, como gênero, escolaridade e faixa etária podem ser observadas a partir da tabela 1. Destaca-se que 77,87% dos trabalhadores da indústria são do sexo masculino. Observam-se percentuais semelhantes para a amostra dos trabalhadores que não mudam de firma e para aqueles que mudam de firma permanecendo no mesmo setor de atuação.

**Tabela 1: Características da amostra total de trabalhadores da indústria. Período: 2005-2008**

| Total                      | não muda de firma<br>1.361.019 |           | intra-3 dígitos<br>69.256 |           | inter-3 dígitos<br>8.911 |           | inter-2 dígitos<br>29.122 |           | Total<br>1.468.308 |           |
|----------------------------|--------------------------------|-----------|---------------------------|-----------|--------------------------|-----------|---------------------------|-----------|--------------------|-----------|
|                            | Freq.                          | %         | Freq.                     | %         | Freq.                    | %         | Freq.                     | %         | Freq.              | %         |
| Masculino                  | 1.058.244                      | 77,75     | 53.065                    | 76,62     | 7.405                    | 83,10     | 24.702                    | 84,82     | 1.143.416          | 77,87     |
| Feminino                   | 302.775                        | 22,25     | 16.191                    | 23,38     | 1.506                    | 16,90     | 4.420                     | 15,18     | 324.892            | 22,13     |
| Analfabeto                 | 12.887                         | 0,95      | 672                       | 0,97      | 22                       | 0,25      | 86                        | 0,30      | 13.667             | 0,93      |
| Ate 5.a inc                | 68.279                         | 5,02      | 3.162                     | 4,57      | 191                      | 2,14      | 539                       | 1,85      | 72.171             | 4,92      |
| 5.a co fund                | 122.917                        | 9,03      | 4.463                     | 6,44      | 509                      | 5,71      | 1.059                     | 3,64      | 128.948            | 8,78      |
| 6. A 9. Fund               | 187.609                        | 13,78     | 8.432                     | 12,18     | 919                      | 10,31     | 2.281                     | 7,83      | 199.241            | 13,57     |
| Fund compl                 | 236.694                        | 17,39     | 10.670                    | 15,41     | 1.193                    | 13,39     | 4.080                     | 14,01     | 252.637            | 17,21     |
| Medio incomp               | 116.623                        | 8,57      | 5.489                     | 7,93      | 642                      | 7,20      | 2.036                     | 6,99      | 124.790            | 8,50      |
| Medio compl                | 446.469                        | 32,80     | 24.980                    | 36,07     | 3.530                    | 39,61     | 13.937                    | 47,86     | 488.916            | 33,30     |
| Sup. Incomp                | 51.378                         | 3,77      | 3.112                     | 4,49      | 451                      | 5,06      | 1.388                     | 4,77      | 56.329             | 3,84      |
| Sup. Comp                  | 118.163                        | 8,68      | 8.276                     | 11,95     | 1.454                    | 16,32     | 3.716                     | 12,76     | 131.609            | 8,96      |
| Empresa pequena            | 421.559                        | 30,97     | 19.670                    | 28,40     | 2.888                    | 32,41     | 10.329                    | 35,47     | 454.446            | 30,95     |
| Empresa média              | 401.023                        | 29,46     | 22.188                    | 32,04     | 3.187                    | 35,76     | 10.048                    | 34,50     | 436.446            | 29,72     |
| Empresa grande             | 538.437                        | 39,56     | 27.398                    | 39,56     | 2.836                    | 31,83     | 8.745                     | 30,03     | 577.416            | 39,33     |
| Indústria extrativa        | 40.080                         | 2,94      | 1.756                     | 2,54      | 412                      | 4,62      | 906                       | 3,11      | 43.154             | 2,94      |
| Indústria de transformação | 1.320.939                      | 97,06     | 67.500                    | 97,46     | 8.499                    | 95,38     | 28.216                    | 96,89     | 1.425.154          | 97,06     |
| Nº de engenheiros          | 15.952                         | 1,17      | 1.559                     | 2,25      | 283                      | 3,18      | 639                       | 2,19      | 18.433             | 1,26      |
| Nº de high-tec             | 283.900                        | 20,86     | 13.186                    | 19,04     | 2.190                    | 24,58     | 8.826                     | 30,31     | 308.102            | 20,98     |
|                            | <b>média</b>                   | <b>DP</b> | <b>média</b>              | <b>DP</b> | <b>média</b>             | <b>DP</b> | <b>média</b>              | <b>DP</b> | <b>média</b>       | <b>DP</b> |
| Idade                      | 37,68                          | 9,53      | 35,95                     | 9,00      | 34,92                    | 8,81      | 32,73                     | 8,15      | 37,48              | 9,51      |
| Experiência                | 102,16                         | 76,07     | 18,06                     | 43,29     | 15,34                    | 41,28     | 8,89                      | 25,83     | 95,81              | 77,38     |
| Grau de senioridade        | 89,78                          | 75,48     | 70,94                     | 69,66     | 63,14                    | 63,10     | 50,32                     | 50,48     | 87,94              | 75,05     |
| Log do salário             | 7,23                           | 0,85      | 7,25                      | 0,90      | 7,33                     | 0,93      | 7,14                      | 0,80      | 7,23               | 0,85      |
| Diferencial de salários    | -0,01                          | 0,53      | 0,12                      | 0,50      | 0,09                     | 0,53      | 0,23                      | 0,49      | 0,00               | 0,53      |

Nota: Percentual em relação ao total.

Fonte: Elaboração própria com base em dados da RAIS-Migra

Em relação ao grupo de trabalhadores que muda de firma e de setor a 3 dígitos e a 2 dígitos, a participação de homens aumenta para 83,10% e 84,82%, respectivamente. O aumento do percentual de homens nas amostras de indivíduos que mudam de emprego e setor é coerente, dado que as mulheres tendem a mudar menos de emprego do que os homens (GONÇALVES, MENDES e FREGUGLIA, 2009; PARRADO, CANER e WOLFF, 2007).

Ao analisar a qualificação dos trabalhadores, ressalta-se que, em todas as amostras, a maior parte dos indivíduos possui nível médio completo. Cabe destacar ainda que, em todos os casos, o número de trabalhadores analfabetos é inferior a 1% e aqueles com até quinta série incompleta representam menos de 5%. Nota-se ainda que o percentual de indivíduos com nível superior completo é maior entre os trabalhadores que mudam de firma do que entre aqueles que permanecem na mesma empresa, o que poderia estar relacionado ao fato de trabalhadores mais qualificados terem mais opções de emprego que os não qualificados.

É interessante notar que, em relação ao tamanho da firma, percebe-se que a maior parte dos trabalhadores que não mudam de firma e dos que mudam somente de firma, mas permanecem no mesmo setor a 3 dígitos, no destino, pertencem a uma empresa grande. Dos trabalhadores que mudam de firma e de setor a 3 dígitos, aproximadamente 36%, dirige-se a uma firma média. Observa-se proporção semelhante para os que mudam de firma e de setor a 2 dígitos, contudo, em relação à empresa pequena.

Ao se analisar a média de idade desses indivíduos, destaca-se uma menor média dos que optam por mudar de firma em relação aos que ficam na mesma empresa, o que é coerente com outros resultados da literatura (MAGNANI, 2009). Em relação à experiência, ou seja, ao tempo em que o indivíduo permaneceu no último vínculo empregatício antes de mudar de emprego, nota-se que, quando a mobilidade ocorre para firmas cujo setor a 2 dígitos é diferente do da origem, esses possuem um menor tempo de vínculo.

Enquanto os que mudam somente de firma, mas permanecem no mesmo setor a 3 dígitos, possuem em média experiência de 18 meses na firma de origem, os que mudam também de setor a 2 dígitos permanecem no emprego de origem aproximadamente 9 meses.

Assim, em média, quanto mais distinta a área de atuação da firma para o qual o trabalhador se dirige, menor é o tempo em que ele permanece no emprego de origem.

Ao avaliar os incentivos financeiros, observa-se que, em média, o salário dos indivíduos no destino é maior quanto mais próximos os setores de atuação entre as firmas de origem e destino. Os indivíduos que mudam de firma mas permanecem no mesmo setor a 3 dígitos possuem no destino um salário maior do que os que mudam de setor a 2 dígitos<sup>13</sup>. Isso pode ser justificado pelo fato de que trabalhadores que mudam de emprego, embora permanecem no mesmo setor, obtêm retornos maiores devido à sua experiência na firma anterior (NEAL, 1995).

Aproximadamente 21% dos trabalhadores da indústria pertencem a setores considerados de alta tecnologia, mesma proporção observada entre os trabalhadores que não mudam de empresa. Tal percentual aumenta para aproximadamente 25% e 30% ao se analisar os indivíduos que, além de mudar de emprego trocam também de setor de atuação a 3 e 2 dígitos, respectivamente.

Entre os trabalhadores dos setores intensivos em tecnologia, observa-se que a média de idade e experiência não é diferente daquela da amostra total de trabalhadores da indústria apresentada na tabela 2. Contudo, destaca-se um aumento do percentual de homens, o qual passa ser de 89% no caso dos trabalhadores que mudam de setor a 2 dígitos e variar em torno de 86% para os outros casos.

Além disso, a proporção de indivíduos com nível educacional superior completo aumenta muito em relação à tabela 1, apesar de a maior parte dos trabalhadores ainda possuir apenas nível médio completo. De fato, há evidências de que a escolaridade média do trabalhador em firmas inovadoras é significativamente maior do que nas demais empresas (DE NEGRI, SALERMO e CASTRO, 2005).

Cabe ressaltar ainda que os trabalhadores de empresas intensivas em tecnologia possuem uma preferência em se dirigir para empresas grandes, em especial, entre aqueles que mudam de emprego mas permanecem no mesmo setor a 3 dígitos, aproximadamente 66%. Adicionalmente, nota-se que, o salário no destino aumenta em relação à amostra total.

---

<sup>13</sup> Realizou-se um teste de médias onde rejeitou-se a hipótese nula de que não há diferença entre as médias dos salários e expectativas salariais entre os grupos.

**Tabela 2: Características da amostra de trabalhadores da indústria pertencente aos setores intensivos em tecnologia. Período: 2005 - 2008**

| Total                   | não muda de firma |           | intra-3 dígitos |           | inter-3 dígitos |           | inter-2 dígitos |           | Total        |           |
|-------------------------|-------------------|-----------|-----------------|-----------|-----------------|-----------|-----------------|-----------|--------------|-----------|
|                         | 283.900           |           | 13.186          |           | 2.190           |           | 8.826           |           | 308.102      |           |
|                         | Freq.             | %         | Freq.           | %         | Freq.           | %         | Freq.           | %         | Freq.        | %         |
| Masculino               | 246.350           | 86,77     | 11.533          | 87,46     | 1.885           | 86,07     | 7.893           | 89,43     | 267.661      | 86,87     |
| Feminino                | 37.550            | 13,23     | 1.653           | 12,54     | 305             | 13,93     | 933             | 10,57     | 40.441       | 13,13     |
| Analfabeto              | 544               | 0,19      | 5               | 0,04      | 2               | 0,09      | 7               | 0,08      | 558          | 0,18      |
| Ate 5.a inc             | 4.752             | 1,67      | 144             | 1,09      | 16              | 0,73      | 62              | 0,70      | 4.974        | 1,61      |
| 5.a co fund             | 13.720            | 4,83      | 332             | 2,52      | 72              | 3,29      | 138             | 1,56      | 14.262       | 4,63      |
| 6. A 9. Fund            | 22.932            | 8,08      | 574             | 4,35      | 79              | 3,61      | 374             | 4,24      | 23.959       | 7,78      |
| Fund compl              | 47.054            | 16,57     | 1.541           | 11,69     | 211             | 9,63      | 987             | 11,18     | 49.793       | 16,16     |
| Medio incompl           | 23.540            | 8,29      | 902             | 6,84      | 129             | 5,89      | 518             | 5,87      | 25.089       | 8,14      |
| Medio compl             | 117.188           | 41,28     | 6.056           | 45,93     | 1.064           | 48,58     | 4.883           | 55,33     | 129.191      | 41,93     |
| Sup. Incomp             | 15.574            | 5,49      | 779             | 5,91      | 152             | 6,94      | 494             | 5,60      | 16.999       | 5,52      |
| Sup. Comp               | 38.596            | 13,59     | 2.853           | 21,64     | 465             | 21,23     | 1.363           | 15,44     | 43.277       | 14,05     |
| Empresa Pequena         | 55.262            | 19,47     | 1.704           | 12,92     | 598             | 27,31     | 2.418           | 27,40     | 59.982       | 19,47     |
| Empresa Média           | 72.346            | 25,48     | 2.806           | 21,28     | 675             | 30,82     | 2.942           | 33,33     | 78.769       | 25,57     |
| Empresa Grande          | 156.292           | 55,05     | 8.676           | 65,80     | 917             | 41,87     | 3.466           | 39,27     | 169.351      | 54,97     |
| Nº de engenheiros       | 7.758             | 2,73      | 1.003           | 7,61      | 127             | 5,80      | 294             | 3,33      | 9.182        | 2,98      |
|                         | <b>média</b>      | <b>DP</b> | <b>média</b>    | <b>DP</b> | <b>média</b>    | <b>DP</b> | <b>média</b>    | <b>DP</b> | <b>média</b> | <b>DP</b> |
| idade                   | 37,56             | 9,24      | 36,12           | 8,81      | 34,07           | 8,57      | 32,20           | 7,66      | 37,32        | 9,23      |
| experiência             | 109,83            | 79,93     | 24,73           | 54,06     | 8,27            | 19,92     | 7,54            | 16,37     | 102,54       | 81,56     |
| grau de senioridade     | 96,95             | 79,64     | 84,79           | 77,82     | 54,26           | 58,16     | 49,01           | 46,58     | 94,76        | 79,18     |
| log do salário          | 7,70              | 0,75      | 7,84            | 0,79      | 7,57            | 0,79      | 7,34            | 0,74      | 7,69         | 0,76      |
| Diferencial de salários | -0,11             | 0,54      | -0,09           | 0,51      | 0,13            | 0,50      | 0,22            | 0,48      | -0,10        | 0,54      |

Nota: Percentual em relação ao total.

Fonte: Elaboração própria com base em dados da RAIS-Migra .

Ao analisar os trabalhadores de setores não intensivos em tecnologia (tabela 3), observa-se que o percentual de indivíduos do sexo masculino diminui um pouco em relação à amostra total de trabalhadores. Destaca-se, ainda, que a maioria desses trabalhadores possui nível educacional médio completo, sendo o percentual de indivíduos com superior completo semelhante ao da amostra total. Contudo, o percentual de analfabetos e de trabalhadores com até a 5ª série incompleta aumenta se comparada com a proporção de indivíduos nessas faixas da tabela 1. Cabe destacar ainda que o percentual de trabalhadores engenheiros é menor nessa amostra do que na amostra geral e de trabalhadores de setores

intensivos em tecnologia, demonstrando assim que esses indivíduos possuiriam um capital humano geral maior do que específico.

**Tabela 3: Características da amostra de trabalhadores da indústria pertencente aos setores de baixa intensidade tecnológica. Período: 2005 - 2008**

|                                | não muda de firma |           | intra-3 dígitos |           | inter-3 dígitos |           | inter-2 dígitos |           | Total        |           |
|--------------------------------|-------------------|-----------|-----------------|-----------|-----------------|-----------|-----------------|-----------|--------------|-----------|
| Total                          | 1.077.119         |           | 56.070          |           | 6.721           |           | 20.296          |           | 1.160.206    |           |
|                                | Freq.             | %         | Freq.           | %         | Freq.           | %         | Freq.           | %         | Freq.        | %         |
| Masculino                      | 811.894           | 75,38     | 41.532          | 74,07     | 5.520           | 82,13     | 16.809          | 82,82     | 875.755      | 75,48     |
| Feminino                       | 265.225           | 24,62     | 14.538          | 25,93     | 1.201           | 17,87     | 3.487           | 17,18     | 284.451      | 24,52     |
| 5.A Co Fund                    | 109.197           | 10,14     | 4.131           | 7,37      | 437             | 6,50      | 921             | 4,54      | 114.686      | 9,88      |
| 6. A 9. Fund                   | 164.677           | 15,29     | 7.858           | 14,01     | 840             | 12,50     | 1.907           | 9,40      | 175.282      | 15,11     |
| Analfabeto                     | 12.343            | 1,15      | 667             | 1,19      | 20              | 0,30      | 79              | 0,39      | 13.109       | 1,13      |
| Ate 5.A Inc                    | 63.527            | 5,90      | 3.018           | 5,38      | 175             | 2,60      | 477             | 2,35      | 67.197       | 5,79      |
| Fund Compl                     | 189.640           | 17,61     | 9.129           | 16,28     | 982             | 14,61     | 3.093           | 15,24     | 202.844      | 17,48     |
| Medio Compl                    | 329.281           | 30,57     | 18.924          | 33,75     | 2.466           | 36,69     | 9.054           | 44,61     | 359.725      | 31,01     |
| Medio Incomp                   | 93.083            | 8,64      | 4.587           | 8,18      | 513             | 7,63      | 1.518           | 7,48      | 99.701       | 8,59      |
| Sup. Comp                      | 79.567            | 7,39      | 5.423           | 9,67      | 989             | 14,72     | 2.353           | 11,59     | 88.332       | 7,61      |
| Sup. Incomp                    | 35.804            | 3,32      | 2.333           | 4,16      | 299             | 4,45      | 894             | 4,40      | 39.330       | 3,39      |
| Empresa Pequena                | 366.297           | 34,01     | 17.966          | 32,04     | 2.290           | 34,07     | 7.911           | 38,98     | 394.464      | 34,00     |
| Empresa Média                  | 328.677           | 30,51     | 19.382          | 34,57     | 2.512           | 37,38     | 7.106           | 35,01     | 357.677      | 30,83     |
| Empresa Grande                 | 382.145           | 35,48     | 18.722          | 33,39     | 1.919           | 28,55     | 5.279           | 26,01     | 408.065      | 35,17     |
| Indústria Extrativa            | 40.080            | 3,72      | 1.756           | 3,13      | 412             | 6,13      | 906             | 4,46      | 43.154       | 3,72      |
| Indústria De Transformação     | 1.037.039         | 96,28     | 54.314          | 96,87     | 6.309           | 93,87     | 19.390          | 95,54     | 1.117.052    | 96,28     |
| Nº De Engenheiros              | 8.194             | 0,76      | 556             | 0,99      | 156             | 2,32      | 345             | 1,70      | 9.251        | 0,80      |
|                                | <b>média</b>      | <b>DP</b> | <b>média</b>    | <b>DP</b> | <b>média</b>    | <b>DP</b> | <b>média</b>    | <b>DP</b> | <b>média</b> | <b>DP</b> |
| Idade                          | 37,71             | 9,60      | 35,91           | 9,05      | 35,20           | 8,87      | 32,96           | 8,35      | 37,52        | 9,58      |
| Experiência                    | 100,13            | 74,88     | 16,49           | 40,18     | 17,64           | 45,92     | 9,47            | 28,98     | 94,03        | 76,13     |
| Grau De Senioridade            | 87,89             | 74,23     | 67,68           | 67,18     | 66,03           | 64,37     | 50,89           | 52,07     | 86,14        | 73,81     |
| Log Do Salário                 | 7,11              | 0,83      | 7,12            | 0,86      | 7,25            | 0,96      | 7,06            | 0,81      | 7,11         | 0,83      |
| Log Do Diferencial De Salários | 0,21              | 0,52      | 0,04            | 0,49      | 0,08            | 0,53      | 0,24            | 0,49      | 0,25         | 0,52      |

Nota: Percentual em relação ao total.

Fonte: Elaboração própria com base em dados da RAIS-Migra .

O total dos trabalhadores de setores de baixa intensidade tecnológica e os trabalhadores que não mudam de emprego, no destino, estão em empresas de grande porte. Enquanto isso, 35% e 37% dos indivíduos que mudam de firma mas permanecem no mesmo setor a 3 dígitos e dos que mudam de setor a 3 dígitos, respectivamente, dirigem-se para firmas de porte médio. Dos trabalhadores que mudam de setor a 2 dígitos, 39% possuem como preferência uma empresa pequena.

As médias de idade e experiência permanecem semelhantes às das amostras total e de trabalhadores de setores intensivos. Em relação ao salário, observa-se uma expectativa de ganho salarial positiva em todos os casos, caracterizando assim um incentivo pecuniário para que esses indivíduos mudem de firma. Entretanto, o salário no destino é menor em relação a amostra total.

#### **4.5.2. Atividades inovadoras**

Ao verificar as médias da intensidade tecnológica entre os setores agregados a 2 dígitos (tabela 4), entre os não intensivos, observa-se que, tanto em termos de fluxo de inovação quanto de estoque de inovação, o setor que se destaca é o de fabricação de produtos químicos. Contudo, ao considerar todos os setores, como era de se esperar, em média os que mais inovam são os intensivos em tecnologia, com destaque para, ao se considerar fluxo, o de fabricação de outros equipamentos de transporte, como apontado por Gonçalves e Simões (2005), e, em relação a estoque, o de fabricação e montagem de veículos automotores, reboques e carrocerias.

Dado que o primeiro setor citado acima inclui empresas como a EMBRAER, é importante destacar sua importância inovativa no Brasil, enfatizando a vantagem competitiva internacional desse setor (GONÇALVES e SIMÕES, 2005). O fluxo de inovação indica que os gastos em P&D do setor de fabricação de outros equipamentos de transporte correspondem a 25,54% do seu VTI. Além disso, de acordo com Kupfer e Rocha (2005), as empresas que mais inovam e diferenciam produtos no Brasil seriam as que desempenham atividades de montagem de veículos automotores. O estoque real de gasto em P&D acumulado desse setor é de R\$ 346 bilhões. Assim, apesar de o setor de montagem de veículos gastar mais em P&D do que os outros setores, o de outros

equipamentos de transporte é o que possui a maior intensidade de atividades de P&D no período.

Entretanto, ao se avaliar a tecnologia absorvida pelo setor, medida através do fluxo de difusão, aponta-se a indústria extrativa como setor que mais recebe tecnologia dos outros setores industriais brasileiros, seguida do setor de confecção de artigos do vestuário e acessórios. Nesse caso, cabe destacar que a média tecnológica recebida de outros setores é maior entre os não intensivos do que entre os intensivos. Ao se avaliar os setores intensivos em tecnologia, o que mais recebe P&D incorporado em bens intermediários e de capital é o de fabricação de outros equipamentos de transporte, com índice de 1,85. Isso significa que a cada 1.000 reais de VTI do setor, R\$ 184,97 correspondem ao P&D recebido de outros setores a partir de bens intermediários e de capital.

**Tabela 4: Média de intensidade tecnológica entre os setores**

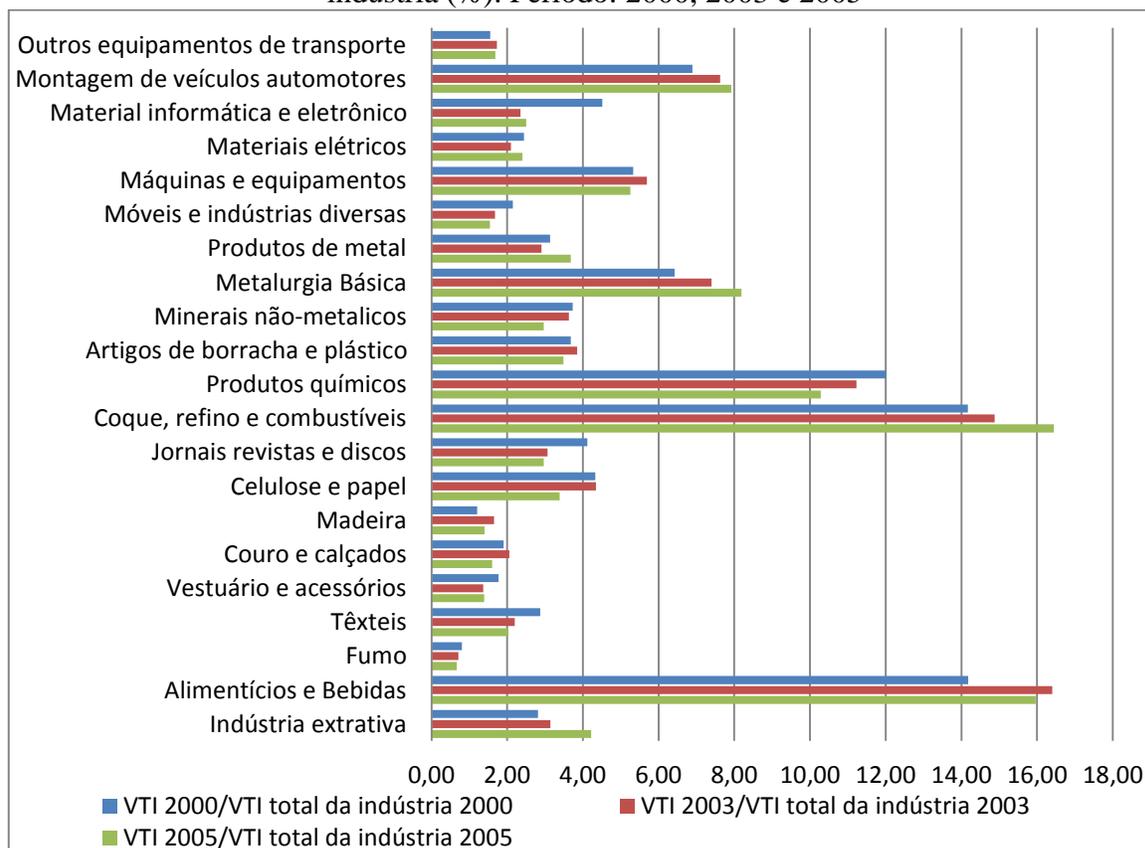
|                               | <b>Fluxo de<br/>inovação</b>      | <b>Estoque de<br/>inovação</b><br>(em R\$ 1.000) | <b>Fluxo de difusão</b> |          |
|-------------------------------|-----------------------------------|--|-------------------------|----------|
| <b>Setores não intensivos</b> | Indústria extrativa               | 0,010000   | 14.900.000              | 2,699265 |
|                               | Alimentícios e Bebidas            | 0,012875   | 77.700.000              | 1,896216 |
|                               | Fumo                              | 0,027743   | 7.467.616               | 1,374322 |
|                               | Têxteis                           | 0,016901   | 15.700.000              | 1,844418 |
|                               | Vestuário e acessórios            | 0,015737   | 9.111.321               | 2,151838 |
|                               | Couro e calçados                  | 0,018751   | 14.300.000              | 1,607343 |
|                               | Madeira                           | 0,008765   | 4.821.909               | 1,312113 |
|                               | Celulose e papel                  | 0,015951   | 24.800.000              | 1,064427 |
|                               | Jornais revistas e discos         | 0,002910   | 4.141.919               | 0,431729 |
|                               | Coque, refino e combustíveis      | 0,033323   | 208.000.000             | 0,738358 |
|                               | Produtos químicos                 | 0,047267   | 211.000.000             | 1,361147 |
|                               | Artigos de borracha e plástico    | 0,028324   | 42.600.000              | 1,156758 |
|                               | Minerais não-metálicos            | 0,017460   | 24.400.000              | 0,502743 |
|                               | Metalurgia Básica                 | 0,018853   | 51.200.000              | 1,357295 |
|                               | Produtos de metal                 | 0,017775   | 22.600.000              | 1,517320 |
|                               | Móveis e indústrias diversas      | 0,024742   | 18.400.000              | 1,368943 |
| <b>Setores intensivos</b>     | Máquinas e equipamentos           | 0,055255   | 113.000.000             | 1,369977 |
|                               | Materiais elétricos               | 0,135887   | 163.000.000             | 0,833471 |
|                               | Material informática e eletrônico | 0,092297   | 91.500.000              | 1,067633 |
|                               | Montagem de veículos              | 0,112328   | 346.000.000             | 1,447952 |
|                               | Outros equipamentos de transporte | 0,255365   | 169.000.000             | 1,849682 |

Fonte: Elaboração própria com base em dados da PINTEC, PIA e IBGE

Assim, enquanto os setores intensivos produzem, em média, mais tecnologia, os não intensivos são os que mais absorvem essa tecnologia produzida externamente. Tal fato se justifica por esses possuírem um nível baixo de produção de tecnologia própria, necessitando absorver esta de outros setores. Cabe destacar ainda, que os setores de montagem de veículos e fabricação de outros equipamentos de transporte absorvem mais tecnologia do que a média absorvida pelos não intensivos.

Apresenta-se no gráfico 1, a participação percentual do VTI do setor no total da indústria considerada na análise. Observa-se que, além de haver uma elevação de sua importância no decorrer dos anos, o setor com maior participação no VTI industrial brasileiro no ano de 2005 é o de fabricação de coque, refino de petróleo, elaboração de combustíveis nucleares e produção de álcool. Esse setor, apesar de nos anos anteriores possuir uma participação inferior, supera o de fabricação de produtos alimentícios e bebidas, que se mantém em torno dos 16% em 2005.

Gráfico 1: Participação do valor de transformação industrial dos setores no total da indústria (%). Período: 2000, 2003 e 2005



Fonte: Elaboração própria com base em dados da PINTEC e PIA

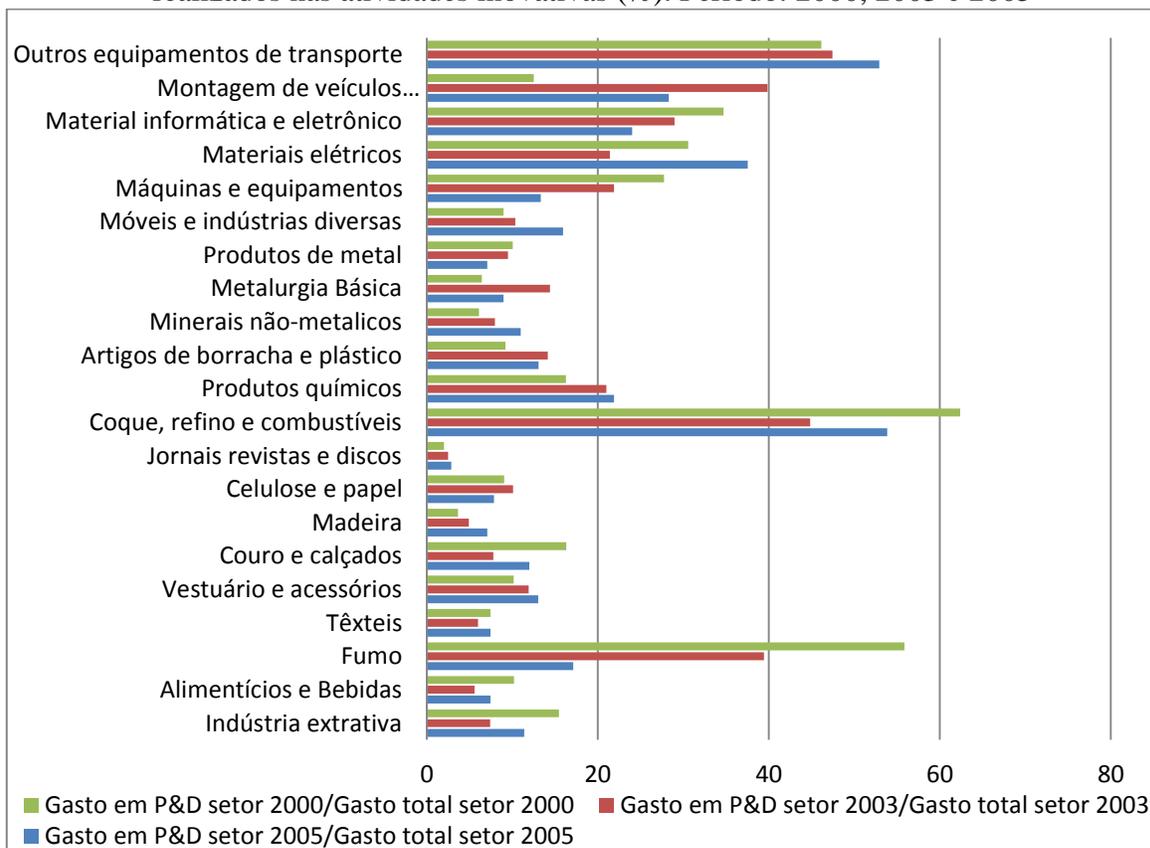
Entre os setores não intensivos, o setor de fabricação de produtos químicos e o de metalurgia básica representam uma parcela significativa do VTI da indústria, mantendo-se acima dos 6% em todos os anos. O setor com a menor participação no total, cerca de 1%, é o de fabricação de produtos do fumo.

Cabe destacar ainda que entre os setores intensivos em tecnologia (5 primeiros), o setor de montagem de veículos e de fabricação de outros equipamentos de transporte aumenta sua importância durante os anos, chegando aos 8% em 2005, no primeiro caso. Cabe destacar ainda que este setor possui a maior participação no total, seguido do de máquinas e equipamento, com uma média de 5%, e do de material de informática e eletrônicos, que cai de 4% em 2000 para em torno de 2% em 2005. Entre os setores de alta intensidade tecnológica, o menor setor, medido pela participação no VTI total, é o de fabricação de outros equipamentos de transporte.

Ao observar o percentual gasto em atividades internas de P&D no total despendido em atividades inovativas setorial (gráfico 2), observa-se que todos os setores não intensivos em tecnologia com exceção do de fabricação de coque, refino de petróleo, elaboração de combustíveis nucleares e produção de álcool e de fabricação de produtos do fumo, os quais investem menos de 20% nessa atividade, sendo que o de fabricação de produtos químicos nos anos de 2003 e 2005 investiu em torno desse percentual. Destaca-se ainda que o setor de fabricação de produtos do fumo diminuiu drasticamente seus investimentos em P&D, sendo que em 2005 este setor apresenta parcela em torno de 17%.

Em relação aos setores intensivos em tecnologia, aponta-se que todos, com exceção de fabricação de máquinas e equipamentos, possuem um investimento superior a 20% no último ano da amostra. Contudo, nota-se ainda que mesmo esse último, em 2005, possui um investimento maior do que a maioria dos setores não intensivos. Outros setores que diminuem seus investimentos em P&D, em relação ao gasto com outras atividades inovativas, durante o período analisado, são o de material de informática e eletrônico, cujo percentual cai aproximadamente 10% de 2000 para 2005 e o de fabricação de máquinas e equipamentos que decresce mais de 14%. Enquanto isso, os setores de fabricação de materiais elétricos, montagem de veículos automotores e fabricação de outros equipamentos de transporte aumentam sua parcela de gasto destinada ao P&D no período.

Gráfico 2: Percentual setorial do gasto em P&D em relação ao total de dispêndios realizados nas atividades inovativas (%). Período: 2000, 2003 e 2005



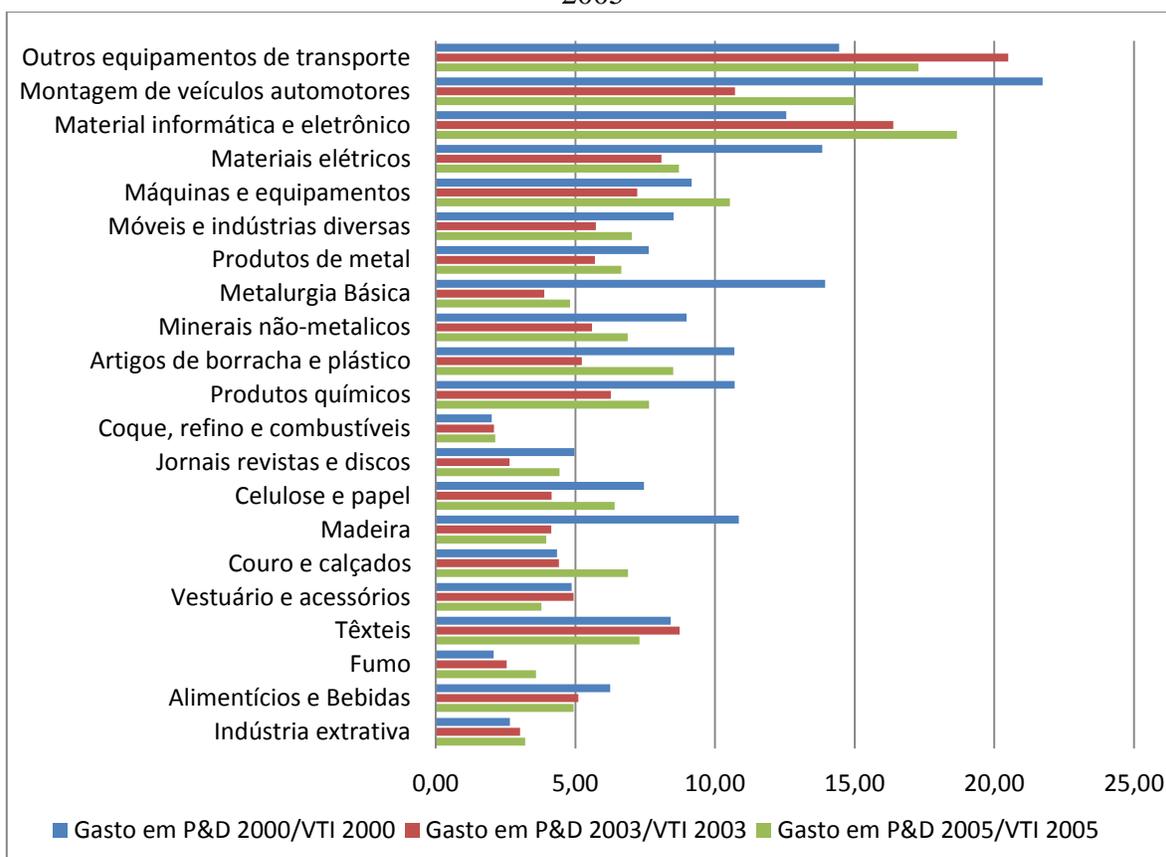
Fonte: Elaboração própria com base em dados da PINTEC

O setor de fabricação de outros equipamentos de transporte se destaca como um dos que mais investe em P&D, em especial no último ano analisado, onde mais de 52% de seus gastos com atividades inovativas se destinam à produção de P&D. Observa-se ainda que o setor de fabricação de máquinas, aparelhos e materiais elétricos aumenta seus investimentos em P&D no ano de 2005, em relação a 2003, em mais de 16%.

Ao verificar a intensidade de gastos com inovação (gráfico 3), cabe ressaltar que os setores intensivos, em relação aos outros setores, são os que possuem maior participação do P&D próprio em seu VTI e com exceção do setor de fabricação de materiais elétricos, todos esses aumentam seu percentual de P&D de 2000 para 2005. Enquanto o setor que possui a maior intensidade de gastos com inovação em 2000 é o de montagem de veículos, seguido pelo de fabricação de materiais de elétricos, em 2005 destacam-se o de fabricação de material de informática e eletrônico e o de fabricação de outros equipamentos de transporte.

Dentre os setores não intensivos, o que se sobressai no último período é o de fabricação de artigos de borracha e plástico seguido pelo de fabricação de produtos químicos e de têxteis. Já o setor que, em todos os anos, menos investe de P&D em relação ao total de seu VTI é o de fabricação de coque, refino de petróleo, elaboração de combustíveis nucleares e produção de álcool.

Gráfico 3: Gasto em P&D sobre o VTI, em termos percentuais (%). Período: 2000, 2003 e 2005

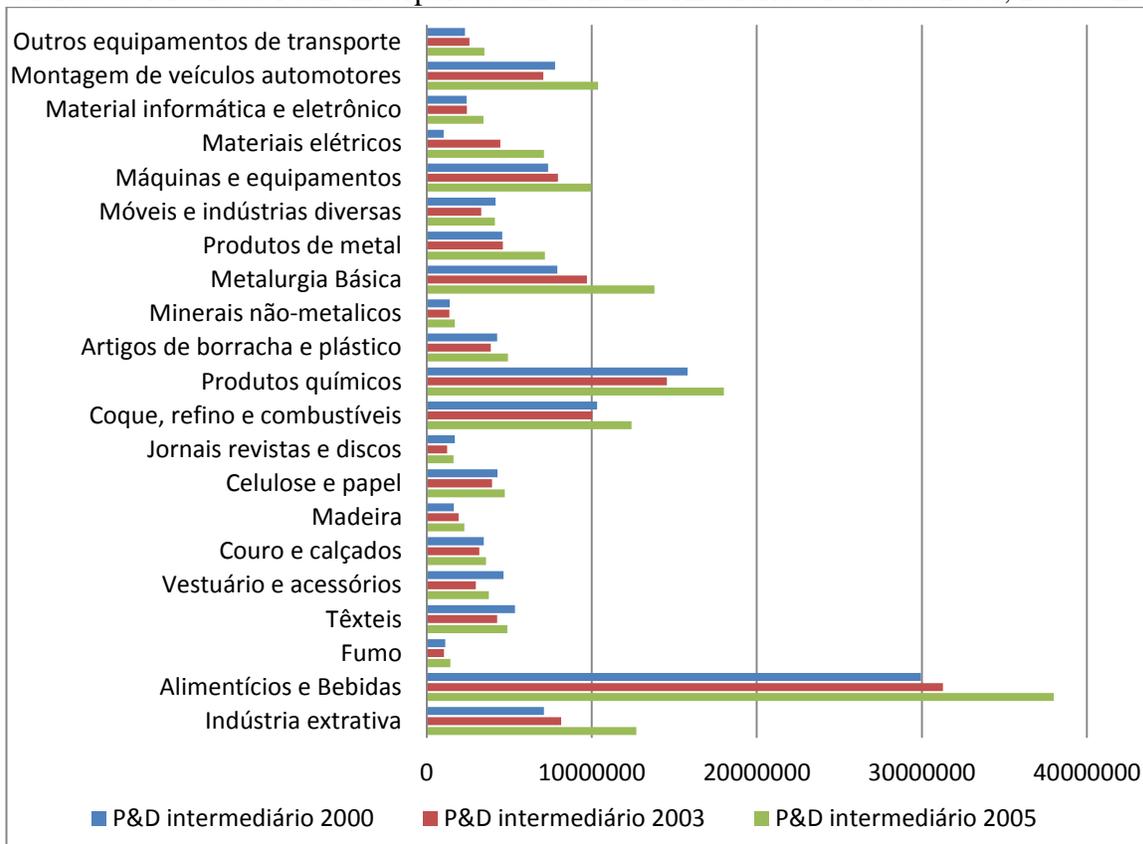


Fonte: Elaboração própria com base em dados da PINTEC

Os gráficos 4 e 5 apresentam, respectivamente, medidas do P&D incorporado em bens intermediários e em bens de capital, que são absorvidos pelo setor. Em relação ao primeiro, observa-se uma queda no nível de absorção em 2003, na maior parte dos setores. Entretanto, ao se observar os níveis de 2000 e 2005, destaca-se um aumento geral na tecnologia assimilada por esse meio.

Cabe ressaltar que aqueles setores que mais adquirem tecnologia a partir dos bens intermediários, em 2005, são o de fabricação de produtos alimentícios e bebidas, seguido do de fabricação de produtos químicos. Já entre os setores intensivos em tecnologia, os que se destacam são os de montagem de veículos automotores e o de fabricação de máquinas e equipamentos, sendo que ambos possuem níveis semelhantes nos anos analisados.

Gráfico 4: Níveis de P&D incorporado em bens intermediários. Período: 2000, 2003 e 2005



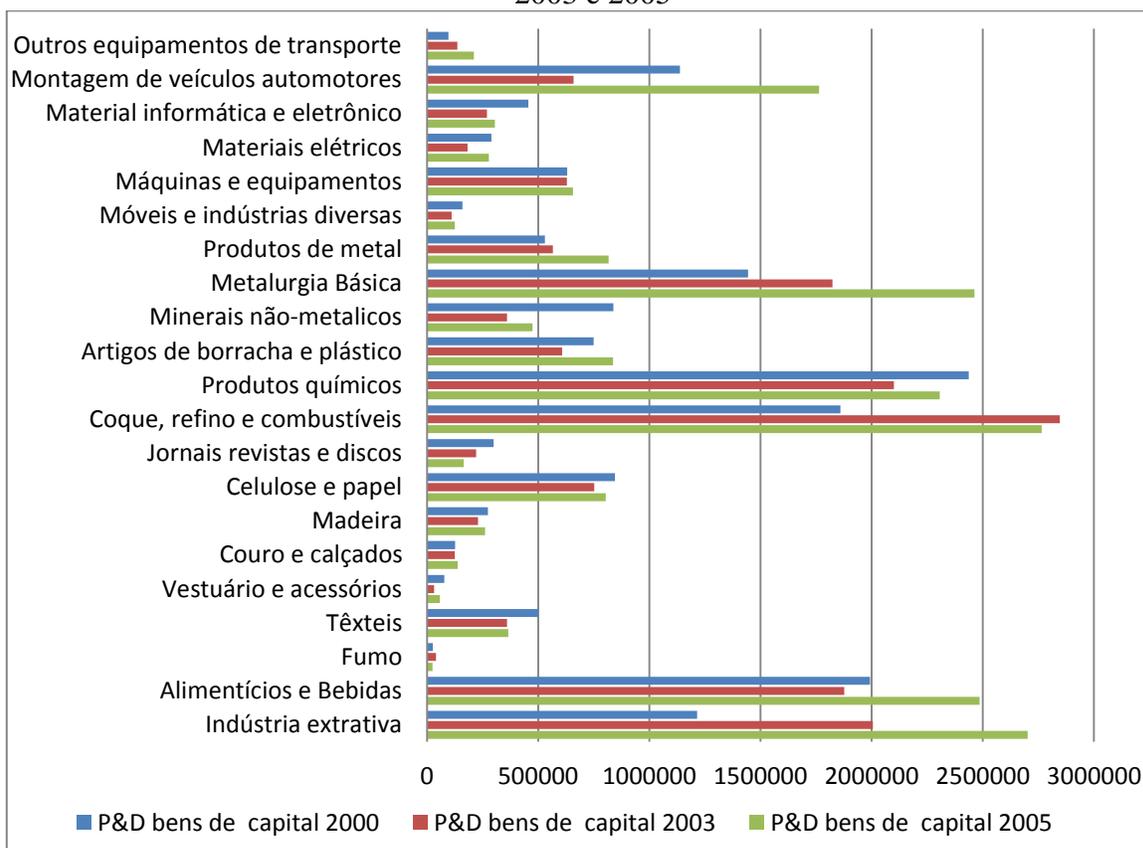
Fonte: Elaboração própria com base em dados da PINTEC e IBGE

No gráfico 4, nota-se que poucos setores se destacam por possuir altos níveis de absorção, enquanto que a maioria mantém níveis relativos baixos. Todavia, ao se analisar a absorção tecnológica via bens de capital (gráfico 5), aponta-se uma maior uniformidade entre os setores, dado que a maioria deles possui altos níveis desse P&D indireto, em especial em 2005. Tal fenômeno seria justificado por uma das particularidades da mudança técnica em países como o Brasil ser o peso da compra de máquinas e equipamentos, tendo em vista que parte do esforço interno de P&D não é internalizado pela maior parte das

firmas industriais brasileiras. Em 2000, por exemplo, 52,1% dos dispêndios com atividades inovativas representavam gastos com máquinas e equipamentos (GONÇALVES e SIMÕES, 2005).

Observa-se, de forma similar, uma expansão da absorção de P&D incorporado em bens de capital pelos setores industriais brasileiros em 2005, com relação ao ano de 2000 na maior parte dos setores. Em termos de importância relativa, os setores de fabricação de coque, refino de petróleo, elaboração de combustíveis nucleares e produção de álcool, a indústria extrativa, o de fabricação de produtos alimentícios e bebidas, e o de metalurgia básica apresentam, respectivamente, os maiores níveis de absorção de P&D incorporado em bens de capital, no período de 2005. Entre os setores intensivos, o que se destaca no último ano é o de montagem de veículos automotores, seguido do de fabricação de máquinas e equipamentos.

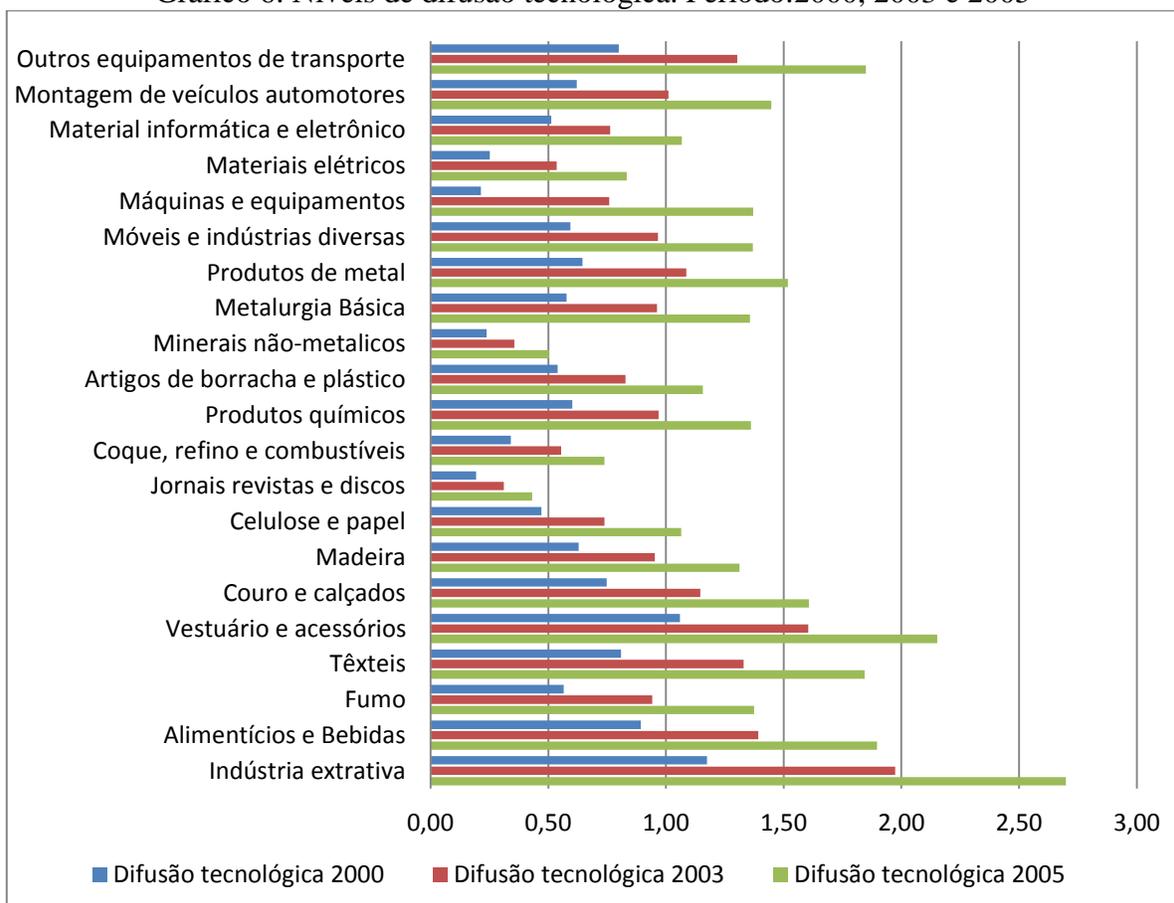
Gráfico 5: Níveis de P&D incorporado em bens de capital (em R\$ 1.000). Período: 2000, 2003 e 2005



Fonte: Elaboração própria com base em dados da PINTEC, PIA e IBGE

Ao avaliar o fluxo de difusão tecnológica absorvido pelo setor (gráfico 6), observa-se um crescimento proporcional entre os anos da análise. O setor que, em 2005, apresenta a maior assimilação da tecnologia difundida pelos outros setores é a indústria extrativa, seguida pelo de confecção de artigos do vestuário e acessórios. Cabe ressaltar ainda que os setores, entre os intensivos, com maior nível de tecnologia absorvida são, respectivamente, os de fabricação de outros equipamentos de transporte e o de montagem de veículos automotores.

Gráfico 6: Níveis de difusão tecnológica. Período:2000, 2003 e 2005

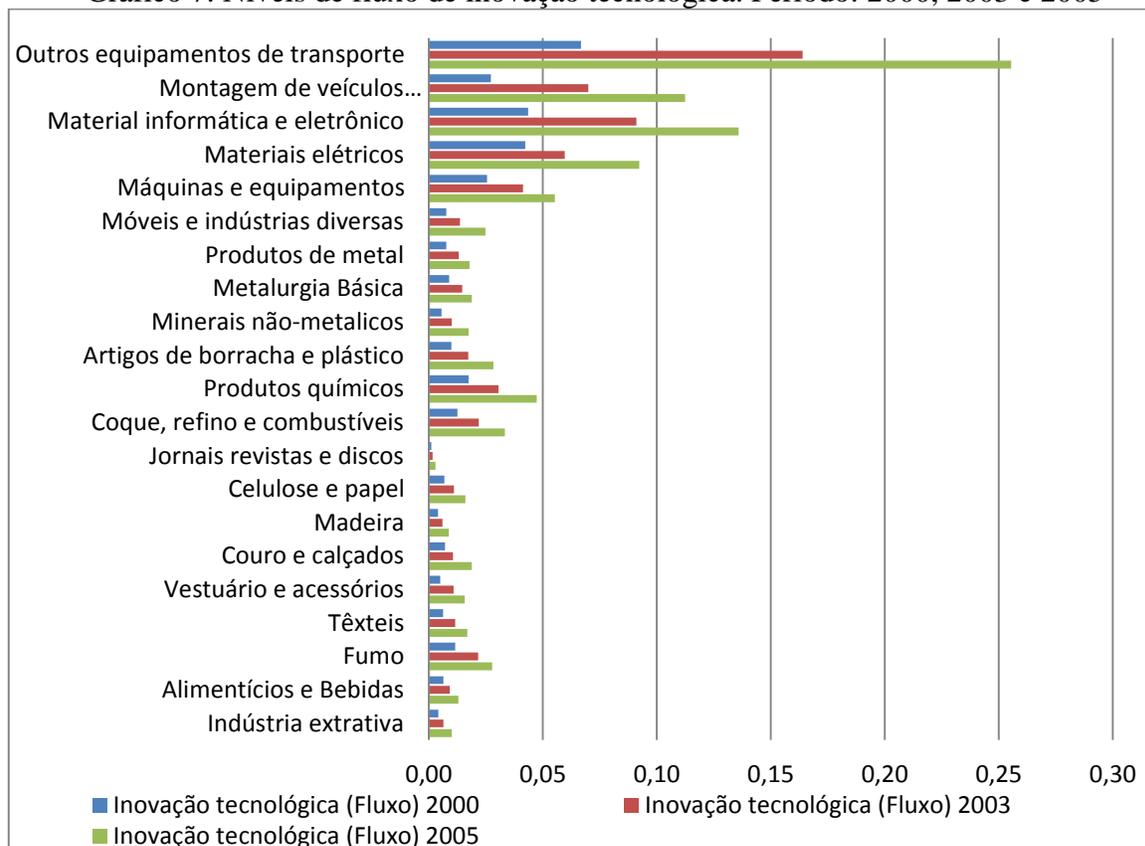


Fonte: Elaboração própria com base em dados da PINTEC, PIA e IBGE

Com base no gráfico 6, pode-se concluir que a difusão tecnológica se distribui por todos os setores industriais da economia brasileira, por outro lado, a inovação tecnológica (gráficos 7 e 8) concentra-se em determinados setores, conforme se pode esperar, de acordo com o padrão de mudança técnica setorial (PAVITT, 1984; BELL e PAVITT, 1993). Em relação ao fluxo de inovação gerado pelo setor (gráfico 7), observa-se que, além dos setores

de alta intensidade tecnológica, os únicos setores que se destacam, no ano de 2005, são o de fabricação de produtos químicos e o de fabricação de coque, refino de petróleo, elaboração de combustíveis nucleares e produção de álcool.

Gráfico 7: Níveis de fluxo de inovação tecnológica. Período: 2000, 2003 e 2005



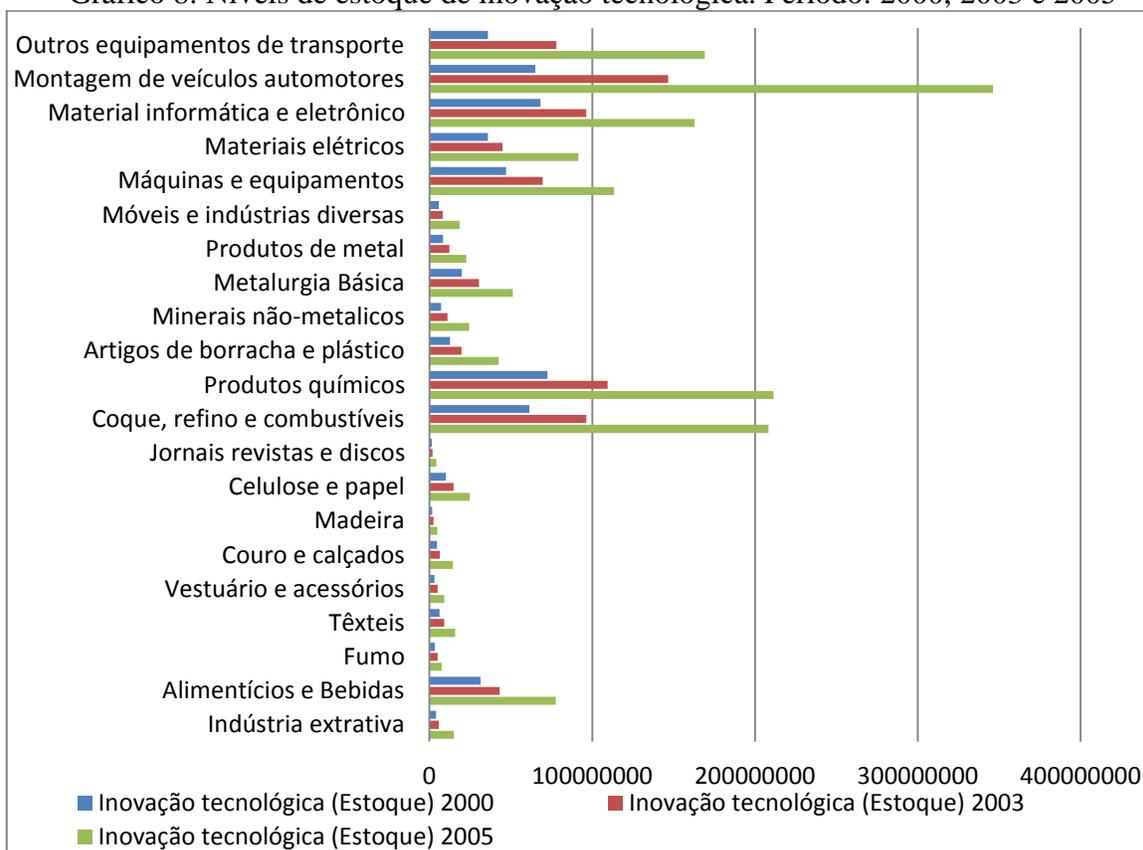
Fonte: Elaboração própria com base em dados da PINTEC, PIA e IBGE

Entre os setores intensivos em tecnologia, o que possui maior vantagem inovativa acumulada é o de fabricação de outros equipamentos de transporte, provavelmente impulsionado por empresas como a EMBRAER. Cabe destacar ainda que esse setor apresenta um salto entre 2000 e 2005, pois seu fluxo passa de aproximadamente 0,07 para 0,26. Cabe destacar, contudo, que o setor de fabricação de materiais elétricos é o único que aumenta o fluxo no período analisado.

Ao analisar o estoque de inovação (gráfico 8), observa-se que os setores de fabricação de produtos químicos e o de fabricação de coque, refino de petróleo, elaboração de combustíveis nucleares e produção de álcool passam a apresentar níveis altos de

inovação sendo maiores do que a maioria dos setores intensivos em tecnologia. O primeiro tem sua importância justificada pelo peso da atividade de extração, produção e refino de petróleo e derivados no Brasil. A capacidade de inovação da Petrobrás no setor exemplifica isso.

Gráfico 8: Níveis de estoque de inovação tecnológica. Período: 2000, 2003 e 2005



Fonte: Elaboração própria com base em dados da PINTEC, PIA e IBGE

A posição relativa do setor de produtos químicos se justifica pelo traço de subdesenvolvimento tecnológico do Brasil, em que setores considerados de média ou média-alta tecnologia em países da OECD assumem posição de destaque em países de industrialização tardia, como o Brasil (GONÇALVES e SIMÕES, 2005). Cabe destacar ainda que o setor intensivo com maior estoque de inovação é o de montagem de veículos, seguido pelos setores de fabricação de outros equipamentos de transporte e de fabricação de material de informática e eletrônico.

## 5. ANÁLISE DOS RESULTADOS

O principal objetivo do trabalho é analisar como a inovação e a difusão tecnológicas afetam a mobilidade dos trabalhadores. Assim, a partir de dados longitudinais, estimaram-se os modelos econométricos propostos para a amostra geral e várias subamostras, a fim de avaliar a extensão da influência em cada caso. Primeiramente, utilizou-se o modelo multinomial e, em seguida, a fim de relaxar a hipótese de *ii*a e controlar para as características não observadas, estimou-se, a partir do GLLAMM, o multinomial com interceptos aleatórios.

Observando-se os resultados para o banco completo (anexo 3), e tendo em vista o objetivo do estudo e a significância estatística das variáveis de qualificação e de setor intensivo em tecnologia, focou-se nos resultados para as subamostras, apresentadas na próxima seção, sendo essas a de trabalhadores qualificados e não qualificados, e pertencentes a setores intensivos e não intensivos em tecnologia.

### 5.1. Trabalhadores qualificados da indústria geral brasileira

Com base nas estimações que se seguem, observa-se que tanto a inovação quanto a difusão afetam a propensão de mobilidade dos trabalhadores qualificados em relação à permanência no mesmo emprego. A tecnologia afeta a mudança de firma e setor por parte dos trabalhadores ao alterar a distância tecnológica entre os setores e a generalidade do conhecimento do indivíduo.

Ao se avaliar o modelo multinomial, o aumento do fluxo de difusão tecnológica absorvido pelo setor aumenta a probabilidade de mudança de emprego em todos os casos, ao se utilizar a medida de fluxo de inovação (tabela 5), e ao usar estoque de inovação (tabela 6), de mobilidade intersetorial a 3 dígitos (inter-3 dig). Tal fenômeno corrobora a terceira proposição do estudo, segundo a qual a difusão diminui a distância tecnológica entre os setores tornando o conhecimento do trabalhador mais geral, o que, por consequência, aumentaria as chances de mobilidade.

**Tabela 5: Modelo multinomial para os trabalhadores qualificados utilizando a medida de fluxo de inovação. Período: 2006-2008**

| Categoria base: não mudou de emprego |                        |                       |                        |                       |                        |                       |
|--------------------------------------|------------------------|-----------------------|------------------------|-----------------------|------------------------|-----------------------|
|                                      | intra-3 dig            |                       | inter-3 dig            |                       | inter-2 dig            |                       |
|                                      | coeficiente            | rrr                   | coeficiente            | rrr                   | coeficiente            | rrr                   |
| Difusão tecnológica                  | 0,1408***<br>(0,0536)  | 1,1512***<br>(0,0617) | 0,9330***<br>(0,1125)  | 2,5421***<br>(0,2860) | 0,1656**<br>(0,0765)   | 1,1801**<br>(0,0903)  |
| Inovação tecnológica                 | 9,2918***<br>(0,3067)  | 1,0848***<br>(3,3271) | -3,0898***<br>(0,9877) | 0,0455***<br>(0,0450) | -3,4294***<br>(0,6047) | 0,0324***<br>(0,0196) |
| salário esperado                     | -0,1640***<br>(0,0223) | 0,8488***<br>(0,0189) | -0,2490***<br>(0,0504) | 0,7796***<br>(0,0393) | 0,1088***<br>(0,0243)  | 1,1149***<br>(0,0270) |
| <i>dummy</i> de setor intensivo      | -0,8207***<br>(0,0451) | 0,4401***<br>(0,0198) | 0,2460**<br>(0,1025)   | 1,2788**<br>(0,1311)  | 0,3956***<br>(0,0625)  | 1,4852***<br>(0,0929) |
| <i>dummy</i> de engenheiro           | 0,2773***<br>(0,0354)  | 1,3195***<br>(0,0467) | 0,3862***<br>(0,0784)  | 1,4713***<br>(0,1154) | 0,2285***<br>(0,0519)  | 1,2567***<br>(0,0652) |
| <i>dummy</i> de sexo feminino        | -0,2702***<br>(0,0330) | 0,7632***<br>(0,0252) | -0,4158***<br>(0,0776) | 0,6598***<br>(0,0512) | -0,2871***<br>(0,0457) | 0,7504***<br>(0,0343) |
| idade                                | -0,0083<br>(0,0129)    | 0,9917<br>(0,0128)    | -0,0597**<br>(0,0286)  | 0,9420**<br>(0,0270)  | -0,0586***<br>(0,0188) | 0,9431***<br>(0,0177) |
| idade <sup>2</sup>                   | -0,0002<br>(0,0002)    | 0,9998<br>(0,0002)    | 0,0003<br>(0,0004)     | 1,0003<br>(0,0004)    | 0,0002<br>(0,0002)     | 1,0002<br>(0,0002)    |
| experiência                          | -0,0046***<br>(0,0005) | 0,9954***<br>(0,0005) | -0,0086***<br>(0,0011) | 0,9914***<br>(0,0011) | -0,0132***<br>(0,0007) | 0,9869***<br>(0,0007) |
| experiência <sup>2</sup>             | 0,0000***<br>(0,0000)  | 1,0000***<br>(0,0000) | 0,0000***<br>(0,0000)  | 1,0000***<br>(0,0000) | 0,0000***<br>(0,0000)  | 1,0000***<br>(0,0000) |
| constante                            | -1,9124***<br>(0,2577) | 0,1477***<br>(0,0381) | -2,6325***<br>(0,5667) | 0,0719***<br>(0,0407) | -0,6928*<br>(0,3611)   | 0,5002*<br>(0,1806)   |
| <i>Dummy</i> de ano                  | sim                    |                       |                        |                       |                        |                       |

Nota:1) Desvio padrão entre parênteses ; \*\*\*significante a 1%; \*\*5%, \*10%

2) intra-3 dig corresponde a mudança somente de firma; inter-3 dig, mudança de setor a 3 dígitos; e inter-2 dig de setor a 2 dígitos

3) rrr é a razão de risco relativo

Fonte: Elaboração própria com base em dados da RAIS-Migra, PINTEC, PIA, IBGE e STATA 11

Para o caso da estimação com a variável de fluxo de inovação (tabela 5), destaca-se que, ao analisar mudança de firma (intra-3 dig), de firma e setor a 3 dígitos (inter-3 dig) e firma e setor a 2 dígitos (inter-2 dig), o aumento de uma unidade da variável difusão eleva as chances de mudança de emprego em 15,12% (rrr=1,1512), 154,21% (rrr=2,5421) e em 18,01% (rrr=1,1801), respectivamente. Ao utilizar estoque de inovação (tabela 6), enquanto o aumento da difusão eleva a probabilidade de mudança de setor a 3 dígitos (inter-3 dig) em 225,60%, diminui as chances de mudança somente de firma em 13,08%.

**Tabela 6: Modelo multinomial para os trabalhadores qualificados utilizando a medida de estoque de inovação. Período: 2006-2008**

| Categoria base: não mudou de emprego |                        |                       |                        |                       |                        |                       |
|--------------------------------------|------------------------|-----------------------|------------------------|-----------------------|------------------------|-----------------------|
|                                      | intra-3 dig            |                       | inter-3 dig            |                       | inter-2 dig            |                       |
|                                      | coeficiente            | rrr                   | coeficiente            | rrr                   | coeficiente            | rrr                   |
| Difusão tecnológica                  | -0,1401**<br>(0,0552)  | 0,8692**<br>(0,0480)  | 1,1805***<br>(0,1307)  | 3,2560***<br>(0,4256) | -0,0965<br>(0,0796)    | 0,9080<br>(0,0722)    |
| Inovação tecnológica                 | -0,0000***<br>(0,0000) | 1,0000***<br>(0,0000) | 0,0000**<br>(0,0000)   | 1,0000**<br>(0,0000)  | -0,0000***<br>(0,0000) | 1,0000***<br>(0,0000) |
| salário esperado                     | -0,2438***<br>(0,0227) | 0,7836***<br>(0,0178) | -0,2189***<br>(0,0502) | 0,8034***<br>(0,0403) | 0,0955***<br>(0,0250)  | 1,1003***<br>(0,0275) |
| <i>dummy</i> de setor intensivo      | 0,2646***<br>(0,0339)  | 1,3029***<br>(0,0442) | -0,1099<br>(0,0791)    | 0,8959<br>(0,0709)    | 0,3907***<br>(0,0488)  | 1,4781***<br>(0,0721) |
| <i>dummy</i> de engenheiro           | 0,4141***<br>(0,0341)  | 1,5130***<br>(0,0516) | 0,3562***<br>(0,0783)  | 1,4280***<br>(0,1119) | 0,1811***<br>(0,0518)  | 1,1985***<br>(0,0621) |
| <i>dummy</i> de sexo feminino        | -0,2330***<br>(0,0328) | 0,7922***<br>(0,0260) | -0,4278***<br>(0,0775) | 0,6519***<br>(0,0506) | -0,2965***<br>(0,0457) | 0,7434***<br>(0,0340) |
| idade                                | 0,0004<br>(0,0128)     | 1,0004<br>(0,0128)    | -0,0633**<br>(0,0286)  | 0,9387**<br>(0,0268)  | -0,0563***<br>(0,0189) | 0,9453***<br>(0,0178) |
| idade <sup>2</sup>                   | -0,0003*<br>(0,0002)   | 0,9997*<br>(0,0002)   | 0,0003<br>(0,0004)     | 1,0003<br>(0,0004)    | 0,0001<br>(0,0002)     | 1,0001<br>(0,0002)    |
| experiência                          | -0,0062***<br>(0,0004) | 0,9938***<br>(0,0004) | -0,0083***<br>(0,0011) | 0,9918***<br>(0,0011) | -0,0127***<br>(0,0007) | 0,9874***<br>(0,0007) |
| experiência <sup>2</sup>             | 0,0000***<br>(0,0000)  | 1,0000***<br>(0,0000) | 0,0000***<br>(0,0000)  | 1,0000***<br>(0,0000) | 0,0000***<br>(0,0000)  | 1,0000***<br>(0,0000) |
| constante                            | -1,4509***<br>(0,2565) | 0,2343***<br>(0,0601) | -2,9533***<br>(0,5726) | 0,0522***<br>(0,0299) | -0,3923<br>(0,3636)    | 0,6755<br>(0,2456)    |
| <i>Dummy</i> de ano                  | sim                    |                       |                        |                       |                        |                       |

Nota: 1) Desvio padrão entre parênteses :\*\*\*significante a 1%; \*\*5%, \*10%

2) intra-3 dig corresponde a mudança somente de firma; inter-3 dig, mudança de setor a 3 dígitos; e inter-2 dig de setor a 2 dígitos

3) rrr é a razão de risco relativo

Fonte: Elaboração própria com base em dados da RAIS-Migra, PINTEC, PIA, IBGE e STATA 11

Já ao se observar a inovação, esta apresenta relação negativa com a mobilidade, com exceção da mudança somente de empresa (intra-3dig), no caso do fluxo de inovação (tabela 5), e da de firma e de setor a 3 dígitos (inter-3 dig), ao se utilizar a medida de estoque de inovação (tabela 6). Esse fenômeno estaria ligado ao fato de a inovação gerar um conhecimento específico, o que impactaria negativamente na mobilidade intersetorial, de acordo com a proposição um. Contudo, essa poderia também aumentar a probabilidade

de mudança somente de firma, por uma valorização dentro do setor desse conhecimento adquirido.

Assim, segundo a tabela 5, um aumento do fluxo de inovação influencia negativamente a mudança de firma e setor a 3 dígitos (inter-3 dig) e de firma e setor a 2 dígitos (inter-2 dig), diminuindo a probabilidade de mobilidade em 95,45% e 96,76%, respectivamente. Paralelamente, ele aumenta as chances de mudança somente de firma (intra-3 dig) em 8,48%, o que está de acordo com a proposição 2.

A proposição 2 afirma que a realização de inovação tecnológica no setor, na medida em que facilita a assimilação e difusão de novas tecnologias desenvolvidas em outros setores da economia, diminui a distância tecnológica entre os setores  $i$  e  $j$ , aumentando a possibilidade de mobilidade intersetorial dos trabalhadores (MAGNANI, 2009). Isso é mais provável de ocorrer em firmas que estão agrupadas num mesmo setor a 3 dígitos do que em firmas mais distantes em termos de atividade econômica, ou seja, classificadas em outros setores diferentes a 3 ou mesmo a 2 dígitos, porque compartilham mesma base de conhecimento tecnológico.

Ao se analisar a variável de salário, observa-se que, quando o trabalhador opta por mudar somente de firma (intra-3 dig), e de empresa e setor a 3 dígitos (inter-3 dig), a diferença entre a média salarial da categoria ocupacional e seu salário na origem está negativamente associada à mobilidade. Uma diferença salarial negativa significa que o salário atual do trabalhador é maior que a média salarial da ocupação desse trabalhador. Apesar de se esperar um sinal positivo, ou seja, quanto maior essa variável maior a probabilidade de sair da firma, dado que esse indivíduo estaria ganhando menos do que sua média ocupacional, a mobilidade dos indivíduos, nesse caso, poderia estar relacionada a razões não pecuniárias. Entre elas se destacam o acúmulo de novas habilidades e o desejo de melhorar a satisfação no trabalho, responsabilidade ou status (FALLICK e FLEISCHMAN, 2004).

Já ao mudar de firma e de setor a 2 dígitos (inter-2 dig), a diferença salarial afeta positivamente sua probabilidade de mudança., assim uma maior diferença salarial aumentaria as chances dessa mudança intersetorial em mais de 11%, ao se utilizar fluxo (tabela 5), e de 10%, no caso do estoque (tabela 6). Como apontado por Jovanovic e Moffitt

(1990), parte da mobilidade interfirma dos trabalhadores seria explicada por diferenças salariais.

Secundariamente, observa-se que, entre as variáveis de controle, todas as relações e magnitude de impacto se mantêm, ao se avaliar estoque ou fluxo (tabela 5 e 6). Em relação à variável de idade, destaca-se a existência de relação negativa com a mobilidade entre os coeficientes significativos estatisticamente, ou seja, 1 ano a mais de idade diminuiria as chances de mudança de emprego. Cabe ressaltar, contudo, que essa relação muda a partir de certo ponto, dada a característica de "U" invertido da variável.

Quanto maior a experiência, por sua vez, menor a probabilidade do indivíduo mudar de emprego, apesar de esta aumentar a partir de determinado momento. Isso seria coerente com os modelos de capital humano que apontam para uma relação negativa entre a mobilidade de trabalhadores e a experiência do trabalhador (PARRADO, CANER e WOLFF, 2007).

De forma semelhante, o fato de o trabalhador ser do sexo feminino diminui a probabilidade de mudar de emprego em relação ao gênero masculino em, no mínimo, 23,68% no caso do uso de fluxo de inovação (tabela 5) e, em 20,78%, ao se utilizar estoque (tabela 6). Assim, destaca-se que as mulheres tendem a mudar menos de emprego do que os homens, como já constatado em outros trabalhos sobre o Brasil que usam o mesmo tipo de microdados provenientes da Rais-Migra (GONÇALVES, MENDES e FREGUGLIA, 2009).

Em geral, indivíduos que trabalham em setores intensivos possuem maior chance de se deslocar para outras firmas, até mesmo de setores bem diferentes, em relação aos que trabalham nos setores não intensivos. A partir daí, o fato de um trabalhador ser de um setor intensivo aumenta as chances de mudança intersetorial a 3 (inter-3 dig) e 2 dígitos (inter-2 dig) em 27,88% e 48,52%, respectivamente, em relação aos trabalhadores de setores não intensivos, com base nas medidas de fluxo de inovação (tabela 5). Já ao se utilizar o estoque (tabela 6), a probabilidade de mudar somente de firma (intra-3 dig) aumenta em 30,29%, e de empresa e setor a 2 dígitos (inter-2 dig) em 47,81%. De forma semelhante, o fato de o indivíduo ter formação na área de engenharia, em relação a outras qualificações, aumenta sua probabilidade de mudança de emprego em todos os casos, tanto ao se utilizar

fluxo (tabela 5), quanto ao utilizar estoque (tabela 6). Esse resultado é importante, pois evidencia que a mobilidade de tais profissionais pode transportar conhecimento tecnológico de uma firma a outra, tendo em vista que a capacidade de invenção e P&D é, em grande parte, associada a essa profissão em várias firmas industriais.

A fim de tornar o modelo menos restritivo, relaxar a hipótese de *ii*, e de controlar a heterogeneidade não observada, estimou-se, via GLLAMM, o modelo multinomial com interceptos aleatórios, tanto utilizando medida de fluxo, quanto de estoque (tabela 7). Em comparação com o modelo anterior, destaca-se que os regressores das características individuais observadas, *dummy* de sexo e idade e experiência com seus quadrados, mantêm as relações com a mobilidade dos trabalhadores, apontadas anteriormente.

Cabe realçar que neste modelo, a magnitude da influência se altera, apesar de a relação das variáveis de inovação e difusão tecnológica com mobilidade se manter, tanto no caso da utilização de medida de fluxo quanto ao se utilizar a medida de estoque. Pode-se constatar que, especialmente ao se estimar via fluxo, a magnitude do efeito apontado pelo multinomial é menor do que no caso do GLLAMM. Assim, observa-se uma subestimação do efeito da tecnologia sobre a mobilidade dos trabalhadores qualificados nas estimações do modelo *logit* multinomial, constatando-se, portanto, a importância de se controlar pela heterogeneidade não observada.

Um aumento da tecnologia absorvida de outros setores elevaria a chance de mudança de firma (intra-3 dig) em 25,02%, de firma e setor a 3 dígitos (inter-3 dig), em 178,64%, e de firma e setor a 2 dígitos (inter-2 dig) em 28,13%, ao se utilizar fluxo. Já ao se utilizar estoque de inovação, a probabilidade de mudança de setor a 3 dígitos (inter-3 dig) aumenta para 268,55%. Cabe ressaltar ainda que o controle pelas características não observáveis fez com que, ao se utilizar a variável de estoque de inovação, a difusão perdesse sua significância estatística no caso da mobilidade dentro do setor a 3 dígitos (intra-3 dig).

Um maior fluxo de inovação no setor aumentaria em 34,80% as chances de mudar somente de firma (intra-3 dig). Ao facilitar a assimilação do conhecimento gerado externamente, a inovação tecnológica impactaria positivamente na mudança de firma (MAGNANI, 2009). Contudo, por impactar na especificidade do conhecimento e aumentar

a distância tecnológica entre os setores, observa-se, como no modelo multinomial, um impacto negativo da inovação (fluxo) na mobilidade intersetorial, diminuindo-se as chances de mudança de setor a 3 dígitos (inter-3 dig) em 91,7% e de setor a 2 dígitos (inter-2 dig) em 94,16%.

**Tabela 7: Modelo GLLAMM para os trabalhadores qualificados utilizando a medidas de fluxo e estoque de inovação. Período: 2006-2008**

| Categoria base: não mudou de emprego |                        |                       |                        |                       |                        |                       |
|--------------------------------------|------------------------|-----------------------|------------------------|-----------------------|------------------------|-----------------------|
|                                      | intra-3 dig            |                       | inter-3 dig            |                       | inter-2 dig            |                       |
|                                      | coeficiente            | rrr                   | coeficiente            | rrr                   | coeficiente            | rrr                   |
| <b>Medida de fluxo</b>               |                        |                       |                        |                       |                        |                       |
| Difusão tecnológica                  | 0,2232***<br>(0,0572)  | 1,2501***<br>(0,0715) | 1,0248***<br>(0,1141)  | 2,7864***<br>(0,3180) | 0,2479***<br>(0,0790)  | 1,2813***<br>(0,1012) |
| Inovação tecnológica                 | 9,1429***<br>(0,3066)  | 1,3480***<br>(2,8656) | -2,4886***<br>(0,9481) | 0,0830***<br>(0,0787) | -2,8398***<br>(0,5871) | 0,0584***<br>(0,0343) |
| salário esperado                     | -0,1884***<br>(0,0230) | 0,8283***<br>(0,0191) | -0,2701***<br>(0,0512) | 0,7633***<br>(0,0391) | 0,0982***<br>(0,0250)  | 1,1032***<br>(0,0276) |
| <i>dummy</i> de setor intensivo      | -0,8429***<br>(0,0472) | 0,4304***<br>(0,0203) | 0,1552<br>(0,1020)     | 1,1679<br>(0,1192)    | 0,3221***<br>(0,0632)  | 1,3800***<br>(0,0872) |
| <i>dummy</i> de engenheiro           | 0,2634***<br>(0,0356)  | 1,3014***<br>(0,0463) | 0,3805***<br>(0,0785)  | 1,4630***<br>(0,1149) | 0,2172***<br>(0,0520)  | 1,2426***<br>(0,0646) |
| <b>Medida de estoque</b>             |                        |                       |                        |                       |                        |                       |
| Difusão tecnológica                  | -0,0661<br>(0,0565)    | 0,9360<br>(0,0529)    | 1,3044***<br>(0,1354)  | 3,6855***<br>(0,4989) | -0,0357<br>(0,0812)    | 0,9650<br>(0,0784)    |
| Inovação tecnológica                 | -0,0000***<br>(0,0000) | 1,0000***<br>(0,0000) | 0,0000<br>(0,0000)     | 1,0000<br>(0,0000)    | -0,0000***<br>(0,0000) | 1,0000***<br>(0,0000) |
| salário esperado                     | -0,2311***<br>(0,0227) | 0,7936***<br>(0,0180) | -0,2104***<br>(0,0504) | 0,8102***<br>(0,0409) | 0,1087***<br>(0,0249)  | 1,1149***<br>(0,0278) |
| <i>dummy</i> de setor intensivo      | 0,4072***<br>(0,0337)  | 1,5026***<br>(0,0507) | 0,0510<br>(0,0772)     | 1,0523<br>(0,0812)    | 0,5247***<br>(0,0483)  | 1,6899***<br>(0,0817) |
| <i>dummy</i> de engenheiro           | 0,3645***<br>(0,0345)  | 1,4397***<br>(0,0497) | 0,3153***<br>(0,0789)  | 1,3706***<br>(0,1082) | 0,1206**<br>(0,0524)   | 1,1281**<br>(0,0591)  |

Notas: 1) Desvio padrão entre parênteses, \*\*\*significante a 1%; \*\*5%, \*10%

2) intra-3 dig corresponde a mudança somente de firma; inter-3 dig, mudança de setor a 3 dígitos; e inter-2 dig de setor a 2 dígitos

3) rrr é a razão de risco relativo

4) Além das apresentadas são utilizadas as mesmas variáveis de controle do modelo multinomial;

Fonte: Elaboração própria com base em dados da RAIS-Migra, PINTEC, PIA, IBGE e STATA 11

Em relação às variáveis de controle, quando a diferença entre a média de salário da ocupação e o salário individual aumenta, ao utilizar medida de fluxo, as chances de mudanças de firma (intra-3 dig) diminuem em 17,17%, e de mudança de setor a 3 dígitos (inter-3 dig) em 23,67%. Já a probabilidade de mobilidade entre setores a 2 dígitos (inter-2 dig) aumenta em 10,32%. Ao utilizar estoque de inovação, a variável financeira mantém as

relações, diminuindo a probabilidade de mudança dentro do setor a 3 dígitos (intra-3 dig) e entre setores a 3 dígitos (inter-3 dig) em 20,64% e em 18,98% , respectivamente. Assim, enquanto as mudanças para empregos com características semelhantes ao da origem (intra-3 dig e inter-3 dig) seriam incentivadas por motivos não pecuniários (variável de salário negativa), as mudanças para setores muito distintos (inter-2 dig) seriam motivadas por fatores pecuniários (variável de salário positiva).

O fato de pertencer a um setor intensivo, por sua vez, aumenta as chances de mobilidade intersetorial a 2 (inter-2dig), ao usar fluxo, em 30%, e ao utilizar estoque em 68,99%. Já a mudança dentro do setor a 3 dígitos (intra-3dig), em relação a pertencer a um setor não intensivo aumenta, no caso de estoque, em 50,26%.

Em relação a especificidade do conhecimento, o fato de o indivíduo possuir conhecimento, técnico ou superior, na área de engenharia, em relação a não possuir, aumenta sua chance de mudança de emprego em todos os casos. Quando se analisa utilizando a variável de fluxo, a probabilidade de mudança dentro do setor a 3 dígitos (intra-3 dig) e entre setores a 3 (inter-3 dig) e 2 dígitos (inter-2 dig) aumenta em, respectivamente, 30,14%, 46,30% e 24,26%. Já ao se analisar estoque, em 43,97%, 37,06% e 12,81%.

## **5.2. Trabalhadores não qualificados dos setores da indústria**

Entre a amostra dos indivíduos não qualificados e tendo em mente o fluxo de difusão tecnológica absorvido pelo setor, e a medida de fluxo de inovação (tabela 8), aponta-se que uma maior difusão, aumentará a probabilidade de mudança de firma (intra-3 dig) e de firma e setor a 3 dígitos (inter-3 dig) em 54,01% e 93,05%, respectivamente. Ao se estimar inovação com estoque (tabela 9), os percentuais passam a ser de 28,46% e 76,21%. A difusão, na medida em que aumenta a generalidade do conhecimento do trabalhador e diminui a distância tecnológica entre os setores, afeta positivamente a mobilidade (MAGNANI, 2009).

Além disso, a inovação, ao aumentar a distância tecnológica entre os setores, diminui as chances de todos os tipos de mobilidade, ao se trabalhar com estoque (tabela 9), e da mudança de setor a 3 (inter-3 dig) e 2 dígitos (inter-2 dig) ao se estimar com fluxo (tabela 8). Ao mesmo tempo, o fluxo de inovação, ao aumentar a capacidade de assimilação da tecnologia gerada em outros setores, aumenta as chances de mudança somente de firma (intra-3 dig) em 283,67%.

**Tabela 8: Modelo Multinomial para os trabalhadores não qualificados utilizando a medida de fluxo de inovação. Período: 2006-2008**

| Categoria base: não mudou de emprego |                        |                       |                        |                       |                        |                       |
|--------------------------------------|------------------------|-----------------------|------------------------|-----------------------|------------------------|-----------------------|
|                                      | intra-3 dig            |                       | inter-3 dig            |                       | inter-2 dig            |                       |
|                                      | coeficiente            | rrr                   | coeficiente            | rrr                   | coeficiente            | rrr                   |
| Difusão tecnológica                  | 0,4319***<br>(0,0199)  | 1,5401***<br>(0,0307) | 0,6578***<br>(0,0553)  | 1,9305***<br>(0,1067) | -0,1906***<br>(0,0302) | 0,8264***<br>(0,0250) |
| Inovação tecnológica                 | 5,9498***<br>(0,1823)  | 3,8367***<br>(6,9946) | -7,7489***<br>(0,7565) | 0,0004***<br>(0,0003) | -0,4730*<br>(0,2865)   | 0,6232*<br>(0,1785)   |
| salário esperado                     | -0,0420***<br>(0,0107) | 0,9589***<br>(0,0102) | 0,3484***<br>(0,0294)  | 1,4168***<br>(0,0416) | 0,8358***<br>(0,0152)  | 2,3066***<br>(0,0350) |
| <i>dummy</i> de setor intensivo      | -0,5698***<br>(0,0221) | 0,5656***<br>(0,0125) | 0,8370***<br>(0,0621)  | 2,3094***<br>(0,1434) | 0,5918***<br>(0,0287)  | 1,8072***<br>(0,0518) |
| <i>dummy</i> de sexo feminino        | 0,0485***<br>(0,0116)  | 1,0497***<br>(0,0122) | -0,4957***<br>(0,0370) | 0,6091***<br>(0,0225) | -0,6346***<br>(0,0213) | 0,5302***<br>(0,0113) |
| idade                                | 0,0189***<br>(0,0039)  | 1,0191***<br>(0,0040) | 0,0227**<br>(0,0114)   | 1,0229**<br>(0,0116)  | -0,0025<br>(0,0067)    | 0,9975<br>(0,0067)    |
| idade <sup>2</sup>                   | -0,0004***<br>(0,0001) | 0,9996***<br>(0,0001) | -0,0006***<br>(0,0001) | 0,9994***<br>(0,0001) | -0,0005***<br>(0,0001) | 0,9995***<br>(0,0001) |
| experiência                          | -0,0106***<br>(0,0002) | 0,9894***<br>(0,0002) | -0,0111***<br>(0,0005) | 0,9890***<br>(0,0005) | -0,0175***<br>(0,0003) | 0,9827***<br>(0,0003) |
| experiência <sup>2</sup>             | 0,0000***<br>(0,0000)  | 1,0000***<br>(0,0000) | 0,0000***<br>(0,0000)  | 1,0000***<br>(0,0000) | 0,0000***<br>(0,0000)  | 1,0000***<br>(0,0000) |
| constante                            | -3,0480***<br>(0,0752) | 0,0475***<br>(0,0036) | -4,9027***<br>(0,2139) | 0,0074***<br>(0,0016) | -2,1664***<br>(0,1210) | 0,1146***<br>(0,0139) |
| <i>Dummy</i> de ano                  | Sim                    |                       |                        |                       |                        |                       |

Notas: 1) Desvio padrão entre parênteses ; \*\*\*significante a 1%; \*\*5%, \*10%

2) intra-3 dig corresponde a mudança somente de firma; inter-3 dig, mudança de setor a 3 dígitos; e inter-2 dig de setor a 2 dígitos

3) rrr é a razão de risco relativo

Fonte: Elaboração própria com base em dados da RAIS-Migra, PINTEC, PIA, IBGE e STATA 11

Segundo as tabelas 8 e 9, destaca-se, como resultado complementar, que a variável de salário passa a ter influência negativa somente na mobilidade interfirma de trabalhadores

(intra-3 dig). Assim, o incentivo pecuniário, na hora de tomar a decisão de mudar de emprego, mostra-se mais importante para os trabalhadores não qualificados do que para os qualificados. Um aumento do diferencial entre salário ocupacional e individual aumentará as chances de mudar de firma e de setor a 3 dígitos (inter-3 dig), em 41,68%, ao utilizar fluxo de inovação nas estimações (tabela 8), e em 40,18% ao usar estoque (tabela 9), e de empresa e setor a 2 dígitos (inter-2 dig), em 130,66% e 135,31%, respectivamente nas tabelas 8 e 9.

**Tabela 9: Modelo Multinomial para os trabalhadores não qualificados utilizando a medida de estoque de inovação. Período: 2006-2008**

| Categoria base: não mudou de emprego |                        |                       |                        |                       |                        |                       |
|--------------------------------------|------------------------|-----------------------|------------------------|-----------------------|------------------------|-----------------------|
|                                      | intra-3 dig            |                       | inter-3 dig            |                       | inter-2 dig            |                       |
|                                      | coeficiente            | rrr                   | coeficiente            | rrr                   | coeficiente            | rrr                   |
| Difusão tecnológica                  | 0,2504***<br>(0,0201)  | 1,2846***<br>(0,0258) | 0,5665***<br>(0,0561)  | 1,7621***<br>(0,0989) | -0,2494***<br>(0,0314) | 0,7793***<br>(0,0244) |
| Inovação tecnológica                 | -0,0000***<br>(0,0000) | 1,0000***<br>(0,0000) | -0,0000***<br>(0,0000) | 1,0000***<br>(0,0000) | -0,0000***<br>(0,0000) | 1,0000***<br>(0,0000) |
| salário esperado                     | -0,0749***<br>(0,0108) | 0,9278***<br>(0,0100) | 0,3378***<br>(0,0297)  | 1,4018***<br>(0,0416) | 0,8557***<br>(0,0153)  | 2,3531***<br>(0,0360) |
| <i>dummy</i> de setor intensivo      | 0,1842***<br>(0,0170)  | 1,2023***<br>(0,0205) | 0,5767***<br>(0,0435)  | 1,7802***<br>(0,0774) | 0,6603***<br>(0,0231)  | 1,9353***<br>(0,0447) |
| <i>dummy</i> de sexo feminino        | 0,0431***<br>(0,0117)  | 1,0441***<br>(0,0122) | -0,5264***<br>(0,0370) | 0,5907***<br>(0,0218) | -0,6417***<br>(0,0213) | 0,5264***<br>(0,0112) |
| idade                                | 0,0208***<br>(0,0039)  | 1,0210***<br>(0,0040) | 0,0243**<br>(0,0114)   | 1,0246**<br>(0,0117)  | -0,0071<br>(0,0067)    | 0,9930<br>(0,0067)    |
| idade <sup>2</sup>                   | -0,0004***<br>(0,0001) | 0,9996***<br>(0,0001) | -0,0006***<br>(0,0001) | 0,9994***<br>(0,0001) | -0,0005***<br>(0,0001) | 0,9995***<br>(0,0001) |
| experiência                          | -0,0107***<br>(0,0002) | 0,9894***<br>(0,0002) | -0,0109***<br>(0,0005) | 0,9891***<br>(0,0005) | -0,0176***<br>(0,0003) | 0,9826***<br>(0,0003) |
| experiência <sup>2</sup>             | 0,0000***<br>(0,0000)  | 1,0000***<br>(0,0000) | 0,0000***<br>(0,0000)  | 1,0000***<br>(0,0000) | 0,0000***<br>(0,0000)  | 1,0000***<br>(0,0000) |
| constante                            | -2,7244***<br>(0,0752) | 0,0656***<br>(0,0049) | -4,8713***<br>(0,2140) | 0,0077***<br>(0,0016) | -2,0679***<br>(0,1213) | 0,1265***<br>(0,0153) |
| <i>Dummy</i> de ano                  | Sim                    |                       |                        |                       |                        |                       |

Notas: Desvio padrão entre parênteses ; \*\*\*significante a 1%; \*\*5%, \*10%

2) intra-3 dig corresponde a mudança somente de firma; inter-3 dig, mudança de setor a 3 dígitos; e inter-2 dig de setor a 2 dígitos

3) rrr é a razão de risco relativo

Fonte: Elaboração própria com base em dados da RAIS-Migra, PINTEC, PIA, IBGE e STATA 11

Ao se avaliar a generalidade do conhecimento desse trabalhador, através da *dummy* de setor intensivo, destaca-se que a especificidade do conhecimento adquirido nesses setores estaria aumentando a probabilidade de mudança interfirma e intersetorial em quase todos os casos. Tal fenômeno poderia estar ligado à valorização da especialização da mão de obra não qualificada, ou seja, do seu conhecimento específico, conforme atestam Shankar e Ghosh (2005).

Adicionalmente, o fato de ser mulher e ter maior tempo de experiência, como no caso dos trabalhadores qualificados, diminuem as chances de mudança de emprego em todos os casos. Já a variável de idade, de acordo com as tabelas 8 e 9, deixa de ser significativa para a mobilidade entre setores a 2 dígitos (inter-2 dig) e passa a influenciar positivamente a mobilidade nos outros casos (intra e inter-3 dig). O quadrado das variáveis idade e experiência continuam a caracterizá-las como com distribuição de “U” invertido, dado seu comportamento contrário à variável em termos absolutos.

Ao se avaliar o modelo via GLLAMM (tabela 10), observa-se que, tanto no caso da estimação com a medida de fluxo como da medida de estoque, as relações das variáveis de controle se mantêm. De forma semelhante ao ocorrido, no caso dos trabalhadores qualificados, devido à falta de controle pelas características não observáveis, ressalta-se uma subestimação, nos resultados do multinomial, dos impactos sofridos pela mobilidade dos trabalhadores, ao ocorrer uma inovação ou ao variar o fluxo de tecnologia absorvido de outros setores. Esse fato também pode ser observado no efeito das variáveis de controle.

Ao se comparar os resultados das tabelas 7 e 10, observa-se uma maior importância das variáveis tecnológicas para os trabalhadores qualificados do que para os não qualificados. Além de aumentar a magnitude do efeitos das variáveis tecnológicas sobre a mobilidade entre firmas (intra-3 dig) desse grupo de trabalhadores em relação ao anterior, destaca-se que, a inovação deixa de ser estatisticamente significativa para a mobilidade entre setores a 2 dígitos (inter-2 dig).

A absorção da tecnologia advinda de outros setores mantém as relações para quase todos os casos, com a exceção da mobilidade entre setores a 2 dígitos (intra-2 dig) que, no caso dos trabalhadores não qualificados, passa a sofrer influência negativa da difusão tecnológica. Um aumento dessa variável amplia a probabilidade de mudança de firma

(intra-3 dig) em 46,97% e de setor a 3 dígitos (inter-3 dig) em 89,90%, ao se utilizar medida de fluxo. No caso da medida de estoque, essa última probabilidade cai para 39,11%. A absorção de tecnológica externa, além de diminuir a distância tecnológica entre os setores, aumenta a generalidade do conhecimento adquirido pelo trabalhador no processo inovativo.

**Tabela 10: Modelo GLLAMM para os trabalhadores não qualificados utilizando a medidas de fluxo e de estoque de inovação. Período: 2006-2008**

| Categoria base: não mudou de emprego |                        |                       |                        |                       |                        |                       |
|--------------------------------------|------------------------|-----------------------|------------------------|-----------------------|------------------------|-----------------------|
|                                      | intra-3 dig            |                       | inter-3 dig            |                       | inter-2 dig            |                       |
|                                      | coeficiente            | rrr                   | coeficiente            | rrr                   | coeficiente            | rrr                   |
| <b>Medida de fluxo</b>               |                        |                       |                        |                       |                        |                       |
| Difusão tecnológica                  | 0,3850***<br>(0,0204)  | 1,4697***<br>(0,0299) | 0,6376***<br>(0,0552)  | 1,8919***<br>(0,1044) | -0,2604***<br>(0,0308) | 0,7708***<br>(0,0237) |
| Inovação tecnológica                 | 5,6095***<br>(0,1732)  | 2,7301***<br>(4,7286) | -5,7821***<br>(0,6818) | 0,0031***<br>(0,0021) | 0,1334<br>(0,2619)     | 1,1427<br>(0,2993)    |
| salário esperado                     | -0,0389***<br>(0,0107) | 0,9618***<br>(0,0103) | 0,3493***<br>(0,0293)  | 1,4181***<br>(0,0416) | 0,8321***<br>(0,0152)  | 2,2982***<br>(0,0349) |
| <i>dummy</i> de setor intensivo      | -0,6843***<br>(0,0215) | 0,5044***<br>(0,0109) | 0,5225***<br>(0,0578)  | 1,6862***<br>(0,0975) | 0,3947***<br>(0,0274)  | 1,4839***<br>(0,0406) |
| <b>Medida de estoque</b>             |                        |                       |                        |                       |                        |                       |
| Difusão tecnológica                  | 0,0072<br>(0,0211)     | 1,0072<br>(0,0212)    | 0,3301***<br>(0,0565)  | 1,3911***<br>(0,0785) | -0,4755***<br>(0,0321) | 0,6216***<br>(0,0200) |
| Inovação tecnológica                 | 0,0000***<br>(0,0000)  | 1,0000***<br>(0,0000) | 0,0000<br>(0,0000)     | 1,0000<br>(0,0000)    | 0,0000***<br>(0,0000)  | 1,0000***<br>(0,0000) |
| salário esperado                     | -0,0566***<br>(0,0108) | 0,9450***<br>(0,0102) | 0,3562***<br>(0,0297)  | 1,4279***<br>(0,0423) | 0,8715***<br>(0,0154)  | 2,3905***<br>(0,0368) |
| <i>dummy</i> de setor intensivo      | 0,4299***<br>(0,0179)  | 1,5371***<br>(0,0275) | 0,8098***<br>(0,0433)  | 2,2475***<br>(0,0974) | 0,8827***<br>(0,0233)  | 2,4173***<br>(0,0563) |

Notas: 1) Desvio padrão entre parênteses ; \*\*\*significante a 1%; \*\*5%, \*10%

2) intra-3 dig corresponde a mudança somente de firma; inter-3 dig, mudança de setor a 3 dígitos; e inter-2 dig de setor a 2 dígitos

3) rrr é a razão de risco relativo

4) Além das apresentadas são utilizadas as mesmas variáveis de controle do modelo multinomial;

Fonte: Elaboração própria com base em dados da RAIS-Migra, PINTEC, PIA, IBGE e STATA 11

A inovação, ao aumentar a distância tecnológica entre os setores, diminui as chances de mudança de emprego. No caso da medida de fluxo, um aumento da inovação desenvolvida no setor diminuirá a probabilidade de mobilidade entre setores a 3 dígitos (inter-3 dig) e aumentará a probabilidade de mudança somente de firma (intra-3 dig). Na medida de estoque, seu aumento elevará as chances de mudança de empresa (intra-3 dig) e de setor a 2 dígitos (inter-2 dig).

No caso dos incentivos pecuniários, apesar do aumento da magnitude do efeito na maioria dos casos, mantêm-se as relações apresentadas pelo multinomial, sendo que um aumento da diferença entre salário médio da ocupação e do indivíduo só não aumentará as chances de mudança somente de firma (intra-3 dig), tanto no caso de medida de fluxo quanto de estoque. Uma variável salarial maior aumentará as chances de mudança de setor a 3 (inter-3 dig) e 2 dígitos (inter-2 dig), respectivamente em, 41,81% e 129,82%, ao se trabalhar com fluxo, e em 42,79% e 139,05%, ao medir em estoque.

O fato de pertencer a um setor intensivo em tecnologia, em relação a pertencer a um setor não intensivo, por sua vez, aumentará a probabilidade de mudança de emprego em todos os casos de mobilidade, com exceção de, ao se estimar com fluxo, a mudança dentro do setor a 3 dígitos (intra-3 dig). Cabe ressaltar que uma maior experiência e o fato de ser mulher, em relação a ser homem, diminuem as chances de mobilidade interfirma e entre setores, enquanto que uma maior idade eleva a probabilidade de mobilidade. Esse último resultado é oposto ao ocorrido entre os qualificados.

### **5.3. Trabalhadores dos setores industriais intensivos em tecnologia**

Observa-se que, ao se estimar o modelo multinomial (tabelas 11 e 12), o aumento da inovação, tanto medida em fluxo quanto em estoque, diminui as chances de mudança de firma e de setor a 3 (inter-3 dig) e 2 dígitos (inter-2 dig) e somente de firma (intra-3 dig), no caso de estoque. Dado que a amostra se restringe aos trabalhadores de setores intensivos em tecnologia, destaca-se que a inovação aumentará a distância tecnológica entre os setores, uma vez que nesses um investimento em P&D contribuirá para uma mudança da fronteira tecnológica (MAGNANI, 2009). Contudo, ao mudar somente de firma (intra3-dig), o impacto não seria negativo, o que pode ser explicado pela similaridade de conhecimento tecnológico existente entre firmas que se agrupam num mesmo setor a 3 dígitos, não havendo dificuldade de assimilação do conhecimento advindo da inovação desenvolvida em firmas muito próximas do ponto de vista setorial.

Em relação à difusão (tabela 11), destaca-se que essa variável diminui a distância tecnológica entre os setores ao tornar o conhecimento intrínseco ao indivíduo mais geral e, assim, influencia positivamente a mobilidade dos trabalhadores em todos os casos

significativos estatisticamente, em relação aos indivíduos que não mudaram de emprego. Uma maior absorção de tecnologia externa aumenta as chances de mudança de emprego e de setor, intra 3 dígitos e entre 2 dígitos, em 230,42% e 18,11%, respectivamente. A mesma relação se observa para o caso dos trabalhadores que mudam somente de firma (intra-3 dig), nas estimações utilizando o estoque de inovação (tabela 12). Em relação à inovação (tabelas 11 e 12) destaca-se que, ao facilitar a absorção do conhecimento tecnológico, ela possui efeito positivo sobre a mobilidade somente de firma (intra-3 dig) e, dado que aumenta a distância tecnológica entre os setores, diminuem-se as chances de mudança de firma e setor a 3 (inter-3 dig) e 2 dígitos (inter-2 dig).

**Tabela 11: Modelo multinomial para os trabalhadores de setores intensivos utilizando a medidas de fluxo de inovação. Período: 2006-2008**

|                               | Categoria base: não mudou de emprego |                       |                        |                       |                        |                       |
|-------------------------------|--------------------------------------|-----------------------|------------------------|-----------------------|------------------------|-----------------------|
|                               | intra-3 dig                          |                       | inter-3 dig            |                       | inter-2 dig            |                       |
|                               | coeficiente                          | rrr                   | coeficiente            | rrr                   | Coeficiente            | rrr                   |
| Difusão tecnológica           | 1,1952***<br>(0,0467)                | 3,3042***<br>(0,1542) | -0,0381<br>(0,1297)    | 0,9626<br>(0,1249)    | 0,1665***<br>(0,0609)  | 1,1811***<br>(0,0719) |
| Inovação tecnológica          | 8,1800***<br>(0,1608)                | 3,5688***<br>(5,7392) | -8,7704***<br>(0,7287) | 0,0002***<br>(0,0001) | -2,4492***<br>(0,2893) | 0,0864***<br>(0,0250) |
| salário esperado              | -0,0717***<br>(0,0221)               | 0,9308***<br>(0,0206) | 0,4900***<br>(0,0468)  | 1,6323***<br>(0,0764) | 0,7383***<br>(0,0237)  | 2,0924***<br>(0,0497) |
| <i>dummy</i> de qualificação  | 0,4464***<br>(0,0295)                | 1,5626***<br>(0,0461) | 0,6909***<br>(0,0684)  | 1,9955***<br>(0,1365) | 0,2970***<br>(0,0388)  | 1,3459***<br>(0,0522) |
| <i>dummy</i> de engenheiro    | 0,5279***<br>(0,0470)                | 1,6953***<br>(0,0796) | 0,2414**<br>(0,1218)   | 1,2730**<br>(0,1550)  | -0,1220<br>(0,0773)    | 0,8852<br>(0,0684)    |
| <i>dummy</i> de sexo feminino | -0,1372***<br>(0,0312)               | 0,8718***<br>(0,0272) | -0,0803<br>(0,0736)    | 0,9228<br>(0,0679)    | -0,4207***<br>(0,0399) | 0,6566***<br>(0,0262) |
| idade                         | -0,0139<br>(0,0090)                  | 0,9862<br>(0,0089)    | 0,0111<br>(0,0233)     | 1,0111<br>(0,0235)    | 0,0136<br>(0,0129)     | 1,0137<br>(0,0130)    |
| idade <sup>2</sup>            | -0,0001<br>(0,0001)                  | 0,9999<br>(0,0001)    | -0,0005*<br>(0,0003)   | 0,9995*<br>(0,0003)   | -0,0009***<br>(0,0002) | 0,9991***<br>(0,0002) |
| experiência                   | -0,0032***<br>(0,0004)               | 0,9968***<br>(0,0004) | -0,0170***<br>(0,0011) | 0,9831***<br>(0,0011) | -0,0167***<br>(0,0006) | 0,9834***<br>(0,0006) |
| experiência <sup>2</sup>      | 0,0000***<br>(0,0000)                | 1,0000***<br>(0,0000) | 0,0000***<br>(0,0000)  | 1,0000***<br>(0,0000) | 0,0000***<br>(0,0000)  | 1,0000***<br>(0,0000) |
| constante                     | -3,6352***<br>(0,1706)               | 0,0264***<br>(0,0045) | -2,8038***<br>(0,4349) | 0,0606***<br>(0,0263) | -1,9984***<br>(0,2304) | 0,1356***<br>(0,0312) |
| <i>Dummy</i> de ano           | Sim                                  |                       |                        |                       |                        |                       |

Nota: Desvio padrão entre parênteses ; \*\*\*significante a 1%; \*\*5%, \*10%

2) intra-3 dig corresponde a mudança somente de firma; inter-3 dig, mudança de setor a 3 dígitos; e inter-2 dig de setor a 2 dígitos

3) rrr é a razão de risco relativo

Fonte: Elaboração própria com base em dados da RAIS-Migra, PINTEC, PIA, IBGE e STATA 11

De forma secundária, observa-se que, em relação às características individuais (tabelas 11 e 12) daqueles trabalhadores pertencentes a setores intensivos em tecnologia, a idade perde sua importância na decisão de mudança de emprego. A experiência e *dummy* de sexo feminino mantém a relação negativa apresentada nas outras amostras.

**Tabela 12: Modelo multinomial para os trabalhadores de setores intensivos utilizando a medidas de estoque de inovação. Período: 2006-2008**

| Categoria base: não mudou de emprego |                        |                       |                        |                       |                        |                       |
|--------------------------------------|------------------------|-----------------------|------------------------|-----------------------|------------------------|-----------------------|
|                                      | intra-3 dig            |                       | inter-3 dig            |                       | inter-2 dig            |                       |
|                                      | coeficiente            | rrr                   | coeficiente            | rrr                   | coeficiente            | rrr                   |
| Difusão tecnológica                  | 0,7646***<br>(0,0753)  | 2,1482***<br>(0,1618) | -2,8938***<br>(0,2008) | 0,0554***<br>(0,0111) | -0,7777***<br>(0,0966) | 0,4594***<br>(0,0444) |
| Inovação tecnológica                 | -0,0000***<br>(0,0000) | 1,0000***<br>(0,0000) | -0,0000***<br>(0,0000) | 1,0000***<br>(0,0000) | -0,0000***<br>(0,0000) | 1,0000***<br>(0,0000) |
| salário esperado                     | -0,1955***<br>(0,0216) | 0,8224***<br>(0,0177) | 0,4565***<br>(0,0476)  | 1,5786***<br>(0,0751) | 0,7284***<br>(0,0237)  | 2,0718***<br>(0,0490) |
| <i>dummy</i> de qualificação         | 0,4909***<br>(0,0292)  | 1,6337***<br>(0,0477) | 0,6729***<br>(0,0684)  | 1,9600***<br>(0,1340) | 0,2887***<br>(0,0388)  | 1,3347***<br>(0,0518) |
| <i>dummy</i> de engenheiro           | 0,7582***<br>(0,0456)  | 2,1344***<br>(0,0974) | 0,0975<br>(0,1217)     | 1,1024<br>(0,1342)    | -0,1791**<br>(0,0772)  | 0,8360**<br>(0,0645)  |
| <i>dummy</i> de sexo feminino        | -0,1225***<br>(0,0310) | 0,8847***<br>(0,0274) | -0,2378***<br>(0,0733) | 0,7884***<br>(0,0578) | -0,4605***<br>(0,0398) | 0,6310***<br>(0,0251) |
| Idade                                | -0,0089<br>(0,0088)    | 0,9911<br>(0,0087)    | 0,0171<br>(0,0236)     | 1,0173<br>(0,0240)    | 0,0159<br>(0,0129)     | 1,0160<br>(0,0131)    |
| idade <sup>2</sup>                   | -0,0001<br>(0,0001)    | 0,9999<br>(0,0001)    | -0,0006**<br>(0,0003)  | 0,9994**<br>(0,0003)  | -0,0009***<br>(0,0002) | 0,9991***<br>(0,0002) |
| experiência                          | -0,0051***<br>(0,0004) | 0,9949***<br>(0,0004) | -0,0155***<br>(0,0011) | 0,9846***<br>(0,0011) | -0,0161***<br>(0,0006) | 0,9840***<br>(0,0006) |
| experiência <sup>2</sup>             | 0,0000***<br>(0,0000)  | 1,0000***<br>(0,0000) | 0,0000***<br>(0,0000)  | 1,0000***<br>(0,0000) | 0,0000***<br>(0,0000)  | 1,0000***<br>(0,0000) |
| constante                            | -2,2313***<br>(0,1813) | 0,1074***<br>(0,0195) | -0,0319<br>(0,4654)    | 0,9686<br>(0,4508)    | -1,0660***<br>(0,2451) | 0,3444***<br>(0,0844) |
| <i>Dummy</i> de ano                  | Sim                    |                       |                        |                       |                        |                       |

Nota: Desvio padrão entre parênteses ; \*\*\*significante a 1%; \*\*5%, \*10%

2) intra-3 dig corresponde a mudança somente de firma; inter-3 dig, mudança de setor a 3 dígitos; e inter-2 dig de setor a 2 dígitos

3) rrr é a razão de risco relativo

Fonte: Elaboração própria com base em dados da RAIS-Migra, PINTEC, PIA, IBGE e STATA 11

Já a variável que visa captar a especificidade do conhecimento, *dummy* de qualificação, indica que o fato de o indivíduo possuir nível superior completo aumenta suas

chances de mudar de emprego em todos os casos. Assim, destaca-se que quanto maior a escolaridade, mais geral é o conhecimento do trabalhador, o que aumenta sua probabilidade de mudança de emprego por aumentar a possibilidade de transferência do seu conhecimento tácito (MAGNANI, 2009). A variável *dummy* de engenheiro, passa a ter impacto negativo no caso da mudança de setor a 2 dígitos, provavelmente por tornar o conhecimento do indivíduo muito específico, diminuindo a facilidade de sua transmissão. Por outro lado, ela mantém sua relação positiva com a mudança somente de firma (intra-3 dig), dado a valorização desse conhecimento dentro do setor.

No caso desse grupo, observa-se a importância de incentivos pecuniários na mudança de setor (inter-3 e 2 dig), uma vez que o aumento da variável aumenta as chances de mobilidade. Se a variável de salário aumentar uma unidade, a probabilidade de mudança de firma e setor a 3 dígitos (inter-3dig) aumenta 63,23% (tabela 11) e 57,86% (tabela 12) e as chances de mudar de firma e setor a 2 dígitos (inter-2dig) aumentam, respectivamente, em 109,24% e 107,18%.

Ao controlar pelas características não observadas (tabela 13), aponta-se que, apesar da direção do efeito se manter em relação ao modelo multinomial, ocorre uma subestimação das relações entre as variáveis, além da perda de significância de algumas delas. Assim, ao se estimar com fluxo de inovação, obtém-se que a ampliação da difusão, por diminuir a distância tecnológica entre os setores, aumenta as chances de mobilidade dentro do setor a 3 dígitos (intra-3 dig) e entre setores e 2 dígitos em 226,73% e 16,06%, respectivamente. Ao se estimar com estoque, por sua vez, um aumento da tecnologia absorvida provoca somente a elevação das chances de mudança de firma (intra-3 dig).

Um aumento da inovação aumenta as chances de mudança de firma de mesmo setor (intra-3 dig) ao elevar a capacidade de assimilação de tecnologia externa. Ao mesmo tempo, por aumentar a especificidade do conhecimento do trabalhador e a distância tecnológica entre os setores, o aumento da inovação diminui a probabilidade de mudança intersetorial (intra-3 dig e inter-2 dig), tanto ao se estimar com fluxo quanto com estoque.

De forma complementar, a variável de salário continua com efeito positivo sobre a mobilidade intersetorial de indivíduos. Um aumento do diferencial entre o salário médio da ocupação e do indivíduo aumenta a probabilidade de mudança de setor a 3 dígitos (inter-3 dig) em 60,73%, no caso de uso do fluxo de inovação, e em 66,30, ao se utilizar estoque.

Observa-se uma relação positiva da mudança de emprego também com a *dummy* de qualificação. O fato de o indivíduo possuir nível superior completo, ao elevar o conhecimento geral adquirido pelo trabalhador, aumenta suas chances de mudar de firma em relação ao indivíduo que não possui qualificação. Para o caso de mudança de firma (intra-3 dig) e firma e setor a 3 dígitos (inter-3 dig), se o trabalhador possuir conhecimento na área de engenharia, aumenta-se sua mobilidade interfirma e intersetorial.

**Tabela 13: Modelo GLLAMM para os trabalhadores de setores intensivos utilizando a medidas de fluxo e de estoque de inovação. Período: 2006-2008**

| Categoria base: não mudou de emprego |                        |                       |                        |                       |                        |                       |
|--------------------------------------|------------------------|-----------------------|------------------------|-----------------------|------------------------|-----------------------|
|                                      | intra-3 dig            |                       | inter-3 dig            |                       | inter-2 dig            |                       |
|                                      | coeficiente            | rrr                   | coeficiente            | rrr                   | coeficiente            | rrr                   |
| <b>Medida de Fluxo</b>               |                        |                       |                        |                       |                        |                       |
| Difusão tecnológica                  | 1,1840***<br>(0,0488)  | 3,2673***<br>(0,1596) | 0,0004<br>(0,1352)     | 1,0004<br>(0,1353)    | 0,1490**<br>(0,0641)   | 1,1606**<br>(0,0743)  |
| Inovação tecnológica                 | 7,4437***<br>(0,1588)  | 1,7091***<br>(2,7133) | -7,0879***<br>(0,6529) | 0,0008***<br>(0,0005) | -1,8945***<br>(0,2656) | 0,1504***<br>(0,0399) |
| salário esperado                     | -0,0895***<br>(0,0220) | 0,9144***<br>(0,0201) | 0,4746***<br>(0,0468)  | 1,6073***<br>(0,0753) | 0,7220***<br>(0,0236)  | 2,0586***<br>(0,0486) |
| <i>dummy</i> de qualificação         | 0,4454***<br>(0,0295)  | 1,5611***<br>(0,0461) | 0,6890***<br>(0,0685)  | 1,9916***<br>(0,1363) | 0,2947***<br>(0,0388)  | 1,3427***<br>(0,0521) |
| <i>dummy</i> de engenheiro           | 0,5156***<br>(0,0471)  | 1,6747***<br>(0,0789) | 0,2163*<br>(0,1219)    | 1,2415*<br>(0,1514)   | -0,1509*<br>(0,0774)   | 0,8600*<br>(0,0666)   |
| <b>Medida de estoque</b>             |                        |                       |                        |                       |                        |                       |
| Difusão tecnológica                  | 1,0937***<br>(0,0771)  | 2,9854***<br>(0,2302) | -2,5779***<br>(0,1980) | 0,0759***<br>(0,0150) | -0,4652***<br>(0,0976) | 0,6280***<br>(0,0613) |
| Inovação tecnológica                 | 0,0000<br>(0,0000)     | 1,0000<br>(0,0000)    | -0,0000***<br>(0,0000) | 1,0000***<br>(0,0000) | -0,0000***<br>(0,0000) | 1,0000***<br>(0,0000) |
| salário esperado                     | -0,1406***<br>(0,0218) | 0,8689***<br>(0,0189) | 0,5086***<br>(0,0472)  | 1,6630***<br>(0,0785) | 0,7755***<br>(0,0239)  | 2,1718***<br>(0,0520) |
| <i>dummy</i> de qualificação         | 0,4669***<br>(0,0293)  | 1,5951***<br>(0,0467) | 0,6439***<br>(0,0684)  | 1,9039***<br>(0,1303) | 0,2614***<br>(0,0389)  | 1,2987***<br>(0,0505) |
| <i>dummy</i> de engenheiro           | 0,6232***<br>(0,0462)  | 1,8649***<br>(0,0862) | -0,0463<br>(0,1220)    | 0,9547<br>(0,1164)    | -0,3181***<br>(0,0776) | 0,7276***<br>(0,0565) |

Notas: 1) Desvio padrão entre parênteses ; \*\*\*significante a 1%; \*\*5%, \*10%

2) intra-3 dig corresponde a mudança somente de firma; inter-3 dig, mudança de setor a 3 dígitos; e inter-2 dig de setor a 2 dígitos

3) rrr é a razão de risco relativo

4) Além das apresentadas são utilizadas as mesmas variáveis de controle do modelo multinomial;

Fonte: Elaboração própria com base em dados da RAIS-Migra, PINTEC, PIA, IBGE e STATA 11

#### **5.4. Trabalhadores dos setores industriais não intensivos em tecnologia**

Para a amostra dos trabalhadores pertencentes a setores não intensivos em tecnologia (tabelas 14 e 15), destaca-se que a difusão tecnológica, ao diminuir a distância tecnológica entre os setores e ao tornar o conhecimento do trabalhador mais geral, aumenta a probabilidade de mudança de firma (intra-3 dig) e de empresa e setor a 3 dígitos (inter-3 dig). O aumento de uma unidade da difusão aumenta a chance de mudança de firma (intra-3 dig) em 18,15% e de setor a 3 dígitos (inter-3 dig) em 154,67%, para o caso da estimação com o fluxo de inovação (tabela 14), e concomitantemente em 18,43% e 150,13%, ao utilizar estoque (tabela 15).

Uma maior inovação, seja fluxo ou estoque, aumenta as chances de mudança de firma e setor a 3 (inter-3 dig) e 2 dígitos (inter-2 dig), enquanto diminui a probabilidade de mobilidade somente de firma (intra-3 dig). A inovação, ao mesmo tempo em que alarga a distância tecnológica entre os setores, impacta negativamente na mobilidade, ao aumentar a capacidade de absorção de tecnologia por parte dos setores, aumenta a probabilidade de mudança de emprego.

O fato de o indivíduo possuir conhecimento na área de engenharia em relação a outras áreas, apesar de não ser estatisticamente significativo na probabilidade de mudança de firma (intra-3 dig), influencia positivamente a mobilidade intersetorial (inter-3 e 2 dig). De forma semelhante, se o trabalhador possuir nível superior completo, por aumentar a generalidade do conhecimento desse indivíduo, aumentam-se as chances de mudança interfirma e intersetorial, tanto ao se utilizar medida de fluxo quanto de estoque. Em relação à variável de salário, ao mesmo tempo em que ela diminui a mobilidade dentro do setor a 3 dígitos (intra-3 dig), aumenta a probabilidade de mudança setorial (inter-3 e 2 dig).

**Tabela 14: Modelo multinomial para os trabalhadores de setores não intensivos utilizando a medidas de fluxo de inovação. Período: 2006-2008**

| Categoria base: não mudou de emprego |                        |                       |                        |                       |                        |                       |
|--------------------------------------|------------------------|-----------------------|------------------------|-----------------------|------------------------|-----------------------|
|                                      | intra-3 dig            |                       | inter-3 dig            |                       | inter-2 dig            |                       |
|                                      | coeficiente            | rrr                   | coeficiente            | rrr                   | coeficiente            | rrr                   |
| Difusão tecnológica                  | 0,1668***<br>(0,0204)  | 1,1815***<br>(0,0241) | 0,9348***<br>(0,0584)  | 2,5467***<br>(0,1487) | -0,1776***<br>(0,0331) | 0,8373***<br>(0,0277) |
| Inovação tecnológica                 | -3,9153***<br>(0,5680) | 0,0199***<br>(0,0113) | 3,5541**<br>(1,5375)   | 3,4958**<br>(5,3748)  | 13,3053***<br>(0,8088) | 6,0040***<br>(4,8558) |
| salário esperado                     | -0,0880***<br>(0,0107) | 0,9158***<br>(0,0098) | 0,0538**<br>(0,0257)   | 1,0553**<br>(0,0271)  | 0,4808***<br>(0,0119)  | 1,6173***<br>(0,0192) |
| <i>dummy</i> de qualificação         | 0,3554***<br>(0,0185)  | 1,4267***<br>(0,0263) | 0,8128***<br>(0,0438)  | 2,2541***<br>(0,0988) | 0,5468***<br>(0,0281)  | 1,7277***<br>(0,0485) |
| <i>dummy</i> de engenheiro           | 0,0487<br>(0,0545)     | 1,0499<br>(0,0572)    | 0,4977***<br>(0,0981)  | 1,6449***<br>(0,1613) | 0,3605***<br>(0,0694)  | 1,4341***<br>(0,0996) |
| <i>dummy</i> de sexo feminino        | 0,0521***<br>(0,0118)  | 1,0535***<br>(0,0124) | -0,5485***<br>(0,0372) | 0,5778***<br>(0,0215) | -0,5913***<br>(0,0220) | 0,5536***<br>(0,0122) |
| Idade                                | 0,0242***<br>(0,0041)  | 1,0244***<br>(0,0042) | 0,0189<br>(0,0119)     | 1,0191<br>(0,0121)    | -0,0293***<br>(0,0072) | 0,9711***<br>(0,0070) |
| idade <sup>2</sup>                   | -0,0005***<br>(0,0001) | 0,9995***<br>(0,0001) | -0,0005***<br>(0,0002) | 0,9995***<br>(0,0002) | -0,0002<br>(0,0001)    | 0,9998<br>(0,0001)    |
| Experiência                          | -0,0116***<br>(0,0002) | 0,9885***<br>(0,0002) | -0,0086***<br>(0,0006) | 0,9914***<br>(0,0005) | -0,0169***<br>(0,0003) | 0,9832***<br>(0,0003) |
| experiência <sup>2</sup>             | 0,0000***<br>(0,0000)  | 1,0000***<br>(0,0000) | 0,0000***<br>(0,0000)  | 1,0000***<br>(0,0000) | 0,0000***<br>(0,0000)  | 1,0000***<br>(0,0000) |
| Constante                            | -2,7608***<br>(0,0804) | 0,0632***<br>(0,0051) | -5,3641***<br>(0,2289) | 0,0047***<br>(0,0011) | -2,0397***<br>(0,1322) | 0,1301***<br>(0,0172) |
| <i>Dummy</i> de ano                  | Sim                    |                       |                        |                       |                        |                       |

Notas:1) Desvio padrão entre parênteses ; \*\*\*significante a 1%; \*\*5%, \*10%

2) intra-3 dig corresponde a mudança somente de firma; inter-3 dig, mudança de setor a 3 dígitos; e inter-2 dig de setor a 2 dígitos

3) rrr é a razão de risco relativo

Fonte: Elaboração própria com base em dados da RAIS-Migra, PINTEC, PIA, IBGE e STATA 11

Para essa subamostra, ao contrário dos indivíduos de setores intensivos em tecnologia, aponta-se que a idade é um fator determinante na decisão de mudar de empresa (intra-3 dig) e de setor a 2 dígitos (inter-2 dig). Um ano a mais de idade diminui as chances de mudar de setor a 2 dígitos (inter-2 dig), paralelo ao fato de aumentar a probabilidade da mudança somente de firma (intra-3 dig), tanto ao se utilizar medida de fluxo de inovação quanto de estoque. A variável de experiência, por sua vez, mantém nas duas amostras, relação negativa com a mobilidade de trabalhadores. O fato de ser mulher apesar de diminuir a probabilidade de mudança de setor a 3 (inter-3 dig) e 2 dígitos (inter-2 dig), ao

contrário do que ocorre entre os trabalhadores de setores intensivos, aumenta as chances de mudança apenas de empresa (intra-3 dig).

**Tabela 15: Modelo multinomial para os trabalhadores de setores não intensivos utilizando a medidas de estoque de inovação. Período: 2006-2008**

| Categoria base: não mudou de emprego |                        |                       |                        |                       |                        |                       |
|--------------------------------------|------------------------|-----------------------|------------------------|-----------------------|------------------------|-----------------------|
|                                      | intra-3 dig            |                       | inter-3 dig            |                       | inter-2 dig            |                       |
|                                      | coeficiente            | rrr                   | coeficiente            | rrr                   | coeficiente            | rrr                   |
| Difusão tecnológica                  | 0,1691***<br>(0,0197)  | 1,1843***<br>(0,0233) | 0,9168***<br>(0,0557)  | 2,5013***<br>(0,1394) | -0,2876***<br>(0,0314) | 0,7500***<br>(0,0235) |
| Inovação tecnológica                 | -0,0000***<br>(0,0000) | 1,0000***<br>(0,0000) | 0,0000**<br>(0,0000)   | 1,0000**<br>(0,0000)  | 0,0000**<br>(0,0000)   | 1,0000**<br>(0,0000)  |
| salário esperado                     | -0,0933***<br>(0,0107) | 0,9109***<br>(0,0098) | 0,0547**<br>(0,0257)   | 1,0562**<br>(0,0272)  | 0,4714***<br>(0,0119)  | 1,6022***<br>(0,0191) |
| <i>dummy</i> de qualificação         | 0,3841***<br>(0,0185)  | 1,4682***<br>(0,0272) | 0,8103***<br>(0,0440)  | 2,2487***<br>(0,0989) | 0,6094***<br>(0,0281)  | 1,8393***<br>(0,0516) |
| <i>dummy</i> de engenheiro           | 0,0359<br>(0,0545)     | 1,0365<br>(0,0565)    | 0,5004***<br>(0,0981)  | 1,6494***<br>(0,1618) | 0,3528***<br>(0,0693)  | 1,4230***<br>(0,0987) |
| <i>dummy</i> de sexo feminino        | 0,0369***<br>(0,0118)  | 1,0376***<br>(0,0123) | -0,5411***<br>(0,0372) | 0,5821***<br>(0,0217) | -0,5802***<br>(0,0220) | 0,5598***<br>(0,0123) |
| idade                                | 0,0249***<br>(0,0041)  | 1,0253***<br>(0,0042) | 0,0187<br>(0,0119)     | 1,0188<br>(0,0121)    | -0,0278***<br>(0,0072) | 0,9726***<br>(0,0070) |
| idade <sup>2</sup>                   | -0,0005***<br>(0,0001) | 0,9995***<br>(0,0001) | -0,0005***<br>(0,0002) | 0,9995***<br>(0,0002) | -0,0002*<br>(0,0001)   | 0,9998*<br>(0,0001)   |
| experiência                          | -0,0115***<br>(0,0002) | 0,9885***<br>(0,0002) | -0,0086***<br>(0,0006) | 0,9914***<br>(0,0005) | -0,0168***<br>(0,0003) | 0,9833***<br>(0,0003) |
| experiência <sup>2</sup>             | 0,0000***<br>(0,0000)  | 1,0000***<br>(0,0000) | 0,0000***<br>(0,0000)  | 1,0000***<br>(0,0000) | 0,0000***<br>(0,0000)  | 1,0000***<br>(0,0000) |
| constante                            | -2,7788***<br>(0,0793) | 0,0621***<br>(0,0049) | -5,3090***<br>(0,2254) | 0,0049***<br>(0,0011) | -1,7341***<br>(0,1307) | 0,1766***<br>(0,0231) |
| <i>Dummy</i> de ano                  | Sim                    |                       |                        |                       |                        |                       |

Notas: 1) Desvio padrão entre parênteses ; \*\*\*significante a 1%; \*\*5%, \*10%

2) intra-3 dig corresponde a mudança somente de firma; inter-3 dig, mudança de setor a 3 dígitos; e inter-2 dig de setor a 2 dígitos

3) rrr é a razão de risco relativo

Fonte: Elaboração própria com base em dados da RAIS-Migra, PINTEC, PIA, IBGE e STATA 11

No caso do modelo GLLAMM (tabela 16), destaca-se que a difusão tecnológica aumenta as chances de mobilidade de empresa e setor a 3 dígitos (inter-3 dig) em 133,84% no caso de fluxo, e em 6,63% e 138,8%, ao utilizar o estoque. Isso somente não ocorre no caso da firma dentro do setor a 3 dígitos (intra-3 dig), quando em que a relação entre difusão e mobilidade perde significância estatística, ao se estimar utilizando fluxo.

O fluxo de inovação tecnológica, por sua vez, ao alargar a distância tecnológica entre os setores, diminui as chances de mudança de firma (intra-3 dig), ao mesmo tempo em que, ao generalizar o conhecimento adquirido pelo trabalhador no setor, aumenta a mobilidade de firma e setor a 3 (inter-3 dig) e 2 dígitos. Adicionalmente, o estoque de inovação influencia positivamente todos os tipos de mobilidade em relação à permanência na mesma firma. Cabe destacar ainda que, por se tratar de indivíduos em setores não intensivos, uma inovação nesses setores diminuiria o *gap* tecnológico e de conhecimento desses com os setores intensivos, influenciando positivamente a mobilidade.

**Tabela 16: Modelo GLLAMM para os trabalhadores de setores não intensivos utilizando as medidas de fluxo e de estoque de inovação. Período: 2006-2008**

| Categoria base: não mudou de emprego |                        |                       |                       |                       |                        |                       |
|--------------------------------------|------------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|------------------------|-----------------------|
|                                      | intra-3 dig            |                       | inter-3 dig           |                       | inter-2 dig            |                       |
|                                      | coeficiente            | rrr                   | coeficiente           | Rrr                   | coeficiente            | rrr                   |
| <b>Medida de fluxo</b>               |                        |                       |                       |                       |                        |                       |
| Difusão tecnológica                  | 0,0207<br>(0,0211)     | 1,0270<br>(0,0219)    | 0,8250***<br>(0,0594) | 2,3384***<br>(0,1400) | -0,3013***<br>(0,0339) | 0,7313***<br>(0,0249) |
| Inovação tecnológica                 | -5,8700***<br>(0,6038) | 0,0087***<br>(0,0051) | 2,8696*<br>(1,6103)   | 2,6809**<br>(4,2287)  | 12,5117***<br>(0,8471) | 5,0157***<br>(4,1524) |
| salário esperado                     | -0,0808***<br>(0,0107) | 0,9235***<br>(0,0099) | 0,0566**<br>(0,0256)  | 1,0598**<br>(0,0273)  | 0,4810***<br>(0,0119)  | 1,6309***<br>(0,0194) |
| <i>dummy</i> de qualificação         | 0,4126***<br>(0,0185)  | 1,5084***<br>(0,0280) | 0,8578***<br>(0,0438) | 2,3565***<br>(0,1034) | 0,5967***<br>(0,0281)  | 1,8003***<br>(0,0506) |
| <i>dummy</i> de engenheiro           | 0,0185<br>(0,0545)     | 1,0469<br>(0,0570)    | 0,4727***<br>(0,0981) | 1,6487***<br>(0,1616) | 0,3366***<br>(0,0695)  | 1,4291***<br>(0,0993) |
| <b>Medida de estoque</b>             |                        |                       |                       |                       |                        |                       |
| Difusão tecnológica                  | 0,0642***<br>(0,0205)  | 1,0663***<br>(0,0218) | 0,8703***<br>(0,0573) | 2,3877***<br>(0,1367) | -0,4022***<br>(0,0322) | 0,6688***<br>(0,0216) |
| Inovação tecnológica                 | 0,0000**<br>(0,0000)   | 1,0000**<br>(0,0000)  | 0,0000***<br>(0,0000) | 1,0000***<br>(0,0000) | 0,0000***<br>(0,0000)  | 1,0000***<br>(0,0000) |
| salário esperado                     | -0,0853***<br>(0,0108) | 0,9182***<br>(0,0099) | 0,0593**<br>(0,0258)  | 1,0611**<br>(0,0274)  | 0,4813***<br>(0,0120)  | 1,6182***<br>(0,0194) |
| <i>dummy</i> de qualificação         | 0,4258***<br>(0,0186)  | 1,5309***<br>(0,0285) | 0,8460***<br>(0,0440) | 2,3302***<br>(0,1025) | 0,6449***<br>(0,0281)  | 1,9059***<br>(0,0535) |
| <i>dummy</i> de engenheiro           | 0,0353<br>(0,0545)     | 1,0359<br>(0,0564)    | 0,5051***<br>(0,0980) | 1,6571***<br>(0,1624) | 0,3490***<br>(0,0693)  | 1,4176***<br>(0,0983) |

Notas: 1) Desvio padrão entre parênteses ; \*\*\*significante a 1%; \*\*5%, \*10%

2) intra-3 dig corresponde a mudança somente de firma; inter-3 dig, mudança de setor a 3 dígitos; e inter-2 dig de setor a 2 dígitos

3) rrr é a razão de risco relativo

4) Além das apresentadas são utilizadas as mesmas variáveis de controle do modelo multinomial;

Fonte: Elaboração própria com base em dados da RAIS-Migra, PINTEC, PIA, IBGE e STATA 11

Cabe destacar que, apesar de as relações obtidas a partir do GLLAMM se manterem ao ser comparadas ao modelo multinomial simples, além da mudança de magnitude do efeito das variáveis sobre a mobilidade, o controle para a heterogeneidade não observada trás algumas alterações nas relações expostas pelo multinomial. Primeiramente, ao mesmo tempo em que a *dummy* de sexo passa a influenciar negativamente também a mudança somente de firma (intra-3 dig), essa passa a ter sua probabilidade de ocorrência aumentada pelo estoque de inovação. Além disso, a variável idade passa a ser estatisticamente significativa para todos os casos de mobilidade.

Ao comparar os trabalhadores dos setores intensivos e não intensivos em tecnologia a partir do modelo GLLAMM, observa-se uma mudança de parte das relações entre a inovação e difusão, e a mobilidade. Quando se analisa os setores não intensivos, uma nova tecnologia pode, de fato, contribuir para a redução da distância entre os setores (Magnani, 2009); daí o impacto diferenciado das variáveis sobre as duas amostras.

### **5.5. À guisa de conclusão**

A partir do quadro 3, é possível observar as relações entre as variáveis do modelo, além de verificar se os sinais estão de acordo com o esperado e detectar as diferenças entre as diversas subamostras analisadas. Primeiramente, contudo, cabe destacar que apesar de a direção das relações entre a variável dependente e as explicativas se manterem entre os modelos multinomial e GLLAMM, a magnitude se mostra subestimada no primeiro em relação ao último. Além disso, em alguns casos ocorre a perda ou a recuperação de significância estatística quando se utiliza o modelo menos restritivo. Demonstra-se, assim, a importância do controle pelas características não observadas.

A partir daí, destaca-se que, na maioria dos casos, as variáveis possuem o sinal esperado, o que corrobora a consistência do modelo. Além disso, cabe ressaltar que, apesar de o sinal esperado da variável de inovação ser negativo, de acordo com a proposição 1, a qual afirma que uma inovação tornaria o conhecimento do trabalhador mais específico diminuindo a probabilidade de mudança de emprego, uma relação positiva também pode ser explicada, de acordo com outra hipótese do estudo. A proposição 2 afirma que a inovação pode facilitar a assimilação e a difusão de novas tecnologias desenvolvidas

externamente, diminuindo a distância tecnológica entre os setores e, assim, tendo impacto positivo sobre a mobilidade.

Ao comparar os resultados das amostras dos indivíduos qualificados e não qualificados, observa-se que, ao utilizar medidas de fluxo de inovação, a tecnologia absorvida de outros setores terá, nos dois grupos, influência positiva na mobilidade dentro e entre setores a 3 dígitos (intra-3 dig e inter-3 dig). Contudo, ao se observar a mudança de setor a 2 dígitos, aponta-se que, enquanto para os indivíduos com nível superior completo, a difusão mantém seu sinal esperado, para a amostra dos não qualificados se observa relação negativa entre as variáveis. Por outro lado, ao se estimar com medidas de estoque, a difusão perde significância estatística para a mobilidade somente de empresa (intra-3 dig) e no caso dos qualificados, para a mudança de setor a 2 dígitos (inter-2 dig). Além disso, ressalta-se a relação positiva nas duas subamostras entre a mobilidade entre setores a 3 dígitos (inter-3 dig) e a absorção externa de tecnologia.

O fluxo de inovação, por sua vez, possui relação positiva com a mobilidade somente de firma (intra-3 dig) e influência negativa na mobilidade entre setores a 3 dígitos, para ambos os casos. O estoque de inovação, por outro lado, mantém relação opostas entre a duas amostras. Ao mesmo tempo em que, para os trabalhadores qualificados, observa-se uma relação negativa entre inovação e mudança de firma (intra-3 dig) e firma e setor a 2 dígitos (inter-2 dig), para os não qualificados destaca-se uma influência positiva.

A variável salário esperado influencia de forma diferente os dois grupos. Para os qualificados, um aumento da diferença entre o salário médio da ocupação e o do indivíduo afetaria positivamente somente aqueles indivíduos que se dirigem para um emprego muito diferente do de sua origem (inter-2 dig). Já para os não qualificados, esse efeito esperado se observa entre os trabalhadores que, além de mudar de firma, mudam também de setor (inter-3 e 2 dig).

Em relação a variável que visa medir a influência da generalidade do conhecimento sobre a mobilidade (*dummy* de setor intensivo), destaca-se que o fato de ser de um setor intensivo em tecnologia tem efeito semelhante nas duas amostras, mantendo seu sinal positivo esperado apenas na mudança de setor (inter-3 e 2 dig).

Quadro 3: Sinais do modelo GLLAMM para todas as subamostras. Período: 2006-2008

|                                |                        | intra-3<br>dig   | inter-3<br>dig | inter-2<br>dig | intra-3<br>dig     | inter-3<br>dig | inter-2<br>dig |
|--------------------------------|------------------------|------------------|----------------|----------------|--------------------|----------------|----------------|
|                                |                        | Medidas de fluxo |                |                | Medidas de estoque |                |                |
| difusão<br>tecnológica         | qualificados           | +                | +              | +              | ns                 | +              | ns             |
|                                | não qualificados       | +                | +              | -              | ns                 | +              | -              |
|                                | setores intensivos     | +                | ns             | +              | +                  | -              | -              |
|                                | setores não intensivos | ns               | +              | -              | +                  | +              | -              |
| inovação<br>tecnológica        | qualificados           | +                | -              | -              | -                  | +              | -              |
|                                | não qualificados       | +                | -              | +              | +                  | ns             | +              |
|                                | setores intensivos     | +                | -              | -              | ns                 | -              | -              |
|                                | setores não intensivos | -                | +              | +              | +                  | +              | +              |
| salário<br>esperado            | qualificados           | -                | -              | +              | -                  | -              | +              |
|                                | não qualificados       | -                | +              | +              | -                  | +              | +              |
|                                | setores intensivos     | -                | +              | +              | -                  | +              | +              |
|                                | setores não intensivos | -                | +              | +              | -                  | +              | +              |
| dummy de<br>qualificação       | qualificados           | x                | x              | x              | x                  | x              | x              |
|                                | não qualificados       | x                | x              | x              | x                  | x              | x              |
|                                | setores intensivos     | +                | +              | +              | +                  | +              | +              |
|                                | setores não intensivos | +                | +              | +              | +                  | +              | +              |
| dummy de<br>setor<br>intensivo | qualificados           | -                | ns             | +              | +                  | ns             | +              |
|                                | não qualificados       | -                | +              | +              | +                  | +              | +              |
|                                | setores intensivos     | x                | x              | x              | x                  | x              | x              |
|                                | setores não intensivos | x                | x              | x              | x                  | x              | x              |
| dummy de<br>engenheiro         | qualificados           | +                | +              | +              | +                  | +              | +              |
|                                | não qualificados       | x                | x              | x              | x                  | x              | x              |
|                                | setores intensivos     | +                | +              | -              | +                  | ns             | -              |
|                                | setores não intensivos | ns               | +              | +              | ns                 | +              | +              |
| idade                          | qualificados           | ns               | -              | -              | ns                 | -              | -              |
|                                | não qualificados       | +                | +              | ns             | +                  | +              | ns             |
|                                | setores intensivos     | ns               | ns             | ns             | ns                 | ns             | ns             |
|                                | setores não intensivos | +                | +              | -              | +                  | +              | -              |
| experiência                    | qualificados           | -                | -              | -              | -                  | -              | -              |
|                                | não qualificados       | -                | -              | -              | -                  | -              | -              |
|                                | setores intensivos     | -                | -              | -              | -                  | -              | -              |
|                                | setores não intensivos | -                | -              | -              | -                  | -              | -              |
| dummy de<br>sexo               | qualificados           | -                | -              | -              | -                  | -              | -              |
|                                | não qualificados       | -                | -              | -              | ns                 | -              | -              |
|                                | setores intensivos     | -                | ns             | -              | -                  | -              | -              |
|                                | setores não intensivos | -                | -              | -              | -                  | -              | -              |

Notas: 1) NS= não significativo e x= variável não consta na regressão

2) Sinais azuis representam os que estão de acordo com o esperado e vermelhos aqueles em desacordo.

3) intra-3 dig corresponde a mudança somente de firma; inter-3 dig, mudança de setor a 3 dígitos; e inter-2 dig de setor a 2 dígitos

Fonte: Elaboração própria com base em dados da RAIS-Migra, PINTEC, PIA, IBGE e STATA 11

Entre os indivíduos pertencentes a setores intensivos e não intensivos, destaca-se que, em ambos os casos, há um predomínio da relação positiva esperada entre a difusão tecnológica e a mobilidade dos trabalhadores quando se avalia a estimação com a medida de fluxo. Ao se estimar utilizando estoque de inovação, destaca-se que, para os indivíduos pertencentes a setores não intensivos, a difusão aumenta a mobilidade intra e entre setores a 3 dígitos, enquanto que, entre os trabalhadores de setores intensivos, a influência positiva permanece apenas em relação à mobilidade interfirma (intra-3 dig).

Ao se avaliar inovação, contudo, aponta-se para uma modificação das relações entre as duas subamostras. Entre os setores intensivos, observa-se uma relação positiva apenas para o caso da mudança somente de firma (intra-3 dig), sendo a mobilidade intersetorial (inter-3 e 2 dig) negativamente afetada pela inovação. Essa última relação é mantida na estimação com medida de estoque. Já entre os indivíduos de setores não intensivos, o fluxo de inovação aumentaria as chances de mobilidade setorial a 3 e 2 dígitos, ao se utilizar medida de estoque, sendo que essa relação positiva ocorre em todos os casos.

Em relação à variável de salário e a *dummy* de qualificação, observa-se que os dois grupos de trabalhadores são influenciados da mesma forma em todos os casos. Já a *dummy* de engenheiro possui relação inversa quando foca-se na mobilidade entre setores a 2 dígitos. Cabe ressaltar ainda que a idade não influencia a decisão de mudar de firma no caso dos trabalhadores de setores intensivos em tecnologia. Os indivíduos pertencentes a setores não intensivos, por sua, quanto mais velhos, maior sua probabilidade de mudança de firma (intra-3 dig) e firma e setor a 3 dígitos (inter-3 dígitos).

## 6. CONCLUSÃO

Os principais insumos utilizados no processo de inovação são os recursos humanos e a P&D, estando estes disponíveis internamente ou sendo obtidos via transbordamentos de conhecimento. A mobilidade do trabalhador se mostra, portanto, importante no processo inovador dado que grande parte do conhecimento necessário à inovação está incorporado nos indivíduos. Ao mesmo tempo em que esse fenômeno se mostra determinante para o fluxo de conhecimento entre as firmas, há uma relação inversa entre mobilidade e inovação e difusão que deve ser abordada, ou seja, a inovação e a difusão teriam efeito sobre a mobilidade por afetarem a distância tecnológica entre os setores e influenciarem a habilidade adquirida pelos trabalhadores nos setores inovadores .

Baseado na proposição acima, o presente estudo teve como objetivo principal descobrir os efeitos da intensidade de P&D dos setores sobre a mobilidade dos trabalhadores entre firmas e entre setores. Empiricamente, estimaram-se modelos econométricos a partir de dados longitudinais retirados da RAIS-Migra e dados setoriais retirados da PINTEC, PIA e insumo-produto. Primeiramente, utilizou-se o modelo multinomial e, em seguida, dado o caráter restritivo da pressuposição de independência das alternativas irrelevantes, adotada pelo primeiro, e a provável existência de uma heterogeneidade não observada, estimou-se o modelo multinomial com interceptos aleatórios, por meio do GLLAMM.

Ao se analisar os setores industriais brasileiros entre 2000 e 2005, destaca-se que, em média, os setores intensivos em tecnologia, conforme esperado, apresentam melhores indicadores de inovação. Entre esses setores, destaca-se o setor de fabricação de outros equipamentos de transporte, ao se considerar a medida de fluxo de inovação. Em relação à medida de estoque de inovação, o setor de fabricação e montagem de veículos automotores, reboques e carrocerias sobressai. Pode-se concluir que, no período de 2000 a 2005, apesar de o setor de montagem de veículos ter efetuado mais gastos de P&D do que os outros setores, o setor de fabricação de outros equipamentos de transporte foi o que possuiu a maior intensidade de atividades de P&D no período, provavelmente impulsionado por empresas como a EMBRAER, pertencente ao setor.

Ressalta-se, ainda, que a absorção tecnológica é maior entre os setores não intensivos do que entre os intensivos, conforme esperado. Assim, enquanto esses últimos produzem, em média, mais tecnologia, os primeiros, incapazes de gerar tecnologia própria, absorvem essa tecnologia produzida externamente, em maior intensidade. Nota-se, contudo, que apesar de poucos setores se destacarem por possuir altos níveis de absorção tecnológica a partir da aquisição de bens intermediários, a absorção tecnológica via bens de capital se mostra uniforme entre os setores. Isso se daria pelo fato de o Brasil ter sua mudança técnica intimamente relacionada ao peso da compra de máquinas e equipamentos. Cabe destacar também que houve uma expansão da absorção de P&D incorporado em bens de capital pela maioria dos setores industriais brasileiros entre 2000 e 2005.

Ao se avaliar os modelos econométricos estimados, observa-se que, apesar de a direção das relações entre a variável de mobilidade e as variáveis explicativas se manter, a magnitude se mostra subestimada no primeiro em relação ao último. Além disso, ressalta-se a variação da significância estatística de algumas relações. Constata-se, assim, a necessidade de controle dos efeitos não observados para a obtenção de resultados mais consistentes.

Comparando os resultados obtidos para as amostras dos indivíduos qualificados e não qualificados, observa-se que, ao utilizar medidas de fluxo de inovação, a tecnologia absorvida de outros setores terá, em ambos, influência positiva na mobilidade dentro e entre setores a 3 dígitos (intra e inter-3 dig). O fluxo de inovação, por sua vez, possui relação positiva com a mobilidade somente de firma (intra-3 dig) e influência negativa na mobilidade entre setores a 3 dígitos, para ambos os casos. O estoque de inovação, por outro lado, mantém relações opostas entre as duas amostras. Ao mesmo tempo em que para os trabalhadores qualificados observa-se uma relação negativa entre inovação e mudança de firma (intra-3 dig) e firma e setor a 2 dígitos (inter-2 dig), para os não qualificados destaca-se uma influência positiva.

Cabe enfatizar que, apesar de a proposição 1 afirmar que a inovação tornaria o conhecimento do trabalhador mais específico, diminuindo a probabilidade de mudança de emprego, uma relação positiva também pode ser explicada de acordo com a proposição 2. Essa estabelece que a inovação pode facilitar a assimilação e a difusão de novas tecnologias

desenvolvidas externamente, diminuindo a distância tecnológica entre os setores e, assim, tendo impacto positivo sobre a mobilidade.

Para os indivíduos com nível superior completo, um aumento da diferença entre o salário médio da ocupação e o do indivíduo afetaria positivamente somente aqueles indivíduos que se dirigem para um emprego muito diferente do de sua origem. Já para os não qualificados, esse efeito esperado se observa entre os trabalhadores que além de mudar de firma, mudam também de setor. Ser de um setor intensivo em tecnologia, por sua vez, tem efeito semelhante nas duas amostras, mantendo o sinal positivo esperado apenas na mudança intersetorial.

Entre os indivíduos pertencentes a setores intensivos e não intensivos, destaca-se que, em ambos os casos, há um predomínio da relação positiva esperada entre a difusão tecnológica e a mobilidade dos trabalhadores, quando se avalia a estimação com a medida de fluxo. Por outro lado, ao se estimar utilizando estoque de inovação, tem-se que, para os indivíduos pertencentes a setores não intensivos, a difusão aumenta a mobilidade intra e entre setores a 3 dígitos, enquanto que entre os trabalhadores de setores intensivos a influência positiva permanece apenas em relação à mobilidade interfirma.

Ao se avaliar a inovação entre os setores intensivos, observa-se uma relação positiva apenas para o caso da mudança somente de firma, sendo a mobilidade intersetorial negativamente afetada pela inovação. Já entre os indivíduos de setores não intensivos, o fluxo de inovação aumentaria as chances de mobilidade setorial. Ao se utilizar a medida de estoque, por sua vez, obtém-se uma relação positiva em todos os casos.

Em relação à variável de salário e a *dummy* de qualificação, observa-se que os dois grupos de trabalhadores são influenciados da mesma forma em todos os casos. Ressalta-se que a idade não influencia a decisão de mudar de firma no caso dos trabalhadores de setores intensivos em tecnologia, apesar de ser significativa para os de setores não intensivos.

Por fim, cabe destacar ainda que, uma das principais formas pelas quais a difusão de conhecimento científico se distribui regionalmente é a migração, a qual assegura o nível de inovação regional e garante o desenvolvimento econômico. Por ser importante ao se estudar mobilidade de trabalhadores, a questão regional pode ser abordada em desdobramentos futuros desse trabalho.

## 7. REFERÊNCIAS

ALMEIDA, P.; KOGUT, B. .Localization of knowledge and the mobility of engineers in regional networks. **Management Science**, vol. 45, n. 7, jul., 1999.

ALVES, P.; DE NEGRI, J. **Mapeamento das Grandes Firms que Investem em P&D na Indústria Brasileira**. 2009 (mimeo).

ARAÚJO, R. D.; MENDONÇA, M. A. A. de. Mobilidade de trabalhadores e efeitos de transbordamento entre empresas transnacionais e domésticas. In: **Encontro Nacional de Economia**, 2006, SALVADOR. XXXIV Encontro nacional de economia. Brasília: ANPEC, 2006.

AUDRETSCH, D. B.; FELDMAN, M. P. .R&D spillovers and the geography of innovation and production. **The American Economic Review**, vol. 86, n 3, pg 630-640, 1996.

AUDRETSCH, D. B.; KEILBACH, M. . 2002. The Mobility of Economic Agents as Conduits of Knowledge Spillovers. Cap 2. **The Role of Labour Mobility and Informal Networks for Knowledge Transfer**. International Studies in Entrepreneurship, 2005, vol. 6, pg 8-25.

BAHIA, L. D.; ARBACHE, J. S. . Diferenciação salarial segundo critérios de desempenho das firmas industriais brasileiras. In: DE NEGRI, J. A.; SALERNO, M. S. (org.), **Inovações, padrões tecnológicos e desempenho das firmas industriais brasileiras**. Brasília: IPEA, 2005.

BASCAVUSOGLU, E. . **Patterns of technology transfer to the developing countries: differentiating between embodied and disembodied knowledge**, TEAM e CNRS, Working Papers, 2004.

BELL, M.; PAVITT, K. Technological accumulation and industrial growth: contrasts between developed and developing countries. **Industrial and Corporate Change**, v. 2, n. 2, p. 157-211, 1993.

CAMERON, A. C.; TRIVEDI, P. K. .**Microeconometrics: methods and applications**. Cambridge University press, 2005.

CASSIMAN, B.; VEUGELERS, R. .**External technology sources: embodied or disembodied technology acquisition**. University Pompeu Fabra, Economics and Business Working Paper n. 444, pg 1-22, 2000.

CASTRO, A. B. de. Brazil's Second Catch-up: Characteristics and Constraints. **CEPAL Review**, n. 80, pg 71-80, 2003

CERULLI, G.; POTI, B. . Measuring intersectoral knowledge spillovers: an application of sensitivity analysis to Italy. **Economic Systems Research**, v. 21, n. 4, p. 409-436, 2009.

COE, D. T.; HELPMAN, E. .International R&D spillovers. **European Economic Review**, vol. 39, pg 859-887, 1995.

COHEN, W. M.; LEVINTHAL, D. A. . Innovation and Learning: The Two Faces of R&D Source. **The Economic Journal**, vol. 99, n. 397, pg 569-596, 1989.

COOPER, D. P. . Innovation and reciprocal externalities: information transmission via job mobility. **Journal of Economic Behavior & Organization**, vol. 45, pg 403–425, 2001.

DAHL, M. .**Embodied knowledge diffusion, labor mobility and regional dynamics**: do social factors limit the development potential of regions? Paper for the DRUID Summer Conference. 2004

DAHL, M. S.; PEDERSEN, C. Ø. R. . Knowledge flows through informal contacts in industrial clusters: myth or reality? **Research Policy**, vol. 33, pg 1673-1686, 2004.

DE LA POTTERIE, B. V. P. . Issues in Assessing the Effect of Interindustry R&D Spillovers. **Economic Systems Research**, vol. 9, n. 4, 1997.

DE NEGRI, F. Padrões tecnológicos e de comércio exterior das firmas brasileiras. In: DE NEGRI, J. A.; SALERNO, M. S. (org.), **Inovações, padrões tecnológicos e desempenho das firmas industriais brasileiras**. Brasília: IPEA, 2005.

DE NEGRI, J. A.; SALERNO, M. S.; CASTRO, A. B. de. Inovações, padrões tecnológicos e desempenho das firmas industriais brasileiras. In: DE NEGRI, J. A.; SALERNO, M. S. (org.), **Inovações, padrões tecnológicos e desempenho das firmas industriais brasileiras**. Brasília: IPEA, 2005.

DIETZENBACHER, E.; LOS, B. . Externalities of R&D Expenditures. **Economic Systems Research**, vol. 14, n. 4, 2002.

DIPRETE, T. D.; NONNEMAKER, K. L. . Structural change, labor market turbulence, and labor market outcomes. **American Sociological Review**, vol. 62, n 3, junho, 1997.

DOSI, G. .Procedures, and Microeconomic Effects of Innovation. **Journal of Economic Literature**, vol. 26, n. 3, pp. 1120-1171, 1988.

ELLIOTT, R. J. R.; LINDLEY, J. K. . Trade, Skills and Adjustment Costs: a study of intra-sectoral labor mobility. **Review of Development Economics**, vol. 10, n 1, pg 20–41, fevereiro 2006.

FABRIZIO, K. R. .Absorptive capacity and the search for innovation. **Research Policy**, vol. 38, pg 255–267, 2009.

FAGERBERG, J. . Why growth rates differ. In: Dosi, G. et al. (Ed.). **Technical change and economic theory**. London: Pinter Publishers, 1988.

FALLICK, B.; FLEISCHMAN, C. A. . **Employer-to-employer flows in the U.S. labor market: the complete picture of gross worker flows**, Finance and Economics Discussion Series, working paper 34, 2004.

FELDMAN, M. P. . The new economics of innovation, spillovers and agglomeration: a review of empirical studies. **Economics of Innovation and New Technology**, vol. 8, pg 5-25, 1999.

FELDMAN, M. P.; AUDRETSCH, D. B. . Innovation in cities: Science-based diversity, specialization and localized competition. **European Economic Review**, vol. 43, pg 409-429, 1999.

FISCHER, M.; VARGA, A. . Spatial knowledge spillovers and university: research: evidence from Austria. **The Annals of Regional Science**, vol. 37, pg. 303-322, 2003.

FOSFURI, A.; MOTTA, M.; RONDE, T. . Foreign direct investment and spillovers through workers' mobility. **Journal of International Economics**, vol. 53, pg 205-222, 2001.

FRITSCH, M.; FRANKE, G. .Innovation, regional knowledge spillovers and R&D cooperation. **Research Policy**, vol. 33, pg 245-255, 2004.

FURTADO, A. T., CARVALHO, R. de Q. Padrões de intensidade tecnológica da indústria brasileira: um estudo comparativo com os países centrais. **São Paulo em Perspectiva**, São Paulo, v. 19, n. 1, p. 70-84, mar., 2005.

FURTADO, A.; QUADROS, R.; DOMINGUES, S. A. . Intensidade de P&D das empresas brasileiras. **Inovação Uniemp**, Campinas, v. 3, n. 6, Dec. 2007 .

GILBERT, M.; CORDEY-HAYES ,M. . Understanding the process of knowledge transfer to achieve successful technological innovation. **Technovation**, vol. 16, n 6, pg 301-312, 1996.

GONÇALVES, E.; MENDES, P. S.; FREGUGLIA, R. da S. . Mobilidade interfirmas e inter-regional de trabalhadores no Brasil formal: composição e determinantes. 2009. In: **Anais. XXXVII ENCONTRO NACIONAL DE ECONOMIA**, Anpec, 2009.

GONÇALVES, E.; SIMÕES, R. . Padrões de Esforço Tecnológico da Indústria Brasileira. **Economia**, Brasília, vol. 6, n. 2, pag 391-433, 2005.

GRABOWSKI, H. G. .The determinants of industrial research and development: a study of the chemical, drug and petroleum industries. **The Journal of Political Economy**, vol. 2, n 76, pg 292-306, 1968.

GRAVERSEN, E. K.; FRIIS-JENSEN, K. Job mobility implications of the human resources in science and technology definition: illustrated by empirical numbers from register data. In: OECD (Org). **Innovative people: mobility of skilled personnel in national innovation systems**. 2001. pg 45-58.

GREENAN, N.; GUELLEC, D. .Technological innovation and employment reallocation. **Labour**. vol 4, n 14, pg 547-590, 2000.

GRILICHES, Z. .Issues in assessing the contribution of research and development to productivity growth. **The Bell Journal of Economics**, vol. 10, n 1, pg 92-116, 1979.

\_\_\_\_\_ Patent statistics as economic indicators: a survey. **Journal of Economic Literature**, vol 28, pg 1661–1707, 1990.

\_\_\_\_\_ The search for R&D spillovers. **Scandinavian Journal of Economics**, anexo 94, pg 29-47, 1992.

GRILICHES, Z.; LICHTENBERG, F. .Interindustry Technology Flows and Productivity Growth: A Reexamination. **The Review of Economics and Statistics**, vol. 66, n 2, pg 324-329, 1984.

GRILICHES, Z.; MAIRESSE, J. .Productivity and R&D at the firm level. In: Griliches, Z. (Ed.), **R&D, Patents and Productivity**. University of Chicago Press, Chicago, 1984.

GUILHOTO, J. J. M. . **Análise de insumo-produto: teoria e fundamentos**. Curso de pós-graduação em economia aplicada, Universidade de São Paulo, 2009. Mimeografado.

GUILHOTO, J. J. M.; SESSO FILHO, U. A. . Estimação da matriz insumo-produto a partir de dados preliminares das contas nacionais. **Economia Aplicada**, vol. 1, n 9, abr-jun 2005.

HALL, B. H. .Innovation and diffusion. In: FAGERBERG, J., MOWERY, D. C., NELSON, R. R. (Eds.), **The Oxford Handbook of Innovation**, New York: Oxford University Press, 2005, Cap. 17.

HALL, B. H., MAIRESSE, J., MOHNEN, P. Measuring the returns to R&D. In: HALL, B. H., ROSENBERG, N. (Eds.), **Handbook of The Economics of Innovation**. Amsterdam: Elsevier, 2010.

HANEL, P. . R&D, interindustry and international technology spillovers and the total factor productivity growth of manufacturing industries in Canada, 1974-1989. **Economic Systems Research**, v. 12, n. 3, p. 345-361, 2000.

IBGE. **Pesquisa Industrial 2000**. Rio de Janeiro, v. 19, n. 1, (Empresa), 2002.

IBGE. **Pesquisa Industrial 2008**. Rio de Janeiro, v. 19, n. 1, (Empresa), 2010.

**IEDI**. O Investimento Estrangeiro na Economia Brasileira e o Investimento de Empresas Brasileiras no Exterior. IEDI- Instituto de Estudos de Desenvolvimento Industrial, fevereiro de 2011.

JAFFE, A. B. .Technological opportunities and spillovers of R&D. **American Economic Review**, vol. 76, pg 984–1001, 1986.

JOVANOVIC, B.; MOFFITT, R. An Estimate of a Sectoral Model of Labor Mobility. **The Journal of Political Economy**, vol. 98, n 4, pg. 827-852, 1990.

KELLER, W. International Technology Diffusion. **Journal of Economic Literature**, vol. 42 , pg. 752–782, 2004.

KOELLER, P.; BAESSA, A. R. Inovação tecnológica na indústria brasileira. In: DE NEGRI, J. A.; SALERNO, M. S. (org.), **Inovações, padrões tecnológicos e desempenho das firmas industriais brasileiras**. Brasília: IPEA, 2005.

KUPFER, D.; ROCHA, F. Determinantes setoriais do desempenho da empresas industriais brasileiras. In: DE NEGRI, J. A.; SALERNO, M. S. (org.), **Inovações, padrões tecnológicos e desempenho das firmas industriais brasileiras**. Brasília: IPEA, 2005.

LEWIS, T. R; YAO, D. Innovation, Knowledge Flow, and Worker Mobility. Mimeo, **Wharton School**, University of Pennsylvania, julho 2001.

LAAFIA, I.; STIMPSON, A. Using the community labour force survey to develop mobility rates on human resources in science and technology. In: OECD (Org). **Innovative people: mobility of skilled personnel in national innovation systems**. 2001. p. 129-141.

LOS, B.; VERSPAGEN, B. R&D spillovers and productivity: evidence from the US manufacturing microdata. **Empirical Economics**, vol. 25, pg 127–148, 2000.

LUCAS, R. E. On the mechanics of Economic development. **Journal of Monetary Economics**, vol. 22, n. 1, p. 3- 42, 1988.

MAGNANI, E. Is workers' mobility a source of R&D spillovers? Evidence of effects of innovative activities on wages. **The International Journal of Manpower** 2006.

\_\_\_\_\_ How does technological innovation and diffusion affect inter-industry workers' mobility? **Structural Change and Economic Dynamics**, vol. 20, pg16–37, 2009.

MASSO *et alli*. The impact of inter-firm and occupational mobility on innovation: evidence from job search portal data. 2010. **4th Conference on Micro Evidence on Innovation in Developing Economies**, Tartu, Estonia, 2010.

MENDI, P. . Trade in disembodied technology and total factor productivity in OECD countries. **Research Policy**, vol. 36, pg 121–133, 2007.

MILLER, R. E.; BLAIR, P. D. **Input-output analysis: foundations and extensions**. Englewood Cliffs, New Jersey: Prentice-Hall, 1985.

MINISTÉRIO DO TRABALHO E EMPREGO. **Manual da RAIS-migra**. Brasília: MTE, 2008.

MOEN, J., Is mobility of technical personnel a source of R&D spillovers? **Journal of Labor Economics**, vol 23, pg 81-114, 2005.

MOHNEN, P. . Introduction: Input-Output Analysis of Interindustry R&D Spillovers. **Economic Systems Research**, vol. 9, n 1, 1997.

NADIRI, M. I. ; PRUCHA, I. R. . Estimation of the depreciation rate of physical and R&D capital in the U.S. total manufacturing sector. **Economic Inquiry**, n. 34, pag. 43-56, 1996.

NEAL, D. . Industry-specific human capital: evidence from displaced workers. **Journal of Labor Economics**, vol 13, pg 653–677, 1995.

OECD. **Technology and the economy: the key relationships**. OECD: Paris, 1992.

PACELLI, L.; RAPITI, F.; REVELLI, R. . Employment and mobility of workers in industries with different intensity of innovation: evidence on Italy from a panel of workers and firms. **Economics of Innovation and New Technology**.vol. 5, n. 2 e 4, pg 273 – 300, 1998.

PARRADO, E.; CANER, A.; WOLFF, E. N. .Occupational and industrial mobility in the United States. **Labour Economics**, vol. 14, pg 435–455, 2007.

PAVITT, K. Sectoral patterns of technical change: towards a taxonomy and a theory. **Research Policy**, vol. 6, n 13, pg 343-373, 1984.

RABE-HESKETH, S.; SKRONDAL, A. **Multilevel and Longitudinal Modeling Using Stata**. College Station, TX: Stata Press, 2ª edição. 2008.

RABE-HESKETH, S., SKRONDAL, A.; PICKLES, A.. **GLLAMM Manual**. 2ª edição. U.C: Berkeley Division of Biostatistics Working Paper Series. Working Paper 160, pp. 1-140, 2004.

ROMER, P. M. . Increasing returns and long-run growth. **Journal of Political Economy**, vol. 94, n. 5 p. 1002-37, 1986.

SAMUELSON, P.; SCOTCHMER, S. The Law and Economics of Reverse Engineering. **Yale Law Journal**, vol 111, 7, pg 1575–1663, 2002.

SAXENIAN, A. . The Limits of Autarky: Regional Networks and Industrial Adaptation in Silicon Valley and Route 128. **Social Science Research Council**, pg 8-9, 1994 a.

\_\_\_\_\_ . Regional Advantage: Culture and Competition in Silicon Valley and Route 128. **Harvard Business School Press**, 1994 b.

SCHERER, F. M. . Inter-industry technology flows and productivity measurement. **Review of Economics and Statistics**, vol. 64, pg 627-634, 1982.

SCHUMPETER, J. . **The Theory of Economic Development**. Harvard University Press, Cambridge Massachusetts, 1934.

SHANKAR, K.; GHOSH, S. . **Favorable Selection in the Labor Market: A Theory of Worker Mobility in R&D Intensive Industries**, Working Papers 05006, Department of Economics, College of Business, Florida Atlantic University. 2005.

SHIH, H.; CHANG, T. S. . International diffusion of embodied and disembodied technology: A network analysis approach. **Technological Forecasting & Social Change**, vol. 76, pg 821–834, 2009.

SILVA, A. R. A.; GONÇALVES, E.; PEROBELLI, F. S. . Transbordamentos, P&D e produtividade total dos fatores no Brasil: uma avaliação do período 1990-2005. In: **Encontro Nacional de Economia**, 2010, SALVADOR. XXXVIII encontro nacional de economia. Brasília: ANPEC, 2010.

SILVERBERG, G.; DOSI, G.; ORSENIGO, L. . Innovation, diversity and diffusion: a self-organization model. **The Economic Journal**, vol. 98 , pg 1032-1054, 1988.

SMALL, K. A.; HSIAO, C. . Multinomial Logit Specification Tests. **International Economic Review**, vol. 26, pg 619-27, 1985.

SMITH, K. . Human Resources, Mobility and the Systems Approach to Innovation. In: OECD, Innovative People: Mobility of Skilled Personnel. In: **National Innovation Systems**. 2001, cap. 1.

SOARES, S.; SERVO, L.; ARBACHE, J. O que (não) sabemos sobre a relação entre abertura comercial e mercado de trabalho no Brasil. In: ENCONTRO NACIONAL DE ECONOMIA, 29., 2001, Salvador. **Anais**. Salvador: ANPEC, dez. 2001.

SOLOW, R. M. .A Contribution to the Theory of Economic Growth. **Quarterly Journal of Economics**, vol. 70, p. 65-94, 1956.

SONG, J.; ALMEIDA, P.; WU, G. . Learning-by-hiring: when is mobility more likely to facilitate interfirm knowledge transfer? **Management Science**, vol. 49, n 4, pg 351–365, 2003.

TIDD, J.; DRIVERA, C.; SAUNDERS, P. . Technological, Market and Financial of Innovation. **Economic Innovation New Technology**, v. 4, p. 155-172, 1996.

TRAIN, K. . Discrete choice model with simulation. **Cambridge University Press**, Cambridge, UK. 2003.

VAN MEIJL, H. . Measuring Intersectoral Spillovers: French evidence. **Economic Systems Research**, vol. 9, n 1, 1997.

VERSPAGEN, B. . Measuring intersectoral technology spillovers: estimates from the European and US patent office databases. **Economic Systems Research**, vol. 9, pg 47–62, 1997a.

\_\_\_\_\_ Estimating International Technology Spillovers Using Technology Flow Matrices. **Weltwirtschaftliches Archiv**, vol. 133, pg. 226-248, 1997b.

VIOTTI, E. B.; BAESSA, A.; KOELLER, P. Perfil da inovação na indústria brasileira: uma comparação internacional. In: DE NEGRI, J. A.; SALERNO, M. S. (org.), **Inovações, padrões tecnológicos e desempenho das firmas industriais brasileiras**. Brasília: IPEA, 2005.

WALKER, J.; BEN-AKIVA, M.; BOLDUC, D. . **Identification of the Logit Kernel (or Mixed Logit) Model**, Working Paper, Department of Civil Engineering, MIT, Cambridge, MA, 2003.

WOOLDRIDGE, J. M. **Econometric analysis of cross section and panel data**. MIT Press: London, 2002.

ZUCOLOTO, G. F.; TONETO JUNIOR, R. . Esforço tecnológico da indústria de transformação brasileira: uma comparação com países selecionados. **Revista de Economia Contemporânea**, Rio de Janeiro, vol 9, n. 2, ago. 2005 .

## ANEXO 1

## QUADRO: Compatibilização setorial

| Isuno-Produto |   | CNAE 1.0   | CNAE 2.0  |
|---------------|---|--|---|
| 0201          | Petróleo e gás natural                      | Indústrias extrativas  | Indústrias extrativas   |
| 0202          | Minério de ferro                            |  |   |
| 0203          | Outros da indústria extrativa               |  |   |
| 0301          | Alimentos e Bebidas                         | Fabricação de produtos alimentícios e bebidas  | Fabricação de produtos alimentícios<br>Fabricação de bebidas                            |
| 0302          | Produtos do fumo                            | Fabricação de produtos do fumo   | Fabricação de produtos do fumo  |
| 0303          | Têxteis                                     | Fabricação de produtos têxteis   | Fabricação de produtos têxteis  |
| 0304          | Artigos do vestuário e acessórios           | Confecção de artigos do vestuário e acessórios   | Confecção de artigos do vestuário e acessórios  |
| 0305          | Artefatos de couro e calçados               | Preparação de couros e fabricação de artefatos de couro, artigos de viagem e calçados              | Preparação de couros e fabricação de artefatos de couro, artigos para viagem e calçados |
| 0306          | Produtos de madeira - exclusive móveis      | Fabricação de produtos de madeira  | Fabricação de produtos de madeira   |
| 0307          | Celulose e produtos de papel                | Fabricação de celulose, papel e produtos de papel  | Fabricação de celulose, papel e produtos de papel                                       |
| 0308          | Jornais, revistas, discos                   | Edição, impressão e reprodução de gravações  | Impressão e reprodução de gravações   |
| 0309          | Refino de petróleo e coque                  | Fabricação de coque, refino de petróleo, elaboração de combustíveis nucleares e produção de álcool | Fabricação de coque, de produtos derivados do petróleo e de biocombustíveis             |
| 0310          | Álcool                                      |  |   |
| 0311          | Produtos químicos                           | Fabricação de produtos químicos  | Fabricação de produtos químicos   |
| 0312          | Fabricação de resina e elastômeros          |  |   |
| 0313          | Produtos farmacêuticos                      |  |   |
| 0314          | Defensivos agrícolas                        |  |   |
| 0315          | Perfumaria, higiene e limpeza               |  |   |
| 0316          | Tintas, vernizes, esmaltes e lacas          |  |   |
| 317           | Produtos e preparados químicos diversos     |  |   |
| 318           | Artigos de borracha e plástico              | Fabricação de artigos de borracha e plástico   | Fabricação de artigos de borracha e plástico  |
| 319           | Cimento                                     | Fabricação de produtos de minerais não-metálicos   | Fabricação de produtos de minerais não metálicos  |
| 320           | Outros produtos de minerais não-metálicos   |  |   |
| 321           | Fabricação de aço e derivados               | Metalurgia básica  | Metalurgia  |
| 322           | Metalurgia de metais não-ferrosos           |  |   |
| 323           | Produtos de metal - exclusive máquinas e eq | Fabricação de produtos de metal  | Fabricação de produtos de metal   |
| 324           | Máquinas e equipamentos, inclusive manute   | Fabricação de máquinas e equipamentos  | Fabricação de máquinas e equipamentos   |
| 325           | Eletrodomésticos                            |  |   |
| 326           | Máquinas para escritório e equipamentos de  | Fabricação de máquinas para escritório e equipamentos de informática                               | Fabricação de equipamentos de informática, produtos eletrônicos e ópticos               |
| 328           | Material eletrônico e equipamentos de comun | Fabricação de material eletrônico e de aparelhos e equipamentos de comunicações                    |   |
| 327           | Máquinas, aparelhos e materiais elétricos   | Fabricação de máquinas, aparelhos e materiais elétricos  | Fabricação de máquinas, aparelhos e materiais elétricos                                 |
| 330           | Automóveis, camionetas e utilitários        | Fabricação e montagem de veículos automotores, reboques e carrocerias                              | Fabricação de veículos automotores, reboques e carrocerias                              |
| 331           | Caminhões e ônibus                          |  |   |
| 332           | Peças e acessórios para veículos automotore |  |   |
| 333           | Outros equipamentos de transporte           | Fabricação de outros equipamentos de transporte  | Fabricação de outros equipamentos de transporte   |
| 334           | Móveis e produtos das indústrias diversas   | Fabricação de móveis e indústrias diversas   | Fabricação de móveis  |
|               |   |  | Fabricação de produtos diversos   |

## ANEXO 2

As tabelas presentes nas contas nacionais são: as tabelas de recursos de bens e serviços, denominada , contendo informações de oferta, produção e importação; e a de usos de bens e serviços, descrita como tabela 2, contendo informações de consumo intermediário, demanda e valor adicionado. A partir daí, deve-se realizar o seguinte procedimento, descrito de forma resumida, abaixo:

- I) Transpor a matriz de produção para ela ficar setor x produto;
- II) Criar matriz alfa;
  - (i) É a razão entre os valores da matriz de consumo intermediário pelo valor do produto total (divisão da linha);
- III) Criar matriz de margem de comércio;
  - (i) Célula da matriz alfa vezes o vetor de margem de comércio da matriz de oferta da tabela 1;
  - (ii) Linha indicando comércio deve ser a soma das anteriores e as depois dela devem ser zero;
- IV) Criar matriz de margem de transporte;
  - (i) Célula da matriz alfa vezes o vetor de margem de comércio da matriz de oferta da tabela 1;
  - (ii) Linha indicando transporte deve ser a soma das anteriores e as depois dela devem ser zero;
- V) Criar matriz beta;
  - (i) Cria o vetor de produto total modificado, que será igual ao produto total menos as exportações;
  - (ii) É a razão entre os valores da matriz de consumo intermediário pelo valor do produto total modificado;
- VI) Cria a matriz de importação;
  - (i) Soma as importações apresentadas da matriz de importações da tabela 1;
  - (ii) Multiplica as células da matriz beta pelas células do vetor de soma das importações;
- VII) Cria matriz de impostos de importação;

- (i) Multiplica as células da matriz beta pelas células do vetor de impostos de importações da matriz de oferta da tabela 1;
- VIII) Cria matriz de IPI;
  - (i) Multiplica as células da matriz beta pelas células do vetor de IPI da matriz de oferta da tabela 1;
- IX) Cria matriz de ICMS;
  - (i) Multiplica as células da matriz beta pelas células do vetor de IPI da matriz de oferta da tabela 1;
- X) Cria matriz de outros impostos;
  - (i) Multiplica as células da matriz beta vezes pelas células do vetor de Outros impostos;
- XI) Cria matriz de uso oferta nacional a preços básico setor x setor;
  - (i) É a soma das matrizes III, IV, VI, VII, VIII, IX e X;
- XII) Cria matriz de *market share*;
  - (i) É a matriz do procedimento I dividida na coluna, ou seja, as células divididas pelo total das colunas;
- XIII) Matriz de insumo-produto.
  - (i) Multiplica a matriz de *market share* pela matriz de uso ONPB (passo XI).

## ANEXO 3

Tabela 17: Estimação do multinomial para a amostra total utilizando medida de fluxo. Período 2006-2008

| <b>Categoria base: não mudou de emprego</b> |                        |                           |                        |                       |                        |                       |
|---|------------------------|---------------------------|------------------------|-----------------------|------------------------|-----------------------|
|   | <b>intra-3 dig</b>     |                           | <b>inter-3 dig</b>     |                       | <b>inter-2 dig</b>     |                       |
|   | coeficiente            | rrr                       | coeficiente            | rrr                   | coeficiente            | rrr                   |
| Difusão tecnológica                         | 0,4063***<br>(0,0186)  | 1,5012***<br>(0,0279)     | 0,7125***<br>(0,0497)  | 2,0390***<br>(0,1014) | -0,1987***<br>(0,0281) | 0,8198***<br>(0,0231) |
| Inovação tecnológica                        | 6,7204***<br>(0,1542)  | 829,1769***<br>(127,8413) | -6,2556***<br>(0,6034) | 0,0019***<br>(0,0012) | -1,2527***<br>(0,2587) | 0,2857***<br>(0,0739) |
| salário esperado                            | -0,0712***<br>(0,0095) | 0,9313***<br>(0,0089)     | 0,1494***<br>(0,0220)  | 1,1612***<br>(0,0256) | 0,5422***<br>(0,0103)  | 1,7198***<br>(0,0178) |
| <i>dummy</i> de setor intensivo             | -0,6266***<br>(0,0196) | 0,5344***<br>(0,0105)     | 0,6782***<br>(0,0525)  | 1,9702***<br>(0,1034) | 0,5863***<br>(0,0261)  | 1,7974***<br>(0,0469) |
| <i>dummy</i> de qualificação                | 0,3237***<br>(0,0155)  | 1,3822***<br>(0,0214)     | 0,8155***<br>(0,0366)  | 2,2604***<br>(0,0827) | 0,5034***<br>(0,0226)  | 1,6543***<br>(0,0374) |
| <i>dummy</i> de engenheiro                  | 0,3641***<br>(0,0336)  | 1,4392***<br>(0,0483)     | 0,3621***<br>(0,0759)  | 1,4363***<br>(0,1091) | 0,0081<br>(0,0515)     | 1,0081<br>(0,0519)    |
| <i>dummy</i> de sexo feminino               | 0,0200*<br>(0,0110)    | 1,0202*<br>(0,0112)       | -0,4696***<br>(0,0333) | 0,6252***<br>(0,0208) | -0,5527***<br>(0,0192) | 0,5754***<br>(0,0111) |
| idade                                       | 0,0188***<br>(0,0038)  | 1,0190***<br>(0,0038)     | 0,0131<br>(0,0105)     | 1,0132<br>(0,0107)    | -0,0211***<br>(0,0063) | 0,9792***<br>(0,0061) |
| idade <sup>2</sup>                          | -0,0004***<br>(0,0000) | 0,9996***<br>(0,0000)     | -0,0005***<br>(0,0001) | 0,9995***<br>(0,0001) | -0,0003***<br>(0,0001) | 0,9997***<br>(0,0001) |
| experiência                                 | -0,0098***<br>(0,0002) | 0,9903***<br>(0,0002)     | -0,0107***<br>(0,0005) | 0,9894***<br>(0,0005) | -0,0168***<br>(0,0003) | 0,9833***<br>(0,0003) |
| experiência <sup>2</sup>                    | 0,0000***<br>(0,0000)  | 1,0000***<br>(0,0000)     | 0,0000***<br>(0,0000)  | 1,0000***<br>(0,0000) | 0,0000***<br>(0,0000)  | 1,0000***<br>(0,0000) |
| constante                                   | -2,9992***<br>(0,0719) | 0,0498***<br>(0,0036)     | -4,7398***<br>(0,1982) | 0,0087***<br>(0,0017) | -1,8697***<br>(0,1136) | 0,1542***<br>(0,0175) |
| <i>Dummy</i> de ano                         | sim                    |                           |                        |                       |                        |                       |

Notas: 1) Desvio padrão entre parênteses ; \*\*\*significante a 1%; \*\*5%, \*10%

2) intra-3 dig corresponde a mudança somente de firma; inter-3 dig, mudança de setor a 3 dígitos; e inter-2 dig de setor a 2 dígitos

3) rrr é a razão de risco relativo

Fonte: Elaboração própria com base em dados da RAIS-Migra, PINTEC, PIA, IBGE e STATA 11

Tabela 18: Estimação do multinomial para a amostra total utilizando medida de estoque. Período 2006-2008

| <b>Categoria base: não mudou de emprego</b> |                        |                       |                        |                       |                        |                       |
|---|------------------------|-----------------------|------------------------|-----------------------|------------------------|-----------------------|
|   | <b>intra-3 dig</b>     |                       | <b>inter-3 dig</b>     |                       | <b>inter-2 dig</b>     |                       |
|   | coeficiente            | rrr                   | coeficiente            | rrr                   | coeficiente            | rrr                   |
| Difusão tecnológica                         | 0,2060***<br>(0,0188)  | 1,2288***<br>(0,0231) | 0,6639***<br>(0,0516)  | 1,9424***<br>(0,1003) | -0,2761***<br>(0,0291) | 0,7587***<br>(0,0221) |
| Inovação tecnológica                        | -0,0000***<br>(0,0000) | 1,0000***<br>(0,0000) | -0,0000***<br>(0,0000) | 1,0000***<br>(0,0000) | -0,0000***<br>(0,0000) | 1,0000***<br>(0,0000) |
| salário esperado                            | -0,1104***<br>(0,0095) | 0,8955***<br>(0,0085) | 0,1519***<br>(0,0221)  | 1,1640***<br>(0,0257) | 0,5395***<br>(0,0103)  | 1,7151***<br>(0,0177) |
| <i>dummy</i> de setor intensivo             | 0,1966***<br>(0,0151)  | 1,2172***<br>(0,0184) | 0,3980***<br>(0,0383)  | 1,4888***<br>(0,0570) | 0,6280***<br>(0,0210)  | 1,8738***<br>(0,0393) |
| <i>dummy</i> de qualificação                | 0,3973***<br>(0,0155)  | 1,4878***<br>(0,0231) | 0,8224***<br>(0,0367)  | 2,2759***<br>(0,0836) | 0,5174***<br>(0,0227)  | 1,6776***<br>(0,0380) |
| <i>dummy</i> de engenheiro                  | 0,4519***<br>(0,0331)  | 1,5712***<br>(0,0520) | 0,2869***<br>(0,0759)  | 1,3323***<br>(0,1012) | -0,0257<br>(0,0513)    | 0,9746<br>(0,0500)    |
| <i>dummy</i> de sexo feminino               | 0,0199*<br>(0,0110)    | 1,0201*<br>(0,0112)   | -0,4902***<br>(0,0332) | 0,6125***<br>(0,0204) | -0,5603***<br>(0,0192) | 0,5711***<br>(0,0110) |
| idade                                       | 0,0211***<br>(0,0037)  | 1,0213***<br>(0,0038) | 0,0134<br>(0,0105)     | 1,0135<br>(0,0107)    | -0,0201***<br>(0,0063) | 0,9801***<br>(0,0062) |
| idade <sup>2</sup>                          | -0,0004***<br>(0,0000) | 0,9996***<br>(0,0000) | -0,0005***<br>(0,0001) | 0,9995***<br>(0,0001) | -0,0003***<br>(0,0001) | 0,9997***<br>(0,0001) |
| experiência                                 | -0,0100***<br>(0,0002) | 0,9900***<br>(0,0002) | -0,0104***<br>(0,0005) | 0,9896***<br>(0,0005) | -0,0167***<br>(0,0003) | 0,9834***<br>(0,0003) |
| experiência <sup>2</sup>                    | 0,0000***<br>(0,0000)  | 1,0000***<br>(0,0000) | 0,0000***<br>(0,0000)  | 1,0000***<br>(0,0000) | 0,0000***<br>(0,0000)  | 1,0000***<br>(0,0000) |
| constante                                   | -2,6546***<br>(0,0719) | 0,0703***<br>(0,0051) | -4,7441***<br>(0,1987) | 0,0087***<br>(0,0017) | -1,7955***<br>(0,1138) | 0,1660***<br>(0,0189) |
| <i>Dummy</i> de ano                         | sim                    |                       |                        |                       |                        |                       |

Notas:1) Desvio padrão entre parênteses ; \*\*\*significante a 1%; \*\*5%, \*10%

2) intra-3 dig corresponde a mudança somente de firma; inter-3 dig, mudança de setor a 3 dígitos; e inter-2 dig de setor a 2 dígitos

3) rrr é a razão de risco relativo

Fonte: Elaboração própria com base em dados da RAIS-Migra, PINTEC, PIA, IBGE e STATA 11

Tabela 19: Estimação do GLLAMM para a amostra total utilizando medida de fluxo. Período 2006-2008

| <b>Categoria base: não mudou de emprego</b> |                        |                       |                        |                       |                        |                       |
|---|------------------------|-----------------------|------------------------|-----------------------|------------------------|-----------------------|
|   | <b>intra-3 dig</b>     |                       | <b>inter-3 dig</b>     |                       | <b>inter-2 dig</b>     |                       |
|   | coeficiente            | rrr                   | coeficiente            | rrr                   | coeficiente            | rrr                   |
| Difusão tecnológica                         | 0,6371***<br>(0,0230)  | 1,8910***<br>(0,0435) | 0,9628***<br>(0,0519)  | 2,6190***<br>(0,1360) | -0,0055<br>(0,0308)    | 0,9945<br>(0,0306)    |
| Inovação tecnológica                        | 6,3481***<br>(0,1516)  | 5,7141***<br>(8,6618) | -5,0338***<br>(0,5571) | 0,0065***<br>(0,0036) | -0,7725***<br>(0,2429) | 0,4618***<br>(0,1122) |
| salário esperado                            | -0,0753***<br>(0,0096) | 0,9275***<br>(0,0089) | 0,1468***<br>(0,0222)  | 1,1581***<br>(0,0257) | 0,5432***<br>(0,0104)  | 1,7215***<br>(0,0179) |
| <i>dummy</i> de setor intensivo             | -0,6593***<br>(0,0194) | 0,5172***<br>(0,0100) | 0,4973***<br>(0,0498)  | 1,6442***<br>(0,0819) | 0,4864***<br>(0,0252)  | 1,6265***<br>(0,0410) |
| <i>dummy</i> de qualificação                | 0,3770***<br>(0,0156)  | 1,4578***<br>(0,0227) | 0,8536***<br>(0,0366)  | 2,3482***<br>(0,0860) | 0,5387***<br>(0,0227)  | 1,7137***<br>(0,0389) |
| <i>dummy</i> de engenheiro                  | 0,3208***<br>(0,0337)  | 1,3782***<br>(0,0465) | 0,3324***<br>(0,0760)  | 1,3943***<br>(0,1060) | -0,0305<br>(0,0515)    | 0,9700<br>(0,0499)    |
| <i>dummy</i> de sexo feminino               | -0,0585***<br>(0,0113) | 0,9431***<br>(0,0106) | -0,5491***<br>(0,0334) | 0,5775***<br>(0,0193) | -0,6228***<br>(0,0194) | 0,5365***<br>(0,0104) |
| idade                                       | 0,0222***<br>(0,0034)  | 1,0224***<br>(0,0035) | 0,0167<br>(0,0105)     | 1,0169<br>(0,0107)    | -0,0170***<br>(0,0062) | 0,9832***<br>(0,0061) |
| idade <sup>2</sup>                          | -0,0005***<br>(0,0000) | 0,9995***<br>(0,0000) | -0,0005***<br>(0,0001) | 0,9995***<br>(0,0001) | -0,0004***<br>(0,0001) | 0,9996***<br>(0,0001) |
| experiência                                 | -0,0094***<br>(0,0002) | 0,9906***<br>(0,0002) | -0,0104***<br>(0,0005) | 0,9897***<br>(0,0005) | -0,0165***<br>(0,0003) | 0,9836***<br>(0,0003) |
| experiência <sup>2</sup>                    | 0,0000***<br>(0,0000)  | 1,0000***<br>(0,0000) | 0,0000***<br>(0,0000)  | 1,0000***<br>(0,0000) | 0,0000***<br>(0,0000)  | 1,0000***<br>(0,0000) |
| constante                                   | -3,2073***<br>(0,0666) | 0,0405***<br>(0,0028) | -4,9912***<br>(0,1991) | 0,0068***<br>(0,0014) | -2,0733***<br>(0,1135) | 0,1258***<br>(0,0142) |
| <i>Dummy</i> de ano                         | sim                    |                       |                        |                       |                        |                       |

Notas:1) Desvio padrão entre parênteses ; \*\*\*significante a 1%; \*\*5%, \*10%

2) intra-3 dig corresponde a mudança somente de firma; inter-3 dig, mudança de setor a 3 dígitos; e inter-2 dig de setor a 2 dígitos

3) rrr é a razão de risco relativo

Fonte: Elaboração própria com base em dados da RAIS-Migra, PINTEC, PIA, IBGE e STATA 11

Tabela 20: Estimação do GLLAMM para a amostra total utilizando medida de estoque. Período 2006-2008

| <b>Categoria base: não mudou de emprego</b> |                        |                       |                        |                       |                        |                       |
|---|------------------------|-----------------------|------------------------|-----------------------|------------------------|-----------------------|
|   | <b>intra-3 dig</b>     |                       | <b>inter-3 dig</b>     |                       | <b>inter-2 dig</b>     |                       |
|   | coeficiente            | rrr                   | coeficiente            | rrr                   | coeficiente            | rrr                   |
| Difusão tecnológica                         | 0,0706***<br>(0,0197)  | 1,0731***<br>(0,0212) | 0,5724***<br>(0,0538)  | 1,7724***<br>(0,0954) | -0,4472***<br>(0,0304) | 0,6394***<br>(0,0194) |
| Inovação tecnológica                        | -0,0000**<br>(0,0000)  | 1,0000**<br>(0,0000)  | -0,0000<br>(0,0000)    | 1,0000<br>(0,0000)    | 0,0000***<br>(0,0000)  | 1,0000***<br>(0,0000) |
| salário esperado                            | -0,0913***<br>(0,0096) | 0,9127***<br>(0,0088) | 0,1694***<br>(0,0220)  | 1,1846***<br>(0,0261) | 0,5607***<br>(0,0104)  | 1,7519***<br>(0,0182) |
| <i>dummy</i> de setor intensivo             | 0,1672***<br>(0,0149)  | 1,1820***<br>(0,0176) | 0,3569***<br>(0,0376)  | 1,4289***<br>(0,0538) | 0,5835***<br>(0,0206)  | 1,7923***<br>(0,0370) |
| <i>dummy</i> de qualificação                | 0,4084***<br>(0,0155)  | 1,5043***<br>(0,0234) | 0,8286***<br>(0,0368)  | 2,2901***<br>(0,0843) | 0,5146***<br>(0,0227)  | 1,6730***<br>(0,0380) |
| <i>dummy</i> de engenheiro                  | 0,4048***<br>(0,0332)  | 1,4990***<br>(0,0498) | 0,2386***<br>(0,0760)  | 1,2695***<br>(0,0965) | -0,0833<br>(0,0514)    | 0,9200<br>(0,0473)    |
| <i>dummy</i> de sexo feminino               | -0,0881***<br>(0,0113) | 0,9157***<br>(0,0104) | -0,5979***<br>(0,0334) | 0,5500***<br>(0,0184) | -0,6477***<br>(0,0194) | 0,5232***<br>(0,0101) |
| idade                                       | 0,0239***<br>(0,0038)  | 1,0242***<br>(0,0039) | 0,0165<br>(0,0106)     | 1,0166<br>(0,0108)    | -0,0173***<br>(0,0063) | 0,9829***<br>(0,0062) |
| idade <sup>2</sup>                          | -0,0005***<br>(0,0000) | 0,9995***<br>(0,0000) | -0,0005***<br>(0,0001) | 0,9995***<br>(0,0001) | -0,0004***<br>(0,0001) | 0,9996***<br>(0,0001) |
| experiência                                 | -0,0096***<br>(0,0002) | 0,9905***<br>(0,0002) | -0,0100***<br>(0,0005) | 0,9900***<br>(0,0005) | -0,0163***<br>(0,0003) | 0,9838***<br>(0,0003) |
| experiência <sup>2</sup>                    | 0,0000***<br>(0,0000)  | 1,0000***<br>(0,0000) | 0,0000***<br>(0,0000)  | 1,0000***<br>(0,0000) | 0,0000***<br>(0,0000)  | 1,0000***<br>(0,0000) |
| constante                                   | -2,5037***<br>(0,0723) | 0,0818***<br>(0,0059) | -4,6376***<br>(0,2001) | 0,0097***<br>(0,0019) | -1,6185***<br>(0,1144) | 0,1982***<br>(0,0227) |
| <i>Dummy</i> de ano                         | sim                    |                       |                        |                       |                        |                       |

Notas:1) Desvio padrão entre parênteses ; \*\*\*significante a 1%; \*\*5%, \*10%

2) intra-3 dig corresponde a mudança somente de firma; inter-3 dig, mudança de setor a 3 dígitos; e inter-2 dig de setor a 2 dígitos

3) rrr é a razão de risco relativo

Fonte: Elaboração própria com base em dados da RAIS-Migra, PINTEC, PIA, IBGE e STATA 11