

Prêmio CNI de Economia 2012
(Economia Industrial)

**Efeito da inovação e difusão tecnológica sobre a
mobilidade intersetorial de trabalhadores**

Juliana Gonçalves Taveira (UFJF)
Eduardo Gonçalves (UFJF)
Ricardo da Silva Freguglia (UFJF)

Resumo

O artigo objetiva investigar os efeitos do investimento em P&D industrial sobre a mobilidade de trabalhadores entre firmas e/ou os setores brasileiros, considerando que a distância tecnológica entre os setores reduz a propensão à mobilidade intersetorial. Com o uso de um painel de dados individuais para 2003 a 2008, estimou-se o modelo logit multinomial com interceptos aleatórios. Os principais resultados obtidos mostram que (i) a difusão tecnológica aumenta as chances de mudança de emprego; (ii) variáveis tecnológicas possuem maior importância para os trabalhadores não qualificados do que para os qualificados; (iii) entre os setores não intensivos, uma inovação pode ter impacto positivo sobre a mobilidade intersetorial.

1. Introdução

A mobilidade laboral constitui-se como um meio de adquirir um conhecimento tecnológico previamente desconhecido da firma receptora (Song, Almeida e Wu, 2003), sendo um dos principais canais de transbordamentos de conhecimento (Arrow, 1962; Marilanta, Mohnen e Rouvinen, 2009). Isso ocorre porque parte do conhecimento tecnológico é de natureza tácita e, por isso, encontra-se incorporado no indivíduo (Feldman, 1999). Por essa ótica, a mobilidade de trabalhadores influencia a atividade de P&D.

Por outro lado, poucas evidências existem na direção contrária, que considera o investimento em P&D, ou o progresso tecnológico no setor, como possível causa da propensão à mobilidade de trabalhadores entre firmas, ou mesmo, entre setores. Tal como em Magnani (2009), assume-se a hipótese de que quanto maior a distância tecnológica entre os setores menor é a possibilidade de transferência intersetorial de trabalhadores, pois a distância tecnológica entre firmas e setores influencia o grau de especificidade do conhecimento do indivíduo, o qual, ao ser transferido de um emprego a outro, pode não se adaptar às exigências, em termos de habilidades, do novo emprego.

Magnani (2009) é um dos poucos trabalhos empíricos a investigar essa direção da relação de causalidade, trazendo evidências dos Estados Unidos. Logo, o propósito desse artigo é ampliar esse conjunto de evidências para casos relacionados a países em desenvolvimento, como o Brasil, que possui particularidades em suas trajetórias setoriais de desenvolvimento tecnológico, marcadas por industrialização voltada para o mercado interno, dependência tecnológica de países desenvolvidos, importação de bens de capital e peso relativamente grande de empresas multinacionais em setores tecnologicamente mais avançados.

Nesse sentido, setores industriais mais maduros tecnologicamente tem peso relativamente grande na estrutura industrial de países como o Brasil, o que se reflete nos indicadores de esforço tecnológico em relação aos países mais desenvolvidos. Assim, os setores considerados como de

alta tecnologia pela classificação da OCDE¹ teriam, nos países subdesenvolvidos, menor participação nos gastos de P&D em comparação com os mesmos setores de países centrais. Ao mesmo tempo, observa-se no Brasil maior peso industrial e esforço tecnológico em setores que pertencem ao complexo metal-mecânico (máquinas, material elétrico e automobilística, metalúrgica básica, produtos de metal) e à química básica (química, refino e borracha e plásticos) (Furtado e Carvalho, 2005).

Nesse artigo, 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 possíveis diferenças entre os resultados para trabalhadores qualificados² e não qualificados e para setores de alta e baixa tecnologia; e 3) avaliar diferenças nos determinantes da mobilidade entre firmas e setores, em relação à permanência na mesma firma.

Propõe-se para o estudo do caso brasileiro, um modelo *logit* multinomial com interceptos aleatórios, cujo procedimento é realizado a partir dos Modelos Lineares Generalizados Mistos com Variáveis Latentes (GLLMM). O GLLMM possui vantagens econométricas sobre os modelos *logit* multinomiais padrões, dado o caráter restritivo da pressuposição de independência das alternativas irrelevantes (*iia*) destes últimos, e a provável existência de efeitos não observados. Logo, esse modelo hierárquico se mostra mais adequado ao prescindir de tal hipótese e permitir o controle da heterogeneidade não observável. A partir daí, o presente estudo inova em relação ao trabalho proposto por Magnani (2009) dado que apesar da autora usar um modelo misto para relaxar a hipótese de *iia*, a mesma não controla pela heterogeneidade não observada.

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 para os anos de 2000, 2003 e 2005.

Além desta introdução, o artigo está organizado em cinco seções. A segunda seção apresenta uma discussão da literatura sobre o tema, seguido da terceira seção, que descreve a metodologia utilizada. A seção de número quatro apresenta o banco de dados e suas fontes. Por fim, apontam-se os resultados e principais conclusões na quinta seção.

2. Revisão de literatura

Dada uma função de produção de um dado bem, $Y=F(X, K, u)$, relaciona-se o produto, Y , com os insumos X , K e u , sendo que X corresponde aos índices convencionais de insumo, como

¹ A OCDE classifica os setores em alta intensidade tecnológica: setores aeroespacial, farmacêutico, de informática, eletrônica e telecomunicações, e instrumentos; média-alta: setores de material elétrico, veículos automotores, química, excluído o setor farmacêutico, ferroviário e de equipamentos de transporte, e máquinas e equipamentos; média-baixa: setores de construção naval, borracha e produtos plásticos, coque, produtos refinados de petróleo e de combustíveis nucleares, outros produtos não metálicos, metalurgia básica e produtos metálicos; baixa: outros setores e de reciclagem, madeira, papel e celulose, editorial e gráfica, alimentos, bebidas e fumo, têxtil e de confecção, e couro e calçados.

²No presente estudo entende-se por qualificados o indivíduo com nível educacional superior completo, enquanto que o não qualificado possui no máximo nível superior incompleto.

trabalho e capital; K é a medida de conhecimento técnico corrente, determinado pelo nível de gasto em P&D corrente e passado; e, por último, u representa todas as outras medidas que determinam o produto e a produtividade. Cabe destacar ainda que o nível de produtividade atingido por uma firma ou indústria, depende além de seus esforços de pesquisa, do conjunto de conhecimento geral acessível a ele (Griliches, 1979).

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

$$I_t = \alpha PD_t^\beta HK_t^\gamma \varepsilon_t \quad (1)$$

sendo I o grau de atividade inovativa e PD e HK insumos de P&D e de capital humano, respectivamente. Os principais insumos utilizados no processo de inovação são os recursos humanos e o P&D (Griliches, 1979; Coe e Helpman, 1995), estando estes disponíveis via investimento direto e transbordamentos.

Além da realização interna de P&D, 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; 2) processo informal de acumulação tecnológica dentro das firmas, no que se destacam o *learning-by-doing* e *learning-by-using*. Além disso, uma forma de adquirir o conhecimento tácito, incorporado nos indivíduos que participam da mudança técnica é o *learning-by-hiring*, ou seja, a 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 (Song, Almeida e Wu, 2003).

Nos últimos anos, reconheceu-se na literatura que os transbordamentos de conhecimento advindos de fontes externas podem ter 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 porque nenhuma organização consegue gerar internamente todo o conhecimento de que necessitam para manter um contínuo desenvolvimento tecnológico. As empresas, portanto, 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).

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. 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.

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 surgiriam, o conhecimento próprio começaria a perder sua especificidade, vazando para outras firmas do setor. Desse modo, o conhecimento tecnológico se difunde via transbordamento, podendo ocorrer em sua forma incorporada ou desincorporada. Cabe destacar os tipos de transbordamento, de modo que o primeiro autor a diferenciá-los foi Griliches (1979).

O autor os define como sendo os de renda (*rent spillover*) e os de conhecimento (*knowledge spillover*). Enquanto o primeiro estaria relacionado às transações econômicas, o segundo estaria ligado ao conhecimento criado em alguns setores que pode ser utilizado em outros. 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. O nível de produtividade de uma empresa dependerá do seu próprio nível de pesquisa e do nível de conhecimento generalizado que pode adquirir.

Resultados empíricos confirmam que tanto a influência das condições de apropriabilidade como de oportunidade tecnológica são afetadas pelos determinantes da facilidade de aprendizado. Isso sugere que as características do conhecimento que afeta a facilidade do aprendizado da firma pode representar os determinantes do investimento em P&D (Cohen e Levinthal, 1989).

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. Esse é um fenômeno determinante para a difusão e fluxo de conhecimento entre as firmas (Fischer e Varga, 2003; Cooper, 2001). 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 comprometidos (Dahl, 2004; Lewis e Yao, 2001; Feldman, 1999).

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).

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).

Ao relacionar tecnologia e mobilidade, cabe destacar as relações dessa última com o P&D, a inovação e a difusão tecnológica. Contudo, 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.

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.

O capital humano determina quanto do potencial de inovação se transforma em práticas tecnológicas e inovadoras (Laafia e Stimpson, 2001). Trabalhos empíricos comprovam essa influência dos indivíduos no nível de inovação. 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. Na Finlândia, a mobilidade de trabalhadores qualificados se destaca como uma das principais formas de difusão de conhecimento científico e tecnológico contribuindo para a transferência efetiva de conhecimento entre firmas (Mukkala, 2005).

Cooper (2001) prevê que a mobilidade dos trabalhadores não dependerá do nível de P&D investido na firma, enquanto Shankar e Ghosh (2005), por outro lado, encontram o resultado oposto. 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).

Partindo do efeito da inovação e difusão sobre a generalidade do conhecimento do trabalhador destaca-se que 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. 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 a fim de mantê-los (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).

Cabe destacar que o emprego no setor intensivo em P&D seria considerado um tipo de treinamento (Magnani, 2006). Enquanto um conhecimento geral adquirido em treinamento aumenta a produtividade marginal dos indivíduos na mesma proporção em todas as firmas, tanto na que fornece o treinamento quanto nas outras, um treinamento que aumenta mais a produtividade da firma que o provê é considerado gerador de conhecimento específico (Becker, 1962). Para os Estados Unidos, Hiscox (2002) confirma que o fato de o trabalhador possuir somente habilidades específicas, é uma barreira importante a sua realocação no mercado de trabalho.

É importante, portanto analisar o impacto da inovação e difusão tecnológicas sobre a mobilidade. Primeiro, argumenta-se que o P&D pode diminuir a mobilidade interfirma dos trabalhadores, ao aumentar o valor do trabalhador para a empresa (Pacelli, Rapiti e Revelli, 1998; Shankar e Gosh, 2005). Segundo, sustenta-se a ideia de que a inovação e a difusão teriam efeito sobre a mobilidade por afetarem a generalidade do conhecimento e distância tecnológica entre os setores, influenciando a habilidade adquirida pelos trabalhadores nos setores inovativos (Magnani, 2009).

Visando estabelecer relações entre o efeito da inovação e da difusão na especificidade do conhecimento do trabalhador e, conseqüentemente, na mudança de emprego, Magnani (2009) aponta 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, por conseqüente, provoca um aumento da probabilidade de mobilidade intersetorial.

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 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). Trabalhadores que mudam de emprego, mas permanecem no mesmo setor, obtêm retornos maiores devido à sua experiência (Neal, 1995). Além disso, a probabilidade de mobilidade é maior nos setores tradicionais e menor nos mais inovadores (Pacelli, Rapiti e Revelli, 1998).

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). Por outro lado, os indivíduos mais qualificados possuem uma habilidade específica ao setor que o torna menos móvel entre os setores (Elliott e Lindley, 2006). Portanto, 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.

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, Salerno e De Castro, 2005).

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. Ao avaliar salários, Parrado, Caner e Wolff (2007) descobrem que mudanças de emprego no país 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 também 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. Eles destacam ainda 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 monotonamente com o crescimento do tamanho da empresa (Pacelli, Rapiti e Revelli, 1998).

Ainda para os Estados Unidos, Magnani (2009) encontra 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 variável 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, mantém 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.

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, são consideradas um dos principais determinantes do baixo esforço inovador das firmas privadas nacionais, dado que o mercado era consideravelmente fechado (Zucoloto e Toneto Junior, 2005).

Nos últimos anos, apesar de a indústria brasileira estar entre as maiores e mais diversificadas dos países em desenvolvimento, as exportações de produtos nacionais possuem baixo teor tecnológico, sendo 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).

É importante destacar 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. Ademais, 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).

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 (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 da inovação de produto. O País 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 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 em relação aos países desenvolvidos, estas diferenças tornam-se mais evidentes nos setores de alta intensidade tecnológica comparativamente 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.

Assim, dado a importância de se caracterizar os setores de países como o Brasil, e a falta de estudos a respeito do impacto da mudança técnica sobre a mobilidade, o presente estudo objetiva preencher essa lacuna a partir da estratégia empírica que segue descrita na próxima seção.

3. Estratégia empírica

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, ω_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 :

$$V_{hit} = \frac{W(L_i, K_i, \omega_i)}{r} \quad (2)$$

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:

$$V_{hit} = \frac{W(L_i, K_i, \omega_i)}{r} - l(|\omega_j - \omega_i|) \quad (3)$$

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, $l(\cdot) > 0$. 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 a o valor dado aos empregos e a perda sofrida ao mudar de cargo. 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.

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:

$$mob = \left\{ \begin{array}{l} 0 \text{ se o trabalhador não mudar de firma} \\ 1 \text{ se muda de firma mas permanece no mesmo setor de 3 dígitos} \\ 2 \text{ se muda de firma e setor de 3 dígitos mas permanece no mesmo setor de 2 dígitos} \\ 3 \text{ se muda de firma e setor de 2 dígitos} \end{array} \right\} \quad (4)$$

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 e setoriais, sendo descritas em mais detalhes na próxima seção, e diferenciadas na função utilidade ($U_{ht,J}$) expressa na equação (4). 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:

$$U_{ht,J} = F(X_{ht}, Ino_{it}, Dif_{it}) + \epsilon_{hjt} \quad (5)$$

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 (4) 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.

Como a mobilidade de trabalhadores está representada como uma variável categórica e discreta e 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 com interceptos aleatórios 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. Cabe destacar que esse modelo, estimado a partir do GLLMM, que será descrito em detalhes na seção 3.1., flexibiliza a hipótese de independência das alternativas irrelevantes (iia) e controla para a heterogeneidade não observada.

3.1. Modelo Logit Multinomial com Interceptos Aleatórios³

Os Modelos Lineares Generalizados Mistos com Variáveis Latentes (GLLMM) 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.

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 GLLMM, 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. Assim, define-se o modelo *logit* multinomial adaptado ao GLLMM 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 seja expressa pela equação (6).

$$\text{Pr}(f_i) = \frac{\exp(V_i^f)}{\sum_{j=0}^J \exp(V_i^j)} \quad (6)$$

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 utilidade do indivíduo i no período t , dado que este escolhe a alternativa J é dada por:

$$U_{it,J} = \beta_i' X_{ijt} + \epsilon_{ijt} \quad (7)$$

sendo X_{ijt} o vetor de fatores observáveis específicos das alternativas e ϵ_{ijt} um termo de erro *iid* independente de β_i . O vetor de coeficientes β_i pode ser definido como a soma de um efeito médio (b) e do desvio do indivíduo em relação à média ($\beta_i' = b + v_i$). Este último (v_i) 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

³ Foi estimado também o modelo logit multinomial tradicional, entretanto dado o caráter restritivo da hipótese de iia que ele assume e da maior robustez dos resultados do GLLMM, o primeiro modelo não foi apresentado. Os resultados dos modelos multinomiais estão disponíveis sob requisição e não diferem em essência dos apresentados aqui, a não ser em relação a menores magnitudes dos coeficientes.

conjunto e subconjuntos de alternativas envolvendo a mobilidade. Dessa forma, a correlação existente entre as opções de mobilidade torna a pressuposição de *ii*a desnecessária.

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

$$\log\left(\frac{\pi_{ijr}}{\pi_{ij1}}\right) = \theta_r + x'_{ij}\beta_r + u_{ijr}, \quad r = 1, \dots, R \quad (8)$$

onde $\pi_{ijr} = P(Y_{ij} = r)$ são as probabilidades de resposta, θ_r os termos constantes e a influência das covariadas são obtidas através dos componentes de $\beta_r = (\beta_{1r}, \dots, \beta_{pr})'$. Os θ_r e β_r são considerados efeitos fixos. Para os interceptos aleatórios u_{ijr} assume-se uma distribuição multivariada normal com média zero e matriz de covariância não estruturada Σ . 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 α_i , constantes no tempo, possui a forma a seguir, sendo h a categoria de referência:

$$P(J|X_{it}, \alpha_i) = \frac{\exp(X_{it}\beta_J + \alpha_{ij})}{\sum_{h=0}^J \exp(X_{it}\beta_h + \alpha_{ih})} \quad (9)$$

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

$$L = \prod_{i=1}^N \int_{-\infty}^{\infty} \prod_{t=1}^T \prod_{J=0}^3 \left(\frac{\exp(X_{it}\beta_J + \alpha_{ij})}{\sum_{h=0}^J \exp(X_{it}\beta_h + \alpha_{ih})} \right)^{d_{ijt}} f(\alpha) d\alpha \quad (10)$$

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 α 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, $J=0$.

4. Descrição da base de dados

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. Com o objetivo de se evitar uma causalidade reversa⁴, 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 decisão de mudar de firma é identificada a partir de 2006.

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. Visando identificar o nível de inovação e difusão tecnológica, foram construídas a partir de dados originários da Pesquisa Industrial de Inovação Tecnológica (PINTEC), Pesquisa Industrial Anual (PIA) e de matrizes de insumo-produto duas variáveis, uma de inovação e uma de difusão.

Para obter as características individuais, e algumas das variáveis de controle, utilizou-se como fonte de dados 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). Apesar de essa base apresentar as mesmas desvantagens de outros registros administrativos ao se restringir ao setor formal da economia, sua escolha 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 possibilitando assim a verificação de mudanças de empregador.

A partir daí, selecionam-se as variáveis que indicam os seguintes aspectos do trabalhador: nível educacional, idade, sexo, experiência no último vínculo empregatício e renda, além das variáveis indicando o 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. Posteriormente, a fim de evitar informações inconsistentes que pudessem enviesar os resultados, retiraram-se da amostra aqueles indivíduos com informações inconsistentes obtendo-se um banco composto por 367.077 trabalhadores maiores de 18 anos com renda superior a zero em 2005 para cada ano, o que constitui ao todo 1.468.308 observações de 2005 a 2008. Destes, em média, 7,31% mudam de emprego durante o período analisado.

⁴ Causalidade reversa se refere à situação em que o resultado determina o que o causa.

Na literatura de inovação e difusão tecnológica, destaca-se o fluxo como forma de mensuração do papel do P&D. Assim, 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. 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.

Como a inovação depende da trajetória passada da intensidade de P&D (Song, Almeida e Wu, 2003), tanto a medida de inovação quanto a 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 (2000, 2003 e 2005). Cabe destacar ainda que será considerado como medida setorial de produção o valor da transformação industrial do setor, obtido a partir da PIA. Assim, a *proxy* para a tecnologia utilizada pelo setor i no período t consiste em:

$$Pfluxo_{it} = \sum_{\tau} \left[\frac{Gasto\ com\ P\&D_{i,\tau}}{Produto_{i,\tau}} \right] \quad (11)$$

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

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. 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:

$$P\&D_{ind}_{it} = P\&D_{int}_{it} + P\&D_{cap}_{it} \quad (12)$$

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:

$$P\&D_{int}_{it} = \sum_{i=1}^n r_i b_{ij} F_j \quad (13)$$

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. Seguindo o mesmo princípio, o P&D incorporado nos bens de capital 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 :

$$P\&D_cap_j = \sum_{i=1}^n r_i \left(\sum_{k=1}^n b_{ik} I_{kj}^d \right) \quad (14)$$

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 16 fica:

$$P\&D_cap_j = \sum_{i=1}^n r_i (b_{ij} I_j).$$

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

$$Dfluxo_{it} = \sum_{\tau} \left[\frac{P\&D_{it}}{Produto_{it}} \right] \quad (15)$$

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

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 oposta se observa para a *dummy* de setor intensivo em tecnologia e de engenheiro, *proxy* para a existência de conhecimento técnico. De forma semelhante, para a *dummy* de nível superior, 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. No caso das subamostras de não qualificados e/ou de trabalhadores de setores não intensivos, a existência de conhecimento específico pode aumentar as chances de absorção desse indivíduo em outro emprego, influenciando assim positivamente as chances de mobilidade.

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. 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).

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 e Idade ²	Idade em anos e idade ao quadrado	Negativo e Positivo	RAIS-Migra
	Experiência na origem e Experiência na origem ²	Tempo de emprego no vínculo antes de migrar (t-1) e a variável ao quadrado	Negativo e 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	Positivo	RAIS-Migra
	<i>Dummy</i> de engenheiro	<i>Dummy</i> de ano	Positivo	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

A fim de se traçar um perfil inovativo dos setores brasileiros observa-se que o verificar as médias da intensidade tecnológica entre os setores agregados a 2 dígitos (tabela 1), entre os não intensivos, observa-se que, em termos de fluxo de inovação, se destaca o setor 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, o de fabricação de outros equipamentos de transporte, como apontado por Gonçalves e Simões (2005).

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.

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

Tabela 1: Média de intensidade tecnológica entre os setores

	Fluxo de inovação	Estoque de inovação (em R\$ 1.000)	Fluxo de difusão	
Setores não intensivos	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
Setores intensivos	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

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.

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.

5. Resultados

O principal objetivo do trabalho é analisar como a inovação e a difusão tecnológicas afetam a mobilidade dos trabalhadores. A partir de dados longitudinais, estimou-se o modelo logit multinomial com interceptos aleatórios, a partir do GLLAMM, que além de relaxar a hipótese de *iia* controla para a heterogeneidade não observada.

Para a amostra geral (tabela 2), 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.

Tabela 2: Estimação do GLLAMM para a amostra total. 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	0,6371*** (0,0230)	1,8910*** (0,0435)	0,9628*** (0,0519)	2,6190*** (0,1360)	-0,0055 (0,0308)	0,9945 (0,0306)
Inovação tecnológica	6,3481*** (0,1516)	5,7141*** (8,6618)	-5,0338*** (0,5571)	0,0065*** (0,0036)	-0,7725*** (0,2429)	0,4618*** (0,1122)
Salário esperado	-0,0753*** (0,0096)	0,9275*** (0,0089)	0,1468*** (0,0222)	1,1581*** (0,0257)	0,5432*** (0,0104)	1,7215*** (0,0179)
<i>Dummy</i> de Setor Intensivo	-0,6593*** (0,0194)	0,5172*** (0,0100)	0,4973*** (0,0498)	1,6442*** (0,0819)	0,4864*** (0,0252)	1,6265*** (0,0410)
<i>Dummy</i> de qualificação	0,3770*** (0,0156)	1,4578*** (0,0227)	0,8536*** (0,0366)	2,3482*** (0,0860)	0,5387*** (0,0227)	1,7137*** (0,0389)
<i>Dummy</i> de engenheiro	0,3208*** (0,0337)	1,3782*** (0,0465)	0,3324*** (0,0760)	1,3943*** (0,1060)	-0,0305 (0,0515)	0,9700 (0,0499)
<i>Dummy</i> de sexo feminino	-0,0585*** (0,0113)	0,9431*** (0,0106)	-0,5491*** (0,0334)	0,5775*** (0,0193)	-0,6228*** (0,0194)	0,5365*** (0,0104)
Idade	0,0222*** (0,0034)	1,0224*** (0,0035)	0,0167 (0,0105)	1,0169 (0,0107)	-0,0170*** (0,0062)	0,9832*** (0,0061)
Idade ²	-0,0005*** (0,0000)	0,9995*** (0,0000)	-0,0005*** (0,0001)	0,9995*** (0,0001)	-0,0004*** (0,0001)	0,9996*** (0,0001)
Experiência	-0,0094*** (0,0002)	0,9906*** (0,0002)	-0,0104*** (0,0005)	0,9897*** (0,0005)	-0,0165*** (0,0003)	0,9836*** (0,0003)
Experiência ²	0,0000*** (0,0000)	1,0000*** (0,0000)	0,0000*** (0,0000)	1,0000*** (0,0000)	0,0000*** (0,0000)	1,0000*** (0,0000)
Constante	-3,2073*** (0,0666)	0,0405*** (0,0028)	-4,9912*** (0,1991)	0,0068*** (0,0014)	-2,0733*** (0,1135)	0,1258*** (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

Destaca-se que o aumento do fluxo de difusão tecnológica absorvido pelo setor aumenta a probabilidade de mudança somente de emprego (intra-3 dig) e mudança de firma e setor 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. O aumento de uma unidade da variável difusão eleva as chances de mudança de firma (intra-3 dig), de firma e setor a 3 dígitos (inter-3 dig) em 89,10% ($rrr=1,8910$) e 161,90% ($rrr=2,6190$), respectivamente.

Ao se observar a inovação, há relação negativa com a mobilidade intersetorial (inter-3 e 2 dig). 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, 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 99,35% e 53,82%, respectivamente. Paralelamente, ele aumenta as chances de mudança somente de firma (intra-3 dig), 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. Tendo em vista o objetivo do estudo e a alta significância estatística das variáveis de qualificação e de setor intensivo em tecnologia, focou-se nos resultados para as subamostras, apresentadas abaixo.

5.1. *Trabalhadores qualificados da indústria geral brasileira*

Um aumento da tecnologia absorvida de outros setores, ao diminuir a distância tecnológica entre eles e a generalidade do conhecimento dos trabalhadores qualificados (tabela 3), elevaria a chance de mudança de firma (intra-3 dig) em 25,01%, 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%. Um maior fluxo de inovação no setor, por sua vez, aumentaria em 34,80% as chances de mudar somente de firma (intra-3 dig). Se por um lado ao facilitar a assimilação do conhecimento gerado externamente, a inovação tecnológica impactaria positivamente na mudança de firma, por influenciar a especificidade do conhecimento do indivíduo e aumentar a distância tecnológica entre os setores, ela impacta negativamente na mobilidade intersetorial, diminuindo 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%, em relação a permanência no emprego de origem.

Tabela 3: Modelo GLLAMM para os trabalhadores qualificados. 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	0,2232*** (0,0572)	1,2501*** (0,0715)	1,0248*** (0,1141)	2,7864*** (0,3180)	0,2479*** (0,0790)	1,2813*** (0,1012)
Inovação tecnológica	9,1429*** (0,3066)	1,3480*** (2,8656)	-2,4886*** (0,9481)	0,0830*** (0,0787)	-2,8398*** (0,5871)	0,0584*** (0,0343)
Salário esperado	-0,1884*** (0,0230)	0,8283*** (0,0191)	-0,2701*** (0,0512)	0,7633*** (0,0391)	0,0982*** (0,0250)	1,1032*** (0,0276)
Dummy de setor intensivo	-0,8429*** (0,0472)	0,4304*** (0,0203)	0,1552 (0,1020)	1,1679 (0,1192)	0,3221*** (0,0632)	1,3800*** (0,0872)
Dummy de engenheiro	0,2634*** (0,0356)	1,3014*** (0,0463)	0,3805*** (0,0785)	1,4630*** (0,1149)	0,2172*** (0,0520)	1,2426*** (0,0646)
Dummy de sexo feminino	-0,2684*** (0,0331)	0,7646*** (0,0253)	-0,4145*** (0,0776)	0,6607*** (0,0513)	-0,2893*** (0,0458)	0,7488*** (0,0343)
Idade	-0,0084 (0,0129)	0,9916 (0,0127)	-0,0599** (0,0288)	0,9418** (0,0271)	-0,0579*** (0,0188)	0,9437*** (0,0178)
Idade ²	-0,0002 (0,0002)	0,9998 (0,0002)	0,0003 (0,0004)	1,0003 (0,0004)	0,0001 (0,0002)	1,0001 (0,0002)
Experiência	-0,0043*** (0,0005)	0,9957*** (0,0005)	-0,0083*** (0,0011)	0,9917*** (0,0011)	-0,0129*** (0,0007)	0,9872*** (0,0007)
Experiência ²	0,0000*** (0,0000)	1,0000*** (0,0000)	0,0000*** (0,0000)	1,0000*** (0,0000)	0,0000*** (0,0000)	1,0000*** (0,0000)
Constante	-1,9874*** (0,2592)	0,1370*** (0,0355)	-2,7410*** (0,5700)	0,0645*** (0,0368)	-0,8161** (0,3641)	0,4422** (0,1610)
Dummy 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

Quando a diferença entre a média de salário da ocupação e o salário individual aumenta, as chances de mudanças somente de firma (intra-3 dig) diminuem em 17,17% e de mudança de empresa e setor a 3 dígitos (inter-3 dig) em 23,67%. Uma diferença salarial negativa significa que o salário atual do trabalhador é maior que a média salarial da ocupação desse trabalhador. De tal modo, 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, portanto uma maior diferença salarial aumentaria as chances dessa mudança intersetorial em 30%. Como apontado por Jovanovic e Moffitt (1990), parte da mobilidade interfirma dos trabalhadores seria explicada por diferenças salariais.

Enquanto indivíduos que trabalham em setores intensivos possuem menor chance de se deslocar somente entre firmas (intra-3 dig), a probabilidade de mudar para setores bem diferentes da origem (inter-2 dig) aumentaria, em relação aos que trabalham nos setores não intensivos. A

partir daí, o fato de um trabalhador ser de um setor intensivo diminui as chances de mudança interfirma (intra-3 dig) em 56,96%, e aumenta as chances de mudança intersetorial a 2 dígitos (inter-2 dig) em 38%.

Em relação a especificidade do conhecimento, o fato de o indivíduo possuir conhecimento na área de engenharia, em relação a não possuir, aumenta sua chance de mudança de emprego em todos os casos. A probabilidade de mudança dentro do setor a 3 dígitos (intra-3 dig), entre setores a 3 (inter-3 dig) e 2 dígitos (inter-2 dig) aumenta em, respectivamente, 30,14%, 46,30% e 24,26%. 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.

Secundariamente, a variável de idade possui relação negativa com a mobilidade intersetorial (inter-3 e 2 dig), 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, 23,54% (mobilidade intra-3 dig). 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).

5.2. *Trabalhadores não qualificados dos setores da indústria*

Ao se comparar os resultados para os indivíduos qualificados (tabela 3) e não qualificados (tabela 4), observa-se uma maior importância das variáveis tecnológicas para os trabalhadores qualificados do que para os não qualificados. Além de aumentar a magnitude dos 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 positivas para quase todos os casos, com a exceção da mobilidade entre setores a 2 dígitos (inter-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 89,19%. A absorção de tecnologia externa, além de diminuir a distância tecnológica entre os setores, aumenta a generalidade do conhecimento adquirido pelo trabalhador no processo inovativo.

Tabela 4: Modelo GLLAMM para os trabalhadores não qualificados.
Período: 2006-2008

Categoria base: não mudou de emprego						
	intra-3 dig		inter-3 dig		inter-2 dig	
	Coefficiente	rrr	coeficiente	rrr	coeficiente	rrr
Difusão tecnológica	0,3850*** (0,0204)	1,4697*** (0,0299)	0,6376*** (0,0552)	1,8919*** (0,1044)	-0,2604*** (0,0308)	0,7708*** (0,0237)
Inovação tecnológica	5,6095*** (0,1732)	2,7301*** (4,7286)	-5,7821*** (0,6818)	0,0031*** (0,0021)	0,1334 (0,2619)	1,1427 (0,2993)
Salário esperado	-0,0389*** (0,0107)	0,9618*** (0,0103)	0,3493*** (0,0293)	1,4181*** (0,0416)	0,8321*** (0,0152)	2,2982*** (0,0349)
Dummy de setor intensivo	-0,6843*** (0,0215)	0,5044*** (0,0109)	0,5225*** (0,0578)	1,6862*** (0,0975)	0,3947*** (0,0274)	1,4839*** (0,0406)
Dummy de sexo feminino	-0,0362*** (0,0119)	0,9645*** (0,0114)	-0,5820*** (0,0371)	0,5588*** (0,0207)	-0,7063*** (0,0215)	0,4935*** (0,0106)
Idade	0,0222*** (0,0039)	1,0225*** (0,0040)	0,0261** (0,0114)	1,0264** (0,0118)	0,0015 (0,0067)	1,0015 (0,0067)
Idade ²	-0,0004*** (0,0001)	0,9996*** (0,0001)	-0,0006*** (0,0001)	0,9994*** (0,0001)	-0,0006*** (0,0001)	0,9994*** (0,0001)
Experiência	-0,0103*** (0,0002)	0,9898*** (0,0002)	-0,0109*** (0,0005)	0,9892*** (0,0005)	-0,0172*** (0,0003)	0,9829*** (0,0003)
Experiência ²	0,0000*** (0,0000)	1,0000*** (0,0000)	0,0000*** (0,0000)	1,0000*** (0,0000)	0,0000*** (0,0000)	1,0000*** (0,0000)
Constante	-2,9559*** (0,0752)	0,0520*** (0,0039)	-4,8710*** (0,2146)	0,0077*** (0,0016)	-2,0806*** (0,1214)	0,1249*** (0,0152)
Dummy 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

Um aumento inovação desenvolvida no setor, ao aumentar a distância tecnológica entre os setores, diminui as chances de mudança de emprego e setor a 3 dígitos (inter-3 dig) em 99,69%. Todavia, a inovação aumentará a probabilidade de mudança somente de firma (intra-3 dig) em 173,01%, por aumentar a capacidade de assimilação da tecnologia gerada em outros setores.

Destaca-se como resultado complementar que, no caso dos incentivos pecuniários, 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). 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%. 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.

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 a mudança dentro do setor a 3 dígitos (intra-3 dig). Desse modo, a especificidade do conhecimento adquirido nesses setores estaria aumentando a probabilidade de mudança interfirma e intersetorial (intra e inter-3 dig).

Cabe ressaltar que uma maior experiência e o fato de ser mulher, em relação a ser homem, como no caso dos trabalhadores qualificados, diminuem as chances de mudança de emprego em todos os casos. Enquanto isso, uma maior idade eleva a probabilidade de mobilidade tanto para a mudança somente de firma como de firma e setor.

5.3. Trabalhadores dos setores industriais intensivos em tecnologia

Os resultados das estimativas para os trabalhadores pertencentes a setores intensivos em tecnologia (tabela 5), mostram que a ampliação da difusão, por tornar o conhecimento intrínseco ao indivíduo mais geral, diminui a distância tecnológica entre os setores e 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, em relação aos indivíduos que não mudam de emprego.

Tabela 5: Modelo GLLAMM para os trabalhadores de setores intensivos em tecnologia. 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	1,1840*** (0,0488)	3,2673*** (0,1596)	0,0004 (0,1352)	1,0004 (0,1353)	0,1490** (0,0641)	1,1606** (0,0743)
Inovação tecnológica	7,4437*** (0,1588)	1,7091*** (2,7133)	-7,0879*** (0,6529)	0,0008*** (0,0005)	-1,8945*** (0,2656)	0,1504*** (0,0399)
Salário esperado	-0,0895*** (0,0220)	0,9144*** (0,0201)	0,4746*** (0,0468)	1,6073*** (0,0753)	0,7220*** (0,0236)	2,0586*** (0,0486)
Dummy de qualificação	0,4454*** (0,0295)	1,5611*** (0,0461)	0,6890*** (0,0685)	1,9916*** (0,1363)	0,2947*** (0,0388)	1,3427*** (0,0521)
Dummy de engenheiro	0,5156*** (0,0471)	1,6747*** (0,0789)	0,2163* (0,1219)	1,2415* (0,1514)	-0,1509* (0,0774)	0,8600* (0,0666)
Dummy de sexo feminino	-0,1416*** (0,0312)	0,8680*** (0,0271)	-0,0903 (0,0735)	0,9136 (0,0672)	-0,4248*** (0,0399)	0,6539*** (0,0261)
Idade	-0,0111 (0,0090)	0,9889 (0,0089)	0,0139 (0,0234)	1,0140 (0,0237)	0,0177 (0,0129)	1,0178 (0,0132)
Idade ²	-0,0001 (0,0001)	0,9999 (0,0001)	-0,0006* (0,0003)	0,9994* (0,0003)	-0,0009*** (0,0002)	0,9991*** (0,0002)
Experiência	-0,0027*** (0,0004)	0,9973*** (0,0004)	-0,0167*** (0,0011)	0,9835*** (0,0011)	-0,0163*** (0,0006)	0,9838*** (0,0006)
Experiência ²	0,0000*** (0,0000)	1,0000*** (0,0000)	0,0000*** (0,0000)	1,0000*** (0,0000)	0,0000*** (0,0000)	1,0000*** (0,0000)
Constante	-3,5656*** (0,1715)	0,0283*** (0,0049)	-3,0177*** (0,4367)	0,0489*** (0,0214)	-2,0875*** (0,2315)	0,1240*** (0,0287)
Dummy 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

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).

De forma complementar, a variável de salário apresenta efeito positivo sobre a mobilidade intersetorial de indivíduos (inter-3 e 2 dig). 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% e em 105,86%, para o caso da mobilidade entre setores a 2 dígitos (inter-2 dig). Assim, os incentivos pecuniários se mostram importantes para os indivíduos pertencentes aos setores intensivos em tecnologia.

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. Quanto maior a escolaridade, mais geral é o conhecimento do trabalhador e maior a possibilidade de transferência do seu conhecimento tácito (MAGNANI, 2009). O fato de possuir conhecimento na área de engenharia, 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) e firma e setor a 3 dígitos (inter-3 dig), dado a valorização desse conhecimento dentro do setor.

De forma secundária, destaca-se que o fato de o trabalhador ser do sexo feminino e possuir maior experiência, como nas amostras anteriores, influencia negativamente a mobilidade de trabalhadores, tendo essa última variável caráter de “U” invertido. Adicionalmente, a idade é estatisticamente não significativa para todos os tipos de mudança de emprego. Contudo, a partir de certo momento, um ano a mais de idade passa a influenciar negativamente a mobilidade intersetorial de trabalhadores (inter 2 e 3 dig).

5.4. Trabalhadores dos setores industriais não intensivos em tecnologia

Entre os trabalhadores pertencentes a setores não intensivos em tecnologia (tabela 6), a difusão tecnológica aumenta as chances de mobilidade de empresa e setor a 3 dígitos (inter-3 dig) em 133,8 % no caso de fluxo. Tal fato se deve a difusão diminuir a distância tecnológica entre os setores e ao tornar o conhecimento do trabalhador mais geral. Isso não ocorre no caso da mobilidade dentro do setor a 3 dígitos (intra-3 dig), onde a relação entre difusão e mobilidade perde significância estatística.

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 e 2 dígitos (inter-3 e 2 dig). 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.

A variável de salário possui relação positiva com a mobilidade intersetorial (inter3 e 2 dig), aumentando sua probabilidade de ocorrência, em relação a permanência no emprego de origem, em, respectivamente, 5,98% e 63,09%. A partir daí, infere-se que, quanto mais distintos forem empregos de origem e destino, maior será a influência dos incentivos pecuniários.

Cabe destacar ainda que a generalidade do conhecimento (*dummies* de qualificação) e conhecimento técnico (*dummy* de engenheiro) possui influencia positiva em todos os tipos de mobilidade, caso estatisticamente significativas. A *dummy* de sexo e experiência permanecem com relação negativa e a variável idade passa a ser estatisticamente significativa para todos os casos de mobilidade apresentando relação positiva com a mobilidade entre setores a 3 dígitos (inter-3 dig).

Tabela 6: Modelo GLLAMM para os trabalhadores de setores não intensivos em tecnologia.
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	0,0207 (0,0211)	1,0270 (0,0219)	0,8250*** (0,0594)	2,3384*** (0,1400)	-0,3013*** (0,0339)	0,7313*** (0,0249)
Inovação tecnológica	-5,8700*** (0,6038)	0,0087*** (0,0051)	2,8696** (1,6103)	2,6808** (4,2287)	12,5117*** (0,8471)	5,0157*** (4,1524)
Salário esperado	-0,0808*** (0,0107)	0,9235*** (0,0099)	0,0566** (0,0256)	1,0598** (0,0273)	0,4810*** (0,0119)	1,6309*** (0,0194)
<i>Dummy</i> de qualificação	0,4126*** (0,0185)	1,5084*** (0,0280)	0,8578*** (0,0438)	2,3565*** (0,1034)	0,5967*** (0,0281)	1,8003*** (0,0506)
<i>Dummy</i> de engenheiro	0,0185 (0,0545)	1,0469 (0,0570)	0,4727*** (0,0981)	1,6487*** (0,1616)	0,3366*** (0,0695)	1,4291*** (0,0993)
<i>Dummy</i> de sexo feminino	-0,0363*** (0,0121)	0,9389*** (0,0117)	-0,6341*** (0,0373)	0,5141*** (0,0192)	-0,6702*** (0,0221)	0,5008*** (0,0111)
Idade	0,0275*** (0,0041)	1,0283*** (0,0043)	0,0226* (0,0119)	1,0235* (0,0122)	-0,0254*** (0,0072)	0,9752*** (0,0070)
Idade ²	-0,0005*** (0,0001)	0,9995*** (0,0001)	-0,0006*** (0,0002)	0,9994*** (0,0002)	-0,0002** (0,0001)	0,9998** (0,0001)
Experiência	-0,0113*** (0,0002)	0,9888*** (0,0002)	-0,0084*** (0,0006)	0,9916*** (0,0005)	-0,0167*** (0,0003)	0,9834*** (0,0003)
Experiência ²	0,0000*** (0,0000)	1,0000*** (0,0000)	0,0000*** (0,0000)	1,0000*** (0,0000)	0,0000*** (0,0000)	1,0000*** (0,0000)
Constante	-2,5339*** (0,0809)	0,0771*** (0,0062)	-5,1958*** (0,2303)	0,0053*** (0,0012)	-1,8632*** (0,1330)	0,1550*** (0,0206)
<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

Ao comparar os trabalhadores dos setores intensivos e não intensivos em tecnologia, ao controlar para a heterogeneidade não observada, observa-se uma mudança de parte das relações entre a inovação e difusão, e a mobilidade. Quando se analisa os setores não intensivos, por seu conteúdo tecnológico ser baixo, uma nova tecnologia pode causar uma redução da distância entre os setores; daí o impacto diferenciado das variáveis sobre as duas amostras.

6. Conclusão

O artigo constatou que as variáveis de inovação e difusão tecnológica possuem influência na mobilidade dos trabalhadores, apresentando, na maioria dos casos, sinais esperados. Comparando os resultados obtidos para as amostras dos indivíduos qualificados e não qualificados, observa-se que 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), enquanto que o fluxo de inovação, possui relação positiva com a mobilidade somente de firma (intra-3 dig) e afeta negativamente a mobilidade entre setores a 3 dígitos, para ambos os casos.

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. Ao mesmo tempo em que a inovação, em relação aos indivíduos de setores intensivos, apresenta influência positiva apenas para o caso da mudança somente de firma, sendo a mobilidade intersetorial negativamente afetada, entre os trabalhadores de setores não intensivos, o fluxo de inovação aumentaria as chances de mobilidade setorial.

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.

Em relação à variável de salário e a *dummy* de qualificação, observa-se que tanto os trabalhadores de setores intensivos quanto de não intensivos 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).

ARROW, K. J. Economic welfare and the allocation of resources for invention, 1962 In: LAMBERTON, D. M. (Org.), **Economics of information and knowledge**. Harmondsworth, Middlesex: Penguin Books Ltd., 1971.

BECKER, G. S. Investment in human capital: a theoretical analysis (Part 2: Investment in Human Beings), **Journal of Political Economy**, vol. 70, n. 5, p. 9–49, 1962.

CERULLI, G.; POTI, B. . Measuring intersectoral knowledge spillovers: an application of sensitivity analysis to Italy. **Economic Systems Research**, vol. 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. **The Economic Journal**, vol. 99, n. 397. Sep., 1989, pp. 569-596.

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. S. (2004) Embodied knowledge diffusion, labor mobility and regional dynamics: do social factors limit the development potential of regions? **2004 DRUID Summer Conference**, June 14–16, Elsinore, Denmark.

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.; DE CASTRO, A. B. . 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.

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

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.

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, texto para discussão 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.

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

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.

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.

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.

HISCOX, M. J. Interindustry factor mobility and technological change: evidence on wage and profit dispersion across U.S. Industries, 1820–1990. **The Journal of Economic History**, vol. 62, n. 2, junho 2002.

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.

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

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.

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

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

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.

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, Estônia, 2010.

MARILANTA, M., MOHNEN, P., ROUVINEN, P. Is inter-firm labor mobility a channel of knowledge spillovers? Evidence from a linked employer-employee panel. **Industrial and Corporate Change**, v. 18, n. 6, p. 1161-1191, 2009.

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.
- MUKKALA, K. Knowledge spillovers - mobility of highly educated workers within high technology sector in Finland. **Congress of the European Regional Science Association**, 45, Amsterdam, Holanda. Agost., 2005.
- 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.
- 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.
- 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.
- 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.
- TRAIN, K. . Discrete choice model with simulation. **Cambridge University Press**, Cambridge, UK. 2003.
- VERSPAGEN, B. . Estimating International Technology Spillovers Using Technology Flow Matrices. **Weltwirtschaftliches Archiv**, vol. 133, pg. 226-248, 1997.
- 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 .