UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO
FACULDADE DE ECONOMIA, ADMINISTRAÇÃO E
CONTABILIDADE DE RIBEIRÃO PRETO
DEPARTAMENTO DE ECONOMIA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ECONOMIA

GUSTAVO ASSUNÇÃO FARIA
ORIENTADOR: PROF. DR. SÉRGIO KANNEBLEY JÚNIOR

**Impactos da atividade inovativa: um estudo para a
indústria paulista**

Ribeirão Preto
2008

PROFA. DRA. SUELY VILELA
Reitora da Universidade de São Paulo

PROF. DR. RUDINEI TONETO JÚNIOR
Diretor da Faculdade de Economia, Administração e
Contabilidade de Ribeirão Preto

PROFA. DRA. MARIA CHRISTINA SIQUEIRA DE SOUZA
CAMPOS
Chefe do Departamento de Economia

Impactos da atividade inovativa: um estudo para a indústria paulista

Dissertação apresentada ao Departamento
de Economia, Administração e
Contabilidade de Ribeirão Preto da
Universidade de São Paulo para obtenção
do título de Mestre em Economia.

Área de concentração: Economia Aplicada
Orientador: Prof. Dr. Sérgio Kannebley Júnior

Ribeirão Preto
2008

AUTORIZO A REPRODUÇÃO E DIVULGAÇÃO TOTAL OU PARCIAL DESTE TRABALHO, POR QUALQUER MEIO CONVENCIONAL OU ELETRÔNICO, PARA FINS DE ESTUDO E PESQUISA, DESDE QUE CITADA A FONTE.

FICHA CATALOGRÁFICA

Faria, Gustavo Assunção

Impactos da atividade inovativa: um estudo para a indústria paulista / Gustavo Assunção Faria; orientador Sérgio Kannebley Júnior. – Ribeirão Preto, 2008.

141 p, 30 cm

Dissertação de Mestrado, apresentada à Faculdade de Economia, Administração e Contabilidade de Ribeirão Preto/USP. Área de concentração: Economia Aplicada.

1. Inovação tecnológica. 2. Emprego. 3. Renda. 4. *Propensity Score Matching*. 5. DID.

Impactos da atividade inovativa: um estudo para a indústria paulista

Dissertação apresentada ao Departamento de Economia, Administração e Contabilidade de Ribeirão Preto da Universidade de São Paulo para obtenção do título de Mestre em Economia.

Área de concentração: Economia Aplicada
Orientador: Prof. Dr. Sérgio Kannebley Júnior

Ribeirão Preto
2008

FOLHA DE APROVAÇÃO

Gustavo Assunção Faria

Estudo a respeito do impacto da atividade inovativa sobre as variáveis renda e emprego, para a indústria paulista, valendo-se dos arcabouços metodológicos disponibilizados pelo *propensity score matching* (PSM) e o método de diferenças em diferenças (DID).

Dissertação apresentada ao Departamento de Economia, Administração e Contabilidade de Ribeirão Preto da Universidade de São Paulo para obtenção do título de Mestre em Economia.

Área de concentração: Economia Aplicada

Aprovada em: _____

BANCA EXAMINADORA

Prof. Dr. Sérgio Kannebley Júnior

Instituição: FEARP – USP

Assinatura _____

Prof. Dr. _____

Instituição: _____

Assinatura _____

Prof. Dr. _____

Instituição: _____

Assinatura _____

Para todos aqueles que, de alguma maneira, me incentivaram e sempre acreditaram que seria capaz de superar mais um desafio. A Deus, meu pai e minha mãe, meu irmão, minha madrinha, meu avô, aos meus sábios e grandes amigos, Alexandre e Flávio, e a Luana e Cátia, por terem me apoiado em momentos de superação, os meus mais profundos e sinceros agradecimentos!

AGRADECIMENTOS

Prof. Dr. Sérgio Kannebley Júnior, agradeço pela sua orientação, pela paciência e, sobremaneira, pela conduta extremamente profissional, com palavras sábias, sejam de conforto, sejam de críticas, de modo à melhor execução dos trabalhos.

Professores Dr. Luiz Guilherme Scorzafave e Elaine Toldo Pazzelo, tenho muito a agradecer pelos comentários pertinentes e pela atenção dispensada, desde a qualificação, até momentos recentes, sempre me provendo amparo para a melhor estruturação do trabalho.

São justas as menções dos nomes da Sra. Érika de Lima Veronezi Costa e do Sr. Eduardo Castaldelli Júnior, ambos do Serviço de Pós-Graduação, pela prontidão e atenção sempre dispensadas, demonstradas em diversas situações.

Aos meus maiores conselheiros e amigos, meu pai, João Alberto, minha mãe, Alcídia, e meu irmão, Guilherme por terem sempre me dado suporte, em especial naqueles momentos em que mais precisei. Agradeço, meus pais, por terem me ensinado os caminhos da perseverança, da coragem, da superação, além, é claro, da honestidade, com a qual pude compreender piamente que a vida é construída por atitudes, não somente por palavras fáceis e discursos clichês.

No mais, agradeço a meus colegas e amigos, que desde os meus tempos em Uberaba, passando por Brasília e, enfim, chegando a Ribeirão Preto, contribuíram, direta ou indiretamente, para que a minha vida tomasse esse rumo. Não mencionarei nomes, pois é assunto para ocupar páginas inteiras, e poderia incorrer em injustiças ao deixar algum fora da lista. Mas saibam que estarão sempre em minha mente, e que lhes estimei, para o todo da vida, o que de melhor possa vir a ocorrer.

Meus mais sinceros e profundos agradecimentos!

RESUMO

A presente dissertação visa avaliar, a partir do uso dos dados da Pesquisa de Atividade Econômica Paulista – PAEP – do ano de 1996, da RAIS – Relação Anual de Informações Sociais de 1992, 1993, 1997 e 1998 e da SECEX – Secretaria do Comércio Exterior – dos anos de 1992 e 1993, a relação entre a atividade de inovação tecnológica e os potenciais impactos produzidos sobre o nível de emprego e sobre o nível de renda na indústria paulista entre os anos de 1997 e 1998. Como a inovação não é um evento aleatório, há o viés de seleção da amostra, de tal sorte que uma comparação direta entre os efeitos da inovação sobre certas variáveis daquelas firmas que inovaram com aquelas que não inovaram, na situação de ter havido inovação, produziria vieses. Tal problema é resolvido neste trabalho por meio do *Propensity Score Matching*, que visa o pareamento de unidades tratamento – controle para a obtenção dos resultados intentados, a saber, a variação na renda e no nível de emprego. Ademais, de modo a inibir a presença de efeitos não observáveis, recorre-se ao método de Diferenças em Diferenças (DID). Os resultados obtidos atestam para um aumento, na média, do nível de emprego para quase todos os tipos de atividade inovativa empreendidas. Em contrapartida, os achados se revelaram estatisticamente insignificantes para a variação de renda, também em quase todos os tipos de inovação.

Palavras-chave: Inovação tecnológica. Emprego. Renda. *Propensity Score Matching*. DID.

ABSTRACT

FARIA, G. A. *Impacts of Innovation Activity: a study for the Paulista Industry*. 141 f. Dissertação (mestrado) – Faculdade de Economia, Administração e Contabilidade de Ribeirão Preto, Universidade de São Paulo, Ribeirão Preto, 2008.

This work intends to analyze, by the usage of three different data sources, PAEP (1996), RAIS – Relação Anual de Informações Sociais (1992, 1993, 1997, and 1998) and SECEX – Secretaria do Comércio Exterior (from 1992, and 1993) the relationship, if that exists, between innovation and its potential impacts over employment level as well as salaries during the 1997 – 1998 period. Once innovation activity cannot be considered as a random event, we incur in the well known selection bias problem. Consequently, a direct comparison of the innovation impacts between those firms which effectively innovated with those which did not innovate would be misleading. Such a problem may be corrected with the *Propensity Score Matching*, which consists in the establishment of treatment – control pairs in order to obtain the results previously searched. Moreover, in an attempt to control for the unobserved effects, it is applied the Differences in Differences Methodology (DID). Results obtained show that, on the one hand, for almost all the innovation activities considered, there was an increment in the level of employment. On the other hand, for most of the cases, there were not statistically significant results for an impact of innovation activities on the level of salaries.

Keywords: Innovation activity. Employment. Salaries. *Propensity Score Matching*. DID.

LISTA DE GRÁFICOS

Gráfico 1.1 - Representação dos efeitos da inovação sobre preço e quantidade produzida.....	16
Gráfico 1.2 - Representação dos impactos da inovação tecnológica sobre a relação capital/trabalho.....	23

LISTA DE TABELAS

Tabela 3.1 – Grupos de tratamento e de controle.....	78
Tabela 3.2 – Definição das variáveis de tratamento e de controle.....	79
Tabela 3.3 – Estatísticas descritivas de algumas variáveis independentes do modelo $p(x)$	82
Tabela 3.4 – Média das variáveis de interesse nos períodos pré e pós-tratamento, por tipo de atividade inovativa.....	84
Tabela 3.5 – Avaliação dos impactos da inovação (ETT) Grupo de controle: empresas não inovadoras.....	89
Tabela 3.6 – Avaliação dos impactos da inovação (ETT) Grupo de controle: empresas não inovadoras ou inovadoras em produto incremental.....	91
Tabela 3.7 – Avaliação dos impactos da inovação (ETT) Grupo de controle: empresas não inovadoras ou inovadoras em produto incremental.....	93

SUMÁRIO

ASPECTOS INTRODUTÓRIOS.....	11
1 CONSIDERAÇÕES TEÓRICAS.....	14
1.1 INOVAÇÃO: CONCEITO.....	14
1.2 INOVAÇÃO: ARCABOUÇO TEÓRICO.....	16
1.2.1 IMPACTOS GENÉRICOS DA INOVAÇÃO.....	16
1.2.2 CORRENTES DE PENSAMENTO.....	17
1.3 INOVAÇÃO: IMPACTOS SOBRE O EMPREGO.....	21
1.3.1 INOVAÇÕES EM PROCESSO: CLASSIFICAÇÃO.....	21
1.3.2 INOVAÇÕES EM PROCESSO: IMPACTOS SOBRE O EMPREGO.....	24
1.3.3 INOVAÇÕES EM PRODUTO: IMPACTOS SOBRE O EMPREGO.....	26
1.4 INOVAÇÃO: IMPACTOS SOBRE OS SALÁRIOS.....	30
1.5 REVISÃO DA LITERATURA SOBRE ESTUDOS EMPÍRICOS.....	33
1.5.1 IMPACTOS SOBRE O EMPREGO.....	33
1.5.2 IMPACTOS SOBRE OS SALÁRIOS.....	40
1.6 SÍNTESE DOS RESULTADOS TEÓRICOS ESPERADOS.....	45
1.6.1 PREDIÇÕES PARA A VARIAÇÃO DE EMPREGO.....	45
1.6.2 PREDIÇÕES SOBRE A VARIAÇÃO NOS SALÁRIOS.....	47
2 PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS.....	48
2.1 A NATUREZA DO PROBLEMA DE INVESTIGAÇÃO.....	48
2.1.1 PROBLEMA DE AUTO-SELEÇÃO.....	50
2.2 EFEITO DO TRATAMENTO.....	51
2.2.1 CORREÇÃO DA SELEÇÃO SOBRE AS OBSERVÁVEIS: <i>PROPENSITY SCORE MATCHING</i>	53
2.2.2 MODELO $P(X)$	56
2.2.3 ESTRATÉGIA METODOLÓGICA PELO USO DO PSM.....	57
2.2.3.1 ESTRATÉGIAS DE PAREAMENTO.....	58
2.2.3.2 CONDIÇÃO DE BALANCEAMENTO.....	60
2.2.3.3 SUPORTE COMUM.....	62
2.3 ESTRATÉGIA PARA O PROBLEMA SOBRE AS NÃO-OBSERVÁVEIS: MÉTODO DE DIFERENÇA EM DIFERENÇAS (DID).....	65
2.4 SÍNTESE DOS PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS.....	70
2.5 BASE DE DADOS.....	72

2.5.1 PAEP.....	72
2.5.2 RAIS.....	74
2.5.3 SECEX.....	74
2.5.4 FORMATAÇÃO DO BANCO.....	75
3 RESULTADOS	77
3.1 ESTATÍSTICAS DESCRITIVAS.....	77
3.2 MODELO $P(X)$ E VARIÁVEIS INDEPENDENTES.....	85
3.3 RESULTADOS DOS ALGORITMOS.....	87
4 CONCLUSÕES.....	94
4.1 SOBRE O TRABALHO.....	94
4.2 POTENCIAIS LIMITAÇÕES DO ESTUDO.....	95
4.3 SÍNTESE DOS RESULTADOS.....	97
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	99
APÊNDICES.....	103

ASPECTOS INTRODUTÓRIOS

Muito se defende que, subjacente à sustentabilidade do crescimento de um dado país, se encontram a constante capacitação em mão-de-obra e o conseqüente investimento em pesquisa e desenvolvimento, insumos básicos à inovação. Entretanto, a despeito de melhoras no cenário econômico brasileiro nos últimos anos, as empresas nacionais ainda caminham a lentos passos no que diz respeito à sua competitividade.

Nesse sentido, este trabalho visa contribuir com o debate sobre a inovação, ao analisar um período interessante na história recente do Brasil, qual seja a década de 1990. Reis (2006) relembra que o mesmo se destacou pela abertura da economia, pelo processo acelerado de privatizações, além da estabilização da economia e controle da inflação pelo Plano Real, e que tais acontecimentos se fazem sentir quando, ao se empreender a análise do comportamento do mercado de trabalho brasileiro, se observa um aumento na demanda por trabalhadores mais qualificados. Sobre este ponto, o autor inclusive salienta que houve uma variação significativa do nível de desemprego, que se apresentava como extremamente baixo em 1990, próximo de 3%, mas que alcançou um percentual superior a 8% em 1999. Ademais, o autor pondera que esse aumento de desemprego foi ainda mais considerável se levado em conta apenas aqueles trabalhadores com níveis menores de escolaridade. Além disso, mesmo se mantidos os rendimentos relativos constantes, aumentos na demanda por trabalho qualificado, quando não são compensados por aumentos na oferta desse tipo de trabalhador, devem levar a taxas de desemprego mais altas para os trabalhadores menos qualificados em relação aos mais qualificados.

Essa tendência não é muito diversa daquela encontrada em outros países: levando em conta também os efeitos da globalização, Reis (2006) observa um deslocamento da demanda de trabalhadores menos qualificados para qualificados: no caso de países cuja estrutura de

mercado é mais flexível, como os EUA, constatou-se um aumento no diferencial de rendimentos entre os mais qualificados e menos qualificados, ao passo que em países onde a legislação trabalhista é mais rígida, como os da UE, se observa uma elevação da taxa de desemprego.

Machado e Moreira (2001) complementariam, de certo modo, as observações frisadas em Reis (2006). Os autores observam que o nível médio de qualificação da força de trabalho no Brasil era extremamente baixo no início da década de noventa. Mencionam ainda que, em 1990, mais de um quarto dos indivíduos na População Economicamente Ativa (PEA) sequer possuíam o primário completo, de tal sorte que, pelas características do mercado de trabalho brasileiro e pela intensidade das mudanças ocorridas na economia durante a década de noventa, poderiam se esperar impactos significativos das alterações na estrutura da demanda por trabalho qualificado sobre o desemprego. Ainda em consonância com este período, muitos empregos na indústria foram deslocados em favor do crescente setor de serviços, de tal sorte que a década de 1990 viria a se constituir como um ponto de inflexão na economia brasileira.

A dinâmica dos salários também foi alterada nesse período: se levado em conta que houve um aumento do desemprego nesse período, pela perspectiva de Blanchflower et al. (1994, apud REIS, 2006), poderia haver uma tendência para que os salários em mercados de trabalho com desemprego elevado sejam menores do que em mercados com desemprego baixo, mantendo tudo o mais constante.

Apesar de alguns significativos aportes teóricos e metodológicos, esse debate ainda não está a salvo de controvérsias ou vieses, sobretudo aqueles de cunho ideológico. A despeito dessas dificuldades evidenciadas, muitos pesquisadores reportam achados, que se não assumem status de conclusivos, podem pelo menos nortear o trabalho de seguidores. Exemplarmente, Doms et al. (1997) concluíram que as tecnologias de manufatura mais avançadas implicaram maior crescimento do emprego na firmas manufatureiras

estadunidenses ao longo do período 1987 – 1991. Evangelista e Savona (2001) apontam evidência empírica ambígua do impacto da inovação tecnológica sobre o emprego: é positivo em menores firmas, sobretudo naquelas com maior adensamento tecnológico, e negativo para as maiores firmas. Hirsch e Hirschey (1986), a respeito da relação entre sindicalização, inovação e salários, demonstraram, numa amostra de firmas estadunidenses, que uma maior sindicalização reduz a contribuição dos investimentos em P&D para os lucros das firmas, o que foi interpretado com uma evidência de que os trabalhadores tenham adquirido uma maior fração das rendas obtidas por meio da inovação. Doms, Dunne e Troske (1997) reportam que, ainda que a adoção de novas tecnologias ocorra com maior probabilidade em firmas cujos trabalhadores revelam maior capacitação, o ato em si da adoção de inovações não altera de maneira drástica o salário pago aos funcionários.

Também sem a pretensão de apresentar respostas definitivas e/ou conclusivas, o presente trabalho intenta contribuir para o enriquecimento dessa discussão. Esta dissertação está dividida em quatro capítulos, sem considerar esta seção introdutória. O primeiro capítulo enfoca as perspectivas teóricas a propósito da inovação, além de uma discussão sobre alguns resultados empíricos para os impactos da inovação sobre as variáveis emprego e renda. O segundo capítulo destaca os aspectos metodológicos, discutindo a modelagem empregada, bem como as conseqüências advindas de seu uso. O capítulo terceiro tece os resultados, bem como os seus respectivos comentários e, finalmente, o quarto capítulo apresenta as conclusões finais acerca do trabalho.

1 CONSIDERAÇÕES TEÓRICAS

1.1 Inovação: conceito

A literatura econômica apresenta diversas definições alternativas e/ou complementares para o vocábulo inovação. Exemplarmente, Schumpeter (1934) a define segundo cinco diferentes categorias: i) introdução de novos produtos e/ou a melhoria na qualidade dos produtos já existentes; ii) a introdução de novos processos na indústria; iii) abertura de um novo mercado; iv) mudanças na estrutura organizacional da empresa; e v) desenvolvimento de novas fontes de matéria-prima e outros insumos. Contudo, este conceito, dada a sua amplitude, motivou muitos autores a restringi-lo, de tal sorte que o mesmo foi incrementado em consonância a componentes específicos pertinentes a uma ampla gama de trabalhos.

O Manual Oslo (2005), uma das principais referências sobre o tema, destaca que a inovação é de grande importância na economia, além de ser portadora de certas características que a diferenciam das demais atividades científicas e tecnológicas. O referido Manual entende que a inovação tecnológica pode ser dividida em quatro frentes, a saber, inovações de produto, inovações de processo, inovações organizacionais e inovações de *marketing*. Inovações em produto envolvem mudanças significativas nas potencialidades de produtos e serviços, aí incluindo bens e serviços totalmente novos e aperfeiçoamentos importantes para produtos existentes. Inovações em processo representam mudanças significativas nos métodos de produção e de distribuição. As inovações organizacionais se referem às mudanças em práticas de negócios, na organização do local de trabalho ou nas relações externas da empresa. Por fim, as inovações de *marketing* envolvem mudanças nas estratégias de *marketing* do produto, além da sua promoção e posterior colocação no mercado, e em métodos de estabelecimento de preços de bens e de serviços.

Além dessas considerações sobre a inovação tecnológica, ainda é possível encontrar a definição proposta por Sáenz e García Capote (2002), que a definem, em linhas gerais, como o processo por que as empresas dominam e implementam o desenho e a produção de bens e serviços que são novos para elas, independentemente de serem novos para seus competidores, nacionais ou estrangeiros.

Outra maneira de entender as inovações tecnológicas é proposta por Nuchera et al. (2002), que as diferenciam em radicais e incrementais – conceitos necessários para o entendimento da análise do processo de inovação dentro da firma. Dessa forma, a inovação radical consiste, fundamentalmente, nas novas aplicações da tecnologia ou na combinação de tecnologias já existentes que originam produtos ou processos completamente novos e/ou diferenciados das versões anteriores, ao passo que a inovação incremental refere-se aos aprimoramentos que se realizam em um produto, processo ou serviço existente, com o propósito de lhe prover benefícios adicionais, sem que, entretanto, suas características fundamentais se alterem. Importante realçar que essa importante distinção entre inovação radical e inovação incremental também é frisada por Reis (2004), que ainda pondera que porquanto as inovações incrementais são introduzidas de forma contínua, as radicais envolvem tecnologias de ponta.

Percebe-se, pois, que as conceituações de inovação tecnológica são moldadas de acordo com a abordagem conferida ao trabalho, mas todas elas apresentam a inovação como uma modificação na maneira como a firma realiza sua produção, bem como a introdução de novos produtos no mercado. Conseqüentemente, ela seria vista como um fator diferenciador das empresas em um ambiente competitivo, uma vez que as mesmas buscam tanto a defender as suas posições no mercado, como ganhar vantagens sobre as concorrentes, a partir das potenciais melhorias na qualidade dos bens e serviços.

1.2 Inovação: arcabouço teórico

1.2.1 Impactos genéricos da inovação

De modo geral, e como explicado no gráfico a seguir, a teoria explica que a inovação em processo implica um deslocamento da curva de custos, ao passo que a inovação em produto redonda num deslocamento da curva de demanda:

Inovação em produto desloca a demanda para a direita

Inovação em processo desloca os custos marginais para baixo

Gráfico 1.1 Representação dos efeitos da inovação sobre preço e quantidade produzida

A análise dos gráficos permite concluir que, independentemente do tipo de inovação, e assumindo concorrência imperfeita, há impactos sobre os preços e a quantidade produzida. Essas observações iniciais sugerem uma possível diferenciação dos impactos das inovações em processo e em produto, considerando-se, adicionalmente, diferentes formas de estrutura de mercado, graus de apropriabilidade das inovações e outros fatores definidores das estratégias das empresas.

1.2.2 Correntes de pensamento

Nesse contexto, destacam-se duas correntes bastante distintas entre si, a saber, a corrente neoclássica e a corrente schumpeteriana.

A corrente neoclássica, originalmente, assumia como pressuposto básico que o conhecimento é um bem de informação público, de tal sorte que os agentes podem obtê-lo igualitariamente e sem ônus derivados de investimentos passados ou decorrentes da experimentação. Por conseguinte, o uso de uma nova informação produz rendimentos crescentes de escala. Ademais, a análise neoclássica, ainda consoante as suas premissas originais, observa a existência de apenas dois ambientes de mercado, o de concorrência e o monopolista, sendo que em ambos o comportamento da firma é voltado à maximização de lucros. O resultado esperado pela abordagem, supondo a competição de preços, é o desenho de um cenário de equilíbrio, pelo menos num dado espaço de tempo, em que todos os fatores são remunerados de acordo com as suas correspondentes produtividades marginais.

Supondo um modelo neoclássico, em que o conhecimento é público e com concorrência perfeita, a firma não tem poder de fixar preços. Logo, com o intuito de se manter no mercado – além de aumentar lucros, *market share*, reduzir custos etc. – a mesma é impelida a introduzir inovações permanentemente, ainda que seus investimentos em P&D lhe resultem impactos positivos apenas num primeiro momento, uma vez que, com o passar do tempo, o aparecimento de uma gama de firmas imitadoras fará com que, exemplarmente, a sua margem de lucros convirja para zero. O modelo de Arrow (apud KUPFER; HASENCLEVER, 2002) ilustra essa situação: ao se basear na suposição de que a inovação é encabeçada por uma firma que está de fora da indústria – esta que também faz usufruto da inovação pela cobrança de *royalty* pelo uso da novidade em questão – a firma que já se encontra na indústria passa a inovar não somente visando manter a sua posição frente às rivais

que já estão instaladas no mercado, como também encontra incentivos para proteger a sua posição com respeito a outras firmas que não entraram no mercado ainda. O referido autor trabalha com duas possibilidades de inovação, a saber, drástica e não-drástica, o que corresponde em terminologia schumpeteriana respectivamente à inovação radical e à inovação incremental.

Tratando-se de um caso de inovação drástica, é de se esperar uma redução acentuada nos custos. Em consonância com a redução de custos, há uma redução dos preços: como o mercado é perfeitamente competitivo, espera-se que o preço do produto se iguale ao seu custo marginal, que, agora, é menor em relação àquele do período anterior à inovação. O resultado final é consolidado com um lucro elevado, que cai à medida que aumenta o número de firmas imitadoras. Para o caso de uma inovação não-drástica, a redução dos custos, embora ocorra, é acentuadamente menor em comparação àquela que se observa no caso de uma inovação drástica.

O modelo de Dasgupta e Stiglitz (apud KUPFER; HASENCLEVER, 2002) representa uma evolução ao modelo de Arrow. Aqui, a análise do comportamento da firma se processa num ambiente de *Cournot*, ou seja, numa situação em que uma dada firma toma sua decisão consoante e simultaneamente àquela que é esperada a ser tomada pelas firmas rivais. As hipóteses mais importantes dessa análise são as ausências de inovação de produto e de competição por preços, ou seja, as firmas concorrem entre si pela introdução de inovações em processo que reduzam os seus custos. Ademais, não há incerteza, de modo que as empresas têm informação perfeita sobre os preços e as quantidades. Os investimentos em P&D possibilitam à firma a redução do seu custo médio, de tal sorte que a relação entre esta e aquela variável pode ser resumida pela fórmula $c(.) = \beta(R)^{-\alpha}$, em que α representa a elasticidade pesquisa-inovação. Dasgupta e Stiglitz (1980) demonstram que a margem de lucro está diretamente associada à elasticidade pesquisa-inovação, passando a taxa de

inovação da economia a ser inversamente proporcional ao número de firmas pertencentes à indústria, contrariando os resultados de Arrow apresentados acima.

Um importante avanço da abordagem neoclássica é destacado por Tigre (2006, apud PELAEZ; SZMRECSÁNYI, 2005). Segundo os autores, a referida abordagem passa a conceber a tecnologia não mais como um bem público puro, passando, pois, a ser um bem econômico passível de exclusão. Além disso, destacam que a corrente introduz a concorrência imperfeita em alguns setores da economia, de modo a racionalizar a remuneração da atividade inovativa. Justifica-se este último avanço como modo de se explicar a “sobra” de produto para remunerar as atividades inovadoras, admitindo, dessa feita, a existência de retornos crescentes em escala quanto à geração de novas tecnologias. Esses aprimoramentos da teoria, segundo os autores, permitiram a retirada do caráter exógeno da tecnologia, prevalecente até então nos modelos da corrente em questão.

Em contrapartida, a abordagem schumpeteriana já assumira os pressupostos incorporados pela corrente neoclássica e destacados em Tigre (2006, apud PELAEZ; SZMRECSÁNYI, 2005). Além disso, a teoria assume que não é possível a coexistência entre equilíbrio no mercado competitivo e avanço tecnológico. Em função de sua natureza, o conhecimento produz resultados imprevisíveis quanto ao sucesso de seu eventual uso, refletido na incorporação às novas técnicas de produção e/ou aos novos produtos. Ademais, como ressalta Roberts (2001), o importante para a abordagem schumpeteriana é a competição existente em torno do novo bem, da nova tecnologia, da nova fonte de oferta, do novo tipo de organização e do novo tipo de processo, e não apenas com respeito à concorrência de preços.

Por supor que o conhecimento não é público, mas, sim, fruto do desenvolvimento em pesquisas, há um impacto considerável sobre os lucros e os custos das firmas inovadoras, de tal maneira que estes podem ser muito acima daqueles de mercado por períodos transitórios, embora não necessariamente persistentes. O processo de “destruição criativa” prevê uma

relação cíclica de eventos, que se inicia com a inovação, que, por seu turno, redundará na criação de um poder de monopólio. O poder de monopólio adquirido credencia a firma inovadora a auferir maior lucratividade. Todavia, estes lucros perdurarão somente porquanto as firmas rivais não conseguirem imitar. Por fim, o ciclo reinicia consoante a introdução de novas inovações no mercado e a imitação decorrente. Schmalensee (1978) observa que, no longo prazo, a elevada margem de lucros é plausível dentro de um contexto de mercado para um produto diferenciado. Pode-se concluir, pois, que o sistema econômico não reage passivamente aos lucros acima daqueles de mercado: ao invés disso, a menos que sejam detidas anteriormente – no que se está à mercê do grau de apropriabilidade – as imitadoras surgem para competir pelos lucros auferidos pelo inovador. É fundamental reconhecer dentro da referida abordagem duas perspectivas bastante distintas, a saber, a inovação, que possibilita o aumento de lucratividade – que pode ser vista como uma recompensa advinda pela busca da melhoria e a decorrente monopolização temporária do mercado – e a imitação, que implica uma convergência dos lucros para níveis compatíveis com o mercado. Dessa maneira, a interpretação schumpeteriana para a ocorrência de lucros mais elevados está em sintonia com a fricção que emerge dos mercados competitivos e o estabelecimento das posições de monopólio.

Compreendidas as conceituações e as dimensões inerentes à atividade inovativa, bem como a distinção entre os impactos esperados para os seus diferentes tipos, o trabalho passa a analisar os impactos em potencial da referida atividade sobre o nível de emprego e o nível de renda.

1.3 Inovação: impactos sobre o emprego

A relação entre inovação e emprego é um assunto bastante difundido, porém ambíguo quanto às suas conclusões. Frequentemente, as autoridades políticas expressam os seus temores do aumento do desemprego associado à dinamização tecnológica da economia. Todavia, os economistas contra-argumentam essa perspectiva, clamando que a inovação pode tanto inibir quanto produzir novos empregos, de tal sorte que se desprendem dois efeitos de sinais contrários.

Há diferentes meios por que a mudança tecnológica pode destruir ou criar empregos, de tal sorte que o impacto completo está condicionado a uma série de fatores. Além disso, esses impactos podem mesmo diferir quanto ao espaço de tempo tomado, a saber, no curto ou no longo prazo. Peters (2004) considera importante se levar em conta a tecnologia de produção existente, bem como a natureza do progresso tecnológico per si, o tipo e a direção da inovação, a saber, poupadora de trabalho ou de capital, neutra ou enviesada em torno de qualificações (*skill biased*), a dimensão, radical ou incremental, e a manifestação (fator incorporado ou não) da mudança, porquanto da análise do impacto da inovação sobre o emprego. Além disso, a autora assevera que não podem ser esquecidas as preferências do consumidor, a competição nos mercados por fatores e de trabalho e a estrutura de qualificação da força de trabalho.

1.3.1 Inovações em processo: classificação

Consoante a definição proposta por Hicks (1932, apud SIMONSEN, 1993), toda inovação deve aumentar a produtividade marginal de pelo menos um fator, ainda que esse aumento não seja necessariamente proporcional. Além disso, a produtividade média de cada

fator também é aumentada, se tomado cada um separadamente, na mesma proporção que o produto. Isso decorre do Teorema de Euler e do fato de que uma inovação permite à firma produzir mais com a mesma quantidade de insumos. Desse modo, ao se assumir que há apenas dois fatores de produção – capital e trabalho – e que os preços de ambos são constantes e dados para a firma tomada individualmente, parece natural classificar as inovações como *labour-saving*, quando as mesmas implicam um aumento da razão capital/trabalho, ou como *capital-saving*, que implicam um decréscimo dessa fração. Explicando de outro modo, esses conceitos remetem ao modo de como esses fatores são empregados e/ou poupados.

Graficamente, representa-se a mudança tecnológica por meio de um movimento ao longo da origem e de cada isoquanta. Leva-se em conta também a existência de um ponto de interseção entre as duas isoquantas analisadas, de tal modo que a curva em preto é a isoquanta x_0 , que representa a situação antes do momento da inovação. Ademais, considera-se como pressuposto a mesma quantidade produzida, ou seja, $x_1 = x_0$. Após a inovação, pelo referido ponto de interseção passa outra isoquanta, destacada em pontilhado, que representa a situação $x_1 > x_0$.

Nesse sentido, uma inovação do tipo poupadora de trabalho (*labour-saving*), conforme representada no gráfico 1.2.a, apresentará um quadro tal que, proporcionalmente, a produtividade marginal do capital aumentará para uma dada razão capital/trabalho empregada na produção de um dado produto. Esse efeito pode ser representado pela isoquanta pontilhada, que se apresenta como menos inclinada do que a primeira, em razão do aumento da relação entre as produtividades marginais do capital e do trabalho no referido ponto de interseção. Além disso, a produtividade marginal do trabalho tanto poderá crescer em menor proporção relativamente àquela do capital, como poderá reduzir em valor absoluto. A esta última situação, Hicks (1932, apud SIMONSEN, 1993) denomina de inovação muito poupadora em

trabalho. Por fim, é importante destacar que, para uma dada razão capital/trabalho, observa-se uma redução da fatia dos trabalhadores correspondente no total da renda.

Por seu turno, uma inovação do tipo poupadora de capital (*capital-saving*), aqui representada no gráfico 1.2.b, implica um aumento da produtividade marginal do trabalho, necessariamente: em comparação à inovação do tipo *labour-saving*, a supracitada relação se inverte, de tal sorte que a relação capital/trabalho diminui, fazendo com que a curva pontilhada se torne mais inclinada. Destaca-se também que a produtividade marginal do capital pode tanto crescer, porém a um ritmo menos acentuado com respeito à produtividade marginal do trabalho, como decrescer, em valor absoluto. Analogamente, Hicks (apud SIMONSEN, 1993) pondera esse tipo de inovação como muito poupadora de capital.

Ademais, consoante a perspectiva hicksiana, as inovações também podem ser classificadas como neutras (*Hicks neutral*, aqui representada no gráfico 1.2.c). Tal inovação implica o desenho de um quadro em que a relação capital/trabalho é mantida inalterada, ou seja, a produtividade marginal dos fatores cresce na mesma proporção.

Gráfico 1.2 Representação dos impactos da inovação tecnológica sobre a relação capital/trabalho

1.3.2 Inovações em processo: impactos sobre o emprego

A despeito da posição encontrada em Blaug (1963), que pondera que as inovações levam tempo para serem efetivamente processadas, de tal sorte que os resultados oriundos da instalação do novo tipo de equipamento ou processo demandam tempo para a sua efetiva visualização, é notório que a atividade inovativa afeta a decisão de produção de uma dada firma. Por conseguinte, todas as variáveis dependentes dessa decisão, como custos, emprego, salários, dentre outras, são afetadas.

Nesse sentido, a literatura usualmente aponta que a inovação em processo implica uma repercussão positiva sobre o processo de produção, resultando, portanto, num impacto direto sobre a produtividade dos fatores, bem como sobre os custos unitários na confecção dos produtos. Se levadas em conta inovações em processo puras, espera-se que as mesmas conduzam a um aumento em produtividade, de tal maneira que as firmas se tornam aptas a produzir a mesma quantidade de produto com menos insumos, também incluindo na análise o insumo trabalho necessário, o que redundaria *ceteris paribus* numa produção com menores custos. Nesse sentido, é possível pensar na inovação em processos como um vetor de

promoção do desemprego para um dado nível de produto. Todavia, a extensão imediata do efeito sobre o emprego na firma inovadora depende também da tecnologia de produção empregada e, por conseguinte, do grau de substituição entre os insumos de produção.

Como regra geral, há no curto prazo um impacto negativo sobre o nível de empregos, freqüentemente denominado efeito de deslocamento das inovações em processo (*displacement effect*). Ademais, qualquer aumento em produtividade resultante de uma inovação em processo implica uma redução do custo unitário, o que, num cenário de competição sob o qual a firma está inserida, pode resultar também numa redução de preços, que por seu turno implica um estímulo à demanda. Este efeito depende substancialmente da quantidade da redução do preço, da elasticidade da demanda e da competição prevalecente no mercado. Sobre esta última consideração, vale a ressalva de que quanto mais intensa é a competição no mercado, maior é o repasse da redução dos custos de produção para os preços. Dessa feita, tanto o produto quanto o emprego seriam positivamente afetados, de tal sorte que a magnitude do efeito sobre o nível de empregos é determinada pela elasticidade de demanda dos produtos da firma. Tal mecanismo, usualmente conhecido na literatura como efeito de compensação (*compensation effect*), tem por efeito principal o aumento da demanda por trabalho.

Ainda a propósito da análise dos efeitos de deslocamento e compensação, vale a lembrança de que os mesmos não necessariamente implicam a realocação dos trabalhadores físicos, muito embora tal “sintoma” possa representar uma clara evidência de suas operações. Peters (2004) aponta para a existência de dois campos dentro da literatura em inovações que enfatizam esses efeitos, de tal modo que um primeiro destaca a criação e a destruição de empregos e um segundo é concernente às mudanças da composição da força de trabalho e a relação que esta mudança guarda com a mudança tecnológica e a generalização de novas tecnologias. Destacando esta última perspectiva, considera-se que a mesma salienta a evidência de um deslocamento da demanda crescente e recente em prol dos trabalhadores

relativamente mais qualificados, ou seja, esses efeitos operam num sentido tal que se observa a eliminação dos trabalhos menos qualificados, além de auspiciarem a criação de mais empregos qualificados do que aqueles que demandam menor qualificação.

1.3.3 Inovações em produto: impactos sobre o emprego

Uma inovação no produto pode induzir tanto a um aumento na quantidade produzida pela empresa, como sobre os preços praticados. Casualmente, a literatura também reporta efeitos sobre a produtividade, ainda que este tipo de atividade não esteja associado com alguma inovação em processo simultânea. Além disso, a inovação em produto usualmente resulta num aumento de demanda. A esse fato, soma-se um aumento potencial do nível de emprego.

Este efeito sobre a demanda tende a ser decorrente não somente da expansão do mercado, como também do efeito “roubo de negócios” (*business-stealing effect*). Por conseguinte, as inovações em produto aumentam a demanda por trabalho da firma inovadora (efeito compensatório, aqui também chamado de efeito positivo direto). Em contrapartida, a sustentabilidade dos efeitos de compensação resultantes desse aumento inicial da demanda depende da competição e da velocidade de reação das firmas competidoras. Além disso, se a firma inovadora produz mais de um bem, a magnitude do efeito também é uma consoante das sinergias de produção, de tal sorte que quanto maiores forem esses efeitos entre os bens, menores serão os impactos sobre a demanda de trabalho, uma vez que a produção comum dos bens implica economias em ambos os insumos. Ademais, os efeitos indiretos sobre o emprego ocorrem, estando estes à mercê do grau de sustentação no mercado do produto antigo e do novo: se o novo produto substitui parcial ou totalmente o antigo, a demanda de trabalho pelo antigo diminuirá e o impacto resultante sobre o nível agregado de emprego tornar-se-á

ambíguo. Todavia, se ambos os produtos são complementares, o impacto sobre o nível agregado dessa variável tenderá a ser positivo.

Ressalta-se a existência da idéia – que relativamente pode ser atribuída a Schumpeter (1943) – de que a inovação em produto implica impactos positivos sobre o emprego, e de que à mesma, pelo menos no longo prazo, segue uma inovação em processo, redutora de custos. Tal abordagem visa o estabelecimento de uma relação entre a atividade inovativa e o desenvolvimento econômico, de modo a prover explicações para as flutuações econômicas de longo prazo.

Em contrapartida, as vendas de produtos totalmente novos ou melhorados podem dirimir alguma fatia das vendas já existentes da firma, o que redundaria num atenuante do efeito positivo de compensação da inovação em produto. Nesse sentido, Peters (2004) também destaca que os efeitos sobre as inovações em produto também dependem do quão novo é o produto levado ao mercado. Sob uma perspectiva teórica, a Teoria do Ciclo do Produto de Vernon (1966), cuja base de argumentação prega que cada produto ou setor segue um ciclo de vida, explica que a própria confecção de um novo produto representa o início do seu ciclo de vida ou mesmo do próprio setor em que ele está inserido. Todavia, esses novos produtos podem não ser suficientemente maturados em termos de aceitação pelo mercado. Além disso, destaca-se que, uma vez que os seus consumidores em potencial ainda não atingiram o nível ótimo de consumo do bem em questão, o mesmo goza, num período inicial, de elevados aumentos na demanda. Por conseguinte, as novidades do mercado resultam instantaneamente em maior crescimento tanto com respeito ao produto, quanto com respeito ao nível de emprego.

Por outro lado, as firmas buscam inovar como modo de alterar as estruturas de mercado, reduzindo, pois, a pressão competitiva sobre elas. Peters (2004) salienta que essa pretensão é fator fortemente motivador para que as firmas se engajem no processo inovativo,

de tal sorte que se as mesmas obtêm êxito, pode haver uma redução significativa da elasticidade-preço dos produtos novos, que, por sua vez, venha a resultar em preços mais elevados e conseqüentes quedas em produto e emprego. Este efeito é mais aparente quando se consideram grandes novidades no mercado, que conduzem ao estabelecimento de monopólios temporários. Todavia, Smolny (apud PETERS, 2004) também argumenta que as grandes novidades, em razão da grande incerteza que as cerceia, podem se revelar um grande fracasso mercadológico, e, por conseguinte, mesmo no estágio inicial, conduzir a uma contração no nível de emprego.

Sob a ótica de mercado, a inovação em produto pode apresentar um impacto ambíguo. Considerando o grau de monopólio de que goza um novo produto lançado por uma concorrente – quanto maior, maior será o seu poder de mercado, por conseguinte a lucratividade gerada – as firmas não inovadoras se vêem em situação de ter que inovar, ou pelo menos imitar – o que tende, pelo menos em princípio, potencializar a reação em relação à sua rival inovadora – de modo a não perder parcela considerável de *market share*, reduzir lucros ou mesmo correr o risco de sair do mercado. Uma vez empreendida a introdução de novos produtos no mercado, por parte das rivais, espera-se uma redução dos lucros da firma inovadora para níveis mais próximos daqueles de mercado. Interessante notar que essa situação está sujeita a configurar dois panoramas distintos: conforme destacam Lachenmaier e Rottmann (2007), a firma inovadora, ao se encontrar em situação de monopólio, pode não ser encorajada para operar em regime ótimo de produção, reduzindo, pois, a necessidade de mão-de-obra, ao passo que, a sua rival, de modo a resgatar competitividade, pode incorrer na contratação de mais trabalhadores de modo a prover incrementos à produção.

Katsoulacos (1984), baseando-se num modelo de competição monopolística, ressalta que, após a introdução de inovações, o modo em que a demanda por trabalho se processa, se levado em conta o escopo do mercado, depende do balanço entre os efeitos produzidos pela

criação de novos empregos, especialmente pela inovação em produtos, e a contração dos mesmos, em geral resultante de um processo de inovação aplicado a produtos de demanda já consolidado no mercado.

Por meio de modelagem matemática, Katsoulacos (1984) sugere que quanto melhor se substituem os bens, maior será o efeito de deslocamento, o *displacement effect*, e, por conseguinte, menor o efeito sobre o bem-estar dos trabalhadores e, por fim, menor o impacto sobre o nível agregado de emprego. Dando continuidade à análise, o autor conclui que, no caso em que um produto novo inibe por completo a demanda de um antigo, a sua introdução pode não resultar em nenhum impacto sobre o bem-estar e, por conseguinte, sobre o nível de emprego da economia.

Para o caso da diferenciação vertical – exemplarmente, pela qualidade dos produtos – percebe-se que mesmo quando os *displacement effects* são muito grandes, o resultado relativo à criação do emprego pode se revelar significativo, especialmente quando há a introdução de novos produtos, confeccionados por novas firmas, o que, por sua vez, implica maior competição, aumentando, pois, o bem-estar do consumidor. Nesse sentido, Katsoulacos (1984) pondera que em muitas indústrias, em especial naquelas que produzem bens de consumo duráveis, os produtos são diferenciáveis entre si verticalmente. Neste caso, a inovação em produto é associada com a introdução de novas e melhores qualificações, ou seja, opções alternativas àsquelas dos produtos existentes.

1.4 Inovação: impactos sobre os salários

Pesquisas correntes apresentam evidências de que os salários tendem ou são efetivamente mais elevados e potencialmente crescem mais rapidamente em indústrias com maiores oportunidades tecnológicas ou sujeitas a altas taxas de mudança tecnológica. Além disso, há evidência de que a mudança tecnológica enviesada em torno de qualificações seja responsável pelo grande aumento do salário dos indivíduos mais bem qualificados com respeito àqueles menos qualificados ou para aqueles que usam computadores no trabalho. O terceiro “*Community Innovation Survey*”, produzido pela UE, atesta a afirmação acima, de tal sorte que os setores que menos inovam, como comércio em geral, têxteis e indústrias alimentícias são os que apresentam as menores médias salariais. Por seu turno, os setores de informática e de serviços em P&D são os mais dinâmicos em termos de capacidade inovativa, e que, conseqüentemente, apresentam um crescimento sustentado na média salarial, mesmo naqueles países que não se apresentam como acentuadamente dinâmicos do ponto de vista tecnológico.

Os reflexos da inovação tecnológica sobre os salários são parte da dinâmica que a atividade exerce sobre a quantidade e a qualidade dos trabalhos. Pianta (2004) aponta que, se por um lado várias pesquisas foram feitas em torno da dinâmica relativa dos salários, focalizando os efeitos polarizadores da inovação, pouco foi feito com respeito ao impacto da atividade inovativa sobre os níveis absolutos de salário, na relação dos salários com os lucros ou ainda nas mudanças associadas nas horas de trabalho e preços.

Mas a relação entre inovação e salários também pode ocorrer numa direção tal que, conforme sugerido em Kleinknecht (1998), os salários mais baixos, aliados a uma maior flexibilidade do mercado de trabalho, eliminam um incentivo principal para a introdução da atividade inovativa nas firmas. Pianta (2004) exemplifica essa situação com a experiência

holandesa de contenção no nível dos salários e extrema flexibilidade no mercado de trabalho, que culminou na maior criação de empregos, especialmente nas pequenas e médias empresas, mas que, por outro lado, isso foi feito aliado a um baixo crescimento de produtividade. Nesse caso, num outro trabalho, Kleinknecht (2003) enumera essa perda: a taxa de crescimento de produtividade por hora de trabalho naquele país foi metade da média européia, o que fez levantar questões sobre a viabilidade da política no longo prazo.

Considerando a complexidade dos problemas envolvidos, as explicações concernentes às mudanças na estrutura salarial têm que considerar, além do papel da tecnologia, o crescimento da demanda agregada, as pressões competitivas sobre as firmas e as indústrias, as dinâmicas e a qualidade da oferta de trabalho, o contexto específico das instituições do mercado de trabalho e as relações sociais. A mudança tecnológica não somente tem um impacto forte sobre os níveis salariais relativos e absolutos, como tem ainda uma influência mais forte sobre a distribuição dos ganhos de produtividade oriundos da própria atividade inovativa.

Exemplificando esses padrões, os economistas, de maneira geral, apontam os EUA e a UE como representantes dos padrões distintos com respeito ao salário. A economia estadunidense tem experimentado um crescimento mais rápido da população, da mão-de-obra e do PIB que a Europa, a partir da expansão de novos setores baseados em inovações de produto e serviços, além do fomento a mercados de trabalho mais competitivos, em que se encontram uma menor regulação sobre os salários mínimos e menor sindicalização. Isso influenciou decisivamente para um crescimento mais acelerado no que diz respeito à criação de novos empregos, comparativamente à Europa, seja no topo, seja na base da estrutura de qualificações dos funcionários, e esta polarização foi ampliada em termos das desigualdades salariais pela menor regulação nos mercados de trabalho estadunidenses. Enfim, nos EUA se observa uma busca pela redução nos custos trabalhistas, por meio do corte nos salários, uma

redução no quadro permanente de funcionários, o uso de trabalhadores em meio período e trabalhadores temporários, práticas inibidoras de sindicatos, a realocação de funcionários para setores de salários mais baixos e a contratação de mão-de-obra estrangeira a baixos soldos.

Contrariamente, observou-se uma crescente pressão competitiva na Europa, o que favoreceu mudanças nas tecnologias em processo e nas organizações das firmas como um todo, eliminando empregos de baixa qualificação e criando uns poucos novos postos de trabalho. Simultaneamente, a polarização de salários foi mitigada pelas rígidas regras européias sobre o salário e a proteção do emprego. Todavia, aquele mesmo movimento encontrado nos EUA tem sido observado na UE, o que tem chamado a atenção de militantes em prol do aumento de salários, proteção do bem-estar nas firmas, menores turnos de trabalho, dentre outras medidas.

Jaumandreu et al. (2005), embora estejam analisando os efeitos da inovação sobre o nível de empregos, tecem alguns aportes à literatura sobre os salários. Levando em conta o efeito de compensação, que viria a contrabalancear o efeito de deslocamento dos empregos, os autores salientam que a magnitude do primeiro está condicionada não somente à natureza da competição do mercado, como também ao comportamento dos agentes dentro das firmas. Exemplarmente, apontam que os sindicatos podem se inclinar no sentido de transformar os ganhos advindos da inovação em maiores salários, ao passo que os administradores das firmas podem usar o poder de mercado para convertê-los em maiores lucros. No mais, os autores crêem que ambos os tipos de comportamento podem tanto anular como potencializar esse efeito de compensação. Além disso, os efeitos da inovação sobre o emprego, ao nível da firma, estão propensos a determinar a extensão do quanto os diferentes agentes dentro da firma resistem ou encorajam a inovação. Ao mesmo tempo, os incentivos dos gerentes e dos funcionários determinarão os tipos de inovação que são introduzidos e os seus subseqüentes efeitos sobre os lucros, preços, produtos, emprego e salários.

1.5 Revisão da literatura sobre estudos empíricos

1.5.1 Impactos sobre o emprego

A inovação em processo e a introdução de novas tecnologias apresentam resultados que variam desde impactos positivos sobre o emprego, até impactos negativos, estando, pois, à mercê da especificação conferida ao trabalho.

Van Reenen (1996) examina o impacto da mudança tecnológica sobre a criação líquida de empregos. O autor baseia o seu estudo, dentre outras fontes, no painel de firmas manufatureiras britânicas listadas no *London Stock Exchange*, conduzida para cinco anos seguidos do período compreendido entre os anos de 1976 e 1982. Há nesta amostra 598 firmas empregando um universo composto de três milhões de trabalhadores em 1980, o que perfaz um total de 48% de toda a mão-de-obra empregada na indústria manufatureira no Reino Unido na época. As informações sobre a inovação são oriundas do banco de dados *Science Policy Research Unit's* (SPRU), que contém 4.378 inovações comercializadas naquele país desde a Segunda Guerra Mundial. Além disso, o autor contou com a ajuda de especialistas em várias áreas, como científica, de pesquisa e industrial, de modo a identificar as introduções de produtos ou processos novos ou melhorados introduzidos no Reino Unido entre 1945 e 1983.

Nesse artigo, Van Reenen (1996) conclui que o parâmetro estimado de um modelo de demanda estrutural de trabalho sugere que as firmas com maiores estoques de inovações se deparam com menores custos de ajustamento do que aquelas similares, porém menos tecnologicamente progressivas.

Em outro artigo, que constitui uma extensão do referido anteriormente, Van Reenen et al. (1996), valendo-se, pois, do mesmo banco de dados, examinam o impacto da inovação

tecnológica sobre os custos de ajuste para o emprego. Seu método consiste na derivação de uma Equação de Euler para o emprego, tomando para tal o pressuposto de custos de ajuste quadráticos. Ademais, o método permite que a função de produção e os parâmetros para os custos de ajustamento estejam condicionados aos estoques das firmas em termos de conhecimento, tendo as inovações passadas como *proxies*.

O resultado encontrado associa a inovação em processo com um maior nível de emprego, muito embora esta correlação bruta possa ser simplesmente decorrente do fato de as maiores firmas investirem mais dentro do processo de inovação. Isso vem a corroborar aquilo que o próprio Van Reenen (1994) já destacara que um melhor desempenho financeiro está intimamente ligado com um maior crescimento do nível de emprego. Em consonância com os resultados obtidos, e controlando para a idéia prévia de que as firmas maiores inovam mais, os autores concluem que os custos de ajuste no emprego se revelam significativamente menores para as firmas com um histórico de inovações anteriores, o que, por conseguinte, pode sugerir que as firmas vêm a inovar não somente com o intuito de aumentar a produção, mas também de modo a se proteger contra eventuais choques. Dessa feita, conclui-se que as firmas inovadoras podem mover-se para o ponto de equilíbrio mais rapidamente do que as não-inovadoras, considerando-se o momento em que se deparam com os referidos choques. Logo, desprende-se que durante períodos de crise, as inovações são associadas com o fechamento de postos de trabalho, ao passo que mais empregos são criados pelas firmas mais dinâmicas em termos de inovação durante períodos de crescimento econômico.

Compete também destacar o trabalho desenvolvido por Evangelista e Savona (2001), que, baseando seus estudos no banco de dados disponibilizado pelo CIS2, para o caso italiano, produzido pelo *European Community Innovation Survey*, aportam interessantes observações em especial para o setor de serviços. Os referidos autores apontam evidência empírica ambígua do impacto da inovação tecnológica sobre o emprego, variância esta atribuída à

estratégia de inovação impetrada pelas firmas, nas mais diversas indústrias. Além disso, a mensuração do impacto também está à mercê do nível de qualificação da força de trabalho. Os autores apontam que entre as menores firmas (além de mais da metade das firmas de serviços consideradas), o efeito líquido sobre o emprego é positivo, com especial ênfase naquelas indústrias que se montam a partir de uma forte base tecnológico-científica. Por seu turno, o impacto negativo da inovação sobre o emprego é mais facilmente encontrado nas grandes firmas, nas indústrias intensivas em capital, além de todos os setores relacionados às finanças, como o bancário e o de seguros. Particularmente, no caso destes últimos, relata-se que o efeito poupador de trabalho está intimamente relacionado com a disseminação das tecnologias em informação e comunicação.

Os resultados obtidos pelo *logit* para as empresas de serviços mostram que um impacto positivo sobre o emprego será mais facilmente encontrado no caso de as estratégias inovativas das empresas se concentrarem na oferta de novos serviços (novos produtos), na geração de novos conhecimentos, na aquisição de *know-how* e nas estratégias de marketing encabeçadas. Ademais, os autores salientam o fato de que a natureza da inovação, enviesada em torno da capacitação, emerge como um produto generalizado das estratégias das firmas. Nesse sentido, o comportamento das firmas é importante para se determinar o impacto da estratégia inovativa de uma dada firma sobre o emprego, porém ainda mais importância recai para a análise das indústrias, dos mercados e dos regimes tecnológicos sob os quais a mencionada firma opera.

Entretanto, a constatação mais importante é a perda de postos de trabalho se considerado o nível agregado, pelo menos no que tange ao período de abrangência do *survey*, a saber, entre os anos de 1993 e 1995, o que, pelo menos para o caso italiano, pode ser atribuído às especificidades da composição setorial vigentes, bem como o posicionamento das firmas sobre o tema inovação.

Tether e Massini (1997) provêm evidência empírica sobre a criação de empregos em pequenas firmas inovativas no Reino Unido ao longo do período compreendido entre os anos de 1980 e 1991. Os autores consideram um banco de dados composto por 149 empresas consideradas como pequenas ou médias premiadas naquele país por comendas tais como o “*Queen’s Award for Technological Achievement*” ou o “*British Design Award*”, entre os anos de 1980 e 1990, que denotam que as suas inovações são reconhecidamente importantes. Todavia, os autores concebem importantes limitações acerca do seu estudo, a saber, o fato de que o critério para a seleção da amostra, baseado nas premiações recebidas por pequenas e médias empresas, reconhece eminentemente inovações em produto, ignorando em muito as inovações em processo, além de se levar em conta apenas mudanças no emprego dentro do escopo de empresas analisadas, desconsiderando, pois, o emprego perdido para as firmas rivais, como resultado do desenvolvimento destas.

Os resultados para a mudança anual do nível de emprego apontam que, a despeito da elevada concentração de empregos encontrada em apenas treze das empresas consideradas na amostra, as firmas inovadoras apresentaram uma variação positiva no nível de empregos com respeito àquelas que não inovaram. Além disso, nota-se que apesar de a capacidade de uma firma de inovar não seja uma condição suficiente ou mesmo necessária para que a mesma atinja um elevado e rápido nível de crescimento, essa característica certamente eleva a possibilidade de que este resultado seja alcançado.

Entretanto, os autores salientam que esses resultados, a despeito de terem revelando uma tônica crescente no nível de empregos, são relativamente inexpressivos em termos absolutos, sobretudo quando comparados ao desempenho apresentado por empresas estadunidenses de mesmo porte, o que, conseqüentemente, revela uma tônica sobre a necessidade de complementação por políticas de incentivo ao emprego.

Blanchflower et al. (1991) usam como banco de dados o *British Workplace Industrial Relations Survey* (WIRS) de 1984, que compreende 948 firmas britânicas, para examinar a determinação do emprego. Eles encontram que a adoção de novas tecnologias microeletrônicas apresenta uma correlação negativa bruta com o crescimento do emprego. Todavia, ao se controlar para as características do local de trabalho, como a demanda, a densidade da sindicalização e a mudança organizacional, se observou que essa correlação condicional é, na verdade, positiva. Vale a ressalva de que este controle conferiu robustez ao trabalho. Em suma, os autores advogam que a inovação tecnológica, em processo ou em produto, implica um efeito positivo sobre o emprego. Todavia, o estudo dos autores é passível de críticas metodológicas, uma vez que não há controle para os problemas da endogeneidade da tecnologia e escolha pelo emprego.

Peters (2004) analisa a relação entre a inovação e o crescimento da taxa de emprego, levando em conta o crescimento das vendas gerado pelos novos produtos e/ou pelas inovações em processo. Para tal fim, a autora utiliza a base de dados provida pelo *survey* de inovação nas indústrias manufatureiras de serviço alemãs, que corresponde à parcela alemã do *Community Innovation Surveys CIS 3*, publicado pela Comunidade Européia. O referido *survey*, que se prestou como base de dados para a autora, disponibiliza dados de 4.611 firmas, em que 1.922 são manufatureiras, 2.433 atuam no setor de serviços e as demais nos setores de eletricidade, gás, construção civil, abastecimento de água e mineração.

Os resultados confirmam que as inovações em produto têm um impacto positivo sobre o emprego líquido, levando em consideração o escopo da firma, de tal sorte que ele se revela maior em firmas manufatureiras quando estas são comparadas com as firmas provedoras de serviços. Além disso, as estimativas indicam que os novos empregos não são apenas criados nas firmas que lançam novidades para o mercado, mas também naquelas que se especializam na imitação de um dado produto. Destaca-se que para este caso, ambos os coeficientes se

revelaram estatisticamente significantes e não muito distintos um do outro, o que contradiz a hipótese de que os efeitos sobre o emprego dependem do grau de novidade do produto.

Em contrapartida, o impacto sobre o emprego oriundo de uma inovação em processo é variável. Nas firmas manufatureiras, os efeitos de deslocamento têm maior peso do que os efeitos de compensação, o que implica um resultado líquido negativo sobre o nível de emprego. Mas, como ponderado pela perspectiva teórica, os resultados estimados revelam que nem todas as inovações em processo são associadas com redução do nível de emprego. Dessa feita, os empregos são perdidos porquanto as inovações representem racionalizações no processo de produção.

Jaumandreu et al. (2005) observam que todos os trabalhos empíricos sobre a inovação em produto apontam para uma relação positiva com o emprego, ainda que o balanço final entre os efeitos de compensação e deslocamento permaneça não muito claro. De modo a corrigir essa problemática, os autores procuraram derivar e estimar um modelo teórico de emprego e inovação que seja não somente aplicável aos dados comparáveis disponíveis em *cross-country*, como também que torne factível a identificação dos efeitos de compensação e deslocamento sobre o emprego. Esse tratamento conferiu um resultado revestido de robustez para o caso da inovação em produto sobre o emprego.

O resultado estimado para “apenas inovações em processo” é insignificante em todos os casos, a despeito de não o ser na indústria espanhola, em que, inclusive, ele se revelou positivo, possivelmente em razão de uma grande transmissão dos custos poupados para os preços – *pass-through*. Por sua vez, o coeficiente para a *dummy* de inovação do produto é positivo em todos os casos e significativo em boa parte das vezes, ainda que pareça representar um maior papel no crescimento do emprego na Alemanha, e possivelmente um menor papel no Reino Unido. Também na Espanha, parte considerável do crescimento no nível de

emprego é explicada pelo rápido crescimento no produto resultante da venda dos produtos já existentes.

Todavia, os resultados *per se* são pouco informativos sobre os papéis relativos dos efeitos de deslocamento e compensação do emprego na relação entre inovação e crescimento do nível do emprego.

Apesar de algumas falhas apontadas no trabalho, como a escassez relativa de dados sobre o lado da demanda das firmas, o que impõe limitações ao se estimar os efeitos de deslocamento e compensação da inovação, além de não se poder desvincular totalmente o efeito de *business-stealing* da expansão do mercado, os resultados sensivelmente sugerem que os trabalhadores, na média, têm poucas razões para temer uma inovação em produto. Todavia, também em razão da não distinção do trabalho entre qualificado e não-qualificado, os resultados sobre a inovação em produto podem não ser suficientemente confiáveis para apontar para qual tipo de trabalho a inovação em produto pode efetivamente resultar em um aumento de demanda, havendo, pois, apenas uma indicação para o crescimento da demanda por trabalho como um todo.

Os resultados principais auferidos revelam que na manufatura os efeitos de compensação do emprego prevalecem, embora a inovação em processo tenda a minar os vínculos. A destruição de postos de trabalho por meio da inovação em processo, além de ser relativamente pouco freqüente, parece ser contrabalanceada pelos mecanismos de compensação que aumentam a demanda pela baixa nos preços dos produtos. Simultaneamente a esse efeito de compensação, não se encontra evidência que corrobore os efeitos de deslocamento associados com inovação em produto. Além disso, os efeitos de compensação resultantes da introdução de novos produtos são significantes mesmo quando a supressão por completo dos produtos antigos é levada em conta na análise.

Piva e Vivarelli (2005) tentam capturar os efeitos da inovação sobre o emprego a partir de uma perspectiva microeconômica. Os autores, primeiramente, reconhecem que não conseguem analiticamente capturar todos os efeitos que ocorrem no escopo dos setores ou mesmo os efeitos macroeconômicos da inovação, de tal sorte que os resultados microeconômicos não podem ser generalizados. Além disso, ponderam que os estudos microeconômicos, quando lidam com amostras de firmas inovativas, tendem a negligenciar o efeito de “*business-stealing*”. Em contrapartida, como atenuante desses efeitos potencialmente negativos, a evidência microeconômica plenamente detecta o efeito poupador de trabalho da inovação no escopo da firma, ao passo que capta apenas parcialmente os mecanismos de compensação.

Os autores levam em conta as evidências produzidas pela atividade inovativa na Itália, que não pode ser considerado um país líder em inovações tecnológicas. A sua amostra inclui tanto os inovadores mais constantes, como aquelas firmas que inovam apenas em situações ocasionais, além das firmas não-inovadoras. Os autores encontraram uma relação positiva e significativa, embora pequena, entre inovação – medida por meio dos investimentos em P&D – e o emprego. Outro achado foi que o maior investimento inovativo é associado com o maior emprego ao nível da firma, o que também provou ser um resultado consistente com respeito a estudos prévios. Todavia, os autores ressaltam que esta generalização microeconômica não seria muito válida, de tal sorte que propõem a extensão do estudo que venha a considerar tanto a seleção do mercado como a difusão tecnológica aos níveis da indústria e agregado.

1.5.2 Impactos sobre os salários

Bartel e Sicherman (1990) observam que várias pesquisas apontam uma tendência para salários mais elevados em indústrias caracterizadas por elevadas taxas de inovação.

Ademais, há uma forte correlação entre a maior inclinação à mudança tecnológica e os salários mais elevados de trabalhadores mais educados com relação àqueles que têm menor grau de instrução. Os autores examinam a relação entre a atividade inovativa e os salários por meio de uma análise em painel se valendo de dados do *National Longitudinal Survey of Youth (NLSY)*, que computam uma amostra de 12.686 indivíduos, estes jovens trabalhadores observados entre os anos de 1979 e 1993. Como corriqueiramente os dados da mudança tecnológica enfrentada pelos trabalhadores não são disponíveis em qualquer conjunto de dados não baseado no nível da firma, os autores se valeram de medidas ao nível da indústria para servir de parâmetros para a atividade inovativa. Tendo em mente a conclusão de Griliches (1994), para o qual a obtenção deste tipo de medidas é complicada para setores que não sejam os industriais, os autores restringiram a análise para as firmas manufatureiras, muito embora reconheçam que mesmo as *proxies* utilizadas para medir o grau de atividade inovativa não sejam exatamente perfeitas. Tal como em estudos prévios ao seu, os autores encontraram uma correlação positiva entre a mudança tecnológica e os salários: o maior salário nas indústrias mais dinamicamente inovativas estão relacionados ao maior grau de qualificação dos trabalhadores, independentemente de sexo ou raça.

Usando várias *proxies* para a mudança tecnológica, que são baseadas em insumos (investimento em computadores, uso de patentes, investimento em P&D e a relação entre cientistas e engenheiros), os salários encontrados para aquelas indústrias mais dinamicamente ativas são, em média, entre 6 e 13% maiores. Os autores reconhecem que em parte esses resultados podem se dever à existência de maior capital humano nas firmas que inovam mais, ou ainda que a taxa da indústria de mudança tecnológica está correlacionada com outras características da indústria que aumentam os salários.

Valendo-se de uma regressão por MQO, em que o logaritmo do salário é a variável independente, e esta é controlada para um vetor de características controláveis para a firma,

além de ser exercido um controle para as características observáveis da mão-de-obra, os autores encontraram uma correlação positiva entre a taxa de mudança tecnológica e os salários. Em geral, esses resultados se revelaram mais significantes para os trabalhadores não ligados à produção, de tal sorte que eles têm um ganho superior, em média, entre 7,3% e 20,8%. Para os trabalhadores do setor produtivo, o efeito da atividade inovativa é entre 1,2% e 4,5%. Por fim, uma possível explicação para esses resultados, que também são corroborados por meio de uma regressão por MQO, é que os trabalhadores de indústrias com maiores taxas de inovação são mais capazes, ou seja, esse adicional no salário observado reflete um processo de seleção baseado em características não-observáveis.

Os autores encontraram uma correlação positiva entre os salários e a atividade inovativa, que, contudo é enfraquecida significativamente quando é controlada a heterogeneidade não-observada entre os indivíduos, usando-se a estimação por meio de efeitos fixos. Apesar de terem confirmado a existência de diferenciais de salário entre as indústrias, ao se manter constante a heterogeneidade de todos os trabalhadores, os autores apontam que esses diferenciais não são correlacionados com a inovação.

Krueger (1993), ao proceder a uma análise do uso de computadores e a mudança organizacional nas firmas estadunidenses, encontra retornos maiores para os trabalhadores. Resultado semelhante foi encontrado por Van Reenen (1996), que levou em conta dados disponíveis para firmas do Reino Unido. Entretanto, muitos desses resultados podem identificar uma correlação espúria, uma vez que os trabalhadores mais competentes e com maior grau de instrução são propensos a receber maiores salários, e são, ademais, igualmente propensos a fazer melhor uso dos computadores e das novas tecnologias.

Van Reenen (1996) e Martínez-Ros (1999) apontam, respectivamente para o caso do Reino Unido e da Espanha, que as firmas que se engajam no processo de inovação pagam

salários mais elevados do que as firmas não inovadoras quando fatores como o tamanho da firma e a qualidade da mão-de-obra são controlados.

Van Reenen (1996), no mesmo artigo em que discute os impactos da inovação sobre o nível de emprego, tendo, pois, por base o mesmo banco de dados – *London Stock Exchange* e *SPRU*, que juntas contabilizam 598 firmas industriais – conclui que os salários médios na firma aumentam como resultado da inovação, em um período compreendido entre três e quatro anos após o seu lançamento comercial. Em contrapartida, a inovação na firma concorrente tende a reduzir a média salarial. Segundo o autor, os referidos efeitos são revestidos de robustez para os controles dos efeitos fixos, a endogeneidade e a estrutura de mercado. Tal quadro, ainda que esteja em consonância com o modelo de *rent-sharing* dos salários, também pode ser uma atribuição, mesmo que contestável, de fricções na demanda ou ainda por mudanças técnicas enviesadas em torno de qualificações – *skill biased technical change*.

Além disso, o autor recorda a presença do aumento das desigualdades de renda nos anos de análise do seu estudo, que em muitos casos foram associados à mudança tecnológica. Nesse sentido, um dos achados mais interessantes se refere ao maior crescimento na dispersão salarial em países com menor tradição sindicalização, como os EUA e o Reino Unido, o que representa um padrão contrário àquilo que é preconizado na literatura.

Todavia, Hirsch e Hirschey (1986), ainda a respeito da relação entre sindicalização, inovação e salários, demonstraram, a partir de amostra de firmas estadunidenses, que a maior sindicalização reduz a contribuição dos investimentos em P&D para os lucros das firmas, o que foi interpretado como uma evidência de que os trabalhadores tenham adquirido maior fração das rendas obtidas por meio da inovação.

Doms, Dunne e Troske (1997) reportam, numa análise feita em *cross-section*, que as firmas que possuem equipamentos mais sofisticados do ponto de vista tecnológico empregam

uma maior quantidade de trabalhadores qualificados, estes que, por seu turno, recebem salários entre 8% e 20% maiores. Todavia, esse resultado está sujeito a uma contestação: valendo-se dos mesmos dados, disponibilizados pelo *Survey of Manufacturing Technology (SMT)*, entre os anos de 1988 e 1993, uma análise de séries temporais apresenta que as firmas mais tecnologicamente avançadas já pagavam maiores salários mesmo se considerado o período anterior à inovação. Esses resultados podem sinalizar que a correlação observada na análise de *cross-section* entre o uso da tecnologia e a os salários dos trabalhadores pode se dever a diferenças não observáveis entre as qualificações dos trabalhadores: há, inclusive, um apontamento dos autores que viria a corroborar essa afirmativa, qual seja, o fato de que o prêmio salarial pela maior tecnologia empregada – *technology wage premium* – na firma cai substancialmente quando são levadas em conta as características dos trabalhadores. A despeito dessas ambigüidades reveladas no trabalho, os autores asseveram que, a despeito de a adoção de novas tecnologias ocorrer com maior probabilidade em firmas cujos trabalhadores revelam maior capacitação, o ato em si da adoção de inovações não altera de maneira drástica o salário pago aos funcionários.

1.6 Síntese dos resultados teóricos esperados

1.6.1 Predições para a variação de emprego

Usualmente, a literatura aponta que a inovação em processo implica resultados positivos sobre o processo produtivo, o que, por seu turno, impacta diretamente sobre a produtividade dos fatores, bem como sobre os custos unitários na confecção dos produtos. Ao se concluir que as firmas podem produzir a mesma quantidade de produtos com uma menor quantidade de insumos, espera-se que os seus custos sejam reduzidos, dentre eles aquele relativo ao custo total do trabalho empregado. Por essa perspectiva, o leitor é levado a crer na inovação como vetor de promoção do desemprego para um dado nível de produto, o que pode se provar enganoso, pois a extensão imediata do efeito sobre o emprego na firma inovadora depende também da tecnologia de produção empregada e, por conseguinte, do grau de substituição entre os insumos de produção.

Desse modo, a regra geral aponta para um impacto negativo sobre o nível de empregos no curto prazo, freqüentemente denominado efeito de deslocamento das inovações em processo (*displacement effect*). Porém, a análise da extensão dos impactos da inovação pode se provar mais útil ao se concluir que a essa redução de custos de produção segue uma queda nos preços para os produtos, o que lhes imprime maior competitividade, auspiciando maiores mercados potenciais de consumo. Este repasse aos preços oriundos da diminuição dos custos é diretamente proporcional à intensidade da competição prevalecente no mercado. Dessa feita, tanto o produto quanto o emprego seriam positivamente afetados, uma vez que a firma poderia ser forçada a contratar mais do insumo mão-de-obra para suprir a demanda do mercado. Esse último mecanismo se constitui o efeito de compensação.

Entretanto, cabem algumas ressalvas adicionais sobre a natureza desses efeitos. Exemplarmente, o efeito de compensação está condicionado não somente à natureza da competição do mercado e à elasticidade de demanda dos produtos da firma, como também ao comportamento dos agentes dentro das firmas. Sobre este ponto, destacam-se os papéis dos poderes de barganha envolvidos em negociações entre sindicatos e os patrões, que podem tanto aumentar quanto diluir o efeito de compensação, potencializando o efeito de deslocamento.

A literatura aponta a inovação em produto como causadora de impactos positivos sobre o emprego, e que à mesma, pelo menos no longo prazo, segue uma inovação em processo, redutora de custos. Esse tipo de inovação também é associado a um aumento na quantidade produzida pela empresa, como sobre os preços praticados. Casualmente, são reportados efeitos sobre a produtividade, ainda que este tipo de atividade não esteja associado com alguma inovação em processo simultânea. Além disso, a inovação em produto usualmente resulta num aumento de demanda. A esse fato, soma-se um aumento potencial do nível de emprego.

Este efeito sobre a demanda costumeiramente é explicado como implicação da expansão do mercado, como também do efeito “roubo de negócios”, o que implica, por parte da firma inovadora, um aumento da demanda por trabalho, que se traduz num efeito compensatório. Subjacente à sustentação desse efeito, se encontram fatores tais como a competição prevalecente no mercado e a velocidade de reação das firmas competidoras. Ademais, há a ação de efeitos indiretos sobre o emprego, estando estes à mercê do grau de sustentação no mercado do produto antigo e do novo: se o novo produto substitui parcial ou totalmente o antigo, a demanda de trabalho pelo antigo diminuirá e o impacto resultante sobre o nível de emprego tornar-se-á ambíguo. Todavia, se ambos os produtos são complementares, o impacto sobre o emprego tenderá a ser positivo. Há, por fim, um contrapeso sobre os

impactos positivos sobre o emprego: em certos casos, as vendas de produtos totalmente novos ou melhorados podem dirimir alguma fatia das vendas já existentes da firma, o que redundaria num atenuante do efeito positivo de compensação da inovação em produto.

1.6.2 Predições sobre a variação nos salários

Parte considerável das pesquisas correntes apresenta evidências de que os salários tendem ou mesmo são efetivamente mais elevados e potencialmente crescem mais rapidamente em indústrias com maiores oportunidades tecnológicas ou sujeitas a altas taxas de mudança tecnológica. Além disso, há evidência de que a mudança tecnológica enviesada em torno de qualificações seja responsável pelo grande aumento do salário dos indivíduos mais bem qualificados com respeito àqueles menos qualificados ou para aqueles que usam computadores no trabalho. Tais efeitos positivos sobre a renda costumam ser mais evidentes em setores de informática e de serviços, que usualmente investem mais em P&D, e tal efeito também é observado naqueles países que não se apresentam como acentuadamente dinâmicos do ponto de vista tecnológico.

De qualquer modo, compete aqui apontar um resultado interessante levado à tona no trabalho de Doms, Dunne e Troske (1997), para os quais a despeito de a adoção de novas tecnologias ocorrer com maior probabilidade em firmas cujos trabalhadores revelam maior capacitação, o ato em si da adoção de inovações não altera de maneira drástica o salário pago aos funcionários. O resultado usual de que a inovação está associada a aumentos em salários pode se revelar enganoso, visto que as firmas mais tecnologicamente avançadas usualmente já pagavam maiores salários no período de pré-tratamento. Por conseguinte, pode-se sinalizar que a correlação observada entre o uso da tecnologia e a os salários dos trabalhadores pode se dever a diferenças não observáveis entre as qualificações dos trabalhadores.

2 PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS

2.1 A natureza do problema de investigação

O presente trabalho tem o propósito de avaliar a existência de um efeito causal da atividade inovativa, seja ela em processo, seja ela em produto, sobre o emprego e sobre os salários. Explicando de outro modo, o problema da modelagem empírica é a valoração do efeito causal da inovação tecnológica para as variáveis acima referidas. Dessa forma, seja $INOV_{it} \in \{0,1\}$ um indicador de que a firma i tenha realizado uma inovação e seja $y_{i,t+s}^1$ a medida de performance da firma no período $t+s$, com $s \geq 0$, seguido da inovação, e $y_{i,t+s}^0$ a medida do desempenho caso a firma i não tenha inovado. O efeito causal da inovação da firma i no período $t + s$ é então definido como $y_{i,t+s}^1 - y_{i,t+s}^0$.

O problema fundamental de inferência causal nesse caso é que $y_{i,t+s}^0$ não é observado para as firmas que inovaram, ou seja, para aquelas firmas em que observamos $y_{i,t+s}^1$. Por conseguinte, nada poderia ser dito sobre o impacto causal caso não se formule alguma hipótese sobre qual seria o valor de $y_{i,t+s}^0$. Este valor hipotético, denominado *contra factual*, confere ao trabalho uma abordagem por inferência baseada na comparação de um resultado factual com um resultado contra factual, o que, por seu turno, a literatura convencionalmente denomina *avaliação de tratamento*.

No entanto, diferentemente dos estudos experimentais, que se realizam em um ambiente que pode ser monitorado e controlado, tornando, pois, possível cambiar a variável causal de interesse de tal sorte que o seu componente de randomização das tentativas remove qualquer correlação entre as características observadas e as não-observadas dos participantes

do programa, os estudos observacionais, categoria na qual se inclui este trabalho, são destacados pela existência de dados gerados em um ambiente não-controlado, deixando em aberto a possibilidade da presença de fatores que podem ser promotores de confusões, assim dificultando a captação da relação causal pretendida. A inovação não é, pois, um evento aleatório, uma vez que ela não provém do infortúnio ou de qualquer desígnio natural. Desse modo, a decisão da firma em inovar provém sobremaneira da expectativa de se alcançar algum tipo de resultado, exemplarmente, o aumento do *market share*, da lucratividade, da produtividade ou a redução dos custos.

Conseqüentemente, a literatura econométrica reconhece que a estimativa de um efeito causal obtido pela comparação de um grupo de tratamento com um grupo de controle não-experimental poderia ser enviesada, em razão dos problemas de viés de seleção ou por algum julgamento sistemático a cargo do pesquisador ao se proceder à seleção de unidades a serem empregadas no tratamento.

Isso implica que os resultados obtidos pelos pressupostos da independência condicional e da independência da média condicional¹ somente são válidos se houver apenas seleção sobre as observáveis, não se aplicando ao problema da seleção sobre as não-observáveis. A invalidez desses resultados está implícita no problema de auto-seleção (*self-selection*), que é decorrente do fato de as próprias firmas se selecionarem para o tratamento. Como solução para essas problemáticas, a literatura econométrica usualmente recorre à metodologia auspiciada pelo *Matching*, para os efeitos observáveis, e ao método de Diferenças em Diferenças (DID), para os efeitos não-observáveis.

¹ O pressuposto da independência condicional postula que, condicionalmente em x , os resultados são independentes do tratamento, ou formalmente $y_0, y_1 \perp D / x$. A implicação deste pressuposto é que a participação no programa de tratamento não depende dos resultados, após se controlar para a variação nos resultados induzidos pelas diferenças em x . O trabalho aleatório, se propriamente aplicado, validará esse pressuposto *per se*. Outro pressuposto se refere à independência da média condicional, que por seu turno implica que y_0 não determina a participação ou não no tratamento. Esse pressuposto é formalmente descrito como $E[y_0 | D = 1, x] = E[y_0 | D = 0, x] = E[y_0 | x]$.

2.1.1 Problema de auto-seleção

O viés aludido decorre do fato da potencial diferença existente entre as empresas inovadoras e as não-inovadoras com respeito às suas características, que, logo, podem afetar tanto a escolha pela inovação como o seu desempenho posterior, gerando um problema de seletividade da amostra.

Manski (1995, apud CAMERON; TRIVEDI, 2005) define o problema de seleção como uma falha na identificação de distribuições de probabilidade condicionais, a partir de dados aleatórios amostrais, em que as realizações das variáveis condicionais são sempre observáveis, ainda que as realizações dos produtos sejam censuradas.

Seguindo essa orientação, suponha ser y o resultado a ser predito, e x as variáveis condicionais. A variável D é um indicador censurado que assume o valor de 1 se o resultado y é observado e 0 se o mesmo não é observado. Como as variáveis (D, x) são sempre observadas, mas y o é apenas quando $D = 1$, Manski (1995, apud CAMERON; TRIVEDI, 2005) vê essa problemática como um processo de amostragem censurada – *censored sampling process*. Tal processo não identifica $\Pr[y | x]$, como pode ser visto de:

$$\Pr[y | x] = \Pr[y | x, D = 1] \Pr[D = 1 | x] + \Pr[y | x, D = 0] \Pr[D = 0 | x], \quad (1)$$

dado que a amostragem não disponibiliza informações sobre o termo $\Pr[y | x, D = 0]$. Como:

$$E[y | x] = E[y | x, D = 1] \cdot \Pr[D = 1 | x] + E[y | x, D = 0] \cdot \Pr[D = 0 | x], \quad (2)$$

sempre que a probabilidade de censura, $\Pr[D = 0 | x]$, é positiva. Conseqüentemente, o processo de amostragem censurada pode identificar $\Pr[y | x]$ apenas para algum valor desconhecido de $\Pr[y | x, D = 0]$. Dessa feita, de modo a se apreender qualquer informação a respeito de $E[y | x]$, faz-se necessário ponderar algumas restrições sobre $\Pr[y | x]$.

2.2 Efeito do tratamento

Para efeito de análise, faz-se necessário uma breve descrição dos estimadores do efeito do tratamento médio – *average treated effect (ATE)* – e do efeito do tratamento médio sobre os tratados – *average treatment effect on the treated (ATET ou ATT)* – que são assim definidos:

$$ATE = E[\Delta] \quad (3)$$

$$ATET = E[\Delta | D = 1] \quad (4)$$

em que:

$$\Delta_i = y_{i,t+s}^1 - y_{i,t+s}^0, \quad (5)$$

ao passo que os seus correspondentes amostrais são representados por:

$$\overline{ATE} = \frac{1}{N} \sum_{i=1}^N [\Delta_i], \quad (6)$$

$$\overline{ATET} = \frac{1}{N_T} \sum_{i=1}^{N_T} [\Delta_i | D_i = 1], \quad (7)$$

em que $N_T = \sum_{i=1}^N D_i$. Em cada um desses dois casos, os cálculos são diretamente compreendidos se Δ_i puder ser obtido. A medida por ATE é relevante quando o tratamento tem uma aplicabilidade universal, de tal maneira que se torna razoável considerar o ganho

hipotético do tratamento a um indivíduo aleatoriamente selecionado da população. A medida por ATET (ATT) se torna razoável quando se considera o ganho médio do tratamento para o tratado.

Nesse sentido, suponha que para os indivíduos tratados a equação para os resultados seja:

$$\begin{aligned} y_1 &= E[y_1 | x] + u_1 \\ y_1 &= \mu_1(x) + u_1, \end{aligned} \quad (8)$$

ao passo que a equação para os não-participantes é:

$$\begin{aligned} y_0 &= E[y_0 | x] + u_0 \\ y_0 &= \mu_0(x) + u_0 \end{aligned} \quad (9)$$

Observa-se que os tratados e os não-tratados têm diferentes funções de médias condicionais, $\mu_1(x)$ e $\mu_0(x)$. Assume-se que $E[u_1 | x] = E[u_0 | x] = 0$, ainda que $E[u_1 | x, D]$ e $E[u_0 | x, D]$ não necessariamente se igualem a zero.

Uma especificação comum, ainda que mais restritiva, pondera que:

$$\mu_1(x) = \mu_0(x) + \alpha D, \quad (10)$$

em que o grupo tratado tem um componente de intercepto adicional α , por mais que os coeficientes de inclinação dos regressores não sejam afetados pelo tratamento.

Em estudos observacionais, em que não há controles experimentais, não há contraparte direta do ATE calculada como uma diferença de médias entre os resultados dos tratados e dos

não-tratados, implicando, pois, que o contra factual nunca seja identificado. Logo, para a confecção deste trabalho foram utilizados os resultados para o ATET, aqui levando em conta a seguinte formulação:

$$ATET = E(y_{i,t+s}^1 - y_{i,t+s}^0 | INOV_{it} = 1) = E(y_{i,t+s}^1 | INOV_{it} = 1) - E(y_{i,t+s}^0 | INOV_{it} = 1) \quad (11)$$

A solução para o problema de não-observabilidade de $E(y_{i,t+s}^0 | INOV_{it} = 1)$ é realizada por meio da construção de um grupo de controle, estimando-se uma função do tipo $E(y_{i,t+s}^0 | INOV_{it} = 0)$. O resultado médio do grupo que não inovou identifica o resultado médio contra factual para o grupo que inovou na ausência da inovação.

O viés de seleção médio é a diferença entre os participantes dos programas e os não-participantes na condição de não ter inovado. Esse viés aparece quando a variável de tratamento é correlacionada com o erro na equação dos resultados. Esta correlação pode ser induzida pela incorreção ao se omitir variáveis observáveis que pelo menos parcialmente determinam y e D . Logo, o componente variável omitido do termo de erro da regressão será correlacionado com D , o que vem a configurar o caso da seleção sobre as observáveis. Outra fonte para o problema compreende os fatores não-observados que parcialmente determinam tanto D quanto y , o que, por sua vez, configura o caso da seleção sobre as não-observáveis.

2.2.1 Correção da seleção sobre as observáveis: *Propensity Score Matching*

No caso da seleção sobre as observáveis, podemos ter $E[u_i | z_i] \neq 0$. Novamente, a variável z é um indicador censurado que assume o valor de 1 se o resultado y é observado e 0 se o mesmo não é observado. Escrevendo, tem-se que:

$$E[y_i | x_i, D_i, z_i] = x_i' \beta + \alpha D_i + E[u_i | x_i, z_i], \quad (12)$$

o que motiva o uso de estimador de controle de função, baseado na estimação por OLS/GLS da equação. Esse estimador, por sua vez, é oriundo da possibilidade de que um conjunto de variáveis observáveis z que determinam D possam estar relacionadas com os resultados.

Alternativamente, em estudos observacionais o problema de seleção sobre as observáveis é passível de ser solucionado resolvido pelos métodos auspiciados pelo *Matching*. De uso relativamente recente em Economia, embora já destacado em avaliações de programas de treinamento, o *Matching*, como ressaltam Dehejia e Wahba (1998), compreende tanto o tratamento do pareamento conjunto como a comparação das unidades similares com respeito às suas características observáveis, de tal sorte que quando as diferenças relevantes entre quaisquer duas unidades são observadas no vetor de covariadas considerado, a metodologia aqui tratada pode produzir uma estimativa não-enviesada do impacto do tratamento. Mais resumidamente, o *Matching* consiste no “pareamento” de unidades de grupos diferentes que são similares em termos de suas características observáveis, que, por fim, tende a produzir uma estimativa não-enviesada dos resultados sobre a variável de interesse considerada, desde que não se perceba a ocorrência de não observáveis.

Como neste exercício empírico a dimensionalidade do vetor de covariadas apresenta um valor relativamente elevado, a opção pelo método do *Propensity Score Matching* (PSM) se apresenta como mais razoável. O *Matching* por meio do *propensity score* é essencialmente um método de ponderações, que, por sua vez, determinam quais serão os pesos atribuídos aos indivíduos do grupo de controle na estimação do efeito tratamento. Em outras palavras, ele consiste no pareamento de unidades com base no *propensity score*, que, conforme

apresentado em Rosenbaum e Rubin (1983), representa a medida de probabilidade condicional de participação no tratamento dado o vetor x , e é denotado por $p(x)$, em que:

$$p(x) = \Pr[D = 1|X = x] \quad (13)$$

A medida do *propensity score* pode ser computada se tomados os dados (D_i, x_i) . O *propensity score* é um valor de balanceamento no sentido em que a distribuição condicional de x , denotada $p(x)$, é independente do tratamento. Porquanto x contenha todos os potenciais causadores de confusões (*confounders*), tanto a teoria para amostras pequenas como aquela para amostras grandes mostram que o ajuste para o *propensity score* escalar é suficiente para remover o viés resultante de todas as covariadas observadas.

O PSM é, grosso modo, um procedimento análogo à randomização, embora seja muito menos completo em relação ao último, uma vez que pode apenas balancear a distribuição das covariadas observadas, porquanto a randomização, por meio do tipo de seleção que nela se processa, tende a balancear a distribuição de todas as covariadas, sejam elas observadas ou não. Rubin e Thomas (1998) ponderam ainda outra limitação para o PSM, qual seja o fato de que o seu êxito costuma aparecer somente quando o mesmo é aplicado para uma amostra grande. Isso se explica pelo fato de que o balanço distributivo das covariadas observadas criadas pela subclassificação do PSM é um balanço esperado, tal como o é para o caso do balanço de todas as covariadas num experimento não-randomizado. Dessa feita, numa amostra pequena, levando-se em conta um experimento randomizado, os não-balanceamentos de algumas covariadas podem ser substanciais, a despeito da randomização. Analogamente, em um estudo observacional pequeno, os não-balanceamentos de algumas covariadas podem ser inevitáveis, a despeito do uso de um PS estimado razoável. Logo, quanto maior for o tamanho da amostra, menor serão tais não-balanceamentos.

Em contrapartida, Rubin e Thomas (1998) destacam uma importante característica do PSM, a saber, que ele pode ser facilmente combinado com os ajustes de modelos baseados em regressões ou com o pareamento em um subconjunto de covariadas prognósticas especiais ou combinações deste último tipo de variáveis que foram identificadas como sendo preditivas das variáveis dos resultados em questão.

2.2.2 Modelo P(x)

Um resultado útil sobre a independência condicional dado $p(x)$ se deve a Rosenbaum e Rubin (1983), que estabelecem que:

$$y_0, y_1 \perp D | x \Rightarrow y_0, y_1 \perp D | p(x) \quad (14)$$

o que implica que o pressuposto da independência condicional para um dado x implica uma independência condicional para um dado $p(x)$, ou seja, é a independência de y_0, y_1 e D para um dado $p(x)$. A obtenção desse resultado é feita da seguinte maneira:

$$\begin{aligned} \Pr[D = 1 | y_0, y_1, p(x)] &= E[D | y_0, y_1, p(x)] \\ &= E[E[D | y_0, y_1, p(x), x] | y_0, y_1, p(x)] \\ &= E[E[D | y_0, y_1, x] | y_0, y_1, p(x)] \\ &= E[E[D | x] | y_0, y_1, p(x)] \\ &= E[p(x) | y_0, y_1, p(x)] \\ &= p(x) \end{aligned} \quad (15)$$

Vale salientar que a segunda e a terceira linhas se orientam pela lei das expectativas iteradas, ao passo que a quarta se vale da independência condicional. A intuição subjacente a esse

resultado é que $p(x)$ é uma função particular de x e que, de certo modo, contém menos informações em comparação a x . Logo, a independência condicional para um dado $p(x)$ é implicada pelo mesmo vetor de características observáveis x . Dessa feita, constata-se que a correlação entre x e D é eliminada seja ao se condicionar em x , seja ao se condicionar no *propensity score* $p(x)$.

2.2.3 Estratégia metodológica pelo uso do PSM

Na análise pretendida no trabalho, levando-se em conta o arcabouço metodológico empreendido pela estratégia do *Matching*, antes de ser avaliado o impacto da inovação, seleciona-se para cada uma das “ i ” firmas inovadoras uma outra firma “ j ”, dentro do conjunto de não-inovadoras, que seja muito parecida com ela, a não ser pelo fato de esta última não ter inovado. A estimação do PSM ocorre em dois estágios: o primeiro permite a identificação de uma sub-amostra, composta por pares de empresas tratamento-controle, passíveis de serem comparadas. A formação desses pares foi feita de uma maneira tal que, primeiramente estimou-se um modelo *logit* (ou *probit*) a partir das variáveis de características das firmas, observadas um período anterior à realização da inovação (características pré-tratamento), para a probabilidade de a empresa inovar. Intentou-se, pois, “encontrar” para cada firma inovadora outra que a representasse na situação de não ter inovado. Ademais, constituiu-se um grupo de controle, formado a partir de uma sub-amostra destacada daquelas firmas que não inovaram que, em contrapartida, aparentem como “exatamente” iguais, em termos de suas características observáveis, às firmas inovadoras. Essas firmas inovadoras, por seu turno, aqui constituíram aquilo que se trata por grupo de tratamento. Para esse novo conjunto de firmas resultante do *Matching*, serão comparados os impactos da inovação sobre o resultado econômico de interesse.

2.2.3.1 Estratégias de pareamento

Ressaltam Becker e Ichino (2004) que uma estimativa do *propensity score* somente não é suficiente para se estimar o ATET (ATT) de interesse. A razão para isso é que, em princípio, a probabilidade de se observar duas unidades com o mesmo *propensity score* é zero uma vez que $p(x)$ é uma variável contínua. Desse modo, o problema prático constitui-se na escolha de um algoritmo apropriado de *Matching* baseado nos *propensity scores* que assegure que a condição de balanceamento, $D \perp x \mid p(x)$, seja satisfeita.

O *interval (stratification) matching* é baseado na idéia de divisão do escopo da variação do *propensity score* em intervalos tais que dentro de cada um desses os indivíduos tratados e controlados tenham, na média, o mesmo *propensity score*. É possível, pois, se utilizar os mesmos blocos identificados pelo algoritmo usados no cômputo dos *propensity scores*.

O método de *Matching* baseado no *nearest-neighbor* prega a escolha de, para cada indivíduo tratado i , o conjunto $A_i(x) = \{j \mid \min_j \|x_i - x_j\|\}$, em que $\| \cdot \|$ indica a distância euclidiana entre os vetores. De outra maneira, o método, porquanto da inexistência de indivíduos com o mesmo *propensity score*, empreende o pareamento consoante o *propensity score* mais próximo possível.

Algumas variantes deste algoritmo foram sugeridas, levando-se em conta o pareamento com reposição, em que um indivíduo não tratado pode ser pareado mais do que uma vez, ou sem reposição, em que o referido indivíduo só pode ser considerado uma única vez. Essas duas opções implicam um *tradeoff* entre viés e variância: caso seja considerado o primeiro caso, a qualidade média do pareamento melhora e, concomitantemente, o viés diminui. Este é um caso de interesse particular porquanto se dispõe de dados em que a distribuição do *propensity score* é muito distinta nos grupos de tratamento e controle.

Entretanto, ao reduzir a quantidade de não-participantes distintos usados para construir o contra factual, o estimador tem sua variância aumentada. Por sua vez, o estimador sem reposição está condicionado à ordem em que as observações foram pareadas, de tal sorte que é necessário se certificar de que este ordenamento foi feito de maneira randômica. Em contrapartida, uma das desvantagens deste método é que ele descarta as observações em blocos em que tanto os indivíduos tratados como os controlados estão ausentes.

Ademais, também há a possibilidade de se utilizar mais de um *nearest neighbour* (“oversampling”). Esta forma de pareamento também envolve um *tradeoff* entre variância e viés. Ao se utilizar o pareamento mais próximo ao caso tratado, se reduz o viés, mas ao se incluir mais controles ao pareamento, a variância é reduzida porquanto o viés é aumentado se as observações adicionais são pareamentos inferiores para as observações tratadas.

Neste algoritmo, todas as unidades tratadas encontram um pareamento. Entretanto, é quase óbvio que alguns desses pareamentos são pobres, uma vez que, para algumas unidades tratadas, o *nearest neighbor* pode apresentar um *propensity score* muito distinto do seu próprio e, então, ele não contribuiria para a estimação do efeito de tratamento independentemente desta diferença.

Uma maneira de dirimir a problemática levantada pelo *nearest neighbor matching*, quanto à eventual inocuidade do pareamento, é oferecida tanto pelo *radius matching* quanto pelo *kernel matching*. Levando em conta o primeiro, considera-se que nele os pesos das observações são fixos, o que impossibilita a utilização da ponderação da amostra na estimação do efeito médio do tratamento sobre o tratado. Cada indivíduo tratado é pareado apenas com as unidades de controle cujos *propensity scores* se encontram numa região de vizinhança predefinida. Em outras palavras, o algoritmo primeiro ordena as observações de acordo com os *propensity scores* estimados e depois procura na vizinhança o indivíduo do grupo de controle cujo valor de *propensity score* mais se aproxima ao valor do indivíduo tratado. A

medida da distância (ou o raio) para a vizinhança representa o valor da diferença máxima permitida entre os *propensity scores* dos indivíduos tratados e não tratados. Assim, somente os indivíduos do grupo de controle que tiverem seus *propensity scores* dentro desse intervalo são usados como par para os indivíduos tratados. Se a dimensão da região de vizinhança é muito pequena, é possível que algumas unidades tratadas não sejam pareadas uma vez que tal vizinhança não contém unidades de controle. Em contrapartida, vale a ressalva de que o menor tamanho destinado à região de pareamentos representa uma melhor qualidade dos pareamentos.

Por seu turno, o *kernel matching* (Gaussiano) baseia-se em uma função *kernel*:

$$w(i, j) = \frac{K(x_j - x_i)}{\sum_{j=1}^{N_{c,i}} K(x_j - x_i)}, \quad (16)$$

para a ponderação dos indivíduos do grupo de controle que serão usados para o *Matching*. Nesta função, K representa uma função contínua, simétrica em torno de zero, que se integra à unidade e que satisfaz a condição adicional de não ser limitada. Essa ponderação é determinada por um parâmetro de distância, ou largura (*bandwidth*) entre a unidade tratada e a não tratada.

2.2.3.2 Condição de Balanceamento

Seja $p(x)$ o *propensity score*, então:

$$D \perp X | p(X). \quad (17)$$

Se a condição de balanceamento é satisfeita, então as observações com o mesmo *propensity score* devem ter a mesma distribuição das características observáveis – assim como não-observáveis – independentemente da situação de terem ou não se submetido ao tratamento. Explicando de outro modo, para um dado *propensity score*, a exposição ao tratamento é aleatória, o que implica, portanto, que os indivíduos tratados e controlados devem ser, na média, observados como idênticos.

Qualquer modelo de probabilidade padrão pode ser usado na estimação do *propensity score*; contudo, a escolha de quais termos de ordem superior a serem incluídos no modelo é determinada solenemente pela necessidade de obtenção de uma estimativa do *propensity score* que satisfaça a propriedade do balanceamento.

Em Becker e Ichino (2002) se encontra uma orientação para que essa condição seja satisfeita. Os referidos autores lançam mão do pacote “*pscore.ado*”, disponível no STATA 9, que estima o *propensity score* e verifica, então, se a hipótese do balanceamento é ou não satisfeita. Logo após a estimativa produzida obtida para o *propensity score*, seja a partir de um modelo *probit* ou de um modelo *logit*, a amostra é dividida em k intervalos igualmente espaçados, à mercê do pesquisador, de *propensity scores*. Dentro de cada intervalo, é testada a premissa de que os *propensity scores* das firmas inovadoras e não-inovadoras não difiram, na média: se eles não se revelarem iguais, na média, em um dos intervalos, a literatura sugere a divisão desse intervalo em metades para repetição do referido teste. Uma vez atendida essa premissa, se faz necessária a verificação de que as médias de cada característica não difiram entre as unidades controladas e as tratadas, o que é imprescindível para que a condição de balanceamento seja atendida. Se violada essa condição, é preciso recorrer a uma nova especificação do modelo $p(x)$.

2.2.3.3 Suporte comum

O ATT e o ATET são definidos apenas na região de suporte comum. Heckman, Ichimura e Todd (1997, apud CALIENDO; KOPEINIG, 2006) mostram que a violação a essa condição é a principal fonte de viés nos estimadores. Desse modo, deve ser usado na análise apenas o subconjunto do grupo de controle que é comparável, em termos de suas características observáveis, ao grupo de tratamento.

Vários procedimentos de checagem da região de suporte comum são disponibilizados pela literatura, e, dentre eles, o de uso mais corriqueiro é a análise visual da densidade de distribuição do *propensity score* em ambos os grupos. Lechner (2001, apud CALIENDO; KOPEINIG, 2006) argumenta que, dado que o problema do suporte comum pode ser superado pela inspeção da distribuição do *propensity score*, não se faz necessária a implementação de um estimador mais complexo. Todavia, algumas sugestões, segundo o autor, podem ser úteis de modo a se determinar a região de suporte comum com maior grau de precisão, quais sejam, a comparação entre os *propensity scores* mínimos e máximos em ambos os grupos, e, por fim, pela estimação da distribuição de densidade em ambos os grupos. Ao passo que o primeiro método se orienta pela exclusão de todas as observações em que o *propensity score* é menor do que o mínimo e maior do que o máximo encontrado no grupo oposto, a segunda proposta contempla

Há, contudo, problemas associados com a comparação entre os mínimos e os máximos *propensity score*: exemplarmente, se destaca o eventual descarte de observações que se encontram muito próximas dos limites estabelecidos pelo critério. Ademais, se aporta outro problema em caso de o critério em voga definir áreas de suporte comum cujos intervalos definem uma limitada sobreposição em ambos os grupos, de modo que a comparação intentada se tornaria pouco profícua. Por fim, a observação de caudas da distribuição de

densidade relativamente finas implica a existência de uma distância considerável entre o menor máximo para o segundo menor elemento. De modo a resolver esse problema, Lechner (2002, apud CALIENDO; KOPEINIG, 2006) sugere uma verificação da sensibilidade dos resultados quando o valor máximo e o mínimo são substituídos por aqueles representativos da décima menor, quanto da décima maior observação.

A implementação da região de suporte comum assegura que qualquer combinação de características observadas pode ser constatada seja no grupo de tratamento, seja no grupo de controle. No caso do ATT, é suficiente assegurar a existência de potenciais pareamentos no grupo de controle, ao passo que para o ATET, conforme explicitado em Bryson, Dorsett e Purdon (2002, apud CALIENDO; KOPEINIG, 2006) se faz ainda necessário que tais combinações das características também possam ser observadas no grupo de tratamento.

Um teste bilateral se faz necessário apenas se o parâmetro de interesse for um ATET. Por outro lado, a certificação de que para cada participante um outro não-participante possa ser encontrado é condição suficiente se for levado em conta um estimador por ATT.

Fundamental destacar aqui que a condição de suporte comum é, em alguns casos, de importância maior para a implementação do *kernel matching* do que para o *nearest-neighbor matching*. Isso se explica pelo fato de que, na estimação com o *kernel*, todas as observações de firmas não inovadoras são usadas para estimar o resultado do contra factual não observado, o que não é observado com o *nearest-neighbor*, em que apenas os vizinhos mais próximos são levados em conta. Logo, este último método de pareamento, conforme se desprende de Caliendo e Kopeinig (2006), lida de maneira bastante razoável com a problemática da região de suporte comum.

Uma vez que a região de suporte comum tenha sido definida, os indivíduos que se encontram fora dessa região devem ser desconsiderados, de modo que o efeito do tratamento não pode ser estimado para os mesmos. Usualmente, a literatura econométrica pondera que se

a proporção desses indivíduos desconsiderados na análise for pequena, a pesquisa intentada incorre em problemas negligenciáveis. Por outro lado, se esse número é relativamente significativo, há controvérsias quanto à representatividade do efeito estimado a partir dos indivíduos remanescentes na amostra considerada. Pode ser instrutivo proceder a uma inspeção das características dos indivíduos descartados, visto que os mesmos podem prover detalhes importantes ao se interpretar os efeitos estimados do tratamento.

2.3 Estratégia para o problema sobre as não-observáveis: método de Diferença em Diferenças (DID)

O uso do DID, que se baseia na comparação dos resultados em um grupo antes e após a intervenção oriunda de um dado tratamento, é justificado pela eliminação do problema de seleção sobre as não observáveis. Esse efeito não observável é o efeito fixo. Após o pareamento conduzido pelo *Matching*, o DID permite a comparação da variação e não do nível, obtendo a relação causal pretendida.

Exemplarmente, se considera:

$$y_{it} = \alpha + \beta D_t + \varepsilon_{it}, i = 1, \dots, N, t = 0, 1, \quad (18)$$

em que $D_t = 1$ no período 1 (pós-tratamento) e $D_t = 0$ no período 0 (pré-tratamento), e y_{it} mede o resultado. A regressão estimada dos dados apurados produz uma estimativa do parâmetro β de impacto do tratamento. Isso é demonstrado como igual à diferença média nos resultados pós e pré-intervenção:

$$\hat{\beta} = N^{-1} \sum_i (y_{i1} - y_{i0}) \quad (19)$$

$$\hat{\beta} = \bar{y}_1 - \bar{y}_0. \quad (20)$$

O grupo de antes e o de depois da submissão ao tratamento asseguram a validade do pressuposto de que o mesmo grupo permanece comparável ao longo do tempo. Isso é necessário para a identificação de β . Se, exemplarmente, α variasse entre os dois períodos, não se conseguiria identificar β , de tal maneira que mudanças em α são geralmente confundidas com o impacto da dada política.

Um modo de se prover melhorias à referida abordagem seria a inclusão de um grupo de comparação adicional não-tratado, ou seja, aquele que não se submeteu ao tratamento, e para o qual os dados estão disponíveis em ambos os períodos de análise. Usando aqui a notação desenvolvida em Meyer (1995, apud CAMERON; TRIVEDI, 2005), a regressão de interesse passa a ser:

$$y_{it}^j = \alpha + \alpha_1 D_t + \alpha^1 D^j + \beta D_t^j + \varepsilon_{it}^j, i = 1, \dots, N, t = 0, 1, \quad (21)$$

em que j é o sobre-escrito para o grupo – de tratamento ou de controle – $D^j = 1$ se j se iguala a 1 e $D^j = 0$ em caso contrário, $D_t^j = 1$ se tanto i quanto j se igualam a 1 e $D_t^j = 0$ em caso contrário. Por fim, ε representa um termo de erro, com média zero e variância constante. Ainda que esta equação não descreva as covariadas, elas podem ser incluídas, de tal sorte que aquelas que não variam podem ser consideradas como parte integrante do termo fixo α . Essa relação implica que, para o grupo tratado, tem-se a pré-intervenção:

$$y_{i0}^1 = \alpha + \alpha^1 D^1 + \varepsilon_{i0}^1, \quad (22)$$

e a pós-intervenção:

$$y_{i1}^1 = \alpha + \alpha_1 + \alpha^1 D^1 + \beta + \varepsilon_{i1}^1, \quad (23)$$

de tal maneira que o impacto resultante é:

$$y_{i1}^1 - y_{i0}^1 = \alpha_1 + \beta + \varepsilon_{i1}^1 - \varepsilon_{i0}^1. \quad (24)$$

De modo análogo, se estabelecem as equações correspondentes para o grupo não-tratado, a saber:

$$\begin{aligned} y_{i0}^0 &= \alpha + \varepsilon_{i0}^0, \\ y_{i1}^0 &= \alpha + \alpha_1 + \varepsilon_{i1}^0, \end{aligned} \quad (25)$$

de modo tal que a diferença correspondente é:

$$y_{i1}^0 - y_{i0}^0 = \alpha_1 + \varepsilon_{i1}^0 - \varepsilon_{i0}^0. \quad (26)$$

Observa-se que α é eliminado. Todavia, ambas as equações de primeira diferença ainda incluem o efeito específico α_1 , este correspondente ao período 1, que pode ser eliminado ao se tomar as diferenças entre:

$$(y_{i1}^1 - y_{i0}^1) - (y_{i1}^0 - y_{i0}^0) = \beta + (\varepsilon_{i1}^1 - \varepsilon_{i0}^1) - (\varepsilon_{i1}^0 - \varepsilon_{i0}^0). \quad (27)$$

Assumindo que:

$$E[(\varepsilon_{i1}^1 - \varepsilon_{i0}^1) - (\varepsilon_{i1}^0 - \varepsilon_{i0}^0)] = 0, \quad (28)$$

é possível obter uma estimativa não-enviesada de β pela média amostral de $(y_{i1}^1 - y_{i0}^1) - (y_{i1}^0 - y_{i0}^0)$. Este método, pois, usa as diferenças nas diferenças, ou seja, o

pareamento para se avaliar a variação, no caso, entre as firmas que inovaram, com respeito àquelas que não inovaram, tomando, para tal fim, dois períodos diferentes.

Analogamente, para caso dos efeitos fixos, considere o regressor binário de interesse:

$$\begin{aligned} (1) D_{it} &= 1, \\ (2) D_{it} &= 0, \end{aligned} \tag{29}$$

em que (1) representa o caso em que o indivíduo i recebe o tratamento no período t e (2), o caso contrário.

Assume-se um modelo de efeitos fixos para y_{it} com:

$$y_{it} = \phi D_{it} + \delta_t + \alpha_i + \varepsilon_{it}, \tag{30}$$

em que δ_t é um efeito fixo específico no tempo e α_i é um efeito fixo individual específico.

Isso é equivalente à regressão de y_{it} contra D_{it} e um conjunto completo de *dummies* de tempo com a complicação de efeitos fixos específicos ao indivíduo.

Os efeitos individuais α_i podem ser eliminados pela primeira diferenciação. Logo:

$$(3) \Delta y_{it} = \phi \Delta D_{it} + (\delta_t - \delta_{t-1}) + \Delta \varepsilon_{it}. \tag{31}$$

O efeito do tratamento ϕ pode ser consistentemente estimado pela regressão por OLS de Δy_{it} contra ΔD_{it} e um conjunto completo de *dummies* de tempo.

Considera-se a especialização para apenas dois períodos de tempo. Ademais, suponha que o tratamento ocorre apenas para o período 2, de tal maneira que no período 1 $D_{i1} = 0$

para todos os indivíduos e no período 2 $D_{i2} = 1$ para os tratados e $D_{i2} = 0$ para os não-tratados. Desse modo, o subscrito t pode ser eliminado de (3), de tal maneira que:

$$\Delta y_i = \phi D_i + \delta + v_i, \quad (32)$$

em que D_i é uma variável de tratamento binário indicando se o indivíduo recebeu ou não o tratamento.

O efeito do tratamento pode ser estimado por meio de uma regressão por OLS de Δy contra um intercepto e o regressor binário D . Definindo $\bar{\Delta y}^{tr}$ para denotar a média amostral de Δy_i para os tratados ($D_i = 1$) e $\bar{\Delta y}^{nt}$ para denotar a média amostral de Δy_i para os não-tratados ($D_i = 0$), de modo que o estimador de OLS se reduz a:

$$\hat{\phi} = \bar{\Delta y}^{tr} - \bar{\Delta y}^{nt}, \quad (33)$$

que constitui o próprio estimador de diferenças em diferenças.

2.4 Síntese dos procedimentos metodológicos

Para a consecução deste trabalho, foram aplicadas em conjunto as metodologias de *propensity score matching* (PSM) e de diferenças em diferenças (DID). A inovação tecnológica é o tratamento e a relação causal pretendida é o efeito que ela exerce sobre as variações de salários e de renda, ao nível da firma. O grupo de controle, para a maioria das vezes, foi constituído pelas empresas que não inovaram. O vetor de covariadas foi escolhido consoante abordagens encontradas na maioria dos trabalhos empíricos empreendidos acerca do tema.

Primeiramente, levando em conta a grande dimensionalidade do vetor de covariadas que seria gerado, concluiu-se que a comparação seria mais facilitada com base na estimação de um valor ponderado, o que na literatura remete à opção pelo método do *Propensity Score Matching* (PSM). O *matching* por meio do *propensity score* é essencialmente um método de ponderações, que, por sua vez, determinam quais serão os pesos atribuídos aos indivíduos do grupo de controle na estimação do efeito tratamento. O referido método compreende tanto o tratamento do pareamento conjunto como a comparação das unidades similares com respeito às suas características observáveis, de tal sorte que quando as diferenças relevantes entre quaisquer duas unidades são observadas no vetor de covariadas considerado, a metodologia aqui tratada pode produzir uma estimativa não-enviesada do impacto do tratamento. Esses pareamentos se orientaram consoante três algoritmos diferentes, a saber, o *nearest-neighbor*, o *radius matching* e o *kernel matching*. Em todos os casos, foi considerada a opção pelo suporte comum, descartando, pois, os valores de *propensity score* mais discrepantes. Interessante ressaltar que o $p(x)$ foi obtido pelo comando *pscore* do STATA 9, ainda que possa ser obtido também pela execução de uma regressão por *logit* ou *probit*, seguida da

execução do comando *predict*. A opção pelo primeiro se deve ao fato de o $p(x)$ resultante apresentar maior precisão em termos das casas decimais.

Todavia, o PSM é indicado para tratar o problema relativo aos efeitos observáveis, de tal sorte que o recurso a outro método seria necessário para a correção aos eventuais efeitos não observáveis. Desse modo, a pesquisa lançou mão da metodologia auspiciada pelo método de Diferenças em Diferenças (DID), que se pauta pela comparação das variáveis de interesse pela variação, não em nível. Logo, as variáveis de interesse são obtidas pela diferença entre os valores apresentados nos períodos posterior (1997 – 1998) e anterior ao tratamento (1992 – 1993).

2.5 Base de dados

As amostras aqui utilizadas para a realização dos testes empíricos se devem à integração de três bases de dados distintas, a saber, a PAEP (Pesquisa de Atividade Econômica Paulista), produzida pela Fundação Seade, a RAIS (Relação Anual de Informações Sociais), conduzida pelo Ministério do Trabalho e Emprego, e a SECEX – Secretaria de Comércio Exterior.

O escopo da análise do trabalho compreende os anos do período 1992 – 1998, de tal modo que os anos de 1992 e 1993 correspondem ao período anterior à inovação, o período 1994 – 1996 aos anos em que se realiza a atividade inovativa – conforme se desprende das variáveis binárias de inovação da base de dados disponibilizada pela PAEP – 96 – e, finalmente, os anos finais da série correspondem ao período final, logo após o tratamento, e por meio dos quais se desprendem as análises dos impactos da atividade inovativa sobre as variáveis salários e emprego.

2.5.1 PAEP

A PAEP é uma pesquisa de caráter amostral, tendo, em sua primeira edição, como base o ano de 1996 e o Estado de São Paulo como o universo de análise. A base contém informações de 10.658 empresas industriais e fornece um banco de dados para a elaboração de pesquisas e análises acerca das transformações técnico-produtivas em curso na economia paulista. Sua abordagem é a do sujeito, visto que sua unidade de investigação é a empresa industrial ou a unidade local. Na PAEP, além de informações concernentes à realização de inovações em produto e/ou processo, é possível também obter informações sobre a realização sistemática ou não de atividades de P&D, recursos financeiros e pessoal alocado nessas

atividades, realização de acordos de cooperação com outras empresas ou instituições, que fornecem informações sobre o grau de importância relativa dessas atividades, além de características observáveis das empresas referentes à sua estrutura patrimonial, faturamento, pessoal ocupado nível salarial, valor de transformação industrial, constantes no questionário econômico-financeiro dessa pesquisa. Importante ressaltar que a pesquisa em voga considera que a inovação em produto:

corresponde a um bem ou serviço novo ou significativamente aperfeiçoado no que diz respeito às suas características fundamentais, especificações técnicas, incorporação de softwares e de outras tecnologias. Exemplos: tanque de combustível com fibra de vidro – material que, diferentemente das estruturas metálicas, não está sujeito à corrosão –; açúcar natural, sem adição de produtos químicos; tecidos com fibras sintéticas; pisos cerâmicos de alta resistência. Não são consideradas inovações de produto as mudanças puramente estéticas e de estilo (como mudanças de cor, corte de tecido), mudanças superficiais na embalagem e conceito de produtos já existentes e introdução de produto que não demande uso de tecnologia nova.

Por fim, a pesquisa considera que uma inovação em processo:

corresponde à adoção de novas tecnologias de produção ou adoção de tecnologias de produção significativamente aperfeiçoadas, incluindo o uso de novas tecnologias de fornecimento e entrega de produtos. A inovação de processo deve ter como objetivo mudanças significativas no aumento da produtividade, qualidade dos produtos (bens ou serviços) ou redução dos custos de produção e distribuição. Exemplos: adoção de equipamentos automatizados (como máquinas com controle numérico), de instrumentos com alto conteúdo tecnológico (como laser) na produção, sistemas de controle de processo (como controladores lógico-programáveis) ou de produto (como introdução de código de barras para controle de estoque). Não são consideradas inovações de processo as mudanças puramente gerenciais ou organizacionais, como a implementação de técnicas e conceitos avançados de gerenciamento, organização e marketing, desde que não tenham impacto direto no processo de produção. Também não devem ser consideradas as mudanças de processo que não incluam a adoção de novas tecnologias.

Por meio da PAEP, são obtidas diretamente as variáveis de inovação – inovação (geral), inovação em processo, inovação só em processo, inovação em processo e produto, inovação significativa em produto e inovação incremental em produto – além da origem do capital da empresa – estrangeiro ou nacional – a natureza – controlada ou independente – e, por fim, a idade, levando em conta o ano de 1996. Ademais, a variável “inovação só em

produto”, que não aparece diretamente discriminada na PAEP, foi construída com base nas *dummies* de inovação em produto e inovação (genérica).

2.5.2 RAIS

A RAIS é um Registro Administrativo, de periodicidade anual. A pesquisa abrange todo o território nacional, cobrindo aproximadamente 97% do universo do mercado formal brasileiro. Nela a desagregação geográfica é observada nos seguintes níveis: Brasil, Regiões Naturais, Meso-regiões, Microrregiões, Unidades Federativas e Municipais.

As variáveis investigadas são a faixa etária média da firma, a média do grau de escolaridade, a renda média, a proporção de trabalhadores não ligados à proporção (*white collar*), o estoque de trabalhadores, e o setor a que pertence a firma, consoante a Classificação Nacional de Atividades Econômicas – CNAE.

2.5.3 SECEX

A SECEX, produzida pelo Ministério do Desenvolvimento da Indústria e Comércio, é uma base que, dentre outras informações, contém aquelas relativas às exportações das empresas. Para o trabalho, o interesse foi o uso da informação sobre as exportações das empresas industriais no período compreendido entre os anos de 1992 e 1993, ou seja, se a mesma exportou em apenas um ou nos dois anos desse período. O intuito é capturar a importância da variável de exportação no período anterior ao tratamento sobre a probabilidade de inovar, seja em processo, seja em produto.

2.5.4 Formatação do banco

A partir do CNPJ das empresas que estão presentes nas PAEP de 1996, foram selecionadas as empresas também presentes nas pesquisas da RAIS e da SECEX para os períodos de 1992 – 1993 e 1997 – 1998.

Um aspecto importante a ser considerado nas estimações é o problema de seleção amostral. O desenho da amostra aqui proposto analisa apenas aquelas empresas que permaneceram nos estratos RAIS, SECEX e PAEP por pelo menos sete anos consecutivos, a saber, 1992 – 1998. Isso implica afirmar que o motivo pelo qual algumas empresas saíram da base ao longo do período pode ter sido devido à (i) fusão ou aquisição ou (ii) por falência. Além disso, também foram excluídas aquelas empresas que não apresentavam valor para pelo menos alguma variável de inovação – *missing values* – e aquelas cuja *dummy* para o setor da indústria – Classificação Nacional de Atividades Econômicas, CNAE – representavam parcela ínfima do grupo total representado – valores, no cômputo total, inferiores a 10 firmas: esses descartes representam parcela relativamente insignificante para a composição total da amostra. O banco final, considerando essas informações, contabiliza um total de 7100 empresas.

Nesse caso, é válida a ressalva de que a análise não está a salvo da presença de viés de sobrevivência. Ou seja, incorre-se em viés devido à censura e ao truncamento dos dados. Neste trabalho, a censura é verificada quando há empresas que figuram tanto no banco da PAEP, quanto nos bancos da RAIS e da SECEX, mas, uma vez que não estão em todos os anos analisados, são descartadas; por seu turno, há truncamento quando as firmas constam no extrato da SECEX e da RAIS, mas não constam no banco da PAEP.

Outro aspecto também considerado na definição do desenho amostral foi a necessidade de se garantir que não houvesse simultaneidade entre o desempenho das firmas

da amostra, observadas entre os anos de 1997 e 1998 e a realização de inovações tecnológicas entre 1994 e 1996. Para este ponto, conforme se salienta em Kannebley et al. (2007), estudos indicam que o ciclo de inovação, que define o tempo de vida útil do principal produto ou processo produtivo da firma até que ele seja substituído, tanto para as inovações em processo como para as inovações em produto, é superior a três anos na maior parte das empresas. Mais precisamente, a maioria das empresas declara que a vida útil de seus principais produtos ou processos é de mais de nove anos. Isso se deve seja pela relativa dificuldade das firmas no que diz respeito à natureza do empreendimento de atividades tecnológicas sucessivas, seja porque as empresas com ciclos de inovação mais longos poderiam estar se beneficiando dos retornos das inovações por mais tempo. Essas evidências diminuem sobremaneira a possibilidade de simultaneidade entre o desempenho e a realização de novas inovações tecnológicas no período avaliado por parte das firmas inovadoras.

3 RESULTADOS

3.1 Estatísticas descritivas

Conforme se observa na tabela 3.1, foram construídos nove grupos tratamento – controle. Em todos os casos, algum tipo de firma inovadora pertencia ao grupo de tratamento: desse modo, poderiam ser firmas que inovaram, de modo geral, ou que poderiam ter inovado somente em processo ou somente em produto, ou, ainda, que poderiam ter inovado simultaneamente em ambos. Interessante notar que a PAEP – 96 distingue as firmas entre as que inovaram em produto para o mercado² e aquelas que inovaram em produto para si próprias.

Por seu turno, e de modo geral, os grupos de controle tinham por base as empresas não inovadoras. Contudo, de modo a enriquecer o trabalho, foram constituídos três outros grupos de controle, quais sejam o das firmas que inovaram em produto para elas próprias – devidamente comparadas com as firmas que inovaram para o mercado – e o das firmas que inovaram somente em processo e somente em produto – comparadas às firmas que inovaram simultaneamente em processo e em produto.

Algumas limitações, contudo, podem ser levantadas a partir do banco obtido. Dentre elas, se destaca o fato de a PAEP – 96 não conter informações explícitas para inovações em processo para a firma ou para o mercado. Também não é possível, por conseguinte, determinar quais são aquelas empresas que inovam simultaneamente em produto e processo para a firma, produto e processo para o mercado, produto para a firma e processo para o mercado e vice-versa, o que, se não influi na tônica e no poder explicativo do trabalho, dirime

² Para efeito de esclarecimento, a nomenclatura empregada na PAEP – 96, com o uso das terminologias “inovação em produto incremental” e “inovação em produto significativa”, corresponde aos vocábulos “inovação em produto para a firma” e “inovação em produto para o mercado”.

o seu escopo de atuação visto que não são possíveis as comparações com grupos maiores e mais heterogêneos de empresas.

Tabela 3.1 – Grupos de tratamento e de controle

Grupo de tratamento	Grupo de controle
1. Inova	Não inova
2. Inovação incremental em produto	Não inova
3. a) Inovação significativa em produto	Não inova
b) Inovação significativa em produto	Inovação incremental em produto
4. Inovação só em processo	Não Inova
5. Inovação só em produto	Não Inova
6. a) Inovação em produto e processo	Não Inova
b) Inovação em produto e processo	Inovação só em processo
c) Inovação em produto e processo	Inovação só em produto

Elaboração do autor a partir da PAEP – 1996

A tabela 3.2 vem a descrever a proporção das firmas inovadoras e das não inovadoras. Pelas estatísticas apontadas, como esperado, parcela considerável das firmas ainda figura no grupo das não inovadoras (62,15%). Dentre aquelas que inovam (37,85%), a maioria inovou em processo (82,66%), mas são encontradas várias firmas inovadoras em produto, mesmo aquelas que afirmam no questionário terem inovado significativamente – para o mercado (55,22%). Chama atenção o fato de muitas empresas terem inovado simultaneamente em processo e produto, ainda que os dados não permitam avaliar a amplitude dessas inovações, ou seja, se são orientadas para o mercado ou para a própria firma. Esse número relativamente elevado de inovações em processo e produto simultâneas talvez possa sugerir uma forte tendência de que as firmas que inovam em produto, de modo a adequarem as suas linhas de montagem em função do mesmo, passam a operar no sentido de empreender modificações nas suas gestões de produção, inovando, pois, também em processo. Outro achado interessante se refere ao fato de existirem na amostra mais empresas que se declararam inovadoras somente em produto (6,57%) frente ao número daquelas que declararam ter inovado apenas em processo (5,38%).

Tabela 3.2 – Definição das variáveis de tratamento e de controle

Nome da variável	Descrição	Nº firmas	% Total (%)	Grupo	% Grupo	Obs.
Inova	Inova em processo ou produto	2.687	37,85%	-	-	-
Não inova	Não inovadoras	4.413	62,15%	-	-	-
1. inov_so_proc	Inova só em processo	382	5,38%	-	7,97%	-
Não inova	Grupo de controle	4.413	62,15%	-	92,03%	-
2. inov_prod_firma	Inovação em produto incremental	1.980	27,88%	-	30,97%	-
Não inova	Grupo de controle para inovadores em produto incremental	4.413	62,15%	-	69,03%	-
3. a) inov_prod_merc1	Inova em produto para o mercado	1.484	20,90%	-	74,83%	-
b) Não inova	Grupo de controle	4.413	62,15%	-	25,17%	-
a)inov_prod_merc2	Inova em produto para o mercado	325	4,57%	-	14,10%	-
b) Inovação em produto incremental	Grupo de controle	1.980	27,88%	-	85,90%	-
4. a) inov_prod_proc1	Inova em produto e processo	1.838	25,88%	-	29,40%	-
b) Não inova	Grupo de controle	4.413	62,15%	-	70,60%	-
a)inov_prod_proc2	Inova em produto e processo	1.838	25,88%	-	82,79%	-
b) inova_so_proc	Grupo de controle	382	5,38%	-	17,21%	-
a) inov_prod_proc3	Inova em produto e processo	1.838	25,88%	-	79,74%	-
b) inova_so_prod	Grupo de controle	467	6,57%	-	20,26%	-
5. inova_so_prod	Inovação em somente produto	467	6,57%	-	9,57%	-
Não inova	Grupo de controle	4.413	62,15%	-	90,43%	-

Elaboração do autor a partir da PAEP 1996.

"- " Não disponível.

A tabela 3.3 apresenta uma descrição das estatísticas para as principais variáveis que compõem o modelo $p(x)$. Uma análise dessas estatísticas aponta que, na média, as firmas inovadoras apresentam mão-de-obra mais qualificada, um maior corpo administrativo – trabalhadores não ligados diretamente ao setor produtivo – além de já se encontrarem estabelecidas no mercado há mais tempo – em média três anos – e evidenciarem uma probabilidade muito maior de se destacarem como exportadoras. Todavia, a faixa etária média, sejam elas inovadoras ou não inovadoras, não diferiu de maneira significativa. Ademais, observa-se uma parcela muito maior, na média, de capital de origem estrangeira naquelas firmas que inovam. Mais significativo, contudo, é a probabilidade de se encontrar firmas controladas dentre aquelas que inovaram frente àquelas não inovadoras.

O maior hiato observado foi entre as empresas inovadoras para o mercado e as firmas não inovadoras: porquanto as primeiras apresentaram maior qualificação da mão-de-obra, maior proporção de funcionários não ligados à produção – corpo administrativo – maior probabilidade de exportar, capital em sua maior parte de origem estrangeira e serem, em parcela considerável, controladas, as últimas evidenciaram mão-de-obra, em média, menos qualificada e mais velha, um menor corpo administrativo, menor tempo de atuação no mercado, origem do capital eminentemente nacional e independência.

A análise desses resultados, pelo menos em princípio, vai ao encontro de algumas tendências apontadas em Machado e Moreira (2001) e Reis (2006), sobretudo no que tange à elevação na qualificação média das firmas no período analisado, sejam elas inovadoras ou não inovadoras. Contudo, as não inovadoras já apresentavam baixa média de qualificação no período anterior ao do tratamento, situação esta que permaneceu no período posterior à inovação, a despeito de melhorias. Todavia, interessante destacar que a média de idade subiu consideravelmente mais nas firmas não inovadoras, mas o corpo administrativo permaneceu o mesmo: isso eventualmente poderia indicar menor mobilidade dentro da firma – já que a

maior experiência poderia não ser contabilizada como indicador de capacitação relevante – sinalizando para estrutura gerencial mais centralizada e com menor tendência para inovações organizacionais.

Por outro lado, como usualmente apontado na literatura corrente, as firmas que inovam em produto para o mercado tendem a ser mais dinâmicas do ponto de vista organizacional, apresentam maior qualificação, em média, da sua mão-de-obra e são mais ativamente exportadoras. Isso pode ser explicado pela necessidade de desenvolvimento e aprimoramento mais constante dos produtos, por estarem imersas em mercados sobremaneira mais competitivos ou sensíveis do ponto de vista tecnológico e, ao exportarem, por atuar em um escopo muito maior de mercado, o que implica adequação constante às necessidades e particularidades locais de demanda.

No mais, essa maior participação de capital de origem estrangeira pode vir a traduzir a real discrepância de mentalidade entre as firmas brasileiras e as estrangeiras no que tange à importância da atividade inovativa como meio de sobrevivência no mercado. A abertura às importações evidencia isso, pois até então, as firmas nacionais estavam protegidas contra produtos tecnologicamente superiores e relativamente mais baratos: sobre esse ponto, um exemplo bastante ilustrativo seria a comparação da qualidade dos automóveis nacionais – tanto em *design* quanto em confiabilidade, consumo etc. – antes do período de análise com os modelos novos, que passaram a receber reais melhorias após os aportes de capital estrangeiro nas filiais brasileiras, aliados a novas técnicas de gerenciamento e de produção.

Tabela 3.3 – Estatísticas descritivas de algumas variáveis independentes do modelo $p(x)$

Variável	Qualificação da mão-de-obra		Faixa etária		Proporção de trabalhadores não ligados à produção		Idade	Exportação	Capital nacional	Capital estrangeiro	Empresa controlada	Empresa independente
Categoria	Pré	Pós	Pré	Pós	Pré	Pós	-	-	-	-	-	-
Inovadoras	6,798 (1,704)	7,527 (1,775)	31,408 (4,013)	32,823 (3,835)	0,331 (0,242)	0,325 (0,232)	24,517 (17,226)	0,324 (0,468)	0,909 (0,287)	0,061 (0,239)	0,353 (0,478)	0,646 (0,478)
Não Inovadoras	6,292 (1,615)	6,849 (1,765)	31,359 (4,692)	33,310 (4,812)	0,264 (0,235)	0,264 (0,230)	21,392 (14,573)	0,152 (0,359)	0,968 (0,175)	0,022 (0,148)	0,229 (0,420)	0,770 (0,420)
Inovadoras em produto	6,846 (1,708)	7,570 (1,788)	31,341 (4,036)	32,796 (3,888)	0,339 (0,245)	0,333 (0,235)	24,318 (15,683)	0,338 (0,473)	0,901 (0,298)	0,068 (0,251)	0,354 (0,478)	0,645 (0,478)
Inovadoras em processo	6,824 (1,707)	7,563 (1,770)	31,523 (3,937)	32,829 (3,750)	0,332 (0,238)	0,325 (0,231)	24,978 (17,785)	0,338 (0,473)	0,903 (0,295)	0,062 (0,242)	0,368 (0,482)	0,631 (0,482)
Inovadoras em produto e em processo	6,889 (1,712)	7,625 (1,783)	31,465 (3,953)	32,796 (3,801)	0,343 (0,242)	0,336 (0,233)	24,825 (16,028)	0,358 (0,479)	0,892 (0,309)	0,071 (0,258)	0,371 (0,483)	0,628 (0,483)
Inovadoras em produto para empresa	6,869 (1,711)	7,613 (1,782)	31,339 (4,015)	32,717 (3,845)	0,339 (0,244)	0,334 (0,232)	24,688 (16,002)	0,349 (0,476)	0,900 (0,299)	0,068 (0,252)	0,360 (0,480)	0,639 (0,480)
Inovadoras em produto para mercado	6,960 (1,718)	7,732 (1,796)	31,254 (3,873)	32,748 (3,778)	0,359 (0,252)	0,350 (0,242)	24,102 (15,137)	0,363 (0,481)	0,892 (0,309)	0,078 (0,268)	0,375 (0,484)	0,624 (0,484)

Elaboração do autor a partir de dados da RAIS, SECEX e PAEP.

Obs.: Desvios-padrão entre parênteses.

A tabela 3.4 apresenta as variáveis de interesse do estudo, a saber, a variação do emprego industrial e a variação da renda, que provêm do banco de dados disponibilizado pela RAIS, para os períodos compreendidos entre os anos de 1992 – 1993 e 1997 – 1998. Essas variáveis foram construídas a partir da diferença entre os logaritmos da média do estoque de trabalhadores e do logaritmo da média da renda das firmas no terceiro período – pós-tratamento, 1997 e 1998 – e o logaritmo das médias das respectivas, analisadas no primeiro período – pré-tratamento, 1992 e 1993, e atendem pelos nomes de *delta_nº_emp_firma* e *delta_r_med*.

A análise dos dados dessa tabela permite inferir que, se comparados os dois períodos, houve um aumento na média tanto no nível de emprego, quanto no nível de renda, em todos os casos de inovação analisados. Além disso, também foi observado um aumento para as duas variáveis no caso das firmas não inovadoras, ainda que bastante tímido para a variável de emprego e relativamente considerável para a renda. Comparando com os aportes feitos em Reis (2006), isso poderia se traduzir num deslocamento do emprego dos trabalhadores menos qualificados para os mais qualificados. Em outras palavras, a despeito de as firmas não inovadoras terem apresentado crescimento no nível médio de qualificação, ele ainda se apresentou muito aquém da média pronunciada nas empresas ditas inovadoras: dessa feita, o emprego pode ter se deslocado para firmas mais dinâmicas do ponto de vista tecnológico, que absorveriam a maior parte dessa mão-de-obra mais qualificada, ou pode ter sido absorvido pelo crescente setor de serviços.

De qualquer modo, salienta-se para o fato de que as firmas inovadoras já apresentavam no período de pré-tratamento um desempenho melhor em relação às firmas não inovadoras, no que concerne às variáveis aqui analisadas. Essa diferença é mais nítida com respeito às firmas que inovam tanto em processo quanto em produto.

Um achado interessante diz respeito às diferenças das médias encontradas para as empresas que inovam em processo daquelas que inovam em produto. Diferentemente do que é preconizado pela literatura corrente, foram encontrados resultados melhores, já no período de pré-tratamento, para aquelas firmas que inovaram em processo: destaca-se que esse resultado vale mesmo se consideradas as inovações significativas em produto e as incrementais, salvo para a comparação com as firmas inovadoras em produto para o mercado, que apresentam um resultado ligeiramente melhor para a variável de renda, no período do pós-tratamento. Em contrapartida, as firmas inovadoras em processo e produto e as inovadoras em produto para o mercado apresentam, nessa ordem, as maiores médias salariais, o que pode ser justificado pela maior qualificação média dos seus funcionários.

Tabela 3.4 – Média das variáveis de interesse nos períodos pré e pós-tratamento, por tipo de atividade inovativa

Variável de Interesse	Logaritmo do estoque de trabalhadores		Logaritmo da Renda Média		Variação do logaritmo do estoque de trabalhadores	Variação do logaritmo da renda média
Categoria	Pré	Pós	Pré	Pós	-	-
Inovadoras	4,14 (1,52)	4,23 (1,35)	6,02 (0,560)	6,370 (0,502)	0,093 (0,714)	0,343 (0,271)
Não Inovadoras	3,42 (1,32)	3,43 (1,21)	5,77 (0,51)	6,153 (0,461)	0,011 (0,749)	0,382 (0,299)
Inovadoras em produto	4,15 (1,54)	4,24 (1,37)	6,02 (0,572)	6,37 (0,510)	0,095 (0,705)	0,346 (0,274)
Inovadoras em processo	4,23 (1,53)	4,33 (1,36)	6,05 (0,55)	6,398 (0,497)	0,097 (0,721)	0,339 (0,270)
Inovadoras em produto e em processo	4,26 (1,56)	4,36 (1,38)	6,06 (0,568)	6,405 (0,505)	0,100 (0,712)	0,342 (0,273)
Inovadoras em produto para empresa	4,20 (1,56)	4,30 (1,38)	6,03 (0,57)	6,380 (0,514)	0,096 (0,710)	0,347 (0,274)
Inovadoras em produto para mercado	4,22 (1,56)	4,32 (1,39)	6,05 (0,582)	6,404 (0,522)	0,098 (0,712)	0,347 (0,279)

Elaboração do autor a partir de dados da RAIS, SECEX e PAEP.

Obs.: Desvios-padrão entre parênteses

3.2 Modelo $p(x)$ e variáveis independentes

O modelo para $p(x)$, genérico, cujos resultados são apresentados em apêndice, é:

$$(1) P(\text{tratamento} = 1|X) = \Phi(\beta_0 + \beta_1 \ln_{n^o_emp_firma1} + \beta_2 \ln_{r_med_real_emp1} + \beta_3 \text{qualif_empres1} + \beta_4 \text{qualif_empres1} + \beta_5 \text{fx_etaria1} + \beta_6 \text{prop_white1} + \beta_7 \text{idade} + \beta_8 \text{idade} + \beta_9 \text{cap_nac} + \beta_{10} \text{cap_estrang} + \beta_{11} \text{emp_control} + \beta_{12} \text{emp_indep} + \beta_{13} \text{export1} + \beta_{14} d14 + \beta_{15} d15 + \beta_{16} d17 + \beta_{17} d18 + \beta_{18} d19 + \beta_{19} d20 + \beta_{20} d21 + \beta_{21} d22 + \beta_{22} d23 + \beta_{23} d24 + \beta_{24} d25 + \beta_{25} d26 + \beta_{26} d27 + \beta_{27} d28 + \beta_{28} d29 + \beta_{29} d30 + \beta_{30} d31 + \beta_{31} d32 + \beta_{32} d33 + \beta_{33} d34 + \beta_{34} d35 + \beta_{35} d36)$$

Primeiramente, pondera-se aqui que a terminação de algumas variáveis em “1” é justificada pelo fato de elas se reportarem ao primeiro período da análise, ou seja, aquele de pré-tratamento (anos de 1992 e 1993). A terminação em “3” usada na dissertação, embora não se faça presente aqui, atesta para aquelas variáveis que se referem ao terceiro período de análise – pós-tratamento, 1997 – 1998.

O vetor x_{it} de variáveis explicativas foi construído a partir das RAIS de 1992 – 1993, da SECEX, para o mesmo período, e da PAEP de 1996. Salienta-se que as variáveis contínuas se referem às médias das características observadas nos dois anos anteriores à realização da inovação, ou seja, ao período de 1992 – 1993, a fim de garantir a não simultaneidade entre os tratamentos e a condição inicial das firmas. Isso vai ao encontro das perspectivas adotadas em Ashenfelter (1978, *apud* DEHEJIA; WAHBA, 1998) e Ashenfelter e Card (1985, *apud* DEHEJIA; WAHBA, 1998), para os quais a utilização de mais de um ano anteriormente ao tratamento é determinante no que diz respeito ao aprimoramento da estimação do efeito do tratamento.

O vetor de covariadas compreende as variáveis que atestam para o tamanho da empresa, dado pelo logaritmo do estoque de trabalhadores ocupado na empresa

(*ln_nº_emp_firma1*), o rendimento médio dos trabalhadores, também fornecida pela sua forma logarítmica (*ln_r_med_real_emp1*), a razão entre o número de pessoas empregadas não ligadas à produção e o total de pessoal ocupado na empresa (*prop_white1*), a qualificação média da empresa (*qualif_empres1*), a faixa etária média da empresa (*fx_etaria1*), a variável binária para exportação (*export1*), as variáveis binárias para o setor de pertinência da firma em questão, fornecido pela Classificação Nacional de Atividades Econômicas, CNAE (*d14*, *d15*, *d16*,...,*d36*), a origem do capital da empresa, ou seja, estrangeira ou nacional (*cap_nac* ou *cap_estrang*), a idade da empresa (*idade*) e a natureza da firma, se controlada (*emp_control*) ou independente (*emp_indep*).

3.3 Resultados dos algoritmos

Nesta seção são apresentados os resultados dos ATET's em diferenças em diferenças calculados pelos métodos de *nearest neighbor matching*, *radius matching* e pelo *kernel matching*. Cada um desses métodos foi aplicado às nove diferentes variáveis de interesse, e a análise foi replicada para as diversas categorias de inovação. Destaca-se, ademais, que todos esses resultados se encontram no apêndice deste trabalho.

Na tabela 3.5 são apresentados os resultados da análise para as três categorias amplas de inovação, quais sejam, inovadoras em geral, inovadoras em processo e inovadoras em produto, de modo que o grupo de controle é constituído pelas empresas não inovadoras.

Para a inovação em termos gerais, observa-se uma variação significativa e negativa, de 2%, para a renda, se tomado o *radius matching*; porém, se a análise é feita para o *nearest-neighbor* ou para o *kernel*, os resultados se revelaram estatisticamente insignificantes. Todavia, a regressão por *matching* conduzida para a variação em emprego aponta para efeitos altamente positivos e significantes estatisticamente em todos os algoritmos testados (variação entre 11,5% e 22%).

A inovação só em processo aponta para resultados semelhantes com respeito ao *radius* e ao *kernel matching*, evidenciando uma variação negativa significativa nos salários, que oscila entre 2,8% e 4,5%. Em contrapartida, o *nearest-neighbor* apresenta resultados estatisticamente insignificantes para a variação de renda. Para o emprego, todos os algoritmos aportam resultados positivos, com variação entre 8,6% e 16,3%, porém a significância do resultado do *radius* é menor em comparação aos demais.

Para as firmas que inovaram apenas em produto, os resultados não se revelaram significantes estatisticamente, seja para a variação em renda, seja para a variação no nível de emprego. Todavia, cabe a ressalva de que eles foram mais significativos estatisticamente para

a variação em emprego, e significantes para o *kernel* a um nível de 5%, que aponta para uma variação positiva de 8,1% para essa variável.

Esses resultados apontam uma diferença importante entre as inovadoras só em processo e as inovadoras só em produto: independentemente do escopo da inovação, ou seja, se é voltada ou não para o mercado, as firmas que inovaram somente em processo apresentaram uma variação muito superior em termos de nível de emprego quando comparadas àquelas que inovaram somente em produto e, ademais, os seus coeficientes são mais significantes do ponto de vista estatístico. Sem embargo, essas empresas também sofreram uma redução significativa no nível dos salários da ordem de até 4,5%, fato que não ocorreu naquelas firmas que inovaram somente em produto.

Outro achado interessante se refere à variação negativa no nível de salários para o *radius matching* no grupo das firmas inovadoras, ainda que o mesmo não tenha sido encontrado nos demais algoritmos. De modo a comparar este resultado, foram produzidas outras estimativas, também se valendo do *radius matching*, porém com raios distintos daquele de *default* do STATA 9 (0,1) e escolhidos arbitrariamente. Nesse sentido, os testes com raios maiores do que aqueles de *default* (exemplarmente, 0,5) apresentaram resultados ainda mais significantes estatisticamente (estatística $t = -3,753$) e colocaram em evidência uma variação negativa ainda maior sobre os salários (5,2%). Diferentemente aconteceu quando se procedeu ao uso de *radius* menores: para o valor de 0,001, a variação negativa foi de 2,3%, ao passo que para o *radius* de 0,05, o valor apresentado foi de -3,7% - considerando a mesma variância, eles são inclusive menos significantes do que aqueles produzidos com maiores raios. De qualquer modo, em todos os casos, se observou uma contração no nível dos salários.

Tabela 3.5 – Avaliação dos impactos da inovação (ETT)
Grupo de controle: empresas não inovadoras

<i>Categoria de inovação</i>	<i>Grupo de controle</i>	<i>Método</i>	<i>Variação de renda</i>	<i>Variação de emprego</i>
Empresas inovadoras	Empresas não inovadoras	<i>Nearest-neighbor</i>	-0,001 (0,010)	0,226** (0,028)
		<i>Radius</i>	-0,020** (0,007)	0,115** (0,018)
		<i>Kernel</i>	-0,000 (0,006)	0,205** (0,017)
Empresas inovadoras só em processo	Empresas não inovadoras	<i>Nearest-neighbor</i>	-0,008 (0,019)	0,163** (0,053)
		<i>Radius</i>	-0,045** (0,014)	0,086* (0,041)
		<i>Kernel</i>	-0,028** (0,010)	0,126** (0,033)
Empresas inovadoras só em produto	Empresas não inovadoras	<i>Nearest-neighbor</i>	-0,027 (0,020)	0,066 (0,046)
		<i>Radius</i>	-0,018 (0,014)	0,063* (0,034)
		<i>Kernel</i>	-0,013 (0,014)	0,081** (0,029)

Elaboração do autor, a partir de dados da RAIS, SECEX e PAEP.

Desvios-padrão entre parênteses

* Significativo a 5%, ** Significativo a 1%

Por seu turno, a tabela 3.6 apresenta a análise de *matching* para as empresas que inovaram em produto: primeiramente considera-se a atividade inovativa voltada para a própria firma (inovação incremental), tendo por grupo de controle as firmas não inovadoras. Então, consideram-se as firmas que inovam para o mercado (inovação significativa), que, por sua vez, são comparadas num primeiro momento às firmas não inovadoras e, então, às firmas inovadoras em produto de maneira incremental.

Como apontado nos exemplos de inovação (em geral) e inovação somente em processo, o *radius matching* apresentou resultados negativos e estatisticamente significantes para a variação em salários, tanto para as firmas que inovaram em produto para si próprias, como para aquelas que inovaram em produto para o mercado. Novamente, de modo a comparar esses resultados, foram testados algoritmos de *radius matching* com diferentes raios: para o caso da inovação significativa em produto, o aumento no raio (para 0,5) produziu uma estimativa um pouco mais significativa (estatística $t = -2,916$), porém a variação foi a mesma do que aquela encontrada com o *default*; o decréscimo do raio, por sua vez, se revelou uma alternativa que, embora apresente uma variação mais negativa no nível de salários (-3,3%), só é significativa ao patamar de 5%. Para o caso da inovação em produto incremental, a variação do *radius* produziu resultados menos significantes estatisticamente quando houve a sua redução (variação negativa de apenas 1,8% e estatística $t = -2,209$, supondo um raio de 0,001) e uma estimativa mais significativa, com maior variação negativa no nível dos salários (supondo raio de 0,5, houve uma variação de 5,2%, com uma estatística $t = -3,753$). Em contrapartida, os algoritmos de *nearest-neighbor* e de *kernel* para ambos os grupos de tratamento apresentaram resultados estatisticamente insignificantes para esta variável. No que tange à variação de emprego, todos os algoritmos de *matching* para esses grupos de tratamento revelaram resultados positivos e significantes estatisticamente, variando entre 11,5% e 23,8%, para a inovação incremental em produto, e de 11% a 23,9%, para a inovação de produto para o mercado. A propósito, os achados concernentes a essas variáveis requerem certa atenção, uma vez que reportam respostas muito similares entre si quando o grupo de tratamento é o de empresas não inovadoras, o que, pelo menos se tomado o escopo deste trabalho, podem indicar que a orientação da atividade inovativa sobre o produto não redundava em impactos distintos.

Sem embargo, os resultados para a comparação entre as firmas inovadoras em produto para o mercado com aquelas que inovam em produto para a própria empresa não guardam semelhança com aqueles referidos anteriormente. Bem ao contrário, apenas o resultado de *matching* pelo *nearest-neighbor* se revelou significativo – e negativo – ao nível de significância de 5%; os demais resultados, para as variações de renda e de emprego, se revelaram insignificantes do ponto de vista estatístico.

Tabela 3.6 – Avaliação dos impactos da inovação (ETT)				
Grupo de controle: empresas não inovadoras ou inovadoras em produto incremental				
<i>Categoria de inovação</i>	<i>Grupo de controle</i>	<i>Método</i>	<i>Variação de renda</i>	<i>Variação de emprego</i>
Empresas inovadoras em produto incremental	Empresas não inovadoras	<i>Nearest-neighbor</i>	0,005 (0,012)	0,238** (0,031)
		<i>Radius</i>	-0,023** (0,008)	0,115** (0,020)
		<i>Kernel</i>	-0,003 (0,007)	0,217** (0,023)
Empresas inovadoras em produto significativo	Empresas não inovadoras	<i>Nearest-neighbor</i>	-0,002 (0,013)	0,239** (0,034)
		<i>Radius</i>	-0,025** (0,009)	0,110** (0,022)
		<i>Kernel</i>	0,001 (0,008)	0,214** (0,021)
Empresas inovadoras em produto significativo	Empresas inovadoras em produto incremental	<i>Nearest-neighbor</i>	0,014 (0,023)	-0,14* (0,065)
		<i>Radius</i>	-0,006 (0,016)	-0,018 (0,041)
		<i>Kernel</i>	-0,004 (0,013)	-0,039 (0,040)

Elaboração do autor, a partir de dados da RAIS, SECEX e PAEP.

Desvios-padrão entre parênteses.

* Significativo a 5%, ** Significativo a 1%

Por fim, a tabela 3.7 reporta os resultados para os algoritmos das firmas que inovaram tanto em processo quanto em produto, tendo, respectivamente, como grupo de controle, as firmas que não inovaram, as firmas que inovaram somente em processo e, por fim, as empresas que inovaram somente em produto.

Para esta análise, foram observados resultados insignificantes estatisticamente para a variação em renda quando o grupo de controle é daquelas firmas que não inovaram, salvo no que diz respeito ao resultado obtido com o *radius matching*, que além de ser negativo e bastante significativo do ponto de vista estatístico. Ademais, na comparação com as firmas não inovadoras, os algoritmos de *matching* elucidaram estimativas positivas e altamente significantes para a variação de emprego, com oscilações entre 11,9% e 25,4%.

É extremamente interessante observar, entretanto, que as empresas que inovaram em processo e produto não obtiveram impactos significativos sobre suas medidas de desempenho em comparação àquelas firmas que só inovaram em processo. Ou seja, todos os algoritmos de *matching*, para ambas as variáveis de interesse, se revelaram estatisticamente insignificantes.

Diferentemente do caso anterior, a comparação do grupo de tratamento com respeito àquelas firmas que inovaram somente em produto aporta resultados estatisticamente significantes e positivos para a variação de emprego, em todas as estimações produzidas. A variação para esse caso oscila entre 9,7% e 20,7%, discrepância essa atribuída ao *nearest-neighbor*, uma vez que os outros estimadores produziram resultados bastante semelhantes entre si. Em contrapartida, similarmente à comparação destacada anteriormente, os algoritmos de *matching* não produziram estimativas significantes para a variação de renda.

Tabela 3.7 – Avaliação dos impactos da inovação (ETT)				
Grupo de controle: empresas não inovadoras ou inovadoras em produto incremental				
<i>Categoria de inovação</i>	<i>Grupo de controle</i>	<i>Método</i>	<i>Variação de renda</i>	<i>Variação de emprego</i>
Empresas inovadoras em processo e produto	Empresas não inovadoras	<i>Nearest-neighbor</i>	0,002 (0,012)	0,254** (0,032)
		<i>Radius</i>	-0,023** (0,008)	0,119** (0,020)
		<i>Kernel</i>	-0,001 (0,008)	0,223** (0,026)
		<i>Nearest-neighbor</i>	-0,002 (0,022)	0,065 (0,066)
		<i>Radius</i>	0,010 (0,016)	0,032 (0,046)
		<i>Kernel</i>	0,009 (0,016)	0,032 (0,046)
Empresas inovadoras em processo e produto	Empresas inovadoras só em produto	<i>Nearest-neighbor</i>	0,016 (0,019)	0,207** (0,047)
		<i>Radius</i>	-0,003 (0,015)	0,097** (0,037)
		<i>Kernel</i>	0,000 (0,011)	0,104** (0,026)

Elaboração do autor, a partir de dados da RAIS, SECEX e PAEP.

Desvios-padrão entre parênteses.

* Significativo a 5%, ** Significativo a 1%

4 CONCLUSÕES

4.1 Sobre o trabalho

O principal escopo deste trabalho residiu na estimação dos impactos de diferentes formas de inovação sobre o desempenho das firmas industriais paulistas quanto às variáveis emprego e renda. Para esse empreendimento, foram aplicadas em conjunto as metodologias de *propensity score matching* (PSM) e de diferenças em diferenças (DID). Os impactos foram estimados a partir da constituição de nove pares tratamento-controle definidos segundo o tipo de inovação (processo, produto, processo e produto) e amplitude (apenas para a empresa ou para o mercado). Os grupos de tratamento sempre eram constituídos por firmas inovadoras, ao passo que os grupos de controle foram representados por empresas não inovadoras, empresas inovadoras em produto para a própria firma, inovadoras somente em processo e inovadoras somente em produto.

O estudo se valeu do uso de três bases de dados distintas, quais sejam, a PAEP -1996, a RAIS, dos anos de 1992, 1993, 1997 e 1998, e a SECEX, para os anos de 1992 e 1993. Após a consolidação das bases, obteve-se um banco com 7100 firmas industriais. O banco, dentre outras informações, apresenta os valores para o logaritmo da renda média para o logaritmo do estoque dos trabalhadores, a qualificação média, a origem do capital, a idade média, uma variável para exportação, as variáveis binárias para o setor da indústria em que se insere uma dada firma, a idade da empresa tendo por base o ano de 1996, a natureza da firma – se controlada ou independente – e a proporção de trabalhadores não ligados à proporção.

4.2 Potenciais limitações do estudo

São cabidas observações sobre potenciais limitações do alcance deste trabalho. Primeiramente, quanto às limitações relativas à aplicação do PSM à temática da inovação tecnológica. Conforme se ressalva em Kannebley et al. (2007), originalmente, a análise de PSM foi concebida para identificar um efeito causal proveniente de uma intervenção exógena – exemplarmente uma política pública – sobre um conjunto de indivíduos. Essa estratégia, quando aplicável a dados observados, é capaz de replicar a característica de estudos quase-experimentais. Desse modo, cabe um questionamento sobre o quão apropriado seria a aplicação do PSM a um estudo dessa natureza. Uma restrição do método ao tema reside na hipótese de identificação, como aquela relacionada à ausência de fatores não observáveis correlacionados simultaneamente com a decisão de inovar e com resultados da inovação. O procedimento adotado para a correção desse percalço foi o método de Diferenças em Diferenças (DID).

Outro problema recorrente na literatura apontado pelos autores sobre os impactos das inovações nas firmas sobre o emprego é que, com poucas exceções, a maioria dos estudos se vale de dados em painéis produzidos anualmente, dados esses que não podem ser considerados como representativos da indústria por inteiro. O viés de seleção amostral pode conduzir os trabalhos em que a presença das firmas inovadoras é distorcida, o que torna difícil a comparação com diferentes estudos, inibindo, pois, a obtenção de conclusões sobre o que ocorre efetivamente na indústria como um todo. Explicitando de outro modo, Mastrostefano e Pianta (2005) argumentam que os resultados não podem, pois, ser generalizados. Dessa feita, apesar de as análises ao nível da firma terem provado ser cruciais no que diz respeito ao entendimento dos mecanismos subjacentes à introdução de inovações e suas conseqüências econômicas, a combinação desses dois problemas, concluem os autores, as torna menos

adequadas para se apontar em que a inovação cria ou destrói os empregos. Entretanto, ao menos como um atenuante, esse estudo se valeu da metodologia do *matching* por *propensity score* justamente como uma maneira para minimizar problemas relacionados ao viés de seleção sobre as observáveis. Além disso, ao se recorrer à comparação pela variação e não em nível como usualmente empreendido na literatura, conforme predito pela metodologia do DID, o trabalho torna possível o controle para o efeito das não-observáveis: somados, o uso em conjunto desses dois métodos poderia pelo menos em parte minar essa crítica, tornando, de certo modo, factível a comparação com outros estudos.

De fato, este trabalho, conduzido tomando por base o nível da firma, não consegue discriminar em que consistem os impactos positivos sobre o emprego, tanto para a inovação em processo, quanto para a inovação em produto. Ou seja, a despeito de estar em sintonia com a maioria dos resultados dos testes empíricos produzidos em outros trabalhos de natureza semelhante, não há um elemento que consiga computar exatamente em que se distinguem os efeitos que contabilizam o efeito positivo e significativo da inovação sobre o emprego. Em contrapartida, o uso de dados confiáveis, com amostras significativas em tamanho, já minimiza problemas como erros de medida.

Outra possível deficiência do estudo seria o período de análise, uma vez que o mesmo se valeu de dados relativamente defasados. Isso pode implicar resultados que, em razão, exemplarmente, das diferenças no ambiente econômico, não necessariamente se repetiriam se o mesmo estudo fosse replicado com dados mais atuais. Dessa feita, inclusive, cabe uma sugestão para a réplica deste estudo com os dados disponibilizados pela PAEP – 2001, e pelas RAIS e SECEX de 1998 e 1999 – como período de pré-tratamento – e as RAIS de 2002 e 2003, como período de pós-tratamento.

4.3 Síntese dos resultados

Os resultados dos algoritmos revelam, sobremaneira, uma coincidência com aqueles apresentados em vários trabalhos empíricos em voga. Em síntese, há um impacto quase sempre significativo sobre a variação em emprego, mesmo para a inovação em processo, tradicionalmente apontada como causadora da redução de empregos. Isso pode evidenciar uma forte presença do efeito compensatório, que teria maior influência do que o efeito de deslocamento.

O que permanece por ser analisado seria o tamanho da parcela correspondente aos trabalhadores mais qualificados que viriam a determinar esse aumento do nível de emprego. Dado o relativo aumento de escolaridade na década de 1990, poderia se indagar se o crescimento no nível de emprego foi resultado do deslocamento de trabalhadores com menor qualificação em favor daqueles com maior; um resultado positivo para essa premissa teria respaldo em trabalhos empíricos que retratam o período em voga, apontando para mudanças estruturais no quadro de desemprego.

Todavia, um achado mais interessante e suscetível a debates foi quanto à insignificância estatística encontrada para parte considerável dos algoritmos de *matching* sobre a variação em salários. Salvo para escassos casos, os trabalhadores não obtiveram contrapartidas, em termos de compensações salariais, da atividade inovativa. Ou seja, o aumento encontrado, se revelou insignificante ou inexistente e, para alguns casos, encontrou-se uma redução em aproximadamente 3% dos salários. Isso pode sinalizar vários fatores, como uma baixa sindicalização – pouco poder de barganha dos trabalhadores junto aos patrões – ou simplesmente uma maior apropriação dos lucros da inovação para os proprietários das firmas. Outra explicação possível para essa insignificância estatística

encontrada para os salários – ou mesmo para a contração dos mesmos – seria a ocorrência de inovações, sobremaneira em processos, com tendência à racionalização da produção.

Uma dedução possível para a convergência dos efeitos de compensação e deslocamento residiria no destino dos potenciais ganhos – seja por aumentos em *market share*, produtividade, redução de custos – advindos da inovação. As firmas, de modo a subsidiar a sua produção, atendendo às novas e crescentes demandas de mercado, poderiam estar mais inclinadas em torno na contratação de mão-de-obra, ao invés de oferecer aumentos de salários aos funcionários dos seus atuais quadros.

Outro ponto importante a ser salientado é que os resultados foram muito semelhantes, tanto para a variação em emprego, como para variação em salários – quando comparados ao grupo de controle formado pelas firmas não inovadoras – para o caso das empresas que inovaram em produto para si próprias e que inovaram em produto para o mercado. Dessa feita, a orientação em prol do mercado ou da própria firma poderia não representar fator determinante porquanto da explicação de eventuais resultados discrepantes, a menos que se observe que parcela considerável das firmas que inovam para si também o façam com vistas ao mercado.

Finalmente, reitera-se que este estudo visou à elucidação de alguns dos impactos da atividade inovativa em um período particularmente interessante da história recente do Brasil, haja vista a sucessão de acontecimentos marcantes – abertura às importações, privatizações, Plano Real e estabilização macroeconômica – e os seus desdobramentos que ainda hoje se fazem sentir no meio econômico nacional. No mais, ele deixa à mostra mais um aporte empírico em prol do avanço tecnológico por parte das firmas brasileiras, bem como a oferta de incentivos pelo poder público.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ACS, Z.J; AUDRETSCH, D.B. Innovation in large and small firms: an empirical analysis. *The American Economic Review*, 78 (4), p. 678 – 690, Sep. 1988.
- ANDREASSI, T. *Estudo das relações entre indicadores de P&D e indicadores de resultado empresarial em empresas brasileiras*. 1999. 106f. Tese (Doutorado em Administração de Empresas) – Faculdade de Economia, Administração e Contabilidade. Universidade de São Paulo, São Paulo.
- ANDREASSI, T; SBRAGIA, R. *Fatores determinantes do grau de inovatividade das empresas: um estudo utilizando a técnica de análise discriminante*. N° 001/004, FEA-USP, 2002. Disponível em: www.ead.fea.usp.br/wpaper. Acesso em: 28 ago. 2006.
- BARTEL, A; SICHERMAN, N. Technological change and wages: an interindustry analysis. *Journal of Political Economy*, n. 107; p. 285 – 325, 1999.
- BELDERBOS, R; CAREE, M; LOSHKIN, B. Cooperative R&D and firm performance. *Research Policy*, Amsterdam, 33 (10), p. 1477–1492, 2004.
- BLANCHFLOWER, D; MILLWARD, N; OSWALD, A. Unionisation and employment behaviour, *Economic Journal*, n. 101, p. 815 – 834, 1991.
- BLAUG, M. A survey of the theory of process-innovations. *Economica*, London, New Series, 30 (117), p. 13 – 32; Feb., 1963.
- BLUNDELL, R; GRIFFITH, R; VAN REENEN, J. Market share, market value and innovation in a panel of British manufacturing firms. *The Review of Economic Studies*, London, 66 (3), p. 529–554, Jul. 1999.
- BLUNDELL, R; COSTA DIAS, M. Evaluation Methods for Non-Experimental Data. *Fiscal Studies*, 21 (4), p. 427 – 468, 2000.
- BRANCH, B. Research and development activity and profitability. *Journal of Political Economics*, Chicago, n° 82, p. 999–1011, 1974.
- BROWN, M.G; SVENSON, R.A. Measuring R&D productivity. *Research Technology Management*, San Francisco, 18 (5), p. 451– 482, 1988.
- CALIENDO, M; KOPEINIG, S. Some Practical Guidance for the Implementation of Propensity Score Matching. *Journal of Economic Surveys*: Berlin, Apr., 2006.
- CAMERON, A; TRIVEDI, P.K. *Microeconometrics: methods and applications*. New York: Cambridge, 2005.
- DASGUPTA, P. Patents, priority and imitation. *Economics Journal*, Chicago, n° 98, p. 66-80, 1988.
- DRAKE, C. Effects of misspecification of the Propensity Score on estimators of treatment effect. *Biometrics*, 49 (4), p. 1231-1236, Dec. 1993.
- DEHEJIA, R.H; WAHBA, S. Propensity Score Matching methods for non-experimental causal studies. *Working Paper 6829, National Bureau of Economic Research*, Cambridge, Dec. 1998.
- DOMS, M; DUNNE T; TROSKE. R.K. Workers, Wages, and Technology. *The Quarterly Journal of Economics*, Boston, 112 (1), p. 253-290, Feb., 1997.

EVANGELISTA, R; SAVONA, M. Innovation, employment and skills in services: firm and sectoral evidence. *Paper presented to the ECIS Conference “The Future of Innovation Studies Eindhoven Center for Innovation Studies*, The Netherlands, 20-23 September, 2001.

GEROSKI, P.A. Entry, innovation and productivity growth. *The Review of Economics and Statistics*, London, 71 (4), p.572–578, Nov. 1989.

GEROSKI, P.A; MACHIN, S; VAN REENEN, J. The profitability of innovating firms. *Journal of Economics*, London, 24 (2), p. 198–211, 1993.

GIRMA, S; GÖRG, H. Evaluating the foreign ownership wage premium using a difference-in-differences matching approach. *Journal of International Economics* , 72 (2007), p. 97 – 112, Jul. 2006.

HAY, D.A; MORRIS, D.K. *Industrial economics and organization: theory and evidence*. 2nd ed. Oxford: Oxford University Press, 1996.

HECKMAN, J.J; ICHIMURA, H; TODD P. Matching as an econometric evaluation estimator. *The Review of Economic Studies*, 65 (2), p. 261-294, Apr. 1998.

JAUMANDREU, J et al. Does innovation stimulate employment? A firm-level analysis using comparable micro data from four European countries. *5th IEEF meeting in Innovation and Employment in European Firms: Microeconomic Evidence (IEEF)*, Madrid; Feb. 2005.

KATSOULACOS, Y. Product innovation and employment. *European Economic Review*, Amsterdam, 2nd Ed., p. 83 – 108, Aug. 1984.

KANNEBLEY JÚNIOR, S; PORTO, G.S; PAZELLO, E.T. Inovação na indústria brasileira: uma análise exploratória a partir da PINTEC. *Revista Brasileira de Inovação*, Rio de Janeiro, 3 (1), p. 87-128, 2004.

KANNEBLEY JÚNIOR, S; VALERI, J.O; ARAÚJO, B.C. Desempenho econômico na indústria brasileira: uma análise contra factual dos impactos da inovação. (em fase de elaboração).

KLINE, S.J; ROSENBERG, N. An overview of innovation, in Landau, R. e Rosenberg, N. (eds.). *The positive sum strategy*. Harnessing technology for economic growth, Washington D.C: National Academy Press, 1986.

KRUEGER, A. How computers have changed the wage structure: evidence from micro data 1984-1989, *Quarterly Journal of Economics*, n. 108, p. 33 – 60, 1993.

KUPFER, D; HASENCLEVER, L. (Orgs). *Economia industrial: fundamentos teóricos e práticas no Brasil*. Rio de Janeiro: Campus, 2002.

LACHENMAIER, S; ROTTMANN, H. Effects of Innovation on Employment: a dynamic panel analysis. *Cesifo working paper, category 9: Industrial Organization*, n. 2015. Jun., 2007.

MACHADO, A.F; MOREIRA. M.M. Os impactos da abertura comercial sobre a remuneração relativa do trabalho no Brasil. Texto para discussão n° 158 CEDEPLAR/FACE/UFMG Belo Horizonte, 2001.

MARTÍNEZ-ROS, E; SALAS-FUMÁS, V. Do workers share innovation returns: a study of the Spanish manufacturing sector. *Management Research*, 2 (2), p. 147 – 160, 2004.

- MASTROSTEFANO, V; PIANTA, M. Innovation dynamics and employment effects. *Paper for the ISAE-CEIS, Monitoring Italy Conference*, Rome, Jun. 2005.
- MEYER, B.D. Natural and quasi-experiments in Economics. *Technical Working Paper n. 170*, National Bureau of Economic Research, Cambridge, Dec. 1994.
- MORBEY, G; REITHNER, R. How R&D affects sales growth, productivity and profitability. *Research-Technology Management*, San Francisco, p. 225 – 247, 1990.
- NELSON, R.R. Research on productivity growth and productivity differences: dead ends and new departures. *Journal of Economic Literature*, Nashville, 19 (3); p. 1029–1064, Sep. 1981.
- NORDHAUS, W.D. Schumpeterian profits in the American economy: theory and measurement. *National Bureau of Economic Research*, n°10433, Apr. 2004. Disponível em: <http://www.nber.org/papers/w10433> Acesso em: 10 set. 2006.
- NUCHERA, A.H; SERRANO, G.L; MOROTE, J.P. *La gestión de la innovación y la tecnología en las organizaciones*. Madrid: Pirâmides, 2002.
- OI, W.Y. The neoclassical foundations of progress functions. *The Economic Journal*, 77 (307), p. 579 – 594, Sep. 1967.
- QUADROS, R. et al.. Technological innovation in Brazilian industry: an assessment based on the São Paulo innovation survey. *Technological forecasting and social change*, Boston, 67 (2-3); p. 203–219, Jun. 2001.
- Oslo Manual*: the measurement of scientific and technical activities. OECD/EC/Eurostat, 3rd ed., 2005.
- PACAGNELLA JR, A.C.A. *Inovação tecnológica nas indústrias do Estado de São Paulo: uma análise dos indicadores da PAEP*”, mimeo, Faculdade de Economia, Administração e Contabilidade de Ribeirão Preto, Universidade de São Paulo, Ribeirão Preto: 2005.
- PARASURAMAN, A; ZEREN, L.M. R&D's relationships with profit and sales. *Research Management*, 1983.
- PETERS, B. *Employment effects of different innovation activities*: microeconomic evidence. Discussion Paper No. 04-73. Disponível em: <ftp://ftp.zew.de/pub/zew-docs/dp/dp0473.pdf>. Acesso em: 16 mar. 2007.
- PIANTA, M. Innovation and Employment. In J. Fagerberg, D. Mowery and R. Nelson (eds), *Handbook of Innovation*, Oxford University Press (forth.), chapter 22. Jul., 2003.
- REIS, D.R. *Gestão da Inovação Tecnológica*, Barueri: Manole, p. 167 – 195, 2004.
- REIS, M.C. Os impactos das mudanças na demanda por trabalho qualificado sobre o desemprego por nível de qualificação durante os anos noventa no Brasil. *RBE*: Rio de Janeiro, 60 (3), p. 297–319; Jul. – Set., 2006.
- ROSENBAUM, P.R; RUBIN, D.B. Reducing bias in observational studies using subclassification on the propensity score. *Journal of the American Statistical Association*, 79 (387), p. 516 – 524, Sep., 1984.
- RUBIN, D.B; THOMAS, N Matching Using Estimated Propensity Scores: Relating Theory to Practice. *Biometrics*, 52 (1), p. 249-264, Mar. 1996.
- SÁENZ, T.W; GARCÍA CAPOTE, E. *Ciência, inovação e gestão tecnológica*. Brasília: CNI/IEL/SENAI. ABIPTI, 2002.

SBRAGIA, R; KRUGLIANKAS, I; ARANGO-ALZARE, T. *Empresas inovadoras no Brasil: uma proposição de tipologia e características associadas*. Série Working Papers FEA/USP N° 001/003, 2002. Disponível em: www.ead.fea.usp.br/wpapers. Acesso em: 15 jul. 2006.

SCHMALENSEE, R. Entry, deterrence in the ready-to-eat breakfast cereal market. *The Bell Journal of Economics*, Santa Monica, n° 9: p.305–327, 1978.

STONEMAN, P. *The impact of technological change on output and employment: a microeconomic approach*. Chapter 11. Boston: MIT Press, p. 162–169, 2001.

TETHER B.S; MASSINI S. Employment creation in small technological and design innovators in the U.K. during the 1980s. *Small Business Economics*, Amsterdam, 11th ed., p. 353–370, 1998.

VAN REENEN, J. The Creation and Capture of Rents: wages and innovation in a panel of U.K. companies. *The Quarterly Journal of Economics*, Boston, 111 (1): p. 195-226. Feb., 1996.

VAN REENEN, J. Employment and technological innovation: evidence from U.K. manufacturing firms. *Journal of Labor Economics*, Chicago, 15(2); p. 255-84, Apr., 1997.

VIOTTI, E.B. Fundamentos e Evolução dos Indicadores de CT&I. In: Viotti, E.B; Macedo, M. M (Orgs). *Indicadores de ciência, tecnologia e inovação no Brasil*. Campinas, Universidade Estadual de Campinas, 2003.

APÊNDICES

Neste apêndice, se encontram os resultados para os algoritmos desenvolvidos. O programa estatístico empregado é o STATA 9. Por meio deste programa, foram usados os pacotes “*pscore.ado*” para a estimação do *propensity score* – que também pode ser estimado por meio de um *probit* ou *logit* e, então, o uso do comando “*predict*”. Para os algoritmos, foram usados os pacotes “*attnd.ado*”, “*attr.ado*” e “*atrk.ado*”, que representam, respectivamente, os comandos para *Nearest-neighbor*, *Radius* e *Kernel*. Em todos os casos, levando em conta a condição de suporte comum, após satisfeita a condição de balanceamento, obtida como um resultado do pacote “*pscore.ado*”, eram estimados os resultados pretendidos.

1 Variável inovação (processo ou produto)

Grupo de controle: não inovadoras

1.1. Gerando o propensity score

```
pscore e97ia202 ln_nº_emp_firmal qualif_empres1 fx_etarial prop_whitel ln_r_med_real_empl d14
d15 d36 d18 d19 d20 d21 d22 d23 d24 d26 d27 d30 d31 d32 d33 d34 d35 export1 cap_nac
cap_estrang emp_control, pscore(mypscore10) comsup numblo (11)
```

```
*****
Algorithm to estimate the propensity score
*****
```

The treatment is e97ia202

inovaÇÃO-pr oduto ou processo (94-96)	Freq.	Percent	Cum.
0	4,413	62.15	62.15
1	2,687	37.85	100.00
Total	7,100	100.00	

Estimation of the propensity score

```
Iteration 0: log likelihood = -4709.4341
Iteration 1: log likelihood = -4288.4688
Iteration 2: log likelihood = -4283.9782
Iteration 3: log likelihood = -4283.9697
Iteration 4: log likelihood = -4283.9697
```

Probit regression

```
Number of obs   =      7100
LR chi2(27)     =      850.93
Prob > chi2     =      0.0000
Pseudo R2      =      0.0903
```

Log likelihood = -4283.9697

e97ia202	Coef.	Std. Err.	z	P> z	[95% Conf. Interval]
ln_nº_emp~1	.170977	.0146623	11.66	0.000	.1422395 .1997145
qualif_emp~1	.0260238	.0119076	2.19	0.029	.0026853 .0493624
fx_etarial	-.0271233	.0044054	-6.16	0.000	-.0357576 -.0184889
prop_whitel	.3284421	.0778605	4.22	0.000	.1758384 .4810459
ln_r_med_r~1	.1633075	.0483415	3.38	0.001	.0685599 .2580551
d14	-.6961104	.1551519	-4.49	0.000	-1.000203 -.3920182
d15	-.0551322	.0732859	-0.75	0.452	-.19877 .0885055
d36	.1173323	.0672291	1.75	0.081	-.0144344 .2490989

d18	-.3237128	.070131	-4.62	0.000	-.461167	-.1862586
d19	-.3585302	.0928005	-3.86	0.000	-.5404157	-.1766446
d20	-.2347002	.1477279	-1.59	0.112	-.5242415	.0548411
d21	-.1188647	.0967712	-1.23	0.219	-.3085329	.0708034
d22	-.105448	.0797052	-1.32	0.186	-.2616673	.0507713
d23	-.3461781	.1927747	-1.80	0.073	-.7240094	.0316533
d24	.1921692	.0677346	2.84	0.005	.0594118	.3249265
d26	-.2093953	.0748048	-2.80	0.005	-.3560099	-.0627807
d27	-.036186	.0840277	-0.43	0.667	-.2008773	.1285053
d30	.710932	.2397259	2.97	0.003	.2410779	1.180786
d31	.157006	.0796137	1.97	0.049	.000966	.313046
d32	.3187794	.1287722	2.48	0.013	.0663904	.5711683
d33	.4929428	.1246717	3.95	0.000	.2485907	.7372949
d34	.1826472	.0792061	2.31	0.021	.0274062	.3378882
d35	.0058091	.1578234	0.04	0.971	-.3035191	.3151373
export1	.2153163	.0446339	4.82	0.000	.1278355	.3027971
cap_nac	-.1742269	.1252812	-1.39	0.164	-.4197735	.0713198
cap_estrang	-.2855503	.145814	-1.96	0.050	-.5713405	.0002399
emp_control	.106923	.0386862	2.76	0.006	.0310994	.1827465
_cons	-1.209438	.2835431	-4.27	0.000	-1.765172	-.6537037

Note: the common support option has been selected
The region of common support is [.04073743, .95480354]

Description of the estimated propensity score
in region of common support

Estimated propensity score				
Percentiles		Smallest		
1%	.0756248	.0407374		
5%	.1446306	.041851		
10%	.1854612	.0424984	Obs	7089
25%	.2619484	.0427479	Sum of Wgt.	7089
50%	.3549004		Mean	.3792381
		Largest	Std. Dev.	.163802
75%	.4796638	.9257233		
90%	.6180091	.9291975	Variance	.0268311
95%	.6906831	.9475389	Skewness	.5533601
99%	.7991145	.9548035	Kurtosis	2.915311

Step 1: Identification of the optimal number of blocks
Use option detail if you want more detailed output

The final number of blocks is 13

This number of blocks ensures that the mean propensity score
is not different for treated and controls in each blocks

Step 2: Test of balancing property of the propensity score
Use option detail if you want more detailed output

The balancing property is satisfied

This table shows the inferior bound, the number of treated
and the number of controls for each block

Inferior of block of pscore	inovação-produto ou processo (94-96)		Total
	0	1	
.0407374	101	13	114
.0909091	476	85	561
.1818182	1,012	287	1,299
.2727273	315	116	431
.2954546	272	149	421
.3181818	577	293	870
.3636364	810	523	1,333
.4545455	444	439	883

.5454546		229	334		563
.6363636		119	272		391
.7272727		43	128		171
.8181818		3	42		45
.9090909		1	6		7
-----+-----+-----					
Total		4,402	2,687		7,089

Note: the common support option has been selected

End of the algorithm to estimate the pscore

1.2 Para variação de emprego

a) Nearest neighbor matching

```
attnd delta_n°_emp_firma e97ia202 ln_n°_emp_firmal qualif_empres1 fx_etarial prop_whitel
ln_r_med_real_emp1 d14 d15 d36 d18 d19 d20 d21 d22 d23 d24 d26 d27 d30 d31 d32 d33 d34 d35
export1 cap_nac cap_estrang emp_control, comsup
```

The program is searching the nearest neighbor of each treated unit.
This operation may take a while.

ATT estimation with Nearest Neighbor Matching method
(random draw version)
Analytical standard errors

n. treat.	n. contr.	ATT	Std. Err.	t
2687	1604	0.226	0.028	8.214

Note: the numbers of treated and controls refer to actual
nearest neighbour matches

b) Radius matching

```
attr delta_n°_emp_firma inova ln_n°_emp_firmal qualif_empres1 fx_etarial prop_whitel
ln_r_med_real_emp1 d14 d15 d36 d18 d19 d20 d21 d22 d23 d24 d26 d27 d30 d31 d32 d33 d34 d35
export1 cap_nac cap_estrang emp_control, comsup
```

The program is searching for matches of treated units within radius.
This operation may take a while.

ATT estimation with the Radius Matching method
Analytical standard errors

n. treat.	n. contr.	ATT	Std. Err.	t
2687	4402	0.115	0.018	6.266

Note: the numbers of treated and controls refer to actual
matches within radius

c) Kernel matching

```
atrk delta_n°_emp_firma inova ln_n°_emp_firmal qualif_empres1 fx_etarial prop_whitel
ln_r_med_real_emp1 d14 d15 d36 d18 d19 d20 d21 d22 d23 d24 d26 d27 d30 d31 d32 d33 d34 d35
export1 cap_nac cap_estrang emp_control, comsup boot
```

The program is searching for matches of each treated unit.
This operation may take a while.

ATT estimation with the Kernel Matching method

n. treat.	n. contr.	ATT	Std. Err.	t
2687	4402	0.205	.	.

Note: Analytical standard errors cannot be computed. Use
the bootstrap option to get bootstrapped standard errors.
Bootstrapping of standard errors

```

command:      attk delta_n°_emp_firma inova ln_n°_emp_firma1 qualif_empres1 fx_etarial
prop_whitel ln_r_med_real_emp1 d14 d15 d36 d18 d19 d20 d21 d22 d23 d24 d26 d27 d30 d31 d32 d33
d34 d35 export1 cap_nac cap_estrang emp_control , pscore() comsup bwidth(.06)
statistic: attk = r(attack)
note: label truncated to 80 characters

```

```

Bootstrap statistics                                Number of obs    =      7100
                                                    Replications      =       50

```

Variable	Reps	Observed	Bias	Std. Err.	[95% Conf. Interval]		
attack	50	.2048685	-.0016045	.0166985	.1713116	.2384253	(N)
					.1783403	.241669	(P)
					.1663923	.241669	(BC)

```

Note:  N   = normal
       P   = percentile
       BC  = bias-corrected

```

ATT estimation with the Kernel Matching method
 Bootstrapped standard errors

n. treat.	n. contr.	ATT	Std. Err.	t
2687	4402	0.205	0.017	12.269

1.3. Para variação de renda

a) Nearest neighbor matching

```

attnd delta_r_med e97ia202 ln_n°_emp_firma1 qualif_empres1 fx_etarial prop_whitel
ln_r_med_real_emp1 d14 d15 d36 d18 d19 d20 d21 d22 d23 d24 d26 d27 d30 d31 d32 d33 d34 d35
export1 cap_nac cap_estrang emp_control, comsup

```

The program is searching the nearest neighbor of each treated unit.
 This operation may take a while.

ATT estimation with Nearest Neighbor Matching method
 (random draw version)
 Analytical standard errors

n. treat.	n. contr.	ATT	Std. Err.	t
2687	1604	-0.001	0.010	0.049

Note: the numbers of treated and controls refer to actual
 nearest neighbour matches

b) Radius matching

```

attr delta_r_med inova ln_n°_emp_firma1 qualif_empres1 fx_etarial prop_whitel
ln_r_med_real_emp1 d14 d15 d36 d18 d19 d20 d21 d22 d23 d24 d26 d27 d30 d31 d32 d33 d34 d35
export1 cap_nac cap_estrang emp_control, comsup

```

The program is searching for matches of treated units within radius.
 This operation may take a while.

ATT estimation with the Radius Matching method
 Analytical standard errors

n. treat.	n. contr.	ATT	Std. Err.	t
2687	4402	-0.020	0.007	-2.771

Note: the numbers of treated and controls refer to actual
 matches within radius

Estimation of the propensity score

Iteration 0: log likelihood = -3326.7589
 Iteration 1: log likelihood = -2941.8016
 Iteration 2: log likelihood = -2933.8986
 Iteration 3: log likelihood = -2933.7785
 Iteration 4: log likelihood = -2933.7781

Probit regression

Number of obs = 5897
 LR chi2(28) = 785.96
 Prob > chi2 = 0.0000
 Pseudo R2 = 0.1181

Log likelihood = -2933.7781

inov_pro~rcl	Coef.	Std. Err.	z	P> z	[95% Conf. Interval]	
qualif_emp~1	.0263271	.0143449	1.84	0.066	-.0017885	.0544426
fx_etarial	-.035282	.005572	-6.33	0.000	-.046203	-.024361
prop_whitel	.5056017	.0902388	5.60	0.000	.3287369	.6824665
ln_n°_emp~1	.174293	.0184307	9.46	0.000	.1381695	.2104164
ln_r_med_r~1	.2264315	.0555271	4.08	0.000	.1176004	.3352626
d14	-.8236899	.2334479	-3.53	0.000	-1.281239	-.3661405
d15	.0569241	.0873675	0.65	0.515	-.1143131	.2281612
d17	-.1294843	.0910998	-1.42	0.155	-.3080367	.049068
d36	.2026762	.0814866	2.49	0.013	.0429654	.3623869
d19	-.2296409	.1088927	-2.11	0.035	-.4430666	-.0162151
d20	-.2453445	.1865589	-1.32	0.188	-.6109933	.1203042
d21	-.1767196	.1225043	-1.44	0.149	-.4168235	.0633843
d22	-.2211233	.1029951	-2.15	0.032	-.4229899	-.0192567
d23	-.445701	.245163	-1.82	0.069	-.9262117	.0348097
d24	.2867336	.079811	3.59	0.000	.1303068	.4431603
d25	.0593386	.0744664	0.80	0.426	-.0866129	.2052902
d26	-.2567177	.0976057	-2.63	0.009	-.4480213	-.0654141
d27	-.116818	.1086266	-1.08	0.282	-.3297223	.0960864
d28	-.1299998	.072734	-1.79	0.074	-.2725559	.0125563
d30	.8061967	.2635024	3.06	0.002	.2897416	1.322652
d32	.3812963	.1469956	2.59	0.009	.0931902	.6694023
d33	.4828988	.1467648	3.29	0.001	.1952451	.7705524
d34	.2478523	.0949465	2.61	0.009	.0617606	.433944
d35	-.0430528	.1925778	-0.22	0.823	-.4204985	.3343928
export1	.2938584	.0524948	5.60	0.000	.1909704	.3967465
idade	-.0018227	.0014952	-1.22	0.223	-.0047533	.0011079
cap_nac	.0272096	.0902692	0.30	0.763	-.1497147	.204134
emp_indep	-.1107121	.0458204	-2.42	0.016	-.2005183	-.0209058
_cons	-1.861762	.3096102	-6.01	0.000	-2.468587	-1.254937

Note: the common support option has been selected
 The region of common support is [.01572241, .94707825]

Description of the estimated propensity score
 in region of common support

Estimated propensity score				
Percentiles	Smallest			
1%	.0291127	.0157224		
5%	.0664632	.0163097		
10%	.0919115	.0164914	Obs	7057
25%	.1442801	.0165802	Sum of Wgt.	7057
50%	.2218285		Mean	.2601404
		Largest	Std. Dev.	.1589346
75%	.3437236	.916761		
90%	.4917275	.9196946	Variance	.0252602
95%	.5832888	.9250547	Skewness	1.058259
99%	.7370303	.9470782	Kurtosis	3.879615

 Step 1: Identification of the optimal number of blocks
 Use option detail if you want more detailed output

The final number of blocks is 15

This number of blocks ensures that the mean propensity score
 is not different for treated and controls in each blocks


```
*****
Step 2: Test of balancing property of the propensity score
Use option detail if you want more detailed output
*****
```

The balancing property is satisfied

This table shows the inferior bound, the number of treated and the number of controls for each block

Inferior of block of pscore	inov_prod_merc1		Total
	0	1	
.0157224	139	4	143
.0416667	351	34	385
.0833333	601	64	665
.125	727	129	856
.1666667	1,168	289	1,457
.25	619	263	882
.3333333	363	205	568
.4166667	133	91	224
.4583333	70	83	153
.5	115	126	241
.5833333	62	94	156
.6666667	19	57	76
.75	6	33	39
.8333333	2	8	10
.9166667	0	4	4
Total	4,375	1,484	5,859

Note: the common support option has been selected

```
*****
End of the algorithm to estimate the pscore
*****
```

2.2 Para variação de emprego

a) Nearest neighbor matching

```
attnd      delta_n°_emp_firma      inov_prod_merc1      qualif_empres1      fx_etarial      prop_whitel
ln_n°_emp_firma1 ln_r_med_real_emp1 d14 d15 d17 d36 d19 d20 d21 d22 d23 d24 d25 d26 d27 d28
d30 d32 d33 d34 d35 export1 idade cap_nac emp_indep, comsup
```

The program is searching the nearest neighbor of each treated unit.
This operation may take a while.

ATT estimation with Nearest Neighbor Matching method
(random draw version)
Analytical standard errors

n. treat.	n. contr.	ATT	Std. Err.	t
1484	1013	0.239	0.034	7.079

Note: the numbers of treated and controls refer to actual nearest neighbour matches

b) Radius matching

```
attr delta_n°_emp_firma inov_prod_merc1 qualif_empres1 fx_etarial prop_whitel ln_n°_emp_firma1
ln_r_med_real_emp1 d14 d15 d17 d36 d19 d20 d21 d22 d23 d24 d25 d26 d27 d28 d30 d32 d33 d34 d35
export1 idade cap_nac emp_indep, comsup
```

The program is searching for matches of treated units within radius.
This operation may take a while.

ATT estimation with the Radius Matching method
Analytical standard errors

n. treat.	n. contr.	ATT	Std. Err.	t
1484	4375	0.110	0.022	5.006

Note: the numbers of treated and controls refer to actual matches within radius

c) Kernel matching

```
attk delta_n°_emp_firma inov_prod_merc1 qualif_empres1 fx_etarial prop_whitel ln_n°_emp_firma1
ln_r_med_real_emp1 d14 d15 d17 d36 d19 d20 d21 d22 d23 d24 d25 d26 d27 d28 d30 d32 d33 d34 d35
export1 idade cap_nac emp_indep, comsup boot
```

The program is searching for matches of each treated unit.
This operation may take a while.

ATT estimation with the Kernel Matching method

n. treat.	n. contr.	ATT	Std. Err.	t
1484	4375	0.214	.	.

Note: Analytical standard errors cannot be computed. Use the bootstrap option to get bootstrapped standard errors.

Bootstrapping of standard errors

```
command: attk delta_n°_emp_firma inov_prod_merc1 qualif_empres1 fx_etarial prop_whitel
ln_n°_emp_firma1 ln_r_med_real_emp1 d14 d15 d17 d36 d19 d20 d21 d22 d23 d24 d25 d26 d27 d28
d30 d32 d33 d34 d35 export1 idade cap_nac emp_indep , pscore() comsup bwidth(.06)
statistic: attk = r(attk)
note: label truncated to 80 characters
```

```
Bootstrap statistics                                Number of obs    =      7100
                                                    Replications    =       50
```

Variable	Reps	Observed	Bias	Std. Err.	[95% Conf. Interval]
attk	50	.2141197	.0042675	.0214759	.1709624 .257277 (N)
					.1824754 .2602873 (P)
					.1768166 .2564416 (BC)

Note: N = normal
P = percentile
BC = bias-corrected

ATT estimation with the Kernel Matching method
Bootstrapped standard errors

n. treat.	n. contr.	ATT	Std. Err.	t
1484	4375	0.214	0.021	9.970

2.3 Variação em renda

a) Nearest neighbor matching

```
attnd delta_r_med inov_prod_merc1 qualif_empres1 fx_etarial prop_whitel ln_n°_emp_firma1
ln_r_med_real_emp1 d14 d15 d17 d36 d19 d20 d21 d22 d23 d24 d25 d26 d27 d28 d30 d32 d33 d34 d35
export1 idade cap_nac emp_indep, comsup
```

The program is searching the nearest neighbor of each treated unit.
This operation may take a while.

ATT estimation with Nearest Neighbor Matching method
(random draw version)
Analytical standard errors

n. treat.	n. contr.	ATT	Std. Err.	t
1484	1013	-0.002	0.013	-0.187

Note: the numbers of treated and controls refer to actual nearest neighbour matches

b) Radius matching

```
attr delta_r_med inov_prod_mercl qualif_empresl fx_etarial prop_whitel ln_n°_emp_firmal
ln_r_med_real_emp1 d14 d15 d17 d36 d19 d20 d21 d22 d23 d24 d25 d26 d27 d28 d30 d32 d33 d34 d35
export1 idade cap_nac emp_indep, comsup
```

The program is searching for matches of treated units within radius.
This operation may take a while.

ATT estimation with the Radius Matching method
Analytical standard errors

n. treat.	n. contr.	ATT	Std. Err.	t
1484	4375	-0.025	0.009	-2.875

Note: the numbers of treated and controls refer to actual matches within radius

c) Kernel matching

```
attk delta_r_med inov_prod_mercl qualif_empresl fx_etarial prop_whitel ln_n°_emp_firmal
ln_r_med_real_emp1 d14 d15 d17 d36 d19 d20 d21 d22 d23 d24 d25 d26 d27 d28 d30 d32 d33 d34 d35
export1 idade cap_nac emp_indep, comsup boot
```

The program is searching for matches of each treated unit.
This operation may take a while.

ATT estimation with the Kernel Matching method

n. treat.	n. contr.	ATT	Std. Err.	t
1484	4375	0.001	.	.

Note: Analytical standard errors cannot be computed. Use the bootstrap option to get bootstrapped standard errors.

Bootstrapping of standard errors

```
command: attk delta_r_med inov_prod_mercl qualif_empresl fx_etarial prop_whitel
ln_n°_emp_firmal ln_r_med_real_emp1 d14 d15 d17 d36 d19 d20 d21 d22 d23 d24 d25 d26 d27 d28
d30 d32 d33 d34 d35 export1 idade cap_nac emp_indep , pscore() comsup bwidth(.06)
statistic: attk = r(attk)
note: label truncated to 80 characters
```

Bootstrap statistics	Number of obs	=	7100
	Replications	=	50

Variable	Reps	Observed	Bias	Std. Err.	[95% Conf. Interval]		
attk	50	.0005763	.001219	.0084955	-.0164961	.0176487	(N)
					-.015906	.0157386	(P)
					-.0163265	.0144774	(BC)

Note: N = normal
P = percentile
BC = bias-corrected

ATT estimation with the Kernel Matching method
Bootstrapped standard errors

n. treat.	n. contr.	ATT	Std. Err.	t
1484	4375	0.001	0.008	0.068

3 Inovação significativa em produto

Grupo de controle: inovação em produto incremental

3.1 Gerando propensity score

```
pscore      inov_prod_merc2      fx_etarial      qualif_empres1      prop_whitel      ln_n°_emp_firmal
ln_r_med_real_emp1 d14 d15 d17 d18 d19 d20 d21 d22 d23 d24 d25 d26 d27 d28 d29 d30 d31 d32 d33
d34 d35 export1 idade cap_nac emp_indep, pscore(mypscore_3) comsup
```

Algorithm to estimate the propensity score

The treatment is inov_prod_merc2

inov_prod_m erc2	Freq.	Percent	Cum.
0	1,980	85.90	85.90
1	325	14.10	100.00
Total	2,305	100.00	

Estimation of the propensity score

```
Iteration 0:  log likelihood = -937.60649
Iteration 1:  log likelihood = -904.28264
Iteration 2:  log likelihood = -903.21982
Iteration 3:  log likelihood = -903.18093
Iteration 4:  log likelihood = -903.18073
```

Probit regression	Number of obs	=	2305
	LR chi2(30)	=	68.85
	Prob > chi2	=	0.0001
Log likelihood = -903.18073	Pseudo R2	=	0.0367

inov_pro~rc2	Coef.	Std. Err.	z	P> z	[95% Conf. Interval]
fx_etarial	.0059828	.0102788	0.58	0.561	-.0141633 .0261288
qualif_emp~1	-.018909	.0260931	-0.72	0.469	-.0700504 .0322325
prop_whitel	.10459	.1658627	0.63	0.528	-.2204949 .429675
ln_n°_emp~1	-.0905119	.0325836	-2.78	0.005	-.1543746 -.0266491
ln_r_med_r~1	.0496921	.1060431	0.47	0.639	-.1581485 .2575328
d14	-.0930798	.5622876	-0.17	0.869	-1.195143 1.008984
d15	.0740285	.1889003	0.39	0.695	-.2962094 .4442663
d17	.3434816	.1867146	1.84	0.066	-.0224724 .7094356
d18	.2398624	.1880665	1.28	0.202	-.1287412 .608466
d19	-.4365543	.3071678	-1.42	0.155	-1.038592 .1654836
d20	-.1618533	.4128752	-0.39	0.695	-.9710739 .6473672
d21	.2527056	.2351183	1.07	0.282	-.2081179 .7135291
d22	-.1923138	.2334389	-0.82	0.410	-.6498456 .265218
d23	1.3562	.4421999	3.07	0.002	.489504 2.222896
d24	.1789628	.1742746	1.03	0.304	-.1626091 .5205347
d25	.0989523	.1678043	0.59	0.555	-.2299381 .4278428
d26	.0439391	.2085923	0.21	0.833	-.3648942 .4527725
d27	.0509481	.226581	0.22	0.822	-.3931425 .4950387
d28	.0911679	.1690934	0.54	0.590	-.2402489 .4225848
d29	.1332011	.1677133	0.79	0.427	-.1955108 .4619131
d30	-.3246695	.4018234	-0.81	0.419	-1.112229 .4628898
d31	.2960075	.1848019	1.60	0.109	-.0661977 .6582126
d32	-.9379114	.4312782	-2.17	0.030	-1.783201 -.0926217
d33	-.4207178	.2855266	-1.47	0.141	-.9803396 .138904
d34	.3349229	.184523	1.82	0.070	-.0267356 .6965814
d35	.3766059	.3211864	1.17	0.241	-.2529079 1.00612
export1	-.1448038	.0904538	-1.60	0.109	-.32209 .0324823
idade	-.0031113	.002797	-1.11	0.266	-.0085933 .0023707
cap_nac	-.1230481	.135821	-0.91	0.365	-.3892524 .1431562
emp_indep	.0088354	.0807255	0.11	0.913	-.1493836 .1670544
_cons	-.9900816	.5719353	-1.73	0.083	-2.111054 .130891

Note: the common support option has been selected
The region of common support is [.02197278, .55683145]

Description of the estimated propensity score
in region of common support

Estimated propensity score				

	Percentiles	Smallest		
1%	.0326727	.0219728		
5%	.0615605	.0222328		
10%	.0848151	.0222537	Obs	7005
25%	.1167043	.0224727	Sum of Wgt.	7005
50%	.1504366		Mean	.1533773
		Largest	Std. Dev.	.0582225
75%	.1875473	.5539289		
90%	.2232435	.5548098	Variance	.0033899
95%	.245898	.5561136	Skewness	1.074189
99%	.2931177	.5568314	Kurtosis	8.679206

Step 1: Identification of the optimal number of blocks
Use option detail if you want more detailed output

The final number of blocks is 6

This number of blocks ensures that the mean propensity score
is not different for treated and controls in each blocks

Step 2: Test of balancing property of the propensity score
Use option detail if you want more detailed output

The balancing property is satisfied

This table shows the inferior bound, the number of treated
and the number of controls for each block

Inferior of block of pscore	inov_prod_merc2		Total
	0	1	

.0219728	433	41	474
.1	352	38	390
.125	375	65	440
.15	549	106	655
.2	222	70	292
.4	2	5	7

Total	1,933	325	2,258

Note: the common support option has been selected

End of the algorithm to estimate the pscore

3.2 Para variação em emprego

a) Nearest neighbor matching

```
attnd    delta_n°_emp_firma    inov_prod_merc2    fx_etarial    qualif_empres1    prop_whitel
ln_n°_emp_firma1 ln_r_med_real_emp1 d14 d15 d17 d18 d19 d20 d21 d22 d23 d24 d25 d26 d27 d28
d29 d30 d31 d32 d33 d34 d35 export1 idade cap_nac emp_indep, comsup
```

The program is searching the nearest neighbor of each treated unit.
This operation may take a while.

ATT estimation with Nearest Neighbor Matching method
(random draw version)
Analytical standard errors

n. treat.	n. contr.	ATT	Std. Err.	t
325	274	-0.140	0.065	-2.157

Note: the numbers of treated and controls refer to actual nearest neighbour matches

b) Radius matching

```
attk delta_n°_emp_firma inov_prod_merc2 fx_etarial qualif_empres1 prop_whitel ln_n°_emp_firma1
ln_r_med_real_emp1 d14 d15 d17 d18 d19 d20 d21 d22 d23 d24 d25 d26 d27 d28 d29 d30 d31 d32 d33
d34 d35 export1 idade cap_nac emp_indep,comsup
```

The program is searching for matches of treated units within radius.
This operation may take a while.

ATT estimation with the Radius Matching method
Analytical standard errors

n. treat.	n. contr.	ATT	Std. Err.	t
325	1933	-0.018	0.041	-0.448

Note: the numbers of treated and controls refer to actual matches within radius

c) Kernel matching

```
attk delta_n°_emp_firma inov_prod_merc2 fx_etarial qualif_empres1 prop_whitel ln_n°_emp_firma1
ln_r_med_real_emp1 d14 d15 d17 d18 d19 d20 d21 d22 d23 d24 d25 d26 d27 d28 d29 d30 d31 d32 d33
d34 d35 export1 idade cap_nac emp_indep, comsup boot
```

The program is searching for matches of each treated unit.
This operation may take a while.

ATT estimation with the Kernel Matching method

n. treat.	n. contr.	ATT	Std. Err.	t
325	1933	-0.039	.	.

Note: Analytical standard errors cannot be computed. Use the bootstrap option to get bootstrapped standard errors.

Bootstrapping of standard errors

```
command: attk delta_n°_emp_firma inov_prod_merc2 fx_etarial qualif_empres1 prop_whitel
ln_n°_emp_firma1 ln_r_med_real_emp1 d14 d15 d17 d18 d19 d20 d21 d22 d23 d24 d25 d26 d27 d28
d29 d30 d31 d32 d33 d34 d35 export1 idade cap_nac emp_indep , pscore() comsup bwidth(.06)
statistic: attk = r(attk)
note: label truncated to 80 characters
```

```
Bootstrap statistics                                Number of obs    =      7100
                                                    Replications    =       50
```

Variable	Reps	Observed	Bias	Std. Err.	[95% Conf. Interval]		
attk	50	-.0394098	-.0088504	.040399	-.1205947	.041775	(N)
					-.1282362	.0155413	(P)
					-.1282362	.0302659	(BC)

Note: N = normal
P = percentile
BC = bias-corrected

ATT estimation with the Kernel Matching method
Bootstrapped standard errors

n. treat.	n. contr.	ATT	Std. Err.	t
325	1933	-0.039	0.040	-0.976

3.3 Para variação de renda

a) Nearest neighbor matching

```
attnd delta_r_med inov_prod_merc2 fx_etarial qualif_empres1 prop_whitel ln_n°_emp_firmal
ln_r_med_real_emp1 d14 d15 d17 d18 d19 d20 d21 d22 d23 d24 d25 d26 d27 d28 d29 d30 d31 d32 d33
d34 d35 exportl idade cap_nac emp_indep, comsup
```

The program is searching the nearest neighbor of each treated unit.
This operation may take a while.

ATT estimation with Nearest Neighbor Matching method
(random draw version)
Analytical standard errors

n. treat.	n. contr.	ATT	Std. Err.	t
325	274	0.014	0.023	0.583

Note: the numbers of treated and controls refer to actual
nearest neighbour matches

b) Radius matching

```
attr delta_r_med inov_prod_merc2 fx_etarial qualif_empres1 prop_whitel ln_n°_emp_firmal
ln_r_med_real_emp1 d14 d15 d17 d18 d19 d20 d21 d22 d23 d24 d25 d26 d27 d28 d29 d30 d31 d32 d33
d34 d35 exportl idade cap_nac emp_indep, comsup
```

The program is searching for matches of treated units within radius.
This operation may take a while.

ATT estimation with the Radius Matching method
Analytical standard errors

n. treat.	n. contr.	ATT	Std. Err.	t
325	1933	-0.006	0.016	-0.395

Note: the numbers of treated and controls refer to actual
matches within radius

c) Kernel matching

```
attk delta_r_med inov_prod_merc2 fx_etarial qualif_empres1 prop_whitel ln_n°_emp_firmal
ln_r_med_real_emp1 d14 d15 d17 d18 d19 d20 d21 d22 d23 d24 d25 d26 d27 d28 d29 d30 d31 d32 d33
d34 d35 exportl idade cap_nac emp_indep, comsup boot
```

The program is searching for matches of each treated unit.
This operation may take a while.

ATT estimation with the Kernel Matching method

n. treat.	n. contr.	ATT	Std. Err.	t
325	1933	-0.004	.	.

Note: Analytical standard errors cannot be computed. Use
the bootstrap option to get bootstrapped standard errors.

Bootstrapping of standard errors

```
command: attk delta_r_med inov_prod_merc2 fx_etarial qualif_empres1 prop_whitel
ln_n°_emp_firmal ln_r_med_real_emp1 d14 d15 d17 d18 d19 d20 d21 d22 d23 d24 d25 d26 d27 d28
d29 d30 d31 d32 d33 d34 d35 exportl idade cap_nac emp_indep , pscore() comsup bwidth(.06)
statistic: attk = r(attk)
note: label truncated to 80 characters
```

Variable	Reps	Observed	Bias	Std. Err.	[95% Conf. Interval]		
attk	50	-.0039505	-.0032775	.0131705	-.0304177	.0225166	(N)
					-.0288037	.0172653	(P)
					-.0206565	.0261161	(BC)

ATT estimation with the Kernel Matching method
Bootstrapped standard errors

n. treat.	n. contr.	ATT	Std. Err.	t
325	1933	-0.004	0.013	-0.300

4.1 Gerando propensity score

```

*****
Algorithm to estimate the propensity score
*****

```

inov_prod_f			
irma	Freq.	Percent	Cum.
0	4,413	69.03	69.03
1	1,980	30.97	100.00
Total	6,393	100.00	

```
Iteration 0: log likelihood = -3956.4451
Iteration 1: log likelihood = -3543.0038
Iteration 2: log likelihood = -3537.0657
Iteration 3: log likelihood = -3537.0346
Iteration 4: log likelihood = -3537.0346
```

Probit regression	Number of obs	=	6393
	LR chi2(30)	=	838.82
	Prob > chi2	=	0.0000
Log likelihood = -3537.0346	Pseudo R2	=	0.1060

inov_prod~a	Coef.	Std. Err.	z	P> z	[95% Conf. Interval]
fx_etarial	-.0259256	.0049724	-5.21	0.000	-.0356712 -.0161799
qualif_emp-1	.0283793	.0132496	2.14	0.032	.0024105 .0543481
prop_whitel	.3825806	.0856527	4.47	0.000	.2147045 .5504568
ln_n°_emp~1	.192026	.0172973	11.10	0.000	.1581239 .2259281
ln_r_med_r-1	.0676622	.0543753	1.24	0.213	-.0389115 .1742359
d14	-.8704365	.1911196	-4.55	0.000	-1.245024 -.495849
d15	-.1513867	.0957103	-1.58	0.114	-.3389756 .0362021
d17	-.270327	.0947941	-2.85	0.004	-.4561201 -.0845339
d18	-.4714284	.0939794	-5.02	0.000	-.6556247 -.2872321
d19	-.4003298	.1120402	-3.57	0.000	-.6199246 -.180735
d20	-.2855122	.1663046	-1.72	0.086	-.6114633 .0404388

d21	-.2654774	.11846	-2.24	0.025	-.4976547	-.0333001
d22	-.2196423	.1005973	-2.18	0.029	-.4168094	-.0224752
d23	-1.074588	.2930372	-3.67	0.000	-1.64893	-.5002456
d24	.1151292	.0855815	1.35	0.179	-.0526074	.2828658
d25	-.0669919	.0816123	-0.82	0.412	-.2269491	.0929653
d26	-.3115387	.0968294	-3.22	0.001	-.5013209	-.1217565
d27	-.1597252	.1045926	-1.53	0.127	-.3647229	.0452724
d28	-.1560508	.0769615	-2.03	0.043	-.3068927	-.005209
d36	.0874857	.0886584	0.99	0.324	-.0862816	.261253
d30	.7602921	.2511068	3.03	0.002	.2681318	1.252452
d31	.0647217	.09826	0.66	0.510	-.1278644	.2573078
d32	.3414075	.1408926	2.42	0.015	.0652631	.6175519
d33	.5101614	.1382059	3.69	0.000	.2392827	.7810401
d34	.0555726	.099089	0.56	0.575	-.1386383	.2497835
d35	-.1554105	.1824136	-0.85	0.394	-.5129345	.2021136
export1	.2758089	.0486622	5.67	0.000	.1804327	.371185
idade	-.0007164	.0013308	-0.54	0.590	-.0033247	.0018918
cap_nac	-.0306681	.0839867	-0.37	0.715	-.195279	.1339429
emp_indep	-.0962274	.0423498	-2.27	0.023	-.1792315	-.0132232
_cons	-.9371174	.319546	-2.93	0.003	-1.563416	-.3108187

Note: the common support option has been selected
The region of common support is [.02708954, .94045699]

Description of the estimated propensity score
in region of common support

Estimated propensity score				

	Percentiles	Smallest		
1%	.0456859	.0270895		
5%	.0982062	.0274083		
10%	.1298558	.0281189	Obs	7082
25%	.1927775	.0285981	Sum of Wgt.	7082
50%	.2816089		Mean	.31413
		Largest	Std. Dev.	.164336
75%	.4116939	.923194		
90%	.5576752	.9287307	Variance	.0270063
95%	.6347823	.9333931	Skewness	.7990468
99%	.7666791	.940457	Kurtosis	3.247221

Step 1: Identification of the optimal number of blocks
Use option detail if you want more detailed output

The final number of blocks is 15

This number of blocks ensures that the mean propensity score
is not different for treated and controls in each blocks

Step 2: Test of balancing property of the propensity score
Use option detail if you want more detailed output

The balancing property is satisfied

This table shows the inferior bound, the number of treated
and the number of controls for each block

Inferior	inov_prod_firma		Total
of block	0	1	
of pscore	-----		-----
.0270895	155	15	170
.0714286	604	80	684
.1428571	997	209	1,206
.2142857	517	143	660
.25	417	173	590
.2857143	691	291	982
.3571429	410	287	697
.4285714	262	216	478
.5	162	180	342

.5714286	113	159	272
.6428571	47	111	158
.7142857	14	66	80
.7857143	5	38	43
.8571429	1	9	10
.9285714	0	3	3

Total	4,395	1,980	6,375

Note: the common support option has been selected

```
*****
End of the algorithm to estimate the pscore
*****
```

4.2 Variação em emprego

a) Nearest neighbor matching

```
attnd    delta_n°_emp_firma    inov_prod_firma    fx_etarial    qualif_empres1    prop_whitel
ln_n°_emp_firma1 ln_r_med_real_emp1 d14 d15 d17 d18 d19 d20 d21 d22 d23 d24 d25 d26 d27 d28
d36 d30 d31 d32 d33 d34 d35 export1 idade cap_nac emp_indep, comsup
```

The program is searching the nearest neighbor of each treated unit.
This operation may take a while.

ATT estimation with Nearest Neighbor Matching method
(random draw version)
Analytical standard errors

n. treat.	n. contr.	ATT	Std. Err.	t
1980	1261	0.238	0.031	7.656

Note: the numbers of treated and controls refer to actual nearest neighbour matches

b) Radius matching

```
attr delta_n°_emp_firma inov_prod_firma fx_etarial qualif_empres1 prop_whitel ln_n°_emp_firma1
ln_r_med_real_emp1 d14 d15 d17 d18 d19 d20 d21 d22 d23 d24 d25 d26 d27 d28 d36 d30 d31 d32 d33
d34 d35 export1 idade cap_nac emp_indep, comsup
```

The program is searching for matches of treated units within radius.
This operation may take a while.

ATT estimation with the Radius Matching method
Analytical standard errors

n. treat.	n. contr.	ATT	Std. Err.	t
1980	4395	0.115	0.020	5.784

c) Kernel matching

```
attk delta_n°_emp_firma inov_prod_firma fx_etarial qualif_empres1 prop_whitel ln_n°_emp_firma1
ln_r_med_real_emp1 d14 d15 d17 d18 d19 d20 d21 d22 d23 d24 d25 d26 d27 d28 d36 d30 d31 d32 d33
d34 d35 export1 idade cap_nac emp_indep, comsup boot
```

The program is searching for matches of each treated unit.
This operation may take a while.

ATT estimation with the Kernel Matching method

n. treat.	n. contr.	ATT	Std. Err.	t
1980	4395	0.217	.	.

Note: Analytical standard errors cannot be computed. Use the bootstrap option to get bootstrapped standard errors.

Bootstrapping of standard errors

```
command:  attk  delta_n°_emp_firma  inov_prod_firma  fx_etarial  qualif_empres1  prop_whitel
ln_n°_emp_firma1 ln_r_med_real_emp1 d14 d15 d17 d18 d19 d20 d21 d22 d23 d24 d25 d26 d27 d28
d36 d30 d31 d32 d33 d34 d35 exportl idade cap_nac emp_indep , pscore() comsup bwidth(.06)
statistic:  attk          = r(attack)
note: label truncated to 80 characters
```

```
Bootstrap statistics                                Number of obs    =      7100
Replications                                     =              50
```

Variable	Reps	Observed	Bias	Std. Err.	[95% Conf. Interval]		
attk	50	.217495	.0004744	.0229069	.1714619	.263528	(N)
					.1845037	.2586453	(P)
					.1845037	.2652787	(BC)

```
Note:  N    = normal
       P    = percentile
       BC   = bias-corrected
```

ATT estimation with the Kernel Matching method
Bootstrapped standard errors

n. treat.	n. contr.	ATT	Std. Err.	t
1980	4395	0.217	0.023	9.495

4.3 Para variação em renda

a) Nearest neighbor matching

```
attnd delta_r_med  inov_prod_firma  fx_etarial  qualif_empres1  prop_whitel  ln_n°_emp_firma1
ln_r_med_real_emp1 d14 d15 d17 d18 d19 d20 d21 d22 d23 d24 d25 d26 d27 d28 d36 d30 d31 d32 d33
d34 d35 exportl idade cap_nac emp_indep, comsup
```

The program is searching the nearest neighbor of each treated unit.
This operation may take a while.

ATT estimation with Nearest Neighbor Matching method
(random draw version)
Analytical standard errors

n. treat.	n. contr.	ATT	Std. Err.	t
1980	1261	0.005	0.012	0.421

Note: the numbers of treated and controls refer to actual
nearest neighbour matches

b) Radius matching

```
attr delta_r_med  inov_prod_firma  fx_etarial  qualif_empres1  prop_whitel  ln_n°_emp_firma1
ln_r_med_real_emp1 d14 d15 d17 d18 d19 d20 d21 d22 d23 d24 d25 d26 d27 d28 d36 d30 d31 d32 d33
d34 d35 exportl idade cap_nac emp_indep, comsup
```

The program is searching for matches of treated units within radius.
This operation may take a while.

ATT estimation with the Radius Matching method
Analytical standard errors

n. treat.	n. contr.	ATT	Std. Err.	t
1980	4395	-0.023	0.008	-2.932

Note: the numbers of treated and controls refer to actual
matches within radius

Estimation of the propensity score

note: d30 != 0 predicts failure perfectly
d30 dropped and 10 obs not used

Iteration 0: log likelihood = -1331.9567
Iteration 1: log likelihood = -1245.9777
Iteration 2: log likelihood = -1243.6089
Iteration 3: log likelihood = -1243.6015
Iteration 4: log likelihood = -1243.6015

Probit regression	Number of obs	=	4785
	LR chi2(29)	=	176.71
	Prob > chi2	=	0.0000
Log likelihood = -1243.6015	Pseudo R2	=	0.0663

inov_so_proc	Coef.	Std. Err.	z	P> z	[95% Conf. Interval]	
fx_etarial	-.0212984	.0080454	-2.65	0.008	-.037067	-.0055298
qualif_emp~1	.0134147	.0208887	0.64	0.521	-.0275265	.0543559
prop_white1	-.1546786	.1445226	-1.07	0.284	-.4379376	.1285805
ln_n°_emp~1	.1319342	.0276493	4.77	0.000	.0777427	.1861257
ln_r_med_r~1	.3369734	.0868593	3.88	0.000	.1667323	.5072146
d14	-.1897483	.2385279	-0.80	0.426	-.6572544	.2777577
d15	.006143	.1561355	0.04	0.969	-.299877	.312163
d17	-.17297	.161672	-1.07	0.285	-.4898412	.1439012
d18	-.12736	.1571287	-0.81	0.418	-.4353266	.1806067
d19	-.3287901	.2003529	-1.64	0.101	-.7214747	.0638945
d20	-.3489164	.3259176	-1.07	0.284	-.9877031	.2898703
d21	.0248987	.1808494	0.14	0.890	-.3295597	.3793571
d22	.2109489	.146395	1.44	0.150	-.0759801	.4978778
d23	.269932	.2590416	1.04	0.297	-.2377801	.7776442
d24	.0610205	.1486827	0.41	0.682	-.2303923	.3524333
d25	.0524088	.1333359	0.39	0.694	-.2089248	.3137425
d26	-.0709392	.1569404	-0.45	0.651	-.3785366	.2366582
d27	.1918063	.1544159	1.24	0.214	-.1108433	.4944559
d28	.2339991	.118116	1.98	0.048	.002496	.4655022
d36	-.2432327	.17084	-1.42	0.155	-.578073	.0916075
d31	.0177147	.1736034	0.10	0.919	-.3225417	.3579712
d32	.0227155	.274185	0.08	0.934	-.5146772	.5601083
d33	.1743984	.2537196	0.69	0.492	-.3228828	.6716796
d34	.1316143	.1605	0.82	0.412	-.1829599	.4461884
d35	.042967	.279295	0.15	0.878	-.5044411	.5903751
export1	-.0323104	.0797688	-0.41	0.685	-.1886545	.1240336
idade	.0021702	.0016094	1.35	0.178	-.0009842	.0053246
cap_nac	.3184583	.1508006	2.11	0.035	.0228946	.6140221
emp_indep	-.1597307	.0655257	-2.44	0.015	-.2881587	-.0313028
_cons	-3.50983	.519685	-6.75	0.000	-4.528393	-2.491266

Note: the common support option has been selected
The region of common support is [.01023837, .40125302]

Description of the estimated propensity score
in region of common support

Estimated propensity score				
Percentiles	Smallest			
1%	.0129985	.0102384		
5%	.0216411	.0103635		
10%	.0280196	.0105003	Obs	6988
25%	.0447725	.0105192	Sum of Wgt.	6988
50%	.0752929		Mean	.0896511
		Largest	Std. Dev.	.0601565
75%	.1181643	.3940907		
90%	.1701501	.3954549	Variance	.0036188
95%	.2094345	.3994176	Skewness	1.39018
99%	.2953076	.401253	Kurtosis	5.418764

Step 1: Identification of the optimal number of blocks
Use option detail if you want more detailed output

The final number of blocks is 6

This number of blocks ensures that the mean propensity score is not different for treated and controls in each blocks

 Step 2: Test of balancing property of the propensity score
 Use option detail if you want more detailed output

The balancing property is satisfied

This table shows the inferior bound, the number of treated and the number of controls for each block

Inferior of block of pscore	inov_so_proc		Total
	0	1	
.0102384	1,558	55	1,613
.05	970	50	1,020
.075	670	66	736
.1	1,011	169	1,180
.2	133	41	174
.4	0	1	1
Total	4,342	382	4,724

Note: the common support option has been selected

 End of the algorithm to estimate the pscore

5.2 Para variação de emprego

a) Nearest neighbor matching

```
attnd delta_n°_emp_firma inov_so_proc fx_etarial qualif_empres1 prop_whitel ln_n°_emp_firma1
ln_r_med_real_emp1 d14 d15 d17 d18 d19 d20 d21 d22 d23 d24 d25 d26 d27 d28 d36 d30 d31 d32 d33
d34 d35 export1 idade cap_nac emp_indep, comsup
```

The program is searching the nearest neighbor of each treated unit.
 This operation may take a while.

ATT estimation with Nearest Neighbor Matching method
 (random draw version)
 Analytical standard errors

n. treat.	n. contr.	ATT	Std. Err.	t
382	354	0.163	0.053	3.064

Note: the numbers of treated and controls refer to actual nearest neighbour matches

b) Radius matching

```
attr delta_n°_emp_firma inov_so_proc fx_etarial qualif_empres1 prop_whitel ln_n°_emp_firma1
ln_r_med_real_emp1 d14 d15 d17 d18 d19 d20 d21 d22 d23 d24 d25 d26 d27 d28 d36 d30 d31 d32 d33
d34 d35 export1 idade cap_nac emp_indep, comsup
```

The program is searching for matches of treated units within radius.
 This operation may take a while.

ATT estimation with the Radius Matching method
 Analytical standard errors

n. treat.	n. contr.	ATT	Std. Err.	t
382	4342	0.086	0.041	2.121

Note: the numbers of treated and controls refer to actual matches within radius

b) Radius matching

attr delta_r_med inov_so_proc fx_etarial qualif_empres1 prop_whitel ln_nº_emp_firma1
ln_r_med_real_emp1 d14 d15 d17 d18 d19 d20 d21 d22 d23 d24 d25 d26 d27 d28 d36 d30 d31 d32 d33
d34 d35 export1 idade cap nac emp indep, comsup

The program is searching for matches of treated units within radius.
This operation may take a while.

ATT estimation with the Radius Matching method
Analytical standard errors

n. treat.	n. contr.	ATT	Std. Err.	t
382	4342	-0.045	0.014	-3.233

Note: the numbers of treated and controls refer to actual matches within radius

c) Kernel matching

```

attk  delta_r_med  inov_so_proc  fx_etarial  qualif_empres1  prop_whitel  ln_n°_emp_firma1
ln_r_med_real_emp1 d14 d15 d17 d18 d19 d20 d21 d22 d23 d24 d25 d26 d27 d28 d36 d30 d31 d32 d33
d34 d35 export1 idade cap nac emp indep, comsup boot

```

The program is searching for matches of each treated unit.
This operation may take a while.

ATT estimation with the Kernel Matching method

n. treat.	n. contr.	ATT	Std. Err.	t
382	4342	-0.028	.	.

Note: Analytical standard errors cannot be computed. Use the bootstrap option to get bootstrapped standard errors.

Bootstrapping of standard errors

```
command:      attk  delta_r_med  inov_so_proc  fx_etarial  qualif_empresl  prop_whitel
ln_n°_emp_firma1 ln_r_med_real_emp1 d14 d15 d17 d18 d19 d20 d21 d22 d23 d24 d25 d26 d27 d28
d36 d30 d31 d32 d33 d34 d35 export1 idade cap_nac emp_indep , pscore() comsup bwidth(.06)
statistic:    attk      = r(attack)
```

Bootstrap statistics	Number of obs	=	7100
	Replications	=	50

Variable	Reps	Observed	Bias	Std. Err.	[95% Conf. Interval]		
attk	50	-.0281915	.0033322	.0099237	-.048134	-.008249	(N)
					-.0410082	-.0072349	(P)
					-.0465102	-.0088736	(BC)

Note: N = normal
P = percentile
BC = bias-corrected

ATT estimation with the Kernel Matching method
Bootstrapped standard errors

n. treat.	n. contr.	ATT	Std. Err.	t
382	4342	-0.028	0.010	-2.841

6 Inovação em produto e processo
Grupo de controle = não inova

6.1 Gerando propensity score


```

pscore      inov_prod_procl      fx_etarial      qualif_empresl      prop_whitel      ln_n°_emp_firmal
ln_r_med_real_emp1 d14 d15 d17 d18 d19 d23 d24 d25 d28 d30 d31 d32 d33 d34 d35 d36 exportl
idade cap_nac emp_indep, pscore(mypscore_6) comsup

```

Algorithm to estimate the propensity score

The treatment is inov_prod_procl

inov_prod_p rocl	Freq.	Percent	Cum.
0	4,413	70.60	70.60
1	1,838	29.40	100.00
Total	6,251	100.00	

Estimation of the propensity score

Iteration 0: log likelihood = -3786.3766

Iteration 1: log likelihood = -3365.4511

Iteration 2: log likelihood = -3358.4013

Iteration 3: log likelihood = -3358.3523

Iteration 4: log likelihood = -3358.3523

Probit regression

Number of obs = 6251

LR chi2(25) = 856.05

Prob > chi2 = 0.0000

Log likelihood = -3358.3523

Pseudo R2 = 0.1130

inov_pro-ocl	Coef.	Std. Err.	z	P> z	[95% Conf. Interval]
fx_etarial	-.0262395	.0051396	-5.11	0.000	-.036313 -.016166
qualif_emp~1	.0287708	.0133605	2.15	0.031	.0025847 .054957
prop_whitel	.4205099	.0869015	4.84	0.000	.2501861 .5908336
ln_n°_emp~1	.1998995	.0176476	11.33	0.000	.1653109 .2344881
ln_r_med_r~1	.1672002	.0543537	3.08	0.002	.0606689 .2737316
d14	-.7091141	.1946775	-3.64	0.000	-1.090675 -.3275533
d15	.0491879	.0818829	0.60	0.548	-.1112996 .2096755
d17	-.0858484	.083636	-1.03	0.305	-.249772 .0780752
d18	-.275228	.0809596	-3.40	0.001	-.4339058 -.1165501
d19	-.3476718	.1087084	-3.20	0.001	-.5607363 -.1346072
d23	-.4723392	.2345937	-2.01	0.044	-.9321344 -.012544
d24	.2430993	.0759243	3.20	0.001	.0942904 .3919082
d25	.0792909	.0686774	1.15	0.248	-.0553143 .213896
d28	.0379058	.0631408	0.60	0.548	-.0858478 .1616595
d30	.7653388	.2667351	2.87	0.004	.2425477 1.28813
d31	.2542825	.0888699	2.86	0.004	.0801008 .4284642
d32	.3773092	.1416967	2.66	0.008	.0995888 .6550296
d33	.5960375	.1363476	4.37	0.000	.3288011 .8632739
d34	.3058566	.0874986	3.50	0.000	.1343625 .4773507
d35	-.0607762	.184955	-0.33	0.742	-.4232814 .301729
d36	.2390681	.0758418	3.15	0.002	.0904208 .3877154
exportl	.2723034	.0490052	5.56	0.000	.1762549 .3683518
idade	-.0018206	.0013763	-1.32	0.186	-.004518 .0008768
cap_nac	-.0141555	.0842405	-0.17	0.867	-.1792638 .1509528
emp_indep	-.0887934	.0428925	-2.07	0.038	-.1728611 -.0047257
_cons	-1.768576	.3018148	-5.86	0.000	-2.360122 -1.17703

Note: the common support option has been selected

The region of common support is [.01627764, .93891306]

Description of the estimated propensity score

in region of common support

Estimated propensity score

Percentiles	Smallest		
1%	.0350523	.0162776	
5%	.0825948	.0165171	
10%	.1156431	.0165936	Obs 7090
25%	.1783407	.0166689	Sum of Wgt. 7090
50%	.2628384		Mean .2988351
		Largest	Std. Dev. .1667774
75%	.3917618	.9174837	

```

90%      .5470182      .9203098      Variance      .0278147
95%      .6329525      .9310551      Skewness      .8790436
99%      .7664421      .9389131      Kurtosis      3.402827

```

```

*****
Step 1: Identification of the optimal number of blocks
Use option detail if you want more detailed output
*****

```

The final number of blocks is 11

This number of blocks ensures that the mean propensity score is not different for treated and controls in each blocks

```

*****
Step 2: Test of balancing property of the propensity score
Use option detail if you want more detailed output
*****

```

The balancing property is satisfied

This table shows the inferior bound, the number of treated and the number of controls for each block

Inferior of block of pscore	inov_prod_procl		Total
	0	1	
.0162776	457	35	492
.1	567	87	654
.15	750	147	897
.2	723	201	924
.25	572	233	805
.3	417	192	609
.35	250	178	428
.4	367	265	632
.5	183	210	393
.6	114	253	367
.8	3	37	40
Total	4,403	1,838	6,241

Note: the common support option has been selected

```

*****
End of the algorithm to estimate the pscore
*****

```

6.2 Para variação em emprego

a) Nearest neighbor matching

```

attnd      delta_n°_emp_firma      inov_prod_procl      fx_etarial      qualif_empres1      prop_whitel
ln_n°_emp_firma1 ln_r_med_real_emp1 d14 d15 d17 d18 d19 d23 d24 d25 d28 d30 d31 d32 d33 d34
d35 d36 export1 idade cap_nac emp_indep, comsup

```

The program is searching the nearest neighbor of each treated unit.
This operation may take a while.

ATT estimation with Nearest Neighbor Matching method
(random draw version)
Analytical standard errors

n. treat.	n. contr.	ATT	Std. Err.	t
1838	1209	0.254	0.032	7.906

Note: the numbers of treated and controls refer to actual nearest neighbour matches

b) Radius matching

```

attr delta_n°_emp_firma inov_prod_procl fx_etarial qualif_empres1 prop_whitel ln_n°_emp_firma1
ln_r_med_real_emp1 d14 d15 d17 d18 d19 d23 d24 d25 d28 d30 d31 d32 d33 d34 d35 d36 export1
idade cap_nac emp_indep, comsup

```

The program is searching for matches of treated units within radius.
This operation may take a while.

ATT estimation with the Radius Matching method
Analytical standard errors

n. treat.	n. contr.	ATT	Std. Err.	t
1838	4403	0.119	0.020	5.807

Note: the numbers of treated and controls refer to actual matches within radius

c) Kernel matching

```
attk delta_n°_emp_firma inov_prod_procl fx_etarial qualif_empresl prop_whitel ln_n°_emp_firmal
ln_r_med_real_emp1 d14 d15 d17 d18 d19 d23 d24 d25 d28 d30 d31 d32 d33 d34 d35 d36 exportl
idade cap_nac emp_indep, comsup boot
```

The program is searching for matches of each treated unit.
This operation may take a while.

ATT estimation with the Kernel Matching method

n. treat.	n. contr.	ATT	Std. Err.	t
1838	4403	0.223	.	.

Note: Analytical standard errors cannot be computed. Use the bootstrap option to get bootstrapped standard errors.

Bootstrapping of standard errors

```
command: attk delta_n°_emp_firma inov_prod_procl fx_etarial qualif_empresl prop_whitel
ln_n°_emp_firmal ln_r_med_real_emp1 d14 d15 d17 d18 d19 d23 d24 d25 d28 d30 d31 d32 d33 d34
d35 d36 exportl idade cap_nac emp_indep , pscore() comsup bwidth(.06)
statistic: attk = r(attk)
note: label truncated to 80 characters
```

Bootstrap statistics	Number of obs	=	7100
	Replications	=	50

Variable	Reps	Observed	Bias	Std. Err.	[95% Conf. Interval]
attk	50	.2228829	.0043026	.0257937	.1710485 .2747173 (N)
					.1863477 .2827622 (P)
					.1686005 .2827622 (BC)

Note: N = normal
P = percentile
BC = bias-corrected

ATT estimation with the Kernel Matching method
Bootstrapped standard errors

n. treat.	n. contr.	ATT	Std. Err.	t
1838	4403	0.223	0.026	8.641

6.3 Para variação de renda

a) Nearest neighbor matching

```
attnd delta_r_med inov_prod_procl fx_etarial qualif_empresl prop_whitel ln_n°_emp_firmal
ln_r_med_real_emp1 d14 d15 d17 d18 d19 d23 d24 d25 d28 d30 d31 d32 d33 d34 d35 d36 exportl
idade cap_nac emp_indep, comsup
```

The program is searching the nearest neighbor of each treated unit.
This operation may take a while.

ATT estimation with Nearest Neighbor Matching method
(random draw version)

Analytical standard errors

n. treat.	n. contr.	ATT	Std. Err.	t
1838	1209	0.002	0.012	0.142

Note: the numbers of treated and controls refer to actual nearest neighbour matches

b) Radius matching

```
attr delta_r_med inov_prod_procl fx_etarial qualif_empres1 prop_whitel ln_n°_emp_firmal
ln_r_med_real_emp1 d14 d15 d17 d18 d19 d23 d24 d25 d28 d30 d31 d32 d33 d34 d35 d36 export1
idade cap_nac emp_indep, comsup
```

The program is searching for matches of treated units within radius.
This operation may take a while.

ATT estimation with the Radius Matching method
Analytical standard errors

n. treat.	n. contr.	ATT	Std. Err.	t
1838	4403	-0.023	0.008	-2.932

Note: the numbers of treated and controls refer to actual matches within radius

c) Kernel matching

```
atrk delta_r_med inov_prod_procl fx_etarial qualif_empres1 prop_whitel ln_n°_emp_firmal
ln_r_med_real_emp1 d14 d15 d17 d18 d19 d23 d24 d25 d28 d30 d31 d32 d33 d34 d35 d36 export1
idade cap_nac emp_indep, comsup boot
```

The program is searching for matches of each treated unit.
This operation may take a while.

ATT estimation with the Kernel Matching method

n. treat.	n. contr.	ATT	Std. Err.	t
1838	4403	-0.001	.	.

Note: Analytical standard errors cannot be computed. Use the bootstrap option to get bootstrapped standard errors.

Bootstrapping of standard errors

```
command: atrk delta_r_med inov_prod_procl fx_etarial qualif_empres1 prop_whitel
ln_n°_emp_firmal ln_r_med_real_emp1 d14 d15 d17 d18 d19 d23 d24 d25 d28 d30 d31 d32 d33 d34
d35 d36 export1 idade cap_nac emp_indep , pscore() comsup bwidth(.06)
```

statistic: atrk = r(atrk)

note: label truncated to 80 characters

```
Bootstrap statistics      Number of obs    =      7100
                        Replications    =         50
```

Variable	Reps	Observed	Bias	Std. Err.	[95% Conf. Interval]
atrk	50	-.0006174	-.0009492	.0075622	-.0158142 .0145794 (N) -.0137501 .0131139 (P) -.0134995 .0170975 (BC)

Note: N = normal
P = percentile
BC = bias-corrected

ATT estimation with the Kernel Matching method
 Bootstrapped standard errors

n. treat.	n. contr.	ATT	Std. Err.	t
1838	4403	-0.001	0.008	-0.082

7 Inovação em produto e processo

Grupo de controle: inova sô em processo

7.1 Gerando propensity score

```
pscore      inov_prod_proc2      qualif_empres1      fx_etarial      prop_whitel      ln_n°_emp_firmal
ln_r_med_real_emp1 d14 d15 d18 d19 d20 d21 d22 d23 d24 d25 d26 d27 d28 d29 d30 d31 d32 d36 d34
d35 export1 idade cap_nac emp_control, pscore(mypscore_0) numblo(11) comsup
```

Algorithm to estimate the propensity score

The treatment is inov_prod_proc2

inov_prod_p roc2	Freq.	Percent	Cum.
0	382	17.21	17.21
1	1,838	82.79	100.00
Total	2,220	100.00	

Estimation of the propensity score

note: d30 != 0 predicts success perfectly
 d30 dropped and 17 obs not used

```
Iteration 0:  log likelihood = -1016.1039
Iteration 1:  log likelihood = -961.26374
Iteration 2:  log likelihood = -960.60196
Iteration 3:  log likelihood = -960.60121
```

Probit regression	Number of obs	=	2203
	LR chi2(28)	=	111.01
	Prob > chi2	=	0.0000
Log likelihood = -960.60121	Pseudo R2	=	0.0546

inov_pro-oc2	Coef.	Std. Err.	z	P> z	[95% Conf. Interval]
qualif_emp~1	.0225718	.0251858	0.90	0.370	-.0267914 .071935
fx_etarial	-.0071944	.0103808	-0.69	0.488	-.0275403 .0131516
prop_whitel	.6545096	.1763489	3.71	0.000	.308872 1.000147
ln_n°_emp~1	.0602977	.0307793	1.96	0.050	-.0000286 .120624
ln_r_med_r~1	-.1908909	.1037565	-1.84	0.066	-.3942499 .012468
d14	-.6462023	.3916647	-1.65	0.099	-1.413851 .1214463
d15	-.1717848	.1807743	-0.95	0.342	-.5260959 .1825264
d18	-.239548	.1952534	-1.23	0.220	-.6222376 .1431415
d19	-.0534108	.2566604	-0.21	0.835	-.5564558 .4496343
d20	.2292656	.4125707	0.56	0.578	-.5793582 1.037889
d21	-.2504362	.2283238	-1.10	0.273	-.6979427 .1970703
d22	-.511982	.1868177	-2.74	0.006	-.878138 -.145826
d23	-.9562131	.351885	-2.72	0.007	-1.645895 -.266531
d24	-.0064858	.1764122	-0.04	0.971	-.3522473 .3392758
d25	-.1146566	.1647394	-0.70	0.486	-.43754 .2082268
d26	-.1647075	.1948758	-0.85	0.398	-.5466571 .217242
d27	-.3527555	.1980295	-1.78	0.075	-.7408863 .0353752
d28	-.3434437	.1544438	-2.22	0.026	-.646148 -.0407395
d29	.040709	.1651049	0.25	0.805	-.2828906 .3643086
d31	.0971457	.1997049	0.49	0.627	-.2942687 .4885601
d32	.241046	.2939201	0.82	0.412	-.3350267 .8171187
d36	.3369297	.1975281	1.71	0.088	-.0502181 .7240776
d34	-.0027314	.1852209	-0.01	0.988	-.3657578 .3602949
d35	-.1407833	.3458258	-0.41	0.684	-.8185894 .5370229
export1	.2114583	.0867116	2.44	0.015	.0415067 .3814099
idade	-.0026231	.0019778	-1.33	0.185	-.0064995 .0012533
cap_nac	-.3388005	.1473893	-2.30	0.022	-.6276783 -.0499228
emp_control	-.0955485	.0760919	-1.26	0.209	-.2446858 .0535889
_cons	2.183222	.5643171	3.87	0.000	1.077181 3.289263

Note: the common support option has been selected
The region of common support is [.46597176, .98378853]

Description of the estimated propensity score
in region of common support

Estimated propensity score				

	Percentiles	Smallest		
1%	.5536928	.4659718		
5%	.646685	.4668219		
10%	.6910883	.4718014	Obs	7048
25%	.7581127	.4756834	Sum of Wgt.	7048
50%	.8168401		Mean	.8086282
		Largest	Std. Dev.	.0870289
75%	.8758008	.9787405		
90%	.9132295	.9793993	Variance	.007574
95%	.9302332	.9831387	Skewness	-.7085799
99%	.9551207	.9837885	Kurtosis	3.477362

Step 1: Identification of the optimal number of blocks
Use option detail if you want more detailed output

The final number of blocks is 12

This number of blocks ensures that the mean propensity score
is not different for treated and controls in each blocks

Step 2: Test of balancing property of the propensity score
Use option detail if you want more detailed output

The balancing property is satisfied

This table shows the inferior bound, the number of treated
and the number of controls for each block

Inferior of block of pscore	inov_prod_proc2		Total
	0	1	
.4545455	6	7	13
.5454546	19	33	52
.6363636	74	139	213
.7272727	132	503	635
.8181818	71	355	426
.8636364	51	447	498
.9090909	26	337	363
Total	379	1,821	2,200

Note: the common support option has been selected

End of the algorithm to estimate the pscore

7.2 Para variação em emprego

a) Nearest neighbor matching

```
attnd    delta_n°_emp_firma    inov_prod_proc2    qualif_empres1    fx_etarial    prop_whitel
ln_n°_emp_firmal ln_r_med_real_emp1 d14 d15 d18 d19 d20 d21 d22 d23 d24 d25 d26 d27 d28 d29
d30 d31 d32 d36 d34 d35 export1 idade cap_nac emp_control, comsup
```

The program is searching the nearest neighbor of each treated unit.
This operation may take a while.

ATT estimation with Nearest Neighbor Matching method
(random draw version)
Analytical standard errors

n. treat.	n. contr.	ATT	Std. Err.	t

7.3 Para variação de renda

a) Nearest neighbor matching

```
attnd delta_r_med inov_prod_proc2 qualif_empres1 fx_etarial prop_whitel ln_n°_emp_firmal
ln_r_med_real_emp1 d14 d15 d18 d19 d20 d21 d22 d23 d24 d25 d26 d27 d28 d29 d30 d31 d32 d36 d34
d35 exportl idade cap_nac emp_control, comsup
```

The program is searching the nearest neighbor of each treated unit.
This operation may take a while.

ATT estimation with Nearest Neighbor Matching method
(random draw version)
Analytical standard errors

n. treat.	n. contr.	ATT	Std. Err.	t
1821	325	-0.002	0.022	-0.105

Note: the numbers of treated and controls refer to actual
nearest neighbour matches

b) Radius matching

```
attr delta_r_med inov_prod_proc2 qualif_empres1 fx_etarial prop_whitel ln_n°_emp_firmal
ln_r_med_real_emp1 d14 d15 d18 d19 d20 d21 d22 d23 d24 d25 d26 d27 d28 d29 d30 d31 d32 d36 d34
d35 exportl idade cap_nac emp_control, comsup
```

The program is searching for matches of treated units within radius.
This operation may take a while.

ATT estimation with the Radius Matching method
Analytical standard errors

n. treat.	n. contr.	ATT	Std. Err.	t
1821	379	0.010	0.016	0.627

Note: the numbers of treated and controls refer to actual
matches within radius

c) Kernel matching

```
attk delta_r_med inov_prod_proc2 qualif_empres1 fx_etarial prop_whitel ln_n°_emp_firmal
ln_r_med_real_emp1 d14 d15 d18 d19 d20 d21 d22 d23 d24 d25 d26 d27 d28 d29 d30 d31 d32 d36 d34
d35 exportl idade cap_nac emp_control, comsup boot
```

The program is searching for matches of each treated unit.
This operation may take a while.

ATT estimation with the Kernel Matching method

n. treat.	n. contr.	ATT	Std. Err.	t
1821	379	0.009	.	.

Note: Analytical standard errors cannot be computed. Use
the bootstrap option to get bootstrapped standard errors.

Bootstrapping of standard errors

```
command:      attk delta_r_med inov_prod_proc2 qualif_empres1 fx_etarial prop_whitel
ln_n°_emp_firmal ln_r_med_real_emp1 d14 d15 d18 d19 d20 d21 d22 d23 d24 d25 d26 d27 d28 d29
d30 d31 d32 d36 d34 d35 exportl idade cap_nac emp_control , pscore() comsup bwidth(.06)
statistic: attk = r(attk)
note: label truncated to 80 characters
```


Bootstrap statistics Number of obs = 7100
 Replications = 50

Variable	Reps	Observed	Bias	Std. Err.	[95% Conf. Interval]
attk	50	.009392	-.0003846	.0162645	-.0232928 .0420768 (N) -.0282916 .0456765 (P) -.0299687 .0456765 (BC)

Note: N = normal
 P = percentile
 BC = bias-corrected

ATT estimation with the Kernel Matching method
 Bootstrapped standard errors

n. treat.	n. contr.	ATT	Std. Err.	t
1821	379	0.009	0.016	0.577

8 Inovação em produto e em processo

Grupo de controle: inovadoras só em produto

8.1 Gerando o propensity score

```
pscore      inov_prod_proc3      qualif_empres1      fx_etarial      prop_whitel      ln_nº_emp_firma1
ln_r_med_real_emp1 d14 d15 d18 d19 d20 d21 d22 d23 d24 d25 d26 d27 d28 d29 d30 d31 d32 d36 d34
d35 export1 idade cap_nac emp_control, pscore(mypscore_0) comsup numblo(12)
```

 Algorithm to estimate the propensity score

The treatment is inov_prod_proc3

inov_prod_p roc3	Freq.	Percent	Cum.
0	467	20.26	20.26
1	1,838	79.74	100.00
Total	2,305	100.00	

Estimation of the propensity score

Iteration 0: log likelihood = -1161.6967
 Iteration 1: log likelihood = -1117.9668
 Iteration 2: log likelihood = -1117.5826
 Iteration 3: log likelihood = -1117.5824

Probit regression Number of obs = 2305
 LR chi2(29) = 88.23
 Prob > chi2 = 0.0000
 Log likelihood = -1117.5824 Pseudo R2 = 0.0380

inov_prod_~3	Coef.	Std. Err.	z	P> z	[95% Conf. Interval]
qualif_emp~1	.0144158	.0238857	0.60	0.546	-.0323992 .0612309
fx_etarial	-.0037479	.0092796	-0.40	0.686	-.0219355 .0144397
prop_whitel	.0831226	.153206	0.54	0.587	-.2171556 .3834007
ln_nº_emp_~1	.1360646	.0298772	4.55	0.000	.0775063 .1946228
ln_r_med_r~1	.1426143	.0961897	1.48	0.138	-.0459141 .3311428
d14	.1408986	.4928865	0.29	0.775	-.8251412 1.106938
d15	.1553049	.1698583	0.91	0.361	-.1776111 .488221
d18	-.0212717	.1711272	-0.12	0.901	-.3566747 .3141314
d19	-.1155585	.2125293	-0.54	0.587	-.5321081 .3009912
d20	.2716379	.3484628	0.78	0.436	-.4113365 .9546124
d21	-.1949405	.2064574	-0.94	0.345	-.5995894 .2097085
d22	.2641067	.1975069	1.34	0.181	-.1229996 .651213
d23	.2318428	.5640401	0.41	0.681	-.8736554 1.337341
d24	-.0316619	.1474941	-0.21	0.830	-.320745 .2574212
d25	.0107445	.1460521	0.07	0.941	-.2755124 .2970013

d26	.1444081	.1845788	0.78	0.434	-.2173596	.5061758
d27	.0502729	.1973934	0.25	0.799	-.3366111	.437157
d28	.3211334	.1513853	2.12	0.034	.0244237	.6178432
d29	.1196551	.1429686	0.84	0.403	-.1605581	.3998684
d30	-.3371979	.2929793	-1.15	0.250	-.9114267	.2370309
d31	.0294992	.1653645	0.18	0.858	-.2946092	.3536076
d32	.0562237	.224406	0.25	0.802	-.383604	.4960513
d36	.0159592	.1504314	0.11	0.916	-.2788809	.3107993
d34	.4364462	.1860414	2.35	0.019	.0718119	.8010806
d35	-.2323042	.2992936	-0.78	0.438	-.8189088	.3543005
export1	.0156782	.0817503	0.19	0.848	-.1445494	.1759057
idade	-.0031683	.0024674	-1.28	0.199	-.0080043	.0016677
cap_nac	.0986239	.1323203	0.75	0.456	-.1607191	.3579669
emp_control	.0289677	.0734379	0.39	0.693	-.1149679	.1729033
_cons	-.6807227	.5298034	-1.28	0.199	-1.719118	.3576729

Note: the common support option has been selected
The region of common support is [.4878596, .98393536]

Description of the estimated propensity score
in region of common support

Estimated propensity score				

	Percentiles	Smallest		
1%	.5683657	.4878596		
5%	.6341212	.4911288		
10%	.6701908	.4913176	Obs	7090
25%	.7229772	.4936131	Sum of Wgt.	7090
50%	.7780962		Mean	.7749118
		Largest	Std. Dev.	.0798784
75%	.8340711	.9747621		
90%	.8757039	.9759825	Variance	.0063806
95%	.8964624	.9786513	Skewness	-.3511496
99%	.9322348	.9839354	Kurtosis	2.963076

Step 1: Identification of the optimal number of blocks
Use option detail if you want more detailed output

The final number of blocks is 12

This number of blocks ensures that the mean propensity score
is not different for treated and controls in each blocks

Step 2: Test of balancing property of the propensity score
Use option detail if you want more detailed output

The balancing property is satisfied

This table shows the inferior bound, the number of treated
and the number of controls for each block

Inferior	inov_prod_proc3		
of block	0	1	Total
of pscore	-----		-----
.4166667	0	2	2
.5	7	11	18
.5833333	46	76	122
.6666667	130	323	453
.75	175	711	886
.8333333	104	618	722
.9166667	5	97	102

Total	467	1,838	2,305

Note: the common support option has been selected

End of the algorithm to estimate the pscore

8.2 Para variação de emprego

a) Nearest-neighbor matching

attnd delta_n°_emp_firma inov_prod_proc3 qualif_empres1 fx_etarial prop_whitel
ln_n°_emp_firma1 ln_r_med_real_empl d14 d15 d18 d19 d20 d21 d22 d23 d24 d25 d26 d27 d28 d29
d30 d31 d32 d36 d34 d35 export1 idade cap_nac emp_control, comsup

The program is searching the nearest neighbor of each treated unit.
This operation may take a while.

ATT estimation with Nearest Neighbor Matching method
(random draw version)
Analytical standard errors

n. treat.	n. contr.	ATT	Std. Err.	t
1838	397	0.207	0.047	4.368

Note: the numbers of treated and controls refer to actual nearest neighbour matches

b) Radius matching

attr delta_nº_emp_firma inov_prod_proc3 qualif_empres1 fx_etarial prop_whitel ln_nº_emp_firma1
ln_r_med_real_emp1 d14 d15 d18 d19 d20 d21 d22 d23 d24 d25 d26 d27 d28 d29 d30 d31 d32 d36 d34
d35 export1 idade cap_nac emp_control, comsup

The program is searching for matches of treated units within radius.
This operation may take a while.

ATT estimation with the Radius Matching method
Analytical standard errors

n. treat.	n. contr.	ATT	Std. Err.	t
1838	467	0.097	0.037	2.605

Note: the numbers of treated and controls refer to actual matches within radius

c) Kernel matching

```
atkk delta_nº_emp_firma inov_prod_proc3 qualif_empres1 fx_etarial prop_whitel ln_nº_emp_firma1
ln_r_med_real_emp1 d14 d15 d18 d19 d20 d21 d22 d23 d24 d25 d26 d27 d28 d29 d30 d31 d32 d36 d34
d35 export1 idade cap nac emp_control, comsup boot
```

The program is searching for matches of each treated unit. This operation may take a while.

ATT estimation with the Kernel Matching method

n. treat.	n. contr.	ATT	Std. Err.	t
1838	467	0.104	.	.

Note: Analytical standard errors cannot be computed. Use the bootstrap option to get bootstrapped standard errors.

Bootstrapping of standard errors

```
command: attk delta_n°_emp_firma inov_prod_proc3 qualif_empres1 fx_etarial prop_whitel
ln_n°_emp_firma1 ln_r_med_real_emp1 d14 d15 d18 d19 d20 d21 d22 d23 d24 d25 d26 d27 d28 d29
d30 d31 d32 d36 d34 d35 export1 idade cap nac emp_control , pscore() comsup bwidth(.06)
```

```

statistic:      week      = 1(week)
note: label truncated to 80 characters

```

```

Note: Label truncated to 60 characters
Bootstrap statistics      Number of obs   =      7100
                        Replications   =         50

```

Variable	Reps	Observed	Bias	Std. Err.	[95% Conf. Interval]		
attk	50	.103551	.0019929	.0257533	.0517977	.1553043	(N)
					.067492	.1617277	(P)
					.067492	.1838257	(BC)

Note: N = normal
P = percentile
BC = bias-corrected

ATT estimation with the Kernel Matching method
Bootstrapped standard errors

n. treat.	n. contr.	ATT	Std. Err.	t
1838	467	0.104	0.026	4.021

8.3 Para variação em renda

a) Nearest-neighbor matching

```
attnd delta_r_med inov_prod_proc3 qualif_empres1 fx_etarial prop_whitel ln_n°_emp_firmal
ln_r_med_real_emp1 d14 d15 d18 d19 d20 d21 d22 d23 d24 d25 d26 d27 d28 d29 d30 d31 d32 d36 d34
d35 export1 idade cap_nac emp_control, comsup
```

The program is searching the nearest neighbor of each treated unit.
This operation may take a while.

ATT estimation with Nearest Neighbor Matching method
(random draw version)
Analytical standard errors

n. treat.	n. contr.	ATT	Std. Err.	t
1838	397	0.016	0.019	0.827

Note: the numbers of treated and controls refer to actual
nearest neighbour matches

b) Radius matching

```
attr delta_r_med inov_prod_proc3 qualif_empres1 fx_etarial prop_whitel ln_n°_emp_firmal
ln_r_med_real_emp1 d14 d15 d18 d19 d20 d21 d22 d23 d24 d25 d26 d27 d28 d29 d30 d31 d32 d36 d34
d35 export1 idade cap_nac emp_control, comsup
```

The program is searching for matches of treated units within radius.
This operation may take a while.

ATT estimation with the Radius Matching method
Analytical standard errors

n. treat.	n. contr.	ATT	Std. Err.	t
1838	467	-0.003	0.015	-0.218

Note: the numbers of treated and controls refer to actual
matches within radius

c) Kernel matching

```
attk delta_r_med inov_prod_proc3 qualif_empres1 fx_etarial prop_whitel ln_n°_emp_firmal
ln_r_med_real_emp1 d14 d15 d18 d19 d20 d21 d22 d23 d24 d25 d26 d27 d28 d29 d30 d31 d32 d36 d34
d35 export1 idade cap_nac emp_control, comsup boot
```

The program is searching for matches of each treated unit.
This operation may take a while.

ATT estimation with the Kernel Matching method

n. treat.	n. contr.	ATT	Std. Err.	t
1838	467	0.000	.	.

Note: Analytical standard errors cannot be computed. Use
the bootstrap option to get bootstrapped standard errors.

Bootstrapping of standard errors

```
command:   attk   delta_r_med   inov_prod_proc3   qualif_empres1   fx_etarial   prop_whitel
ln_n°_emp_firma1 ln_r_med_real_emp1 d14 d15 d18 d19 d20 d21 d22 d23 d24 d25 d26 d27 d28 d29
d30 d31 d32 d36 d34 d35 export1 idade cap_nac emp_control , pscore() comsup bwidth(.06)
statistic:   attk   = r(attack)
note: label truncated to 80 characters
```

```
Bootstrap statistics                               Number of obs   =       7100
Repetitions                               =       50
```

Variable	Reps	Observed	Bias	Std. Err.	[95% Conf. Interval]
attack	50	.0003416	.0014255	.0108981	-.0215589 .0222421 (N) -.0166473 .0293088 (P) -.0180608 .0293088 (BC)

Note: N = normal
P = percentile
BC = bias-corrected

ATT estimation with the Kernel Matching method
Bootstrapped standard errors

n. treat.	n. contr.	ATT	Std. Err.	t
1838	467	0.000	0.011	0.031

9 Inovação só em produto

Grupo de controle: não inovadoras

9.1 Gerando propensity score

```
pscore   inova_so_produto   qualif_empres1   fx_etarial   prop_whitel   ln_n°_emp_firma1
ln_r_med_real_emp1 d14 d15 d17 d18 d19 d20 d21 d22 d23 d24 d25 d26 d27 d28 d30 d31 d32 d33 d34
d35 d36 export1 idade cap_nac emp_control, pscore(ypscore_8) numblo(11) comsup
```

```
*****
Algorithm to estimate the propensity score
*****
The treatment is inova_so_produto
```

inova_so_pr oduto	Freq.	Percent	Cum.
0	4,413	90.43	90.43
1	467	9.57	100.00
Total	4,880	100.00	

Estimation of the propensity score

```
Iteration 0: log likelihood = -1539.7546
Iteration 1: log likelihood = -1466.533
Iteration 2: log likelihood = -1464.9516
Iteration 3: log likelihood = -1464.9294
Iteration 4: log likelihood = -1464.9294
```

```
Probit regression                               Number of obs   =       4880
LR chi2(30)                               =       149.65
Prob > chi2                               =       0.0000
Log likelihood = -1464.9294                  Pseudo R2      =       0.0486
```

inova_so_p~o	Coef.	Std. Err.	z	P> z	[95% Conf. Interval]
qualif_emp~1	.0143795	.0191899	0.75	0.454	-.023232 .0519911
fx_etarial	-.0185223	.0069479	-2.67	0.008	-.0321399 -.0049048
prop_whitel	.2633467	.121272	2.17	0.030	.025658 .5010354
ln_n°_emp~1	.0598038	.0259165	2.31	0.021	.0090085 .1105992
ln_r_med_r~1	-.0526789	.0786935	-0.67	0.503	-.2069153 .1015574
d14	-.7698541	.3010961	-2.56	0.011	-1.359992 -.1797166
d15	-.1746273	.1472393	-1.19	0.236	-.463211 .1139563

d17	-.111942	.1371521	-0.82	0.414	-.3807552	.1568713
d18	-.3128023	.1362199	-2.30	0.022	-.5797884	-.0458161
d19	-.2256249	.1590743	-1.42	0.156	-.5374048	.0861551
d20	-.346305	.2564619	-1.35	0.177	-.8489611	.1563511
d21	-.0167607	.1632597	-0.10	0.918	-.3367438	.3032224
d22	-.3230995	.1591066	-2.03	0.042	-.6349427	-.0112563
d23	-.7382314	.463203	-1.59	0.111	-1.646093	.1696298
d24	.2234213	.1249295	1.79	0.074	-.021436	.4682785
d25	.0236772	.1195444	0.20	0.843	-.2106255	.2579799
d26	-.301986	.1471738	-2.05	0.040	-.5904414	-.0135305
d27	-.115606	.1562843	-0.74	0.459	-.4219176	.1907056
d28	-.3016867	.1220075	-2.47	0.013	-.540817	-.0625564
d30	1.019709	.3170217	3.22	0.001	.3983576	1.64106
d31	.1260632	.1434765	0.88	0.380	-.1551456	.407272
d32	.2904854	.2105792	1.38	0.168	-.1222422	.7032131
d33	.4147565	.2034184	2.04	0.041	.0160637	.8134493
d34	-.1639209	.1642189	-1.00	0.318	-.485784	.1579422
d35	.1682883	.2376474	0.71	0.479	-.2974921	.6340686
d36	.1049315	.1284215	0.82	0.414	-.14677	.356633
export1	.2203486	.0748063	2.95	0.003	.0737309	.3669662
idade	.000578	.0019471	0.30	0.767	-.0032383	.0043943
cap_nac	-.1214696	.1331859	-0.91	0.362	-.3825092	.13957
emp_control	.0584248	.064255	0.91	0.363	-.0675128	.1843623
_cons	-.6699713	.4653379	-1.44	0.150	-1.582017	.2420742

Note: the common support option has been selected
The region of common support is [.00930735, .57955429]

Description of the estimated propensity score
in region of common support

Estimated propensity score				
Percentiles		Smallest		
1%	.0172682	.0093074		
5%	.0380217	.0093113		
10%	.0467309	.0095313	Obs	7088
25%	.0622449	.0099591	Sum of Wgt.	7088
50%	.0919428		Mean	.1057239
		Largest	Std. Dev.	.0617047
75%	.133223	.550344		
90%	.1838149	.5659697	Variance	.0038075
95%	.221362	.5785703	Skewness	1.876807
99%	.30538	.5795543	Kurtosis	9.765634

Step 1: Identification of the optimal number of blocks
Use option detail if you want more detailed output

The final number of blocks is 9

This number of blocks ensures that the mean propensity score
is not different for treated and controls in each blocks

Step 2: Test of balancing property of the propensity score
Use option detail if you want more detailed output

The balancing property is satisfied

This table shows the inferior bound, the number of treated
and the number of controls for each block

Inferior of block of pscore	inova_so_produto		Total
	0	1	
.0093074	511	17	528
.0454545	2,046	147	2,193
.0909091	1,144	130	1,274
.1363636	439	99	538
.1818182	237	58	295

.2727273		21	8		29
.3636364		3	2		5
.4545455		2	4		6
.5454546		1	2		3
-----+-----+-----					
Total		4,404	467		4,871

Note: the common support option has been selected

End of the algorithm to estimate the pscore

9.2 Para variação de emprego

a) Nearest neighbor matching

```
attnd    delta_n°_emp_firma    inova_so_produto    qualif_empres1    fx_etarial    prop_whitel
ln_n°_emp_firma1 ln_r_med_real_emp1 d14 d15 d17 d18 d19d20 d21 d22 d23 d24 d25 d26 d27 d28 d30
d31 d32 d33 d34 d35 d36 export1 idade cap_nac emp_control, comsup
```

The program is searching the nearest neighbor of each treated unit.
This operation may take a while.

ATT estimation with Nearest Neighbor Matching method

(random draw version)

Analytical standard errors

n. treat.	n. contr.	ATT	Std. Err.	t
467	424	0.066	0.046	1.431

Note: the numbers of treated and controls refer to actual nearest neighbour matches

b) Radius matching

```
attr    delta_n°_emp_firma    inova_so_produto    qualif_empres1    fx_etarial    prop_whitel
ln_n°_emp_firma1 ln_r_med_real_emp1 d14 d15 d17 d18 d19 d20 d21 d22 d23 d24 d25 d26 d27 d28
d30 d31 d32 d33 d34 d35 d36 export1 idade cap_nac emp_control, comsup
```

The program is searching for matches of treated units within radius.
This operation may take a while.

ATT estimation with the Radius Matching method

Analytical standard errors

n. treat.	n. contr.	ATT	Std. Err.	t
467	4404	0.063	0.034	1.871

Note: the numbers of treated and controls refer to actual matches within radius

c) Kernel matching

```
atrk    delta_n°_emp_firma    inova_so_produto    qualif_empres1    fx_etarial    prop_whitel
ln_n°_emp_firma1 ln_r_med_real_emp1 d14 d15 d17 d18 d19 d20 d21 d22 d23 d24 d25 d26 d27 d28
d30 d31 d32 d33 d34 d35 d36 export1 idade cap_nac emp_control, comsup boot
```

The program is searching for matches of each treated unit.
This operation may take a while.

ATT estimation with the Kernel Matching method

n. treat.	n. contr.	ATT	Std. Err.	t
467	4404	0.081	.	.

Note: Analytical standard errors cannot be computed. Use the bootstrap option to get bootstrapped standard errors.

Bootstrapping of standard errors

```
command: attk delta_n°_emp_firma inova_so_produto qualif_empres1 fx_etarial prop_whitel
ln_n°_emp_firma1 ln_r_med_real_emp1 d14 d15 d17 d18 d19 d20 d21 d22 d23 d24 d25 d26 d27 d28
d30 d31 d32 d33 d34 d35 d36 export1 idade cap_nac emp_control , pscore() comsup bwidth(.06)
statistic: attk = r(attk)
note: label truncated to 80 characters
```

```
Bootstrap statistics                                Number of obs    =       7100
                                                    Replications    =        50
```

Variable	Reps	Observed	Bias	Std. Err.	[95% Conf. Interval]		
attk	50	.0811007	-.0002259	.0287661	.0232931	.1389082	(N)
					.0287914	.131898	(P)
					.0434756	.1342065	(BC)

```
Note: N    = normal
      P    = percentile
      BC   = bias-corrected
```

ATT estimation with the Kernel Matching method
Bootstrapped standard errors

n. treat.	n. contr.	ATT	Std. Err.	t
467	4404	0.081	0.029	2.819

9.3 Para variação de renda

a) Nearest neighbor matching

```
attnd delta_r_med inova_so_produto qualif_empres1 fx_etarial prop_whitel ln_n°_emp_firma1
ln_r_med_real_emp1 d14 d15 d17 d18 d19 d20 d21 d22 d23 d24 d25 d26 d27 d28 d30 d31 d32 d33 d34
d35 d36 export1 idade cap_nac emp_control, comsup
```

The program is searching the nearest neighbor of each treated unit.
This operation may take a while.

ATT estimation with Nearest Neighbor Matching method
(random draw version)
Analytical standard errors

n. treat.	n. contr.	ATT	Std. Err.	t
467	424	-0.027	0.020	-1.350

Note: the numbers of treated and controls refer to actual
nearest neighbour matches

b) Radius matching

```
attr delta_r_med inova_so_produto qualif_empres1 fx_etarial prop_whitel ln_n°_emp_firma1
ln_r_med_real_emp1 d14 d15 d17 d18 d19 d20 d21 d22 d23 d24 d25 d26 d27 d28 d30 d31 d32 d33 d34
d35 d36 export1 idade cap_nac emp_control, comsup
```

The program is searching for matches of treated units within radius.
This operation may take a while.

ATT estimation with the Radius Matching method
Analytical standard errors

n. treat.	n. contr.	ATT	Std. Err.	t
467	4404	-0.018	0.014	-1.316

Note: the numbers of treated and controls refer to actual
matches within radius

c) Kernel matching

```
atkt delta_r_med inova_so_produto qualif_empresl fx_etarial prop_whitel ln_nº_emp_firmal
ln_r_med_real_emp1 d14 d15 d17 d18 d19 d20 d21 d22 d23 d24 d25 d26 d27 d28 d30 d31 d32 d33 d34
d35 d36 exportl idade cap nac emp control, comsup boot
```

The program is searching for matches of each treated unit.
This operation may take a while.

ATT estimation with the Kernel Matching method

n. treat.	n. contr.	ATT	Std. Err.	t
467	4404	-0.013	.	.

Note: Analytical standard errors cannot be computed. Use the bootstrap option to get bootstrapped standard errors.

Bootstrapping of standard errors

```
command: attk delta_r_med inova_so_produto qualif_empresl fx_etarial prop_whitel
ln_n°_emp_firmal ln_r_med_real_emp1 d14 d15 d17 d18 d19 d20 d21 d22 d23 d24 d25 d26 d27 d28
d30 d31 d32 d33 d34 d35 d36 exportl idade cap_nac emp_control , pscore() comsup bwidth(.06)
statistic: attk = r(attack)
note: label truncated to 80 characters
```

Bootstrap statistics	Number of obs	=	7100
	Replications	=	50

Variable	Reps	Observed	Bias	Std. Err.	[95% Conf. Interval]		
attk	50	-.0129907	.0025389	.0144786	-.0420865	.0161052	(N)
					-.0388812	.0153501	(P)
					-.0426254	.0153501	(BC)

Note: N = normal
P = percentile
BC = bias-corrected

ATT estimation with the Kernel Matching method

Bootstrapped standard errors

n. treat.	n. contr.	ATT	Std. Err.	t
467	4404	-0.013	0.014	-0.897