UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO DE JANEIRO
INSTITUTO DE ECONOMIA

MARIA GABRIELA VON BOCHKOR PODCAMENI

MEIO AMBIENTE, INOVAÇÃO E COMPETITIVIDADE

UMA ANÁLISE DA INDÚSTRIA DE TRANSFORMAÇÃO BRASILEIRA COM ÊNFASE NO SETOR DE COMBUSTÍVEL

RIO DE JANEIRO

Dezembro de 2007

Livros Grátis

http://www.livrosgratis.com.br

Milhares de livros grátis para download.

UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO DE JANEIRO
INSTITUTO DE ECONOMIA
DISSERTAÇÃO DE MESTRADO

MEIO AMBIENTE, INOVAÇÃO E COMPETITIVIDADE

UMA ANÁLISE DA INDÚSTRIA DE TRANSFORMAÇÃO BRASILEIRA COM ÊNFASE NO SETOR DE COMBUSTÍVEL

MARIA GABRIELA VON BOCHKOR PODCAMENI

ORIENTADOR: PROF. CARLOS EDUARDO FRICKMANN YOUNG

RIO DE JANEIRO

Dezembro de 2007

MEIO AMBIENTE, INOVAÇÃO E COMPETITIVIDADE

UMA ANÁLISE DA INDÚSTRIA DE TRANSFORMAÇÃO BRASILEIRA COM ÊNFASE NO SETOR DE COMBUSTÍVEL

MARIA GABRIELA VON BOCHKOR PODCAMENI

Tese apresentada ao Corpo Docente do Instituto de Economia da Universidade Federal do Rio de Janeiro como parte dos requisitos necessários à obtenção do título de MESTRE em Ciências Econômicas.

BANCA EXAMINADORA:

_____

Professor Dr. Carlos Eduardo Frickmann Young - Orientador

_____

Professor Dr. José Eduardo Cassiolato

_____

Professora Dra. Maria Cecília J. Lustosa

RIO DE JANEIRO

Dezembro de 2007

Dedico ao meu pai, minha eterna fonte de inspiração.

AGRADECIMENTOS

Agradeço ao meu orientador Prof. Dr. Carlos Eduardo Frickmann Young, pela a liberdade e confiança referente ao presente trabalho, além da indiscutível amizade e compreensão em momentos difíceis.

Agradeço ao programa da Programa de Ensino de Economia, Planejamento Energético e Engenharia de Produção na Indústria do Petróleo, o PRH 21, na qual fui participante e viabilizou financeiramente o meu curso mestrado.

Agradeço ao Instituto de Economia, em especial ao diretor da Pós Graduação, David Kupfer, pela ajuda financeira no acesso aos dados necessários para a realização dessa dissertação.

Agradeço ao IBGE pelos dados presentes na minha dissertação. Apesar do acesso aos dados ter se constituído num caminho dificílimo e longo, encontrei pessoas dispostas a me ajudar de forma significativa. Um enorme agradecimento a Jurandir Oliveira, Denise Texeira, Paulo e Fred.

Agradeço a todos os amigos da Redesist pelo enorme aprendizado, apoio e carinho. Na Redesist percebi que o aprendizado é uma construção diária cujo ingrediente principal é o afeto. A esta rede de apoio que me acolhe, os meus mais sinceros agradecimentos.

Agradeço de forma especial a Vitor Pereira, amigo fiel que esteve ao meu lado em momentos cruciais da elaboração dessa dissertação. Agradeço também a Fabrício d'Almeida, pela incrível disponibilidade oferecida. Vocês foram simplesmente essenciais.

Agradeço aos meus colegas de mestrado do IE/UFRJ, em especial a Martha, Renato, Jacob, Michelle, Gil e Dudu. Obrigada pela força e por não terem me deixado desistir. Sinto

que nós percorremos este caminho junto, nos complementando e nos fortalecendo. Obrigada pela rica troca e cumplicidade.

Agradeço aos meus amigos da PUC-Rio, em especial, Bernardo Silveira (melancia), Gabriel Buchmann, Marcio Firmo, Flávio Flores, Pedro James, Vitim, Felipe Ceará. Vocês são minhas fortalezas, meus pilares, minha fonte de carinho. Vamos com tudo, rumo ao cume mais alto, sempre.

Agradeço ao Namastê, centro pulsante no coração do Rio de Janeiro. O Namastê é uma construção coletiva, feita a partir de sonhos e dedicação. Sinto-me privilegiada por fazer parte dessa construção, que desafia os meus limites rasos e me renova. Obrigada pela alegria que me proporcionam.

Possuir amigos e tutores que pensam de formas tão distintas, enriqueceu significativamente a minha formação. Agradeço a enorme diversidade que me rodeia que, apesar de me desorientar às vezes, me ajuda a captar diferentes olhares sobre a mesma realidade.

Preciso também agradecer a Miriam e Sudha, minhas queridas *roomates*. Obrigada por agüentarem meu mau humor matinal, minhas reclamações (a respeito da dissertação) e a bagunça dos meus livros e resumos que se espalharam pela casa toda. Obrigada por terem me ensinado a tomar chimarrão (ótimo para tomar de madrugada enquanto escrevia a dissertação). Vocês me deram força em tudo que precisei. Valeu pela parceria gurias!

Não poderia deixar de agradecer Graziela Zucoloto, pela amizade e cumplicidade.

Agradeço também a Silmara, pelo apoio ao longo de todos os anos. Sil, você é família!

Ao pessoal do FUNBIO, pelo aprendizado e companheirismo, em especial ao setor financeiro. Foi maravilhoso conviver com vocês e obrigada pelo apoio que recebi para realização dessa dissertação. Agradecimento especial a Alexandra, minha querida Madhu,

pela coragem e força. Você foi uma estrela cadente, com a passagem demasiadamente rápida pela Terra, porém brilhante. Muitas saudades.

Agradeço a Sálua, Vivian e Cris, pela fundamental ajuda na reta final e pelo apoio que encontrei nos momentos difíceis.

Aruna, você é essencial na minha vida. Ter você ao meu lado, torna essa vida mais colhedora.

Por fim agradeço a mãe, a minha irmã Ana Paula e ao meu pai. Deixei vocês por último, porque sempre deixo o melhor para o final, e vocês são o melhor da minha vida. Obrigada mãe, pelo seu apoio incondicional a longo deste processo de dissertação e de muitos outros. Obrigada por acreditar em mim, mesmo quando eu não acreditava. Você é minha fortaleza.

Obrigada maninha, pelo amor e cumplicidade. Obrigada por estar ao meu lado, sempre.

Obrigada pai, por tudo que você me deu e me ensinou. Obrigada pela sua generosidade e simplicidade. Pelo amor incondicional, pelo carinho e afeto. Não encontro palavras que consigam te agradecer, simplesmente fico completamente envolvida por um enorme sentimento: gratidão. Muito obrigada.

RESUMO

PODCAMENI, Maria Gabriela Von Bochkor. “Meio Ambiente, Inovação e competitividade: uma análise da indústria de transformação brasileira com ênfase no setor de combustível”. Rio de Janeiro. 2007. Dissertação (Mestrado em Economia) – Instituto de Economia, Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2007.

O presente trabalho analisa a adoção e geração de inovações ambientais no Brasil com base nos conceitos da teoria evolucionária. A partir de dados da Pesquisa de Inovação Tecnológica (PINTEC), elaborada pelo IBGE para 2003, identificam-se as principais características das empresas que declararam ter adotado inovações ambientais. As evidências encontradas mostram que as empresas que tendem a adotar mais inovações ambientais são empresas de grande porte, controladas por capital estrangeiro e que realizam P&D de forma contínua. Foi testado, por meio de um modelo probabilístico, o impacto da adoção de inovações ambientais sobre o desempenho competitivo das firmas, encontrando como resultado que a adoção de inovações ambientais reforça o desempenho competitivo das empresas de forma indireta, através de melhora da qualidade dos bens e serviços ofertados e redução do custo de produção. Foi verificado que as firmas que adotam inovações ambientais aumentam o desempenho competitivo de forma mais significativa que as demais firmas inovadoras. Quando as firmas realizam inovações ambientais como forma de se adequar às regulamentações e normas, os benefícios da adoção de inovações ambientais sobre o desempenho competitivo das firmas é menor do que nas firmas que as adotam de forma espontânea. Por fim, realizou-se uma análise específica do setor de combustível, composto pelas firmas de refino de petróleo e produção de álcool. Neste setor, a adoção de inovação ambiental não parece reforçar o desempenho competitivo das firmas.

Palavras-chave: Teoria Evolucionária, Inovação Ambiental, Desempenho Competitivo.

ABSTRACT

PODCAMENI, Maria Gabriela Von Bochkor. “Meio Ambiente, Inovação e competitividade: uma análise da indústria de transformação brasileira com ênfase no setor de combustível”. Rio de Janeiro. 2007. Dissertação (Mestrado em Economia) – Instituto de Economia, Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2007.

This dissertation analyzes the adoption and generation of environmental innovations in Brazil based on evolutionary concepts. Using data from the 2003 Technological Innovation Survey (PINTEC) carried out by IBGE, it was possible to identify the main characteristics of companies that declared having adopted environmental innovations. The evidence found showed that large, foreign-capital controlled companies that invest in R&D continuously were the biggest environmental innovators. Employing a probabilistic model, the impact of the adoption of environmental innovations on the competitive performance of firms was tested. It was found that firms that adopted environmental innovations presented a better competitive performance than other innovating firms. The competitive performance of firms that adopt environmental innovations as a way of adapting to norms and regulations tends to be worse than the performance of those that adopted them spontaneously. Finally, the behavior of oil refining and ethanol production firms was analyzed separately. In this sector, the adoption of environmental innovations doesn’t seem to present positive effects on the economic performance of firms.

Keywords: Evolutionary Theory, Environmental Innovations, Competitive Performance.

SUMÁRIO

INTRODUÇÃO **12**

CAPÍTULO 1. UMA ABORDAGEM EVOLUCIONÁRIA SOBRE INOVAÇÃO AMBIENTAL E COMPETITIVIDADE: **17**

1.1 Principais Tópicos da Teoria Evolucionária **18**

1.2 Tecnologia, Paradigmas tecnológicos e trajetórias tecnológicas **21**

1.3 Inovações e Tecnologias Ambientais **23**

1.4 Regulamentação Ambiental, Inovação e Competitividade **26**

1.4.1 Política ambiental e competitividade 28

1.4.2 Criticas a Porter e van der Linde e contra-argumentos 32

1.5 A questão ambiental e as empresas **35**

1.5.1 Evidências Empíricas 36

CAPÍTULO 2. INOVAÇÃO, MEIO AMBIENTE E COMPETITIVIDADE: EVIDÊNCIAS EMPÍRICAS DA INDÚSTRIA BRASILEIRA: **42**

2.1 Base de Dados: PINTEC 2003 ..... **43**

2.2 Contextualização dos resultados da PINTEC 2003 ..... **45**

2.2.1 Impactos da inovação 46

2.3 Metodologia **48**

2.4 Origem do capital **50**

2.5 Tamanho da firma **54**

2.6 Inovação **58**

2.8 Análise regional **72**

2.9 Inovações ambientais *versus* Gestão ambiental **75**

CAPÍTULO 3. INOVAÇÃO AMBIENTAL E O DESEMPENHO COMPETITIVO DAS FIRMAS BRASILEIRAS **77**

3.1 Metodologia **77**

3.2 Apresentação dos Resultados **82**

3.2.1 Inovações com impactos ambientais significativos e o desempenho competitivo das firmas 82

3.2.2 Redefinindo a variável ‘Competitividade’ 89

3.2.3 Redefinindo a variável ‘Meio Ambiente’ 93

3.3 Características das inovações com impactos ambientais 96

3.3.1 Origem do capital controlador 97

3.3.2 Regulamentações externas e internas 100

3.4 Gestão Ambiental 105

3.5 Conclusão 109

CAPÍTULO 4. INOVAÇÃO AMBIENTAL E O DESEMPENHO COMPETITIVO NO SETOR DE COMBUSTÍVEIS NO BRASIL: 111

4.1 Resultados 111

4.2 Conclusão 118

CONCLUSÃO 120

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS 125

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 – Freqüência das variáveis ambientais:..... 49
Tabela 2 – Inovações ambientais por origem de capital..... 51
Tabela 3 - Firmas que declaram ter realizado gestão ambiental..... 51
Tabela 4 – Receita líquida de vendas por origem de capital..... 53
Tabela 5 – Número de pessoas ocupadas por origem do capital. 54
Tabela 6 - Inovações com impactos ambientais por receita líquida 55
Tabela 7 – Gestão Ambiental por faixa de Receita Anual Líquida. 56
Tabela 8 – Variáveis ambientais pelo número de pessoas ocupadas. 56
Tabela 9– Gestão ambiental pelo número de pessoas ocupadas..... 57
Tabela 10 - As variáveis ambientais e o grau de importância dada às atividades de P&D..... 59
Tabela 11 - Gestão ambiental e o grau de importância das atividades de P&D 59
Tabela 12 – Variáveis ambientais e a freqüência de P&D..... 60
Tabela 13 – Gestão Ambiental e a freqüência de P&D 61
Tabela 14 - Variáveis ambientais agrupadas por setor de acordo com a poluição potencial. 63
Tabela 15 - Firmas que adotaram gestão ambiental, agrupadas por setor de acordo com a poluição potencial. ... 69
Tabela 16 - Variáveis ambientais de acordo com as unidades federativas 74
Tabela 17 – Comparação entre a adoção de gestão ambiental e de inovações MMS, dentro do grupo das empresas inovadoras..... 76
Tabela 18 – Média das variáveis criadas e a relação com a variável ‘Meio Ambiente’ 79
Tabela 19 - Efeito da variável ‘Meio Ambiente’ sobre a variável ‘Competitividade’..... 83
Tabela 20 - Efeito da variável ‘Meio Ambiente’ e ‘Custo’ sobre ‘Competitividade’..... 84
Tabela 21 - Efeito da variável ‘Meio Ambiente’, ‘Custo’ e ‘Qualidade’ sobre Competitividade 85
Tabela 22 - Efeito da variável ‘Meio ambiente’ sobre a variável ‘Qualidade’ 87
Tabela 23 - Efeito da variável ‘Meio ambiente’ sobre a variável ‘Custo’ 88
Tabela 24 - Efeito da variável ‘Meio ambiente’ sobre a variável ‘Manter mercado’ 91
Tabela 25 - Efeito da variável ‘Meio ambiente’ sobre a variável ‘Ampliar mercado’ 91
Tabela 26 - Efeito da variável ‘Meio ambiente’ sobre a variável ‘Novos mercados’..... 92
Tabela 27 – Efeito das variáveis ‘RN’ e ‘MSS’ sobre a variável ‘Qualidade’ 94
Tabela 28 - Efeito das variáveis ‘RN’ e ‘MSS’ sobre a variável ‘Custo’ 95
Tabela 29 – Efeito da origem de capital sobre a variável ‘Qualidade’ 97
Tabela 30 - Efeito da origem de capital sobre a variável ‘Custo’..... 99
Tabela 31 –Efeitos das variáveis ‘MSS*Regulação externa’ e ‘MSS*Regulação Interna’ sobre a variável ‘Qualidade’..... 101
Tabela 32 - Efeitos das variáveis ‘MSS*Regulação externa’ e ‘MSS*Regulação Interna’ sobre a variável ‘Custo’ 103
Tabela 33 – Efeito da variável ‘Gestão Ambiental’ sobre a variável ‘Qualidade’ 106
Tabela 34 - Efeito da variável ‘Gestão Ambiental’ sobre a variável ‘Custos’..... 107
Tabela 35 - Gestão Ambiental sobre Competitividade..... 108
Tabela 36 – Efeito da variável ‘Meio ambiente*petro’ sobre a variável ‘Competitividade’ 112
Tabela 37 – Efeito das variáveis ‘Meio_ambiente_petro’ e ‘Custo’ sobre a variável ‘Competitividade’ 113
Tabela 38 - Efeito das variáveis ‘Meio_ambiente_petro’, ‘Custo’ e ‘Qualidade’ sobre a variável ‘Competitividade’..... 114
Tabela 39 – Efeito da variável ‘Meio_ambiente*petro’ sobre a variável ‘Qualidade’ 115
Tabela 40 – Efeitos da variável ‘Meio_ambiente*petro’ sobre a variável `Custos’ 117

INTRODUÇÃO

O debate sobre o meio ambiente ganhou importância a partir de meados da década de 1960, quando muitos acadêmicos, ambientalistas e economistas começaram a alertar para a incompatibilidade entre preservação ambiental e crescimento econômico. Essa discussão ganhou força internacional através do relatório "Limites do Crescimento"[1] que questionou o aumento populacional e industrial, relacionando-os com a insuficiência de alimentos e o esgotamento dos recursos naturais, e defendeu o crescimento populacional e industrial zero (CAMARGO, 2003). A polêmica proposta de crescimento zero desencadeou uma forte reação dos países em desenvolvimento, preocupados com o fato de esta nova visão representar um freio ao crescimento econômico. Como resposta, a Conferência do PNUMA[2], em 1972, também chamada de Reunião de Estocolmo, salientou o "direito ao crescimento econômico" dos países do terceiro mundo, mas não apresentou caminhos para compatibilizar este com a preservação ambiental.

O lançamento do relatório "*Nosso Futuro Comum*", da Comissão Mundial sobre Meio Ambiente e Desenvolvimento da ONU, em 1987, trouxe uma visão de desenvolvimento econômico baseada na proteção do meio ambiente e na eqüidade social, ressaltando a necessidade de mudanças tecnológicas, sociais e institucionais a fim de se atingir esse fim (TAHIM, 2007).

Após quase quatro décadas de debate, há grande consenso, atualmente, de que não é o crescimento que chegou ao seu limite, mas sim o desenvolvimento calcado num padrão tecnológico intensivo em matéria-prima e energia. A condição necessária para conciliar

---

1 Relatório elaborado pelo Clube de Roma - Associação Internacional formada por empresários e intelectuais, conhecida pelas discussões sobre "modelos de desenvolvimento".

2 Programa das Nações Unidas para o Meio Ambiente.

crescimento econômico e preservação ambiental seria a mudança em direção de padrões tecnológicos que degradem menos o meio ambiente.

Para que isso ocorra, entretanto, é preciso alterar a percepção do papel a ser desempenhado pela tecnologia. Essa não deve mais ser considerada estática e responsável pela degradação ambiental, passando a ser percebida de forma dinâmica e com potencial para solucionar as questões ambientais (TAHIM, 2007). Ou seja, a mudança tecnológica torna-se elemento chave no aumento da capacidade tecnológica para viabilizar melhoria ambiental junto com crescimento econômico.

Este trabalho estuda o processo de adoção e geração de tecnologias ambientais como forma de compatibilizar crescimento econômico e sustentabilidade ambiental. Entende-se por tecnologias ambientais o conjunto de conhecimentos, técnicas, métodos, processos, experiências e equipamentos que utilizam os recursos naturais de forma sustentável e que permitem a disposição adequada dos rejeitos industriais, de forma a não degradar o meio ambiente (Lustosa, 2002). Por sua vez, entende-se as inovações ambientais como a introdução de novos procedimentos técnicos e organizacionais, no âmbito da produção industrial, que levam à maior proteção do meio ambiente.

O objetivo é analisar empiricamente o processo de adoção de inovações ambientais nas empresas de transformação brasileiras e seus desdobramentos sobre o seu desempenho competitivo. Observa-se que a inovação é utilizada como resposta à necessidade de diferenciação em relação aos concorrentes, de forma a gerar vantagens econômicas. Assim, na medida em que a preservação do meio ambiente torna-se um fator de diferenciação para as empresas, as preocupações ambientais passam a ser incluídas cada vez mais nas estratégias empresariais (Lustosa, 2002).

A partir dos conceitos da teoria evolucionária, realiza-se uma investigação empírica acerca das características gerais das firmas de transformação da indústria brasileira que

adotaram inovações ambientais e estudam-se os desdobramentos da adoção de inovações ambientais sobre o desempenho competitivo das firmas. Analisa-se, também, se as firmas de refino de petróleo e produção de álcool possuem um comportamento diferenciado a respeito da adoção de inovações ambientais em relação às demais firmas da indústria de transformação brasileira.

O trabalho tem como base os microdados da PINTEC (Pesquisa Industrial de Inovação Tecnológica) 2003, conduzida pelo Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE), que contém perguntas especificas sobre impactos gerados pelas inovações. Na análise empírica realizada, são consideradas como inovação ambiental as inovações que tenham impactos alto ou médio na redução do consumo de matéria-prima; redução no consumo de energia; redução no consumo de água; ou na redução dos impactos sobre o meio ambiente e no controle de aspectos ligados à saúde e segurança.

Através da análise empírica, tenta-se identificar o perfil das empresas que realizaram inovações ambientais no período de 2000 a 2003. Dessa forma, através de estatísticas descritivas, tenta-se responder às seguintes questões:

i. Existe uma relação entre a origem do capital da empresa e a propensão a investir em inovações ambientais das firmas brasileiras?
ii. As firmas de maior porte, em termos de receita ou número de empregados, investem mais em tecnologias limpas?
iii. As firmas que realizam atividades de Pesquisa e Desenvolvimento (P&D) de forma contínua e/ou atribuem maior importância a estas atividades possuem maior sensibilidade para as questões relacionadas ao meio ambiente?
iv. Existe alguma conexão entre o grau de emissão de poluição potencial de um setor e a realização de inovações ambientais?

v. Os resultados acima são diferentes conforme a distribuição regional das firmas? As firmas em unidades federativas cujo controle ambiental é maior são mais propensas a realizarem investimentos em inovação ambiental?

Além de estatísticas descritivas para traçar o perfil da firma que inova em técnicas ambientais, utiliza-se um modelo Probabilístico Básico (Probit) para verificar a relação entre as inovações ambientais e a participação de mercado. A questão central do modelo desenvolvido é verificar se adoção de inovações de produto ou processo que têm impacto ambiental também permitem que as empresas mantenham ou ampliam sua participação no mercado ou ampliem sua participação para novos mercados?

A dissertação é dividida em quatro capítulos, além da introdução e conclusão. O primeiro capítulo apresenta a teoria evolucionária e tenta mostrar que esta teoria é adequada para analisar as questões relativas ao meio ambiente, inovações e competitividade. Analisam-se os elementos fundamentais no processo de mudança tecnológica em direção à geração e adoção de tecnologias limpas assim como os principais obstáculos e incentivos deste processo. Apresentam-se, também, os principais argumentos do debate acerca do impacto da regulamentação ambiental sobre o desempenho competitivo das firmas.

O segundo capítulo analisa as características das empresas que afirmam ter adotado inovações com impactos ambientais. Através de estatísticas descritivas, verificam-se as seguintes características das firmas que adotam inovações ambientais: a origem do capital controlador, o tamanho por número de pessoas ocupadas e por faixa de receita, a freqüência da realização de atividades de P&D e a importância atribuída a esta atividade, o setor na qual a empresa pertence, e, por fim, a unidade federativa na qual a firma está inserida.

No terceiro capítulo buscam-se evidências empíricas sobre o impacto das inovações ambientais no acesso aos mercados. Verifica-se, através do modelo Probit desenvolvido, se as firmas que adotam inovações com impactos ambientais significativos (alto ou médio)

possuem maior probabilidade de ter acesso a novos mercados ou se manter no mercado em comparação às demais firmas inovadoras. Este capítulo também tenta captar se o efeito das inovações ambientais sobre a competitividade da firma se altera de acordo com a origem do capital da firma. Por fim, analisa-se o efeito das regulamentações internas e externas sobre os benefícios da inovação. Em outras palavras, estuda-se, de forma sumaria, se os retornos da inovação ambiental sobre o desempenho competitivo da firma se alteram caso a firma tenha inovado como forma de se adequar a regulamentações internas e externas.

O quarto capítulo reproduz a análise do terceiro capítulo para as firmas do setor de combustível composto por refino de petróleo e produção de álcool.

CAPÍTULO 1. UMA ABORDAGEM EVOLUCIONÁRIA SOBRE INOVAÇÃO AMBIENTAL E COMPETITIVIDADE:

Apesar de constatado certo avanço em alguns países no que se refere a incentivos ao desenvolvimento de tecnologias mais limpas, Foray e Grubler (1996) argumentam que esses incentivos ainda são limitados e geralmente possuem um caráter substitutivo em termos tecnológicos. Freeman (1996) também afirma que a internalização dos objetivos ambientais no desenvolvimento de novas tecnologias ainda não se consolidou e para que um "paradigma técnico-econômico" verde se efetive como tal, é essencial que as tecnologias ambientais sejam difundidas por todas as atividades econômicas.

A mudança tecnológica na direção da adoção e geração de tecnologias limpas é um processo complexo e depende de múltiplos fatores, como as competências específicas das empresas, mudanças sociais, culturais, econômicas e institucionais, além da interação entre a dimensão local, regional e supranacional (TAHIM, 2007). É necessário analisar de que forma o desenvolvimento de capacidades específicas da firma, as mudanças institucionais, as diversidades tecnológicas e as regulamentações flexíveis podem influenciar a transição em direção ao desenvolvimento de tecnologias mais limpas.

Este capítulo tem como propósito central estudar o processo de mudança tecnológica e suas características. A seção 1.1 apresenta o referencial teórico desta dissertação, a teoria evolucionária. A seção 1.2 se dedica ao conceito de paradigma tecnológico e de trajetória tecnológica, enquanto o item 1.3 aborda as especificidades ambientais relativas às questões tecnológicas. Os efeitos da regulação ambiental sobre a competitividade das firmas serão objeto da seção 1.4, enquanto a 1.5 apresenta as evidencias empíricas do comportamento das firmas em relação às questões ambientais no Brasil.

1.1 Principais Tópicos da Teoria Evolucionária

O ponto de partida da teoria econômica evolucionária está no abandono das premissas da teoria neoclássica de “racionalidade maximizadora”, “tendência de equilíbrio dos mercados” e considerar o “mecanismo de preço” como instrumento principal da concorrência entre firmas. Os economistas evolucionários destacam o papel da inovação como determinante fundamental dos saltos de produtividade do sistema econômico e atribuem à ação da empresa privada, em busca do lucro, a função de agente propulsora da inovação.

Segundo os economistas evolucionários, a firma realiza esforços inovativos para a introdução de novos produtos e processos, assim como inovações organizacionais, com a finalidade de buscar vantagens competitivas. Em caso de sucesso da inovação, a firma pode dispor de um lucro (extraordinário) de monopólio, mesmo que temporário. O processo de difusão tecnológica tende a reduzir os lucros extraordinários advindos da inovação (DOSI, 1984 *apud* LUSTOSA, 2002). As firmas inovadoras, por sua vez, reagem à perda de lucros ou à ameaça de perda de lucro buscando outras inovações.

Nelson e Winter (1982) comparam o processo de seleção da inovação por parte do mercado e/ou outras instituições com a visão darwiniana do processo de seleção de mutações genéticas nos seres vivos (evolução das espécies). As invenções que se revelarem mais adaptadas ao ambiente se consolidam no processo produtivo, enquanto as demais são descartadas. Os fatores econômicos, institucionais e sociais desempenham um importante papel de seleção ao longo deste processo, mas o principal *locus* do ambiente seletivo é o mercado.

O processo inovativo é definido por Dosi (1988a) como a busca, a descoberta, a experimentação, o desenvolvimento, a imitação e adoção de novos produtos, processos produtivos e formas organizacionais. O processo inovativo é caracterizado por um elevado

grau de incerteza e irreversibilidade. A incerteza está associada à impossibilidade de prever *ex ante* o resultado do esforço inovativo e os desdobramentos da inovação. A irreversibilidade do processo de busca significa que, uma vez tomadas às decisões de investimentos nas atividades inovativas, o retorno ao estágio anterior representa elevados custos para a firma[3]. Essas características trazem desdobramentos importantes para a tomada de decisão dos atores econômicos com relação aos seus investimentos tecnológicos.

Há inúmeros fatores que influenciam a capacidade das firmas de realizar inovações. Primeiro, é possível identificar as competências específicas desenvolvidas ao longo do processo de aprendizagem da firma. A aprendizagem é caracterizada como um processo interativo e de caráter cumulativo que permite a incorporação de novos conhecimentos (Lundvall, 1992).

Segundo Cohen e Levinthal (1989), a capacidade de absorção de novos conhecimentos e de novas tecnologias está diretamente relacionada ao conhecimento anteriormente acumulado e delimita o espectro possível de acumulação de novos conhecimentos ou progresso técnico[4]. Assim, Lastres *et al.* (1999) afirmam que a geração, implementação, seleção e adoção de novas tecnologias são influenciadas tanto pela experiência acumulada da firma quanto pelas características das tecnologias que estão sendo utilizadas.

As competências específicas, fruto de um processo de aprendizagem particular a cada firma, são fundamentais para explicar a evolução das firmas. A capacidade de sobrevivência da firma está associada a um conjunto de rotinas[5], estratégias e competências específicas, de difícil transferência e imitação. As firmas adotam suas estratégias de acordo com as

---

[3] Este tipo de custo é conhecido como *sunk costs* e um exemplo são os gastos com Pesquisa e Desenvolvimento (P&D).

[4] A capacidade de absorção tecnológica é definida por Cohen e Levinthal (1990) como a habilidade de reconhecer, assimilar e aplicar valor à nova informação para fins comerciais.

[5] As rotinas são estruturas previsíveis e regulares de comportamento, que consistem em regras de decisão, que podem ser estáticas ou dinâmicas. As últimas são alteradas ao longo do tempo, influenciadas tanto por fatores internos como externos às empresas.

características do ambiente seletivo e conforme sua interpretação de quais são as exigências para se tornar competitivo sendo que determinada estratégia pode levar a firma a obter sucesso em um ambiente seletivo, mas levá-la ao fracasso em outro.

Mesmo que as firmas sejam capazes de inovar, há outros fatores que influenciam tanto na decisão de realizar esforços inovadores quanto na possibilidade de a inovação ser bem sucedida. Fatores como as oportunidades tecnológicas de cada setor e os incentivos econômicos que induzam à exploração de tais oportunidades, como condições de apropriabilidade e condições de mercado.

Define-se como apropriabilidade um conjunto de propriedades do conhecimento tecnológico, dos mercados e do contexto institucional que protegem os resultados contra a imitação por parte dos competidores (Dosi, 1988b). A apropriação privada dos benefícios da inovação constitui-se num incentivo fundamental da atividade inovadora, uma vez que a firma decide investir recursos em função de sua expectativa de retornos econômicos. Como exemplo desses mecanismos, podemos citar patentes, segredos industriais e economias de escala.

O sucesso do processo inovador depende, segundo Possas (1999), dos elementos predominantes do ambiente seletivo tais como: os fatores institucionais e políticos, as características macroeconômicos, a estrutura de mercado e as características sociais. Apesar da relevância dos aspectos levantados por Possas (1999), a ênfase desta dissertação será nos aspectos microeconômicos, relativos à capacitação das firmas de gerar e adotar inovações que reduzam o impacto ambiental e à difusão de tecnologias limpas num ambiente competitivo. O estudo da adoção de técnicas ambientalmente saudáveis por parte das firmas nos remete ao estudo de como as mudanças tecnológicas ocorrem e evoluem. Faz-se necessário, portanto, esclarecer alguns conceitos relevantes, tais como o conceito de tecnologia utilizada, a definição de trajetória tecnológica e de paradigma tecnológico. A próxima seção apresenta

tais conceitos, fundamentais para compreender o processo de mudança tecnológica na direção de tecnologias mais limpas.

1.2 Tecnologia, Paradigmas tecnológicos e trajetórias tecnológicas[6]

Dosi (1982) busca explicar as condições sob as quais as inovações emergem e se modificam. Para tanto, define tecnologia como:

> "conjunto de conhecimento, tanto diretamente práticos (relacionados com problemas e dispositivos concretos) quanto teóricos (aplicáveis a pratica, mas que não necessariamente já aplicados), know-how, métodos, procedimentos e experiência de sucesso ou fracassos e também, naturalmente, dispositivos e equipamentos físicos... [que] corporificam os avanços no desenvolvimento de uma tecnologia em uma determinada atividade de solução de problemas" (DOSI, 1982:12).

Assim, o autor parte da conceituação ampla da tecnologia para argumentar que a busca para determinados problemas tecnológicos tende a se concentrar nos entornos das soluções já conhecidas e nos esforços para o aperfeiçoamento dos conhecimentos relevantes para essas soluções. Esse conjunto de conhecimento relevante é caracterizado como "paradigma tecnológico" – "*... um 'modelo' ou 'padrão' de solução de determinados problemas tecnológicos*" (DOSI, 1982: 12).

A evolução de diferentes tecnologias, circunscrita em bens ou processos derivados de aplicações efetivas ou potenciais desse paradigma, constituiria o autor definiu como trajetórias tecnológicas:

> "Uma trajetória tecnológica, i.e. (...), a atividade 'normal' de solução de problemas determinada por um paradigma tecnológico, pode ser representada pelos movimentos

---

[6] Esta seção se baseará em Dosi (1982) "Technological paradigms and tecnhological trajectories" e nos comentários de Sicsú A., Rosenthal D. que apresentam este texto na "Revista Brasileira de Inovação" volume 5, número 1.

> de *trade-off* multidimensionais entre as variáveis tecnológicas que o paradigma define como relevante“ (DOSI 1982:12).

Como afirma Lustosa (2002), uma vez estabelecido o paradigma tecnológico, as inovações tornam-se seletivas na capacidade de solucionar problemas e encobrem outras soluções que estariam fora do paradigma. Ou seja, o paradigma tecnológico tem efeito de exclusão: no seu interior exerce-se uma seleção e surge uma espécie de cegueira para com as outras possibilidades. As tecnologias são eleitas no processo seletivo, de acordo com as características predominantes do ambiente seletivo e do paradigma vigente, e tornam-se mais atraentes quando são mais utilizadas. Ou seja, a tecnologia não é eleita necessariamente por que oferece a maior eficiência, mas geralmente torna-se mais eficiente por que foi eleita. Logo, além de serem caracterizadas como *path-dependent*, podem gerar um efeito de *lock-in*: uma tendência das firmas a preservar o paradigma tecnológico vigente (LUSTOSA, 2002).

Dosi (1982) analisa “os saltos tecnológicos” e afirma que os avanços ao longo da trajetória seriam influenciados por impulsos originados no mercado, como por exemplo, alterações de demanda e variações na lucratividade. Já as mudanças que buscam novas direções tecnológicas estariam mais associadas às novas oportunidades, em função do desenvolvimento científico ou à crescente dificuldade (tecnológicas e/ou econômica) em prosseguir em uma dada direção tecnológica (SICSÚ e ROSENTHAL, 2001). Desse modo, o paradigma tecnológico dominante e o ambiente seletivo estabelecem o ritmo e a direção do progresso técnico, podendo culminar em uma mudança lenta e gradual para um novo paradigma (LUSTOSA, 2002).

Da mesma forma, uma mudança de paradigma na direção de tecnologias mais limpas requer, além de um estudo sobre o processo de inovação, uma analise sobre as especificidades das questões ambientais. Por esse motivo, os fatores que influenciam a oferta e demanda por

inovações ambientais, assim como os que inibem ou induzem a difusão de tecnologias ambientais, serão objeto da próxima seção.

1.3 Inovações e Tecnologias Ambientais

Compreender os fatores que influenciam o desenvolvimento e a adoção de tecnologias limpas[7] por parte das firmas é fundamental para alinhar melhorias ambientais ao crescimento da produção industrial. A seguir, as características de oferta e demanda por tecnologias limpas serão analisadas. As condições de demanda influenciam (negativamente) a oferta de inovações ambientais. O mercado para estas inovações é caracterizado como pela instabilidade de demanda que é influenciada pela natureza das políticas ambientais que podem ser alteradas em função de diversos fatores como, por exemplo, pressões políticas e mesmo desdobramentos científicos. Ou seja, a natureza instável da demanda por tecnologias limpas afeta negativamente a oferta de tecnologias limpas.

Pelo lado da demanda por inovações ambientais, é possível identificar a dificuldade de adquirir capacitações técnicas especialmente para as pequenas e medias empresas. Existe o risco da política ambiental, em função da adoção de padrões mais rígidos, caracterizarem as tecnologias já adotadas pelas firmas como obsoletas e exigir novas mudanças tecnológicas, acarretando em aumento de custos para a firma. Dado o interesse público na rápida difusão de inovações ambientais, é esperado também, que haja pressão por parte das regulamentações governamentais para limitar o tempo de apropriabilidade dessas inovações. Este último fator representa um desestímulo ao investimento em inovações ambientais.

---

[7] Entende-se por tecnologias limpas: como sendo as tecnologias direcionadas para melhorar o desempenho ambiental das firmas, ou seja, reduzir o impacto destas sobre meio ambiente.

É importante ressaltar a distinção entre inovação ambiental de produto e de processo. Enquanto a primeira visa a atender à demanda dos consumidores por produtos ambientalmente corretos e dependem do quanto isso é valorizado pelos indivíduos, a inovação de processo não possui estímulo direto de mercado e depende dos objetivos e valores da empresa onde se origina ou da redução de custos obtida com a inovação (KEMP e SOETE, 1990).

É possível organizar as inovações ambientais em dois grupos de soluções tecnológicas: as de controle de poluição ou de final-do-cano, conhecidas como *end-of-pipe* (EOP), ligadas ao tratamento de resíduo na saída do processo produtivo ou à recuperação de ambientes degradados, o que em geral representa um aumento de custos, e as tecnologias limpas ou prevenção da poluição, chamadas de *pollution prevention* (PP), mais complexas, que normalmente necessitam de alterações significativas nos processos produtivos e organizacionais da empresa, com menor pressão sobre custos. As soluções PP podem permitir às empresas reduzirem o impacto ambiental e melhorarem seu desempenho competitivo, seja através da melhoria na eficiência produtiva via redução da geração de resíduos e reciclagem dos mesmos, menor consumo de energia, presença de economia de escala ou da geração de produtos com melhor qualidade, com maior valor de revenda (TAHIM, 2007) [8].

A geração de novas tecnologias PP coloca-se como um desafio devido ao efeito *lock-in* da tecnologia e em função das políticas adotadas que geralmente não incentivam a geração de novas tecnologias com enfoque PP (FORAY E GRÜBLER, 1996). Foray e Grübler (1996) identificam vantagens na adoção de inovações tecnológicas EOP uma vez que, no curto prazo, elas oferecem maiores oportunidades de padronização tecnológica e, portanto, redução de

---

[8] Lopez (1996), no entanto, flexibiliza esta categorização argumentando que nem sempre as soluções do tipo PP eliminam totalmente a necessidade de tratamento EOP e muitos exemplos de soluções caracterizadas como EOP que recuperam substâncias para serem reutilizados. Portanto, os limites não são claros entre os enfoques EOP e PP e muitos casos há uma complementação de ambas.

custos. Além disso, os autores ressaltam a maior facilidade que a empresa tem de adotar esse tipo de inovação. As inovações EOP podem, portanto, contribuir na difusão de tecnologias ambientais que é um processo que encontra uma série de obstáculos. Os subsídios governamentais dados a determinados insumos estimulam a utilização de tecnologias antigas intensivas no insumo subsidiado e desincentivam à implementação e difusão de inovações tecnológicas que reduzam seu uso. Os subsídios para consumo de água, por exemplo, são um estimulo ao desperdício e dificultam a implementação de tecnologias de reciclagem e conservação (LUSTOSA, 2002). Da mesma forma, a não internalização do custo total por parte das empresas dos problemas decorrentes das suas atividades gera incentivos à poluição e não estimula a inovação tecnológica.

Os fatores políticos que inibem a difusão de tecnologias ambientais citados por Lustosa (2002) são os dilemas dos objetivos de curto e longo prazo das políticas ambientais; os subsídios governamentais que incentivam o uso intensivo de recursos naturais baseado em tecnologia antiga; o risco de as regulamentações ambientais se tornarem mais rígidas; e, por fim, o fato dos poluidores não serem cobrados pelos custos dos problemas ambientais causados por suas atividades econômicas.

Os fatores de mercado que influenciam a geração e inovação de tecnologias ambientais são: a instabilidade da demanda, a estrutura do mercado, quanto ao tamanho das firmas, a possibilidade de diferenciação de produtos e a estrutura de custos da firma. A demanda por produtos, serviços e processos produtivos que tenham um menor impacto sobre o meio-ambiente também pode ser um estímulo para a redução do impacto ambiental. A exigência pode ocorrer tanto por parte dos consumidores finais em relação às firmas quanto dessas em relação aos seus fornecedores. O esforço de vendas por parte dos produtores de equipamentos ambientalmente menos danosos para aumentar a velocidade de comercialização de novas tecnologias também terá um efeito positivo sobre a difusão de tecnologias ambientais.

Dentre os fatores tecnológicos indutores da geração e difusão de tecnologias ambientais, Lustosa (2002) cita, em primeiro lugar, o aumento dos gastos da atividade em P&D destinados à questão ambiental e às oportunidades tecnológicas. Dentre os fatores políticos mencionados, pode-se relacionar: a implementação de regulamentações que estimulem a inovação ambiental; a percepção da preservação ambiental como uma oportunidade de negócio para a empresa; e a formação de banco de dados sobre a natureza e a extensão dos problemas ambientais e suas soluções. Dentre os fatores estruturais, encontram-se a remodelagem das instituições como forma de incentivar a inovação ambiental e o desenvolvimento de novas estruturas que permitam o desenvolvimento de tecnologias mais limpas.

Kemp e Soete (1990) lembram que, embora as empresas estejam sendo cada vez mais responsabilizadas pelos danos ambientais causados por suas atividades, a adoção de inovações ambientais não está entre seus objetivos prioritários. A maioria das empresas não apresenta, portanto, atitudes voluntárias para combater a poluição; apenas aquelas que conseguem identificar oportunidades tecnológicas na adoção de inovações ambientais o fazem. Assim, apesar de ser possível constatar avanços das tecnologias ambientais no setor industrial, os autores apontam para o papel indispensável das regulamentações ambientais nesse processo. O próximo tópico discutirá a relação entre regulamentações, inovação e competitividade.

1.4 Regulamentação Ambiental, Inovação e Competitividade

As empresas podem realizar inovações ambientais de forma espontânea ou por pressão - seja dos consumidores (finais ou intermediários), de grupos de interesse, de investidores ou das políticas do Estado. O primeiro caso depende da importância que a firma concede às questões ambientais em sua estratégia competitiva, ou seja, da percepção dos empresários

quanto à contribuição do investimento ambiental para melhorar o desempenho competitivo da firma, através de conquista de novos mercados; redução dos custos de produção via aumento da produtividade dos insumos ou melhoria de sua imagem junto ao mercado através de marketing verde. Assim, a empresa decide realizar inovações de forma espontânea quando identifica oportunidades tecnológicas e a possibilidade de auferir vantagem competitiva. No entanto, diversos estudos, como Tigre (1994), revelam que o principal incentivo para as indústrias gerarem e adotarem inovações foram às exigências da política ambiental.

Define-se como política ambiental um conjunto de metas e instrumentos cujo objetivo é reduzir os impactos ambientais das tecnologias adotadas pelas empresas. (TAHIM, 2007). A regulamentação ambiental, além de modificar as decisões dos agentes, também possui um aspecto informacional, pois sinaliza para os poluidores e os fornecedores de tecnologias ambientais o que está sendo demandado. Uma regulamentação ambiental clara e objetiva confere maior estabilidade à demanda de inovações ambientais e favorece sua difusão.

Os órgãos reguladores estabelecem instrumentos de política ambiental imperfeitos e passíveis de várias críticas, principalmente quando afetam o desempenho da firma (LUSTOSA, 2002). Essas políticas podem ser agrupadas de acordo com os instrumentos utilizados. Os instrumentos de comando e controle (CC) referem-se à regulação direta sobre os locais que emitem poluentes e determinam que todas as firmas alcancem o mesmo nível de poluição, independentemente do custo envolvido, necessitando de uma fiscalização contínua por parte dos órgãos reguladores. A critica a esse tipo de instrumento diz respeito à sua homogeneidade, ao não levar em conta as especificidades das firmas. Adicionalmente, critica-se a falta de incentivo na adoção de novas tecnologias depois que a empresa atinge o padrão exigido.

Os instrumentos de mercado são mecanismos que influenciam a decisão das firmas através de variáveis como taxas e tarifas, subsídios, certificados de emissão transacionáveis e

sistemas de devolução de depósito. As firmas são estimuladas a adotar mecanismos mais limpos levando em consideração suas especificidades. A principal vantagem é a liberdade de cada empresa se adequar de forma mais eficiente à norma, incluindo a possibilidade de compra e venda de cotas de poluição (TAHIM, 2007).

Cada instrumento possui um potencial para induzir mudanças tecnológicas e possui vantagens e desvantagens. Os instrumentos de política ambiental alteram, portanto, as rotinas e estratégias das empresas, induzindo-as a reduzirem seus impactos ambientais, mas o impacto destes sobre o desempenho econômico é diferenciado de acordo com o contexto na qual estão inseridas as firmas (TAHIM, 2007). A relação entre regulamentações ambientais e o processo de inovação é extremamente complexo e não é possível afirmar *a priori* se as primeiras vão inibir ou induzir o processo inovador nas firmas. A próxima seção irá apresentar as principais teorias que analisam a política ambiental, o desempenho competitivo da firma e o processo de geração e difusão de inovações ambientais.

1.4.1 Política ambiental e competitividade

As implicações da regulação ambiental sobre o desempenho econômico e o comportamento inovador das firmas envolvem uma relação complexa entre diversas variáveis. Por um lado, as regulamentações ambientais são socialmente necessárias e levam em direção a atitudes menos agressivas ao meio ambiente; por outro lado, ao modificarem o comportamento empresarial, alteram o desempenho econômico. A forma como esse e a capacidade inovadora da firma são modificados pelas regulamentações está longe de ser consensual.

De um lado, a teoria neoclássica argumenta que há um *trade-off* entre competitividade da empresa e seu desempenho ambiental. As firmas que estão sob pressões de regulamentações ambientais mais rígidas melhoram seu desempenho ambiental, mas elevam

seus custos, aumentam preços com conseqüente perda de competitividade. Por outro lado, tais regulamentações trazem benefícios sociais ao induzir as empresas a preservarem o meio ambiente. Ou seja, o enfoque tradicional afirma que há um *trade-off* entre os benefícios sociais da maior preservação ambiental e a elevação dos custos privados[9].

Porter e van der Linde (1995) afirmam que esta teoria é inadequada para analisar a relação entre inovação, meio ambiente e competitividade industrial, pois se restringe a uma visão estática na qual a tecnologia, os produtos, os processos e as necessidades do consumidor são considerados fixos. Para esses autores, as vantagens competitivas de uma indústria são essencialmente dinâmicas, baseadas na capacidade de inovação e aprimoramento contínuo.
Esses artigos enfatizam que as regulamentações ambientais podem induzir as firmas a buscar oportunidades de inovação previamente inexploradas. Seus argumentos têm por base a idéia de '*satisfacing*' de Herbert Simon: diferentemente da visão tradicional, que enfatiza a hipótese de racionalidade perfeita, Simon argumenta que os agentes possuem racionalidade limitada. Assim, um choque externo, como uma nova restrição ambiental, pode estimular o processo de busca e levar a descoberta de oportunidades de lucro anteriormente não identificadas. Esta é a base da argumentação dos artigos de Porter e van der Linde na qual o processo de concorrência se caracteriza pela presença de oportunidades tecnológicas dinâmicas associadas à informação incompleta, inércia organizacional e problemas de controle que refletem a dificuldade de alienar estratégias individuais ou corporativas[10].

Os autores argumentam que a imposição de regulamentações ambientais adequadas pode induzir a inovações que irão, ao menos em parte, compensar os custos de adequar-se a tais padrões. Desse modo, a preservação ambiental estaria associada ao aumento da

---

[9] As hipóteses por trás desta teoria são que os agentes são perfeitamente racionais, maximizadores e, portanto, qualquer regulamentação imposta provocaria uma elevação em seus custos, já que estes estariam sendo minimizados antes de sua imposição.
[10] Estas hipóteses estão de acordo com a visão evolucionária apresentada anteriormente.

produtividade dos recursos utilizados na produção e, conseqüentemente, ao aumento da competitividade da empresa e do país.

Para comprovar seus argumentos, Porter e van der Linde realizaram vários estudos de caso. Um caso interessante é o arranjo de flores na Holanda, danoso ao solo e aos lençóis freáticos. A imposição de regulamentações ambientais bastante rígidas induziu os produtores a adotar inovações que contribuíram para aumentar a produtividade e competitividade do arranjo.

O aumento da produtividade dos recursos seria possível porque a poluição é, muitas vezes, um desperdício econômico. Resíduos industriais poderiam ser reaproveitados em diversos casos, como para a co-geração de energia, reutilização de substâncias e reciclagem de materiais. Tais desperdícios estão embutidos nos preços dos produtos, fazendo com que os consumidores paguem por sua má utilização. Portanto, a utilização mais racional dos recursos, viabilizada por inovações, pode aumentar a produtividade e tornar a empresa mais competitiva, através da redução de custos e/ou melhoria de seus produtos, pelos quais os consumidores estariam dispostos a pagar mais. Numa perspectiva dinâmica e de longo prazo, as medidas comerciais com finalidade de preservação ambiental podem, portanto, aumentar a competitividade das empresas.

Porter e van der Linde (1995) ressaltam que a elevação de lucros causada pelo estabelecimento de regulamentações ambientais são apenas uma possibilidade, e não uma regra. Entretanto, enfatizam as razões pelas quais tais ‘inovações compensadoras’ devem ocorrer com freqüência:

1) As regulamentações fornecem às firmas um sinal sobre ineficiência na utilização de recursos e sobre potenciais aprimoramentos tecnológicos, dado que a poluição seria um

indicador de recursos desperdiçados ou não totalmente utilizados. A poupança de recursos, neste caso, levaria a uma redução de custos; [11]

2) A regulamentação requer a geração de informações e, dado que a informação é um bem público, ela pode ser sub gerada na ausência de incentivos;

3) A regulamentação reduz a incerteza em relação aos *payoffs* dos investimentos em inovação ambiental. Há investimentos que são potencialmente lucrativos e simultaneamente geram benefícios ambientais, mas que apresentam riscos elevados na ausência de uma regulamentação que assegure que os benefícios ambientais são também interessantes em termos de lucratividade. Neste caso, a regulamentação provê um seguro contra o risco de investir em novas tecnologias;

4) Novas tecnologias que são inicialmente mais custosas podem produzir vantagens competitivas de longo prazo, devido ao *learning by doing* ou vantagens em ser o primeiro, se outros países posteriormente impuserem as mesmas restrições;

5) Finalmente, regulamentações geram pressão, componente importante no processo de inovação.

As regulamentações geram, portanto, um conjunto de sinais para as firmas, que passam a direcionar seus esforços inovadores para campos até então inexplorados. Porter e van der Linde (1995) argumentam, porém, que não é qualquer tipo de regulamentação que levará a empresa a obter ganhos de competitividade, mas somente aqueles que induzem as firma a inovar. Para tal, seria necessário:

---

[11] A critica neoclássica a este argumento baseia-se no fato de que a imposição de regulamentação só leva a redução do desperdício se o regulador for mais bem informado do que a firma.

1) Estudar as cadeias produtivas sob as quais as regulamentações teriam impactos, levando em consideração a concorrência setorial e intersetorial, a fim de verificar em que medida a questão ambiental é um fator relevante para a competitividade;

2) Compreender o ambiente institucional envolvido, dado que este influencia diretamente o comportamento dos agentes econômicos;

3) Que as políticas públicas sejam coordenadas para que os esforços diretamente voltados ao aprimoramento das competências das empresas nos quesitos relacionados à geração e difusão de tecnologias ambientais não sejam anulados por outras políticas em vigor.

Lopéz (1996) avança sobre os argumentos de Porter e afirma que as regulamentações ambientais reforçam as condições iniciais de competitividade das empresas. Ou seja, quanto mais competitivo o setor, maior será sua capacidade de respostas inovadoras diante das regulamentações ambientais e maiores vantagens competitivas podem auferir. Este argumento é conhecido na literatura como Hipótese de Porter II, e assim como a 'Hipótese de Porter' original é bastante polêmico e têm recebido diversas criticas desde sua formulação. O próximo item apresentará as principais criticas à 'Hipótese de Porter' e possíveis contra-argumentos.

1.4.2 Criticas a Porter e van der Linde e contra-argumentos

Palmer *et al* (1995) realizou um trabalho entrevistando firmas que sofreram regulamentações, incluindo aquelas citadas por Porter e van der Linde (1995). A conclusão desse estudo é que a maior parte das firmas afirmou que o custo líquido da regulamentação foi, de fato, positivo. Os autores criticam Porter e van der Linde (1995), alegando que estes se baseiam em estudos de caso bem sucedidos, tornando a amostra enviesada. Palmer *et al*

(1995) afirmam que é possível elaborar uma lista similar formada apenas por empresas cujas regulamentações ambientais ocasionaram aumento de custos.

Além disso, os autores afirmam que Porter e van der Linde (1995) se referem apenas aos custos privados de redução de impactos ambientais e que não é correto excluir da análise os custos públicos com controle, monitoramento, além dos demais custos necessários associados à implementação da legislação ambiental.

Almeida (2002) e Wagner (2003) afirmam que os estudos realizados até então sobre o desempenho ambiental e econômico das empresas não são conclusivos[12]. Wagner (2003) lista os motivos que o levaram a concluir por que não é possível obter resultados conclusivos nem a partir dos textos baseados na 'Hipótese de Porter'nem nos textos que criticam esta visão, e muito menos é possível fazer uma análise comparativa entre as abordagens. Os motivos enumerados por Wagner (2003) são:

- Os estudos eram baseados em amostras relativamente pequenas;
- A utilização recorrente de classificações subjetivas para medir desempenho econômico;
- Falta de distinção clara entre as diferentes abordagens, em termos estratégicos, ambientais e empresariais;
- Diferenças entre as metodologias dos trabalhos;
- Diferenças nos objetivos dos trabalhos;
- Exclusão de variáveis fundamentais, como tamanho da empresa, processos executados, estrutura de mercado da empresa, localização[13] e a tecnologia utilizada no processo produtivo.

Kemp *et al* (2000) afirmam que a relação entre o processo econômico e o de inovação é demasiadamente complexa e a regulamentação ambiental é apenas uma dentre inúmeras

---

[12] Jaffe *et al* (1995) também concluíram que não há evidências suficientes para comprovar os efeitos das regulamentações ambientais sobre a competitividade ao analisarem a indústria norte-americana**.**

[13] A localização serve de indicador de rigor e de abordagem à legislação tendo em vista que as políticas ambientais e suas regulamentações mudam de uma região para outra ou de um país para outro.

variáveis relevantes. As regulamentações conseguem influenciar o processo inovador da firma via mudanças nos incentivos e nas regras ou através de alterações na pressão competitiva exercida sobre as firmas (KEMP *et al*, 2000). Assim, as regulamentações ambientais não possuem a capacidade de determinar ou parar o desenvolvimento de inovações ambientais, apenas de influenciá-las e de canalizá-las (LUSTOSA, 2002).

As mudanças nos incentivos e nas regras podem ser tanto econômicas, alterando os resultados financeiros da firma, quanto informacionais, sinalizando para os fornecedores de tecnologias ambientais os requerimentos específicos que serão demandados. A regulamentação também altera o ambiente, ou seja, provoca mudanças nas forças competitivas das firmas e na competição por diferentes tecnologias ambientais. Esta última se refere à visão mencionada acima da regulamentação como moduladora do progresso tecnológico que se opõe a idéia de que as regulamentações ambientais são inibidoras ou indutoras do progresso tecnológico (LUSTOSA, 2002).

Assim, a regulamentação ambiental é capaz de influenciar as trajetórias tecnológicas e os incentivos para a firma gerar ou adotar inovações ambientais. Mas é preciso ressaltar que a relação entre regulamentação ambiental e o processo de inovação é complexa. Não é possível afirmar *a priori* se as regulamentações ambientais irão inibir a capacidade inovativa das firmas pela elevação de custos ou pela imposição de normas e padrões específicos ou por outro lado, se as regulamentações ambientais irão induzir as firmas a adotarem inovações ambientais, já que induziriam as firmas a perceber oportunidades que antes não estavam visíveis (LUSTOSA, 2002).

As regulamentações ambientais e sua capacidade de induzir as firmas a inovarem na direção de tecnologias mais limpas têm de ser verificadas por meio da pesquisa empírica. Assim, a próxima seção analisa a forma como a regulação altera a percepção das empresas e

os principais trabalhos empíricos realizados no Brasil. Os capítulos seguintes, por sua vez, desenvolvem uma nova analise empírica sobre o comportamento das firmas brasileiras.

1.5 A questão ambiental e as empresas

Apesar do número crescente de exemplos de firmas que adotam uma postura pró-ativa em relação ao meio ambiente, a adoção de métodos de produção ambientalmente correta por parte das firmas ainda é limitada.

Além da pressão exercida pelos diversos grupos sociais e órgãos controladores, os autores afirmam que a forma como a regulamentação afeta as empresas depende das características como o tamanho das firmas, o mercado consumidor (externo ou interno) e o setor da firma. O tamanho da empresa está relacionado à possibilidade da firma usufruir economias de escala na produção e na obtenção de recursos financeiros e técnicos destinados aos investimentos ambientais. Portanto, segundo os autores, o porte da firma está positivamente associado à realização de investimentos em inovações ambientais. O mercado consumidor também deve ser levado em consideração, pois para conseguir exportar para determinados países, é preciso atingir padrões ambientais mais rígidos do que os praticados no Brasil[14]. O fato de a concorrência ser baseada no preço ou na diferenciação de produto também influencia a forma pela qual a empresa reage à política ambiental.

Segundo Lustosa (2002), a decisão da firma em adotar tecnologias ambientais possui uma variável expectacional: a avaliação *ex ante* da lucratividade da inovação, por parte dos empresários. Alterações no preço no recurso natural modificam as expectativas dos empresários com relação à lucratividade de uma determinada inovação. O choque do petróleo

---

[14] Young *et alli.* (2001) argumentam que existe a possibilidade da exigências de rígidos padrões ambientais constituir em protecionismo disfarçado. Para detalhes ver Young *et alli* (2001)

em 1973 é um exemplo de mudança nos esforços inovadores: antes do choque estes esforços se concentravam em reduzir o custo de exploração do petróleo, mas com a elevação do preço do petróleo, o desenvolvimento de fontes alternativas de energia passou a ser considerada lucrativa e os esforços inovadores passaram a se concentrar na busca de tecnologias que viabilizassem fontes alternativas de energia ou aumentassem o rendimento do recurso natural e de seus derivados (LUSTOSA, 2002).

Segundo o mesmo autor, é possível também influenciar a formação das expectativas através da implementação de políticas setoriais que influenciem de forma positiva na avaliação *ex-ante* dos empresários para a geração ou adoção de inovações ambientais, ou que gerem incentivos para obtenção de resultados econômicos positivos por parte das firmas que adotaram inovações ambientais (avaliação *ex-post*). O próximo item irá apresentar evidências empíricas da postura das empresas brasileiras frente às questões ambientais.

1.5.1 Evidências Empíricas

O primeiro ponto a ser ressaltado em relação a um levantamento bibliográfico acerca da relação competitividade, meio-ambiente e inovação é o número reduzido de trabalhos empíricos realizados no Brasil sobre este tema. Os resultados apresentados são bastante convergentes (TAHIM, 2007). Dentre os principais trabalhos, destacam-se: Tigre (1994), Lustosa (1999), Lustosa (2002), Young e Lustosa (2001), Young (2006), Ferraz e Seroa da Motta (2001) e o Relatório da Competitividade da Indústria Brasileira (CNI et al, 2001).

Esta seção apresentará as principais conclusões, relacionando-as com a parte teórica que foi apresentada anteriormente.

Lustosa (2002), Young e Lustosa (2001) e Young (2006) definem empresas de inserção internacional como sendo as que apresentam alguma forma de ligação com o exterior, seja através do seu capital – total ou parcial de origem estrangeira –, por conta de

exportações, ou por dependência de financiamentos internacionais (cujo condicionante está ligado à apresentação de relatório de impactos ambientais – RIMA[15]).

Uma das principais conclusões dos autores é a conexão entre políticas ambientais e inovação: as empresas mais propensas a modificar os seus processos produtivos e a investir em tecnologias ambientais são as empresas inovadoras. Os autores identificam empresas com perfil inovador como aquelas com maiores investimentos em P&D e índices mais elevados de qualificação profissional. A estratégia de preservação ambiental como uma das formas de induzir inovações está mais presente nas empresas que atribuem maior importância ao departamento de P&D. Estes resultados sugerem que as empresas com maiores preocupações ambientais tendem a investir mais na adoção de inovações e estabelece que as políticas de preservação ambiental e de estímulo a inovações não podem mais ser analisadas de forma separadas (YOUNG, 2006).

Outra importante conclusão é que as empresas que enxergam a questão ambiental como uma oportunidade de negócios são aquelas com interesses globais, independente da propriedade do capital (estrangeiro ou nacional). Os autores também detectaram que um número grande entre essas declarou possuir preocupação com a questão ambiental - Apesar de enxergar a questão ambiental como oportunidade de negócio, quase a metade delas enxerga as medidas ambientais também como um custo para a firma.

---

[15] As conclusões de Young e Lustosa (2001) e Lustosa (2001) foram baseadas em um levantamento de dados das empresas paulistas – a Pesquisa da Atividade Econômica Paulista (PAEP) –, realizado pela Fundação Sistema Estadual de Análise de Dados (SEADE). A PAEP utilizou como base o ano de 1996, e a unidade de referência é a empresa, que possuíam pelo menos uma unidade local produtiva de sua principal atividade em São Paulo, independentemente de terem ou não sede no Estado. O universo da pesquisa foi definido a partir de quatro critérios: ramo de atividade, porte (com cinco ou mais pessoas ocupadas), localização da sede (aquelas localizadas fora do Estado, foram consideradas as unidades produtivas que exerciam a mesma atividade da sede e com mais de 30 pessoas ocupadas) e atividade produtiva. O universo foi dividido em dois estratos: aleatório e certo. Este último abrange empresas com 30 ou mais pessoas ocupadas, totalizando 12.475 empresas pesquisadas. O estrato aleatório totaliza 17.309 empresas pesquisadas. Da amostra efetiva, houve 3,71% de perdas operacionais, 15,94% de recusa da coleta e 80,35% de questionários coletados (77,30% foram aproveitados).

Em relação à análise setorial, os autores afirmam que as empresas de potencial poluidor[16] estão as que têm a questão ambiental como altamente relevante e demandam mais soluções tecnológicas para não perderem competitividade. Os autores argumentam que a questão ambiental pode se tornar uma forma de diferenciação para estas empresas, uma maneira pelas quais as empresas reforçam a sua posição competitiva.

Os resultados de Lustosa (2002) e Young e Lustosa (2001) vão ao encontro das evidências mostradas pelo relatório da Competitividade da Indústria Brasileira (CNI *et al*, 2001) [17]. Em relação às micros e pequenas empresas, tais pesquisas apontam para um comportamento diferenciado conforme o porte das empresas. Para CNI et al (2001), por exemplo, 57% das microempresas e 40% das pequenas empresas analisadas não realizavam nenhum procedimento em relação à questão ambiental. Um número maior de empresas de grande porte declarou sofrer pressão dos requisitos legais para realizarem investimentos ambientais, mas vale reforçar que essas empresas são as mais beneficiadas com os financiamentos de bancos governamentais para investimento em meio ambiente. O percentual de investimento ambiental sobre a receita operacional líquida da empresa foi o único fator que não apresentou resultados diferenciais em relação ao tamanho da empresa.

---

[16] O potencial poluidor foi identificado de acordo com a classificação de atividades industriais e seu potencial poluidor da FEEMA. A classificação da FEEMA foi elaborada pela Comissão Permanente de Normalização Técnica (PRONOL) e as atividades industriais abrangem as atividades de extração mineral, com ou sem beneficiamento, e as indústrias de transformação, utilizando a CAE 85 (Classificação de Atividades Econômica de 1985) do IBGE. A classificação da FEEMA define o potencial poluidor "teórico" em relação ao ar, à água e o geral. As três classificações de potencial poluidor estão divididas em quatro níveis de potencial poluidor: alto, médio, baixo e desprezível. É importante ressaltar que quando um setor industrial é classificado como potencialmente poluidor não significa que suas unidades produtivas apresentem o mesmo nível de emissões e disponibilizam os rejeitos industriais da mesma forma.

[17] O *Relatório da Competitividade da Indústria Brasileira* (CNI *et al*, 2001) realizou uma pesquisa de caráter amostral, num total de 1.158 empresas em 16 estados brasileiros, que foram agregados em quatro regiões: Sudeste com 57,8% da amostra, Sul com 26,0%, Nordeste com 9,7% e Norte/Centro-Oeste com 6,6%, relativos aos anos de 1998 e 1999. A unidade de análise foi o estabelecimento, sendo que para empresas com mais de um estabelecimento, foi considerado os dados referentes ao de maior faturamento no estado. O porte das empresas foi determinado a partir do número de empregados, divididas em quatro faixas: microempresas com até 19 empregados (64,0% da amostra), pequenas com 20 a 99 empregados (18,5% da amostra), médias com 100 a 499 empregados (9,3% da amostra) e grandes com mais de 500 empregados (8,2% da amostra).

Em relação a analise setorial, o relatório CNI *et al* (2001) não foi conclusivo: dos setores de maior potencial poluidor, alguns reduziram o percentual de investimento, enquanto outros aumentaram.

Vale ressaltar que os resultados obtidos por Young e Lustosa (2001), Lustosa (2002) e CNI *et al* (2001) se restringem a estatísticas descritivas. Ferraz e Seroa (2001) desenvolveram uma modelagem econométrica para tentar explicar a probabilidade de a firma realizar investimento ambiental, a partir dos dados da PAEP. Foram selecionadas como variáveis explicativas o tamanho da unidade local por número de empregados, a origem do capital da empresa, exportações, idade da empresa, o potencial poluidor de acordo com o setor da empresa e a escolaridade para contratação.

Como o objetivo dos autores era testar a influência da pressão da regulação formal e informal sobre a adoção de práticas menos agressivas ao meio ambiente, foi utilizada como *proxy* da regulação formal o número de multas e advertências ambientais e o número de postos da CETESB existentes em cada município. Como *proxy* para a regulação informal, foi utilizada a proporção de votos em deputados estaduais e federais de partidos “verdes” e o número de ONGs ambientais por município. Além de um modelo *probit* tradicional, foi estimado um modelo de seleção para testar a robustez dos resultados em relação a um possível problema de seleção gerado pela censura da amostra.

Os resultados estão de acordo com as análises realizadas por Young e Lustosa (2001), Lustosa (2002) e CNI (2001): firmas com um maior número de trabalhadores têm uma maior probabilidade de fazer investimento ambiental, assim como empresas mais antigas e com capital estrangeiro. Os autores verificam que firmas com maior proporção de exportação sobre vendas têm uma maior probabilidade de investir, comprovando a premissa de que exportadores se beneficiam com a diferenciação de produto “verde”. Os setores considerados

mais poluentes também tiveram maior probabilidade de realizar investimento ambiental, indicando que estes sofrem maior pressão de controle pelos reguladores ou pelos seus clientes.

Em relação aos fatores externos à firma, somente os fatores relacionados à regulação formal foram significativos. O número de advertências foi altamente significativo, enquanto os fatores associados com regulação informal, votos, número de organizações não governamentais e renda não foram significativos para explicar o comportamento da firma. Vale ressaltar que estes fatores foram significativos para explicar a quantidade de advertências feitas. É possível que a organização local e pressão da comunidade não sejam realizadas de forma direta sobre a firma no caso brasileiro, mas utilizando reclamações aos órgãos reguladores.

Deve-se mencionar que a base para esse estudo é uma amostra de empresas localizadas em São Paulo no ano de 2006. O fato de a agência reguladora de São Paulo (CETSB) ser considerada eficiente no controle de poluição industrial pode ser, segundo os autores, a explicação para a falta de importância da regulação informal. No entanto, esta conclusão ainda é preliminar, e apesar do estado de São Paulo ser responsável pela maior parte da atividade industrial brasileira, questiona-se se tais evidências podem ser estendidas para o resto do país. A possibilidade de existirem diferenças regionais é um estímulo para trabalhos com base de dados nacionais.

As evidências empíricas brasileiras sobre a relação entre competitividade e meio ambiente remetem a conclusões interessantes, que podem servir como referência na elaboração de políticas públicas que visem à preservação do meio ambiente sem minar a competitividade das empresas. As empresas de maior porte e as de inserção internacional estão mais atentas para a influência da preservação ambiental em sua estratégia empresarial, enquanto as empresas que atribuem maior importância para as atividades de P&D são as mais aptas a adotar inovações ambientais.

A pressão legal foi considerada crucial para induzir a adoção de inovações ambientais pelas firmas, o que reforça a necessidade da regulamentação ambiental. Por fim, a análise setorial não se mostrou conclusiva, uma vez que os setores de maior potencial poluidor nem sempre se mostram mais atentos aos problemas ambientais, mesmo sendo exportadores. Além do mais, com exceção do trabalho de Ferraz e Seroa da Mota (2001), os resultados foram baseados em estatísticas descritivas que não captam especificidades implícitas em cada setor industrial. Ou seja, elementos importantes para a relação entre competitividade e meio ambiente não foram incluídos nesses trabalhos realizados como, por exemplo, o padrão de concorrência, que através de pressões competitivas induzem as firmas a adotarem e gerarem inovações ambientais. A análise do ambiente institucional, que exerce influência decisiva sobre o comportamento dos agentes econômicos, também não foi devidamente considerada.

O próximo capítulo tem como objetivo contribuir com uma analise empírica sobre a relação meio ambiente, competitividade, e o processo inovador das empresas, utilizando uma base de dados nacionais. Serão analisadas, a partir da Pesquisa de Inovação Tecnológica 2003 (PINTEC 2003), as principais hipóteses da teoria evolucionaria que foram levantadas ao longo deste capitulo.

CAPÍTULO 2. INOVAÇÃO, MEIO AMBIENTE E COMPETITIVIDADE: EVIDÊNCIAS EMPÍRICAS DA INDÚSTRIA BRASILEIRA:

O objetivo do presente capítulo é reunir e descrever as principais características das firmas que adotam técnicas de gestão ambiental e que realizam inovações capazes de reduzir o impacto ambiental. Utilizando a PINTEC 2003, foram criadas estatísticas descritivas[18] com o intuito de verificar as seguintes questões:

- Existe uma relação entre a origem do capital da empresa e a propensão a investir em inovações ambientais das firmas brasileiras?
- As maiores firmas investem mais em tecnologias limpas? É plausível supor que as firmas grandes possuam mais recursos para realizar tais investimentos, recebam mais pressão pelos reguladores ambientais ou percebam as oportunidades tecnológicas de realizar tais investimentos?
- As firmas que realizam atividades de Pesquisa e Desenvolvimento (P&D) de forma contínua e/ou atribuem maior importância a estas atividades possuem maior sensibilidade para as questões relacionadas ao meio ambiente?
- Existe alguma conexão entre o grau de emissão de poluição potencial[19] de um setor e a realização de inovações ambientais? Será investigado se as firmas no setor que possuem maior poluição potencial realizam mais inovações ambientais. Segundo estudo realizado por Carvalho e Cavadas (2007) a partir dos dados da PIA 2002, os setores mais poluentes, em média, tinham uma intensidade de poluição (11,05%) maior do que os setores intermediários

---

18 O objetivo deste capítulo não é estabelecer relações de causalidade, mas sim caracterizar as empresas que realizam inovações com impactos significativos ambientais. Assim, não será utilizada modelagem econométrica, mas sim estatísticas descritivas.

19 A mensuração de poluição potencial será baseada no estudo da FEEMA e será detalhada adiante neste capítulo.

(3,78%) e relativamente limpos (3,2%). Os setores mais poluentes concentravam 79,0% do investimento ambiental, enquanto os intermediários respondiam por 16,1% e os relativamente limpos por 4,8%.

- Os resultados acima são diferentes conforme a distribuição regional das firmas? Hipótese a ser testada: firmas em estados/ regiões cujo controle ambiental é maior são mais propensas a realizarem investimentos em inovação ambiental/ investir em proteção ambiental.
- Os resultados acima são diferentes para o setor de petróleo?

Assim, ao longo deste capitulo, serão apresentadas estatísticas descritivas que justificarão as questões acima apresentadas. A seguir, na seção 2.1 será apresentada a metodologia adotada, enquanto na seção 2.2 será apresentada uma sumária contextualização do cenário macroeconômico do período de análise. Em seguida, ao longo das seções 2.3 até 2.8, cada uma das proposições acima será analisada.

2.1 Base de Dados: PINTEC 2003[20]

As informações da PINTEC 2003 estendem-se a todas as empresas do Território Nacional que têm registro no Cadastro Nacional de Pessoa Jurídica do Ministério da Fazenda - CNPJ, e que, no Cadastro Central de Empresas – CEMPRE do IBGE, estão classificadas como empresas industriais (principal receita derivada da atuação nas atividades das indústrias extrativas ou indústrias de transformação) ativas e empregando 10 ou mais pessoas. As empresas com 500 ou mais empregados foram incluídas no extrato certo enquanto que as

[20] Toda esta seção será baseada na publicação completa da Pintec 2003, IBGE.

demais foram alocadas no extrato amostrado elegível[21]. O tamanho final da amostra é de 11.337 empresas.

A PINTEC segue a recomendação do Manual de Oslo, o guia da OCDE para levantamento (*survey*) sobre inovações, em que a inovação é definida pela "implementação de produtos (bens ou serviços) ou processos tecnologicamente novos ou substancialmente aprimorados" (IBGE, PINTEC 2003:18). A inovação ocorre quando o produto é introduzido no mercado ou quando o processo passa a ser operado pela empresa. Define-se como produto tecnologicamente novo "aquele cujas características fundamentais diferem significativamente de todos os produtos previamente produzidos pela empresa" (IBGE, PINTEC 2003:18).

As mudanças puramente estéticas e a comercialização de produtos novos integralmente desenvolvidos e produzidos por outra empresa são excluídas desta definição. Inovação tecnológica de processo é definida como:

> "processo tecnologicamente novo ou substancialmente aprimorado, que envolve a introdução de tecnologia de produção nova ou significativamente aperfeiçoada, assim como de métodos novos ou substancialmente aprimorados para manuseio e entrega de produtos" (IBGE, Notas técnicas PINTEC 2003:18).

São excluídas as mudanças: pequenas ou rotineiras nos processos produtivos existentes, aquelas puramente administrativas ou organizacionais; e produtivas (desde que acompanhadas de mudanças no processo técnico de transformação do produto). Por fim, vale ressaltar que a inovação tecnológica refere-se a produto e/ou processo novo (ou substancialmente aprimorado) para a empresa, não sendo, necessariamente, novo para o mercado/setor de atuação. Ou seja, parte do que foi definido pelo IBGE como processo de

---

[21] Há outros critérios, além do número de pessoas ocupadas, para a definição do estrato amostral. Para maiores detalhes vide Notas técnicas Pintec 2003, IBGE.

inovação, na verdade, se refere ao processo de difusão tecnológica descrito no primeiro capítulo.

2.2 Contextualização dos resultados da PINTEC 2003[22]

A pesquisa tem duas referências temporais: as variáveis qualitativas se referem a um período de três anos consecutivos, de 2001 a 2003, enquanto as variáveis quantitativas se referem apenas a 2003. Esta seção contextualiza os resultados da PINTEC 2003.

Devido à adoção de políticas fiscal e monetária restritivas, o crescimento do produto interno bruto da economia brasileira em 2003 foi de apenas 0,5% e a formação bruta de capital fixo caiu 5,1% em relação ao ano anterior. Se o ambiente macroeconômico de 2000[23] induziu um número maior de empresas a executar projetos mais dispendiosos e a buscar parcerias com outras empresas ou institutos para desenvolver seus produtos[24], o cenário adverso de 2003 impulsionou-as a implementar inovações de produto e processo, gastando menos recursos com as atividades inovadoras e focando no desenvolvimento de inovações de produto, conferindo um caráter mais "defensivo" ao esforço inovador. Ou seja, o período de 2001-2003 foi caracterizado pela predominância de estratégias mais cautelosas por parte das firmas que se caracterizam por empregar ativos tangíveis e intangíveis próprios, ou os menos dispendiosos e com o menor risco, a fim de explorarem oportunidades de mercado visando melhorar suas posições competitivas.

Em 2000, o universo de empresas industriais com 10 ou mais pessoas ocupadas era de 72 mil, enquanto que em 2003, passou a abranger aproximadamente 84,3 mil empresas. O

---

[22] Baseada na publicação completa da Pintec 2003.

[23] Esta seção irá apresentar diversos dados de forma comparativa com o ano 2000 uma vez que este é o ano de referencia das perguntas quantitativas da publicação da primeira Pintec. Portanto, será comparados o desempenho econômico de 2000 e 2003, e as taxas de inovação destes dois períodos.

[24] Em 2000, o crescimento do Produto Interno Bruto foi de 4,4%, e a indústria expandiu 4,8%, caracterizando o ano de 2000 como tendo as taxas de crescimento anual mais elevado desde as obtidas no período 1994/1993.

número de empresas que declarou ter implementado produto e/ou processo tecnologicamente novo ou substancialmente aprimorado aumentou de 22,7 mil para 28 mil, elevando, assim, a taxa de inovação para 33,3% no triênio 2001-2003. Porém, o ligeiro crescimento de 31,5% para 33,3% na taxa de inovação da indústria nacional decorreu, essencialmente, do movimento empreendido pelas empresas de menor porte (de 10 a 49 pessoas) que, em sua maioria, desenvolveram inovações de produto e processo para a empresa, de caráter imitativo, envolvendo menores riscos e custos[25]. Esta evidencia é reforçada pela queda de inovações em todas as faixas de tamanho das empresas no mercado nacional, demonstrando que a estratégia das firmas estava mais voltada para a difusão de inovação do que para a geração destas, comportamento coerente com o período de crise que dominava na economia brasileira.

2.2.1 Impactos da inovação

Os agentes econômicos tomam as decisões de adotar produtos e processos tecnologicamente novos ou substancialmente aprimorados baseados em suas expectativas de ganhos futuros de competitividade e, conseqüentemente, de lucro. Os resultados que essas inovações produzem no desempenho competitivo das empresas podem ser diversos e de intensidades variadas. A PINTEC 2003 possui uma seção destinada à importância dos impactos das inovações de produto e processo referente à: melhoria da qualidade dos produtos; ampliação da gama de produtos ofertados; aumento da capacidade produtiva; aumento da flexibilidade da produção; redução dos custos de produção; redução dos custos do trabalho; redução do consumo de matérias-primas; redução do consumo de energia e redução do consumo de água. Adicionalmente, esta seção analisa a importância do impacto ambiental na manutenção e na ampliação da participação da empresa no mercado, na abertura de novos

[25]Como as empresas de pequeno porte representam 79,7 % do universo das empresas pesquisadas na Pintec 2003, seus movimentos influenciam fortemente os indicadores da taxa de inovação da indústria nacional.

mercados, na redução dos impactos sobre o meio ambiente e no controle de aspectos ligados à saúde e segurança. Por fim, a seção aborda ainda se a adoção de inovação está relacionada ao enquadramento em regulamentações e normas relativas ao mercado interno ou mercado externo.

O conjunto das cinco mais elevadas freqüências (melhoria da qualidade dos produtos; aumento da capacidade produtiva; aumento da flexibilidade da produção; na manutenção da participação da empresa no mercado; na ampliação da participação da empresa no mercado) permaneceu o mesmo, mas com a troca da primeira posição, agora ocupada pela melhoria da qualidade dos produtos que em 2000 ocupava a segunda posição. Em seguida, destacam-se fatores associados à posição da empresa no mercado (manter ou ampliar a participação da empresa no mercado, 61,0% e 53,0%, respectivamente) e ao processo (aumentar a capacidade produtiva, com 52,9%, e a flexibilidade da produção, com 43,3%).

A única alteração significativa dentre as respostas das firmas sobre o impacto das inovações foi em relação ao item: 'redução do impacto ambiental e em aspectos ligados à saúde e segurança' que passou da nona no ano de 2000 para a sexta posição em 2003. Ou seja, a questão ambiental, e também segurança e saúde, foram os itens que tiveram o maior aumento de importância dentre os impactos da atividade inovadora. Os dados da PINTEC 2003 reforçam os argumentos de Ferraz e Seroa (2002), Young e Lustosa (2001) e Young e Pereira (2000) sobre o aumento de importância da questão ambiental sobre o desempenho das firmas brasileiras e a necessidade de estudos empíricos a este respeito[26]. Por isso, este capítulo

---

[26] Segundo Ferraz e Seroa (2002), a preocupação empresarial com o meio ambiente não é exclusiva ao Brasil e decorre em função de diversas modificações nos incentivos como: o processo de internacionalização da economia brasileira que introduziu modificações no comportamento dos empresários, especialmente aqueles que têm que prestar contas em países onde a regulação ambiental é mais estrita; o aumento da consciência ambiental da população e a informatização dos órgãos reguladores que facilitou a tarefa de controle da poluição complementado pela introdução de novas leis como a lei de crimes ambientais. A argumentação levantada por Ferraz e Seroa (2002) não é consensual, Young e Pereira (2000), por exemplo, afirmam que a internacionalização da economia acarretou em uma especialização em indústrias poluidoras. Apesar do debate acerca das causas referentes ao aumento de importância dada às questões ambientais nas empresas, a crescente relevância do impacto ambiental das atividades das firmas tem sido demonstrada através de diversos estudos empíricos como Tigre et alli (1994), Young e Lustosa (2001) e vem sendo aceita na maioria das vezes.

analisa as firmas que adotaram inovações que tiveram impacto significativo (alto e médio) sobre o meio ambiente a fim de contribuir com evidências empíricas sobre a relação entre o processo inovador e as questões ambientais. A seguir, será apresentada a metodologia adotada.

2.3 Metodologia

As variáveis de interesse foram criadas a partir da seção destinada aos impactos da inovação da PINTEC 2003. As empresas que responderam que a inovação teve impacto alto e médio foram reagrupadas em uma única categoria (sim) enquanto as empresas que responderam que o impacto foi baixo ou irrelevante foram reagrupadas em outra categoria (não). Esta metodologia de agrupamento será adotada quando a pergunta se referir ao grau de importância do impacto da inovação. Dessa forma, foram criadas três variáveis binárias a partir de perguntas qualitativas, relacionadas às inovações com impactos ambientais:

1. Recursos naturais (RN) => indica se a inovação teve impacto significativo sobre a redução de consumo de água, matéria-prima ou energia. Se a firma declara que a inovação adotada teve impacto alto ou médio para redução no consumo de água, energia ou matéria-prima, a variável ‘Recursos naturais’ terá valor igual a um; caso contrário, zero.
2. Meio ambiente, Saúde e Segurança (MSS) => Caso a firma declare que a inovação teve impacto significativo (alto ou médio) sobre a redução dos impactos ambientais ou de aspectos ligados à saúde e segurança, a variável MSS se torna um. Caso contrário será considerado será considerado valor zero.

3. Meio ambiente (MA) => É formada pela junção da variável RN e MSS. MA se torna igual a um caso RN ou MSS seja igual a um. É a forma mais ampla de definir a variável relacionada às questões ambientais.

Vale ressaltar que somente as firmas inovadoras respondem a perguntas sobre o impacto da inovação. Assim, as porcentagens de RN, MSS e MA foram calculadas sobre o total de empresas inovadoras que totalizam 4533 firmas. A tabela 2.1 mostra a freqüência destas três variáveis na amostra de empresas inovadoras.

Tabela 1 – Freqüência das variáveis ambientais:

Variáveis ambientais criadas	Nº de firmas inovadoras	%
RN	942	20,78%
MSS	1660	36,62%
MA (RN+MSS)	1985	43,79%
Total de empresas inovadoras	4533	100%

Fonte: Elaboração própria a partir da PINTEC 2003.

A tabela 1 mostra que dentre o grupo de empresas que inovaram em processo e/ou produto, 43,79% das firmas declararam que a inovação teve impacto significativo (alto ou médio) sobre as questões ambientais definida de forma mais ampla (MA). Especificamente em relação a inovações com impacto sobre a redução de matéria-prima, energia ou água, este número se reduz para 20,78%. Vale notar que há empresas que declararam que a inovação teve significativos impactos sobre a redução do uso de recursos naturais, mas não consideraram que a inovação tenha reduzido o impacto em meio ambiente, saúde e segurança de forma representativa[27].

[27] É preciso lembrar que MA foi feita a partir da junção de MSS e RN. Se todas as empresas que declararam que a inovação teve impacto significativo em redução de água, energia ou matéria-prima, também declarassem que

Além dessas três variáveis binárias, também foi utilizada a variável ‘gestão ambiental’, em que a firma declara se realizou ou não gestão ambiental. Nesse caso, a porcentagem foi calculada a partir do número total de empresas entrevistadas. Das 10.622 firmas entrevistadas, apenas 720, ou seja, 6,76% declararam realizar algum tipo de gestão ambiental. A seguir, as três variáveis criadas como *proxies* para inovação ambiental e os dados de gestão ambiental serão correlacionadas com a origem de capital das firmas.

2.4 Origem do capital

Neste item, será analisado se empresas de capital estrangeiro se posicionam de maneira diferente das empresas nacionais com relação à execução de gestão ambiental e adoção de inovações com impactos ambientais significativos. A amostra da PINTEC 2003 está concentrada em empresas nacionais: das 10.624 firmas entrevistadas, 10.372 ou 97% são nacionais; 200 (2%) possuem capital controlador estrangeiro e 50 (0,5%) possuem capital misto[28]. Em relação as 4.533 empresas inovadoras 145 têm capital controlador estrangeiro, enquanto 34 possuem capital misto.

---

houve significativa redução do impacto ambiental, RN seria um subconjunto de MSS, fazendo com que MA fosse igual à MSS. Como é possível observar que MA é maior que MSS, percebe-se que existem firmas que conseguem redução significativa no uso de recursos, mas não considera que houve efeito significativo sobre redução do impacto ambiental. Pode ser que a inovação, neste caso, esteja relacionada a programas de otimização e que o resultado final não acarrete em melhorias ambientais. Isto porque a redução do impacto ambiental se refere apenas à inovação considerada como principal. Não há como saber se houve uma melhora ambiental na empresa como um todo. É possível que concomitantemente a esta inovação que reduza o uso de recursos naturais, a empresa adote outras práticas danosas ao meio-ambiente, que aumente o impacto ambiental da empresa sobre o meio-ambiente.

[28] Capital controlador é aquele que é titular de uma participação no capital social que lhe assegura a maioria dos votos e que, portanto, possui direitos permanentes de eleger os administradores e de preponderar nas deliberações sociais, ainda que não exerça este direito, ausentando-se das assembléias. O questionário Pintec 2003 define que o capital controlado é nacional se está sob a titularidade direta ou indireta de pessoas físicas ou jurídicas fora do país.

Tabela 2 – Inovações ambientais por origem de capital

Origem do capital	Total de firmas inovadoras	RN		MSS		MA	
		Número de firmas	%	Número de firmas	%	Número de firmas	%
Capital Nacional	4.354	891	20,46%	1.580	36,29%	1.891	43,43%
Capital Estrangeiro	145	45	31,03%	72	49,66%	84	57,93%
Capital Misto	34	6	17,65%	8	23,53%	10	29,41%
Total	4.533	942	20,78%	1.660	36,62%	1.985	43,79%

Fonte: Elaboração própria a partir da PINTEC 2003

Quando a origem do capital é estrangeira, 31% das empresas inovadoras afirmam que as inovações têm impacto significativo sobre a redução de consumo de água, energia ou matéria-prima. Em relação às empresas nacionais, esta parcela se reduz para 20% das firmas inovadoras. Praticamente metade das empresas estrangeiras (49,6%) declara que a inovação teve implicações significativas sobre a redução dos impactos ambientais e no controle de aspectos relacionados à saúde e segurança enquanto apenas 36,2% das empresas nacionais declaram que estes efeitos foram relevantes. Naturalmente, em relação a MA, a diferença persiste: 57,9% das empresas de capital estrangeiro enxergam como relevantes alguns dos impactos enumerados em RN ou MSS enquanto este número cai para 43,4% nas firmas nacionais.

Tabela 3 - Firmas que declaram ter realizado gestão ambiental

Origem do Capital	Firmas que declaram ter realizado gestão ambiental	
	Número de Firmas da Amostra	% da firmas da amostra
Capital Nacional	10.372	6,26%
Capital Estrangeiro	200	29,50%
Capital Misto	50	20,00%
Total	10.622	6,76%

Fonte: Elaboração própria a partir da PINTEC 2003.

A tabela 3 mostra que somente 6,26% das firmas nacionais adotam procedimento de gestão ambiental, enquanto entre as estrangeiras esse número se eleva para 29,5%. Assim, é possível verificar que um número maior de empresas com capital estrangeiro declarou ter realizado inovações que reduziram o impacto ambiental e ter adotado técnicas de gestão ambiental[29].

Os dados analisados até o momento sugerem que as empresas com origem de capital estrangeira implementam técnicas de gestão ambiental com mais freqüência e realizam um número maior de inovações com impactos ambientais do que as empresas formadas por capital nacional.

Uma hipótese pode ser o fato de que a empresa importe, de alguma forma, a estratégia ambiental do país de origem dos acionistas. Neste caso, uma empresa filial no Brasil, com matriz em outro país cuja legislação ambiental seja mais rígida, teria sua estratégia ambiental influenciada pelas políticas ambientais adotadas pela matriz. Assim, firmas com capitais de países caracterizados por regulamentações ambientais mais rígidas, tenderiam a implementar mais técnicas de gestão ambiental e a realizar inovações com impactos ambientais. Deve ser ressaltado que os dados apresentados permitem apenas sugerir a existência desta hipótese, não sendo possível confirmá-la, pois as tabelas acima não estabelecem controles importantes como: diferenças setoriais, tamanho, viés exportador, gasto de P&D, entre outros[30].

Outras hipóteses estariam relacionadas à maior propensão a exportar das firmas multinacionais e à sua maior concentração em setores poluidores, obrigando-as a investir em

---

[29] Optou-se por não analisar o comportamento das empresas mistas devido ao reduzido número de amostra que reduz a confiabilidade dos dados e aumenta as chances de obter análises enviesadas. Adicionalmente, as empresas mistas possuem um elevado grau de diversidade, pois reúne diferentes porcentagens de capital estrangeiro dentro uma mesma categoria.

[30] Logo, esta seção indica que estratégia ambiental deve ser influenciada pela origem de capitais, mas futuros trabalhos que incorporem tais controles são indicados.

inovações ambientais tanto para participar do comércio internacional quanto para respeitar as crescentes normas ambientais em vigor em determinados setores.

As tabelas 4 e 5 mostram que a distribuição das empresas nacionais, estrangeiras e mistas tanto por classe de receita líquida de venda quanto por número de pessoas empregadas.

Tabela 4 – Receita líquida de vendas por origem de capital

Receita líquida de vendas anual (2003) em milhares de reais	Origem do capital						
	Total	Nacional		Estrangeiro		Misto	
		Número de firmas	%	Número de firmas	%	Número de firmas	%
Ate 1.500	7648	7611	73,38%	20	10,00%	17	33,33%
De 1500 a 6000	1976	1935	18,66%	31	15,50%	10	19,61%
Acima de 6.000	1000	827	7,97%	149	74,50%	24	47,06%
Total	10642	10372	100,00%	200	100,00%	51	100,00%

Fonte: Elaboração própria a partir dos dados fornecidos pelo IBGE.

A tabela 4 mostra que apenas 7,9% das empresas nacionais têm receita anual acima de seis milhões de reais enquanto para as empresas de capital controlador estrangeiro este número sobe para 74,5%. A maioria das empresas brasileiras, 73,3%, possui receita líquida de venda até 1,5 milhões de reais[31].

[31] As empresas de capital misto não serão analisadas pelos motivos apontados anteriormente.

Tabela 5 – Número de pessoas ocupadas por origem do capital.

Número de pessoas empregadas	Total de empresas (inovadoras e não inovadoras)	Origem do capital					
		Nacional		Estrangeiro		Misto	
		Número de firmas	%	Número de firmas	%	Número de firmas	%
Ate 50	8520	8443	81,40%	51	25,37%	26	50,98%
De 50 até 250	1719	1626	15,68%	77	38,31%	16	31,37%
De 250 até 500	214	179	1,73%	30	14,93%	5	9,80%
Acima de 500	171	124	1,20%	43	21,39%	4	7,84%
Total	10624	10372	100,00%	201	100,00%	51	100,00%

Fonte: Elaboração própria a partir dos dados fornecidos pelo IBGE.

Já a tabela 5 mostra que as firmas com capital controlador nacional são, em sua maioria firmas pequenas, com até 50 empregados, enquanto apenas um quarto das firmas estrangeiras possui tal porte. As firmas estrangeiras caracterizam-se por ser de médio e grande porte, conforme pode ser visto na tabela acima.

Desse modo, é preciso ter cautela com a hipótese levantada de que a estratégia ambiental das empresas seja influenciada pela origem de capital. Apesar de teoricamente plausível, trabalhos futuros que incorporem variáveis relevantes como o tamanho das firmas, as diferenças setoriais, os gastos em P&D e a porcentagem de exportação são essenciais para que se possa aceitar ou refutar esta hipótese aqui colocada.

2.5 Tamanho da firma

O objetivo desta seção é analisar se o tamanho da empresa influencia na estratégia ambiental adotada. O tamanho da empresa foi definido de duas formas: de acordo com receita

líquida de vendas e pelo número de pessoal ocupado. As firmas foram classificadas de acordo com a receita média líquida anual em: até R$ 1500 reais; de R$ 1.500 até 6.000 e acima de R$ 6.000 e de acordo com o número de empregados até 50 funcionários; de 50 a 250; de 250 a 500 funcionários e acima de 500 funcionários.

Tabela 6 - Inovações com impactos ambientais por receita líquida

Receita líquida de vendas anual (2003) em milhares de reais	Total de firmas inovadoras	RN		MSS		MA	
		Número de firmas	%	Número de firmas	%	Número de firmas	%
Até 1.500	2965	551	18,58%	997	33,63%	1197	40,37%
De 1500 a 6000	908	207	22,80%	356	39,21%	429	47,25%
Acima de 6.000	660	184	27,88%	307	46,52%	359	54,39%
Total	4533	942	20,78%	1660	36,62%	1985	43,79%

Fonte: Elaboração própria a partir dos dados da PINTEC 2003

A tabela 6 sugere que a receita líquida de venda possui uma relação positiva com as três variáveis ambientais definidas. Dentre as firmas com receita anual de R$ 1,5 milhões, apenas 18,5% declararam que a inovação reduz o consumo de matéria-prima, energia ou água. Este número sobre para 27,8% dentre as firmas cuja receita líquida seja superior a seis milhões de reais. Em relação ao impacto da inovação sobre os aspectos ambientais e relacionados à saúde e segurança, a diferença aumenta: 33,6% das firmas com receita de até R$ 1,5 milhões de reais declararam que a inovação teve efeitos significativos sobre estes aspectos enquanto este número dobra (46,5%) dentre as empresas com receita anual líquida acima de seis milhões de reais. Por fim, a tabela revela que 40,3% das empresas com receita de até R$ 1,5 milhões declararam que a inovação teve significativo efeito ambiental, definido de forma mais ampla (MA), em relação às firmas com receita anual acima de seis milhões de reais, este número sobre para 54,3%.

Em relação à adoção de gestão ambiental, a influência da receita líquida parece ser ainda mais relevante: apenas 4,43% das empresas com receita de até 1,5 milhões de reais adotam algum tipo de gestão ambiental. Dentre o grupo de empresas com receita líquida acima de seis milhões de reais, a parcela de firmas que adota gestão ambiental sobe para 22,9%.

Tabela 7 – Gestão Ambiental por faixa de Receita Anual Líquida.

Receita anual (em milhares)	Firmas que declaram realizar gestão ambiental	
	Número de firmas da amostra	%
Ate 1.500	7647	4,43%
De 1500 a 6000	1976	7,64%
Acima de 6.000	998	22,95%
Total	10621	6,77%

Fonte: Elaboração própria a partir dos dados da PINTEC 2003

A tabela 7 relaciona as inovações com impacto sobre as variáveis ambientais criadas pelo número de empregados na firma em 31 de dezembro de 2003.

Tabela 8 – Variáveis ambientais pelo número de pessoas ocupadas.

Número de pessoas ocupadas	Total de empresas inovadoras	RN		MSS		MA	
		Número de firmas	%	Número de firmas	%	Número de firmas	%
até 50	3394	655	19,30%	1170	34,47%	1405	41,40%
De 50 até 250	848	188	22,17%	350	41,27%	410	48,35%
de 250 até 500	132	38	28,79%	63	47,73%	74	56,06%
acima de 500	159	60	37,74%	78	49,06%	96	60,38%
Total	4533	941	20,76%	1661	36,64%	1985	43,79%

Fonte: Elaboração própria a partir dos dados da PINTEC 2003

Apenas 19,3% das firmas com até 50 pessoas empregadas declararam que a inovação teve efeito significativo sobre a redução de matéria-prima, água e energia, enquanto este número passa para 37,7% quando para empresas com mais de 500 empregados. A análise da tabela 8 indica que a tendência das firmas com mais empregados adota mais inovação com impactos ambientais se mantêm tanto em MSS quanto em MA.

Tabela 9– Gestão ambiental pelo número de pessoas ocupadas

Número de pessoas ocupadas	Total de firmas da amostra	Empresas que implementaram gestão ambiental	
		Número de firmas	%
Até 50	8520	392	4,60%
De 50 até 250	1719	199	11,58%
De 250 até 500	214	53	24,77%
Acima de 500	171	75	43,86%
Total	10624	719	6,77%

Fonte: Elaboração própria a partir da PINTEC 2003

Pela tabela 9 é possível verificar novamente que há um crescimento acentuado das pequenas empresas para as grandes em relação à adoção de gestão ambiental. Apenas 4,6% das empresas com ate 50 pessoas empregadas realizam gestão ambiental enquanto 43,8% da empresas com mais de 500 funcionários declaram realizar gestão ambiental.

As tabelas apresentadas ao longo desta seção indicam que quanto maior a empresa, tanto em número de pessoas empregadas quanto em valor da receita líquida, uma maior parcela de firmas realiza inovações com impactos ambientais significativos e adota gestão ambiental. É preciso, porém, fazer algumas ressalvas em relação ao fato de as maiores empresas serem as mais preocupadas com a questão ambiental. Em primeiro lugar, é possível que a empresa realize tais investimentos por exigência do mercado ou pela pressão legal. É

razoável supor que a probabilidade de serem atuados por órgãos reguladores aumente com o tamanho da firma. Logo, estas empresas podem inovar como forma de obter competitividade ou simplesmente por pressão dos órgãos reguladores. (FERRAZ, E SEROA, 2001). Além disto, as grandes empresas têm mais recursos para realizar inovações de forma geral e, em especial, inovações ambientais. Vale ressaltar que as empresas de maior porte também concentram maior participação de firmas multinacionais, as quais são mais intensivas em inovação ambiental. Recomenda-se a realização de trabalhos futuros em que estas hipóteses possam ser testadas adequadamente.

2.6 Inovação

O objetivo desta seção é analisar as estratégias ambientais de acordo com o grau de importância dado ao departamento interno de P&D como fonte indutora de desenvolvimento da atividade inovativa na empresa e a freqüência na qual a firma realiza atividades de Pesquisa e Desenvolvimento: contínua ou ocasional [32].

A tabela 10 mostra que as firmas que atribuem importância alta ou média às atividades internas de P&D realizam praticamente a mesma quantidade de inovações com impactos ambientais significativos que as firmas que atribuem importância baixa ou não significativa às atividades de P&D. A diferença entre os dois grupos é irrelevante em relação à redução do impacto sobre o consumo de matéria-prima, energia e água a diferença é de menos de 1%; em

[32] A utilização de P&D como indicador para a capacidade da firma inovar traduz uma visão bastante restrita sobre o processo de inovação. A literatura já avançou na direção de compreender a inovação não como um ato, mas sim fruto um processo complexo que envolve fatores sistêmicos como as instituições, a interação entre elas que formam uma rede, o cenário macroeconômico, a interação com as universidades, a cultura, etc... O estudo da inovação caminha na construção de indicadores sistêmicos que permitam avançar na direção de uma visão ampla de inovação. Apesar de estar de acordo com a visão ampla de inovação, este trabalho não conseguiu avançar no sentido de utilizar indicadores sistêmicos para medir inovação com impactos ambiental. Como a construção de indicadores sistêmicos para o processo inovativo do Brasil, ainda é bastante recente e não é o objetivo primordial do trabalho, esta simplificação parece aceitável. Para trabalhos futuros, pretende-se dar uma abordagem sistêmica ao processo de inovação com impactos ambientais.

relação à redução do impacto de aspectos relacionados ao meio ambiente, saúde e segurança a diferença é de aproximadamente 3%, enquanto em relação a MA, a também é de 3%.

Tabela 10 - As variáveis ambientais e o grau de importância dada às atividades de P&D.

Grau de importância dada às atividades de P&D	Firmas inovadoras	RN		MSS		MA	
		Número de firmas	%	Número de firmas	%	Número de firmas	%
Baixo e não significativo	3595	746	20,75%	1289	35,86%	1549	43%
Alto ou médio	938	196	20,90%	371	39,55%	436	46,4%
Total	4533	942	20,78%	1660	36,62%	1985	43,7%

Fonte: Elaboração própria a partir da PINTEC 2003

Em relação à implementação de técnicas de gestão ambiental, é possível perceber um comportamento diferenciado: 19,7% das firmas que atribuem importância média ou alta às atividades de P&D declararam ter implementado técnicas de gestão ambiental, enquanto este número se reduz para 11,7% em relação às firmas que atribuem importância baixa e não relevante a tais atividades.

Tabela 11 - Gestão ambiental e o grau de importância das atividades de P&D

Grau de importância dada às atividades de P&D	Freqüência do total da amostra	Total de firmas que declaram realizar gestão ambiental	
		Número de firmas	%
Baixo e não significativo	3860	453	11,74%
Alto ou médio	999	197	19,72%
Total	4859	650	13,38%

Fonte: Elaboração própria a partir da PINTEC 2003

A tabela 11 sugere um comportamento diferenciado sobre as questões ambientais de acordo com a freqüência da atividade de P&D. Em relação às inovações com impactos sobre redução de consumo de matéria-prima, água e energia, 26,1% das empresas que realizam P&D de forma contínua declararam que este efeito foi significativo, este número diminui para 17% dentre as empresas que realizam atividades de P&D de forma ocasional. A parcela de firmas que declara que o impacto da inovação sobre aspecto de meio-ambiente, saúde ou segurança foi significativo é de 43,2% dentre as firmas que realizam tais atividades de forma contínua, enquanto apenas 37,7% das firmas que realizam P&D de forma ocasional. Em relação a MA, a tendência das firmas que realizam atividades de P&D de forma contínua apresentar maiores índices se mantém: 51,7% contra 47,7%.

Tabela 12 – Variáveis ambientais e a freqüência de P&D

Freqüência das atividades de P&D	**Freqüência entre as empresas inovadoras**	**RN**		**MSS**		**MA**	
		Número de firmas	**%**	**Número de firmas**	**%**	**Número de firmas**	**%**
Ocasional	1092	186	17,03%	412	37,73%	471	43,13%
Contínuo	726	190	26,17%	314	43,25%	376	51,79%
Total	1818	376	20,68%	726	39,93%	847	46,59%

Fonte: Elaboração própria a partir da PINTEC 2003

Em relação à implementação de técnicas de gestão ambiental, o comportamento diferenciado torna-se ainda mais evidente: as firmas que realizam atividades de P&D de forma ocasional, apenas 14% adotam técnicas de gestão ambiental, mas em relação às firmas que realizam tais atividades de forma contínua, este número dobra.

Tabela 13 – Gestão Ambiental e a freqüência de P&D

Freqüência das atividades de P&D	Número de empresas da amostra	Percentual de firmas que declaram realizar gestão ambiental
Ocasional	1152	14,06%
Contínuo	777	28,06%
Total	1929	19,70%

Fonte: Elaboração própria a partir da PINTEC 2003

Os dados desta seção sugerem que a importância dada ao departamento de P&D como fonte indutora para desenvolvimento da atividade inovadora na empresa não está relacionada ao processo de inovações com impactos ambientais significativos, mas sim com a adoção de técnicas de gestão ambiental. As tabelas analisadas mostram que existe a possibilidade de haver uma relação positiva entre o fato das firmas que realizam atividade de P&D de forma contínua e a adoção de técnicas de gestão ambiental e de inovações com impactos ambientais significativos. Porém, é preciso lembrar novamente a necessidade de estudo que incluam fatores que influenciam o processo inovativo e que desenvolvam indicadores que tratem o processo inovativo de forma ampla.

Esta seção verifica a adoção de técnicas de gestão ambiental e de inovações com impactos ambientais significativos de acordo com o potencial poluidor de cada setor. Pela dificuldade em se medir a carga de poluentes produzida em cada unidade industrial, os estudos recorrem, portanto, a diferentes classificações de setores industriais potencialmente poluidores[33]. Os setores industriais foram desagregados a dois dígitos da CNAE[34] e o potencial poluidor foi classificado em alto, médio ou baixo, utilizando a classificação elaborada por Ferraz e Seroa (2002).

[33] Além da poluição potencial, a escala de produção e o tipo de tecnologia empregada influenciam o nível de saturação do meio ambiente local. Futuros trabalhos que incorporem estas variáveis são necessários a fim de medir melhor o impacto ambiental causado por cada produção setorial.
[34] CNAE - Classificação nacional das atividades econômicas.

Os setores com alto potencial poluidor são os setores dominados por empresas nacionais, enquanto os de baixo potencial poluidor são dominados por empresas multinacionais. Ou seja, a hipótese que as multinacionais investem mais em inovação porque estão concentradas em setores poluidores não pode ser confirmada.

Tabela 14 - Variáveis ambientais agrupadas por setor de acordo com a poluição potencial.

FIRMAS DE ALTO POTENCIAL POLUIDOR								
CNAE	**Empresas da indústria de transformação brasileira**	**Número de empresas inovadoras**	**RN**	**MSS**	**MA**	**RN**	**MSS**	**MA**
			Número de firmas	**%**	**Número de firmas**	**%**	**Número de firmas**	**%**
23	**Fab. De coque, refino de petróleo, elaboração de combustíveis nucleares e produção de álcool**	10	4	40%	6	60%	7	70,00%
27	**Metalurgia básica**	77	18	23,38%	36	46,75%	39	50,65%
24	**Fab. de produtos químicos**	247	58	23,48%	103	41,70%	122	49,39%
21	**Fab. de celulose, papel e produtos de papel**	79	22	27,85%	28	35,44%	38	48,10%
26	**Fab. de produtos de minerais não-metálicos**	215	42	19,53%	86	40,00%	95	44,19%
19	**Preparação de couros e Fab. de artefatos de couro, artigos de viagem e calçados**	185	20	10,81%	58	31,35%	63	34,05%
TOTAL		813	164	20,17%	317	38,99%	364	44,77%

Continua na próxima página →

FIRMAS DE MÉDIO POTENCIAL POLUIDOR								
CNAE	**Empresas da indústria de transformação brasileira**	**Número de empresas inovadoras**	**RN**	**MSS**	**MA**	**RN**	**MSS**	**MA**
			Número de firmas	**%**	**Número de firmas**	**%**	**Número de firmas**	**%**
28	**Fab. de produtos de metal**	397	105	26,45%	187	47,10%	226	56,93%
15	**Fab. de produtos alimentícios e bebidas**	576	140	24,31%	220	38,19%	273	47,40%
29	**Fab. de máquinas e equipamentos**	380	74	19,47%	155	40,79%	177	46,58%
34	**Fab. e montagem de veículos automotores, reboques e carrocerias**	125	29	23,20%	46	36,80%	53	42,40%
17	**Fab. de produtos têxteis**	180	48	26,67%	56	31,11%	71	39,44%
35	**Fab. De outros equipamentos de transporte**	23	5	21,74%	8	34,78%	9	39,13%
18	**Confecção de artigos do vestuário e acessórios**	612	94	15,36%	136	22,22%	187	30,56%
TOTAL		2293	495	21,59%	808	35,24%	996	43,44%

Continua na próxima página →

FIRMAS DE BAIXO POTENCIAL POLUIDOR								
CNAE	**Empresas da indústria de transformação brasileira**	**Número de empresas inovadoras**	**RN**	**MSS**	**MA**	**RN**	**MSS**	**MA**
			Número de firmas	**%**	**Número de firmas**	**%**	**Número de firmas**	**%**
25	**Fab. de artigos de borracha e plástico**	296	55	18,58%	144	48,65%	158	53,38%
31	**Fab. de máquinas, aparelhos e materiais elétricos**	113	24	21,24%	44	38,94%	50	44,25%
36	**Fab. de móveis e indústrias diversas**	366	75	20,49%	139	37,98%	160	43,72%
20	**Fab. de produtos de madeira**	260	58	22,31%	101	38,85%	113	43,46%
33	**Fab. de equipamentos de instrumentação médico-hospitalares, instrumentos de precisão e ópticos, equipamentos para automação industrial, cronômetros e relógios**	62	19	30,65%	9	14,52%	24	38,71%

Continua na próxima página →

FIRMAS DE BAIXO POTENCIAL POLUIDOR (CONTINUAÇÃO)								
CNAE	**Empresas da indústria de transformação brasileira**	**Número de empresas inovadoras**	**RN**	**MSS**	**MA**	**RN**	**MSS**	**MA**
			Número de firmas	**%**	**Número de firmas**	**%**	**Número de firmas**	**%**
32	**Fab. de material eletrônico e de aparelhos e equipa mentos de comunicações**	56	9	16,07%	9	16,07%	16	28,57%
22	**Edição, impressão e reprodução de gravações.**	175	26	14,86%	41	23,43%	49	28,00%
30	**Fab. de máquinas para escritório e equipamentos de informática**	23	2	8,70%	5	21,74%	5	21,74%
TOTAL		1353	268	19,81%	493	36,44%	576	42,57%
								Fim

Fonte: Elaboração própria com dados da PINTEC 2003; Taxonomia Ferraz e Seroa (2002).
OBS: Setor CNAE 16 (Fumo) foi excluído por apresentar apenas duas firmas inovadoras. O reduzido número aumenta a probabilidade de obter resultados viesados.

Considerando apenas as firmas inovadoras, a parcela que declarou ter realizado inovações que reduzem o consumo de água, matéria-prima ou energia foi de: 20,17% para as firmas que pertencem aos setores de alta poluição potencial; 21,59% para as firmas dos setores classificados como poluidores potenciais médios realizam e 19,81% para as firmas que possuem baixa poluição potencial. Em relação às firmas que realizaram inovações relacionadas à redução dos impactos ambientais e ao controle de aspectos ligados à segurança e saúde, a parcela de firmas que realizou tais inovações foram em média, 38,99%, 35,24% e 36,44% para os setores caracterizados como alta, média ou baixa poluição potencial

respectivamente. Portanto, não foi possível, através da análise das médias, verificar uma relação positiva entre a poluição potencial e o índice de firmas que realizam inovações com impactos ambientais significativos.

É possível observar que o setor CNAE 23 (fabricação de coque, refino de petróleo, elaboração de combustíveis nucleares e produção de álcool), caracterizado como alto poluidor, é o setor com a maior parcela de firmas que realiza inovações com impactos ambientais, de acordo com todas as classificações (RN, MSS e MA). Devido à importância deste setor para a economia e ao forte impacto ambiental de suas atividades, o quarto capítulo será dedicado à analise detalhada do setor de petróleo.

Os resultados da tabela 14 indicam que há fortes diferenças de acordo com a variável ambiental utilizada. O setor CNAE 33 (Fabricação de equipamentos de instrumentação médico-hospitalares, instrumentos de precisão e ópticos, equipamentos para automação industrial, cronômetros e relógios de celulose), por exemplo, foi o setor que apresentou o segundo maior número de firmas que realizam inovações com redução de consumo, água e energia. No entanto, foi um dos últimos em relação à adoção de inovações relacionadas à redução dos impactos ambientais e ao controle de aspectos ligados à segurança e saúde. Esta mesma tendência de alto índice de resposta para RN e baixo para MSS também ocorre para o setor CNAE 21 (Fabricação de celulose, papel e produtos de papel) e para o setor CNAE 17 (de produtos têxteis) que apresentam respectivamente o terceiro e quarto lugar em número de firmas que mais realizam RN, mas estão entre os que menos realizam inovações MSS. Ou seja, estes setores parecem adotar inovações associadas a programas de otimização que estão relacionados com redução de custo, mas não necessariamente possuem fortes preocupações ambientais.

O setor CNAE 25 (Fabricação de artigos de borracha e plástico) parece ter a tendência oposta: ficou em segundo lugar, atrás apenas para o setor CNAE 23, em relação à adoção de

inovações com impactos ambientais e aspectos ligados à segurança e saúde (MSS), mas está entre os últimos em relação à adoção de inovações que reduzam o consumo de matéria-prima, água e energia. Ou seja, apesar de possuir baixo potencial de poluição, quase metade das empresas inovadoras deste setor realizou inovações com impactos ambientais (MSS). O setor CNAE 26 (Fabricação de produtos de minerais não-metálicos) também apresenta tendência semelhante: 40% das firmas declaram ter realizado inovações com aspectos ambientais (MSS), mas o número de firmas deste setor que afirma ter realizado inovações RN não chega a 20%.

Por fim, vale observar que o setor de alta poluição potencial que menos realizou inovações com significativos impactos na redução dos danos ambientais (tanto em termos de RN, MSS ou MA) foi o setor de couro. Isso indica que este setor apresenta menos capacidade de atender as demandas de controle ambiental. Uma possível explicação pode estar relacionada ao caráter tradicional de produção, muitas vezes com pequenas e médias empresas.

No que se segue, a tabela 15 mantém a taxonomia de Ferraz e Seroa (2002) e apresenta a parcela de firmas que declarou ter adotado técnicas de gestão ambiental.

Tabela 15 - Firmas que adotaram gestão ambiental, agrupadas por setor de acordo com a poluição potencial.

FIRMAS DE ALTO POTENCIAL POLUIDOR					
CNAE		**Indústrias de transformação**	**Total de firmas**	**Total de firmas que adotam gestão ambiental**	**% de firmas que adotam gestão ambiental**
23		**Fab. de coque, refino de petróleo, elaboração de combustíveis nucleares e produção de álcool**	23	6	26,09%
24		**Fab. de produtos químicos**	442	58	13,12%
21		**Fab. de celulose, papel e produtos de papel**	200	23	11,50%
27		**Metalurgia básica**	176	16	9,09%
26		**Fab. de produtos de minerais não-metálicos**	843	56	6,64%
19		**Preparação de couros e Fab. de artefatos de couro, artigos de viagem e calçados**	484	26	5,37%
TOTAL			2168	185	8,53%
FIRMAS DE MÉDIO POTENCIAL POLUIDOR					
34	**médio**	**Fab. e montagem de veículos automotores, reboques e carrocerias**	245	34	13,88%
28	**médio**	**Fab. de produtos de metal**	938	81	8,64%
15	**médio**	**Fab. de produtos alimentícios e bebidas**	1337	105	7,85%
35	**médio**	**Fab. de outros equipamentos de transporte**	66	5	7,58%
29	**médio**	**Fab. de máquinas e equipamentos**	682	46	6,74%
17	**médio**	**Fab. de produtos têxteis**	400	18	4,50%
18	**médio**	**Confecção de artigos do vestuário e acessórios**	1478	27	1,83%
TOTAL			5146	316	6,14%

Continua na próxima página →

FIRMAS DE BAIXO POTENCIAL POLUIDOR				
CNAE	**Indústrias de transformação**	**Total de firmas**	**Total de firmas que adotam gestão ambiental**	**% de firmas que adotam gestão ambiental**
22	**Fab. de máquinas para escritório e equipamentos de informática**	25	3	12,00%
30	**Fab. de equipamentos de instrumentação médico-hospitalares, instrumentos de precisão e ópticos, equipamentos para automação industrial, cronômetros e relógios**	106	10	9,43%
33	**Fab. de artigos de borracha e plástico**	636	48	7,55%
25	**Fab. de produtos de madeira**	643	44	6,84%
20	**Fab. de máquinas, aparelhos e materiais elétricos**	215	14	6,51%
31	**Fab. de móveis e indústrias diversas**	846	49	5,79%
36	**Fab. de material eletrônico e de aparelhos e equipa mentos de comunicações**	77	4	5,19%
32	**Fab. de máquinas para escritório e equipamentos de informática**	25	3	12,00%
TOTAL		2573	175	6,8%
				Fim

Fonte: Elaboração própria a partir dos dados da PINTEC 2003; Taxonomia Ferraz e Seroa (2002).
OBS: Setor CNAE 16 (Fumo) foi excluído por apresentar apenas 2 firmas inovadoras, o reduzido número aumenta a probabilidade de obter amostras enviesadas.

Pode-se ver que a análise da tabela 15 reforça muitas evidências sugeridas na tabela 14. Analisando a gestão ambiental, é possível apenas detectar que a média dos setores mais poluentes é ligeiramente superior a dos demais setores. Não é possível estabelecer uma relação positiva significativa entre a poluição potencial e a adoção de gestão ambiental, pois o setor de baixa poluição potencial adota, na média, mais técnicas de gestão ambiental que os setores de poluição potencial mediana, além da diferença entre os setores ser demasiadamente pequena.

O setor CNAE 23 (Fabricação coque, refino de petróleo, elaboração de combustíveis nucleares e produção de álcool) é o setor que apresenta maior parcela de firmas que adotaram gestão ambiental. A parcela de firmas que adota técnicas de gestão ambiental neste setor é de 26,09%, o dobro do setor de fabricação e montagem de veículos automotores, reboques e carrocerias, segundo setor que mais adota técnicas de gestão ambiental. A análise deste setor é aprofunda no quarto capítulo.

Dentre os setores classificados como de alta poluição potencial, os seguintes setores também obtiveram elevado índice de adoção de gestão ambiental: fabricação de produtos químicos com 13,12%; fabricação de celulose, papel e produtos de papel com 11,50%.

O setor de couros (CNAE 19) apresenta a menor parcela de firmas que adota gestão ambiental entre os setores classificados como alto potencial poluidor: apenas 5,37% das empresas deste setor declaram adotá-la. Em seguida, as empresas de fabricação de produtos de minerais não-metálicos também apresentaram índices abaixo da média apesar de também ser caracterizado como alto potencial poluidor.

Setores que apesar de serem classificados como baixo potencial poluidor, possuem quantidade relevante de firmas que adotam gestão ambiental são: fabricação de máquinas para escritório e equipamentos de informática com 12%; fabricação de equipamentos de instrumentação médico-hospitalares, instrumentos de precisão e ópticos; equipamentos para automação industrial, cronômetros e relógios com 9,43%; fabricação de artigos de borracha e plástico com 7,55% e por fim fabricação de produtos de madeira com 6,84%.

As tabelas 14 e 15 apresentam respectivamente a adoção de inovação com impactos ambientais e a implementação de técnicas de gestão ambiental de acordo com o setor da atividade da empresa. Através da comparação da média dos setores de poluição potencial alta, intermediária e baixa não foi possível confirmar a hipótese de que haveria uma relação positiva entre a preocupação ambiental e o grau de poluição potencial de casa setor.

Verifica-se, porém, que os setores de fabricação de coque, refino de petróleo, elaboração de combustíveis nucleares e produção de álcool; fabricação de produtos químicos; fabricação de celulose, papel e produtos de papel e metalurgia básica são caracterizados como altamente poluidores (potenciais) e apresentam alto índice tanto de adoção de inovações com impactos ambientais quanto de gestão de técnicas ambientais.

Uma hipótese possível seria que os setores caracterizados por alta poluição potencial sofreriam maior pressão do órgão regulador e assim, tenderiam a realizar mais inovações com impactos ambientais e a adotar mais técnicas de gestão ambiental. Outra hipótese para explicar esse comportamento é a de que nos setores que apresente maior participação estatal, o processo de decisão obedece a outros critérios, inclusive de opinião publica.

Portanto, além de serem setores com alto índice de poluição, esses setores são em geral dominados por empresas de médio e grande porte, fator relacionado ao maior investimento em inovações ambientais. Já os setores de couro e de fabricação de produtos de minerais não-metálicos foram exceção, apresentando índices mais baixos, o que implicou em redução da média dos setores altamente poluidores potenciais na adoção de gestão ambiental e inovações com impactos ambientais. Isto indica que políticas ambientais específicas devam ser pensadas para os setores que ainda não respondem em termos inovações ambientais. Também revela a limitação da atual política de comando e controle, que tem pouca eficácia nos setores tradicionais onde há menor concentração industrial, onde se predomina empresas de pequeno e médio porte.

2.8 Análise regional

Alguns exercícios foram feitos para verificar a possibilidade de identificar um padrão regional de comportamento das firmas em relação às estratégias ambientais. Mais

precisamente, buscou-se verificar se as empresas localizadas nos estados mais ricos são as firmas que mais realizam inovações com impactos ambientais, e se nos estados que tiveram uma industrialização tardia há maior tendência de inovação em questões ambientais. Esta última hipótese deriva da suposição de que as firmas mais recentes já teriam incorporado as preocupações ambientais, uma vez que a importância ambiental tem ganhado importância recentemente.

A tabela 16 revela que a Região Norte apresentou os maiores índices de adoção de inovações com impactos ambientais, com 40,61% em relação a inovações que reduzam consumo de matéria-prima, água e energia e 29,7% em relação a aspectos ambientais e saúde e segurança. Mesmo retirando o estado de Roraima e Amapá, por possuírem poucas observações, a região apresenta elevados índices em relação a RN (39,38%) e continua pioneira em MSS (28,75%). Em seguida, a Região Nordeste com elevados índices, principalmente nos estados de Piauí e Alagoas.

Isto provavelmente reflete a baixa idade das industrias estabelecidas na região, estabelecidas na região, concentradas em pólos relativamente menores, mas bastante dinâmicos, como a Zona Franca de Manaus e o Pólo Petroquímico de Maceió.

Tabela 16 - Variáveis ambientais de acordo com as unidades federativas

Unidades federativas	Total de firmas inovadoras	RN		MSS	
	Número de firmas	Número de firmas	%	Número de firmas	%
Rondônia	14	4	28,57%	3	21,43%
Acre	6	1	16,67%	1	16,67%
Amazonas	73	36	49,32%	20	27,40%
Roraima	2	1	50,00%	1	50,00%
Pará	61	17	27,87%	20	32,79%
Amapá	3	3	100,00%	2	66,67%
Tocantins	6	5	83,33%	2	33,33%
Região Norte	**165**	**67**	**40,61%**	**49**	**29,70%**
Maranhão	14	5	35,71%	4	28,57%
Piauí	16	8	50,00%	11	68,75%
Ceará	87	28	32,18%	10	11,49%
Rio Grande do Norte	23	6	26,09%	3	13,04%
Paraíba	32	16	50,00%	7	21,88%
Pernambuco	72	27	37,50%	20	27,78%
Alagoas	25	20	80,00%	16	64,00%
Sergipe	11	3	27,27%	1	9,09%
Bahia	95	42	44,21%	26	27,37%
Região Nordeste	**375**	**155**	**41,33%**	**98**	**26,13%**
Minas Gerais	445	165	37,08%	95	21,35%
Espírito Santo	68	20	29,41%	12	17,65%
Rio de Janeiro	238	81	34,03%	41	17,23%
São Paulo	1825	610	33,42%	376	20,60%
Região Sudeste	**2576**	**876**	**34,01%**	**524**	**20,34%**
Paraná	373	171	45,84%	76	20,38%
Santa Catarina	352	116	32,95%	62	17,61%
Rio Grande do Sul	545	220	40,37%	107	19,63%
Região Sul	**1270**	**507**	**39,92%**	**245**	**19,29%**
Mato Grosso do Sul	17	7	41,18%	4	23,53%
Mato Grosso	31	16	51,61%	4	12,90%
Goiás	85	25	29,41%	20	23,53%
Distrito Federal	14	2	14,29%	1	7,14%
Região Centro-Oeste e Distrito Federal	147	50	34,01%	29	19,73%

Fonte: própria a partir dos dados da PINTEC 2003

A análise dos dados por região sugere que o processo de descentralização industrial pode estar incentivando um sistema produtivo com características mais limpas que a indústria

mais tradicional. Contudo, dado o baixo tamanho da amostra para firmas fora das regiões Sudeste e Sul, estudos complementares devem ser efetuados para melhor compreensão desse processo.

2.9 Inovações ambientais *versus* Gestão ambiental

Este item irá comparar as firmas que adotam inovações ambientais e as que adotam técnicas de gestão ambiental. Dentre os principais resultados, é possível perceber que as firmas que realizam inovações ambientais possuem, em média, receita anual superior às firmas que adotam técnicas de gestão ambiental, sugerindo que a adoção e implementação de inovações ambientais seja um processo mais caro que a adoção de gestão ambiental. Um resultado interessante é que as firmas que adotam técnicas de gestão ambiental possuem um número maior de pessoas ocupadas na média que as firmas que adotam técnicas de gestão ambiental. Os dados sugerem uma tendência das firmas mais intensivas em capital em realizar inovações ambientais comparativamente às firmas intensivas em mão-de-obra.

Outra possível hipótese que pode ser levantada através dos dados, é que as empresas com maior número de empregados são mais suscetíveis às pressões dos órgãos ambientais. Isto pode incentivá-las a adotar normas ambientais que possuem um custo mais baixo: as técnicas de gestão ambiental.

Conforme mostrado ao longo deste capítulo, o grau de importância dada às atividades de P&D parece ser mais importante na adoção de gestão ambiental do que na realização de inovação com impactos ambientais. Praticamente um terço das empresas que adotam técnicas de gestão ambiental, atribuem um elevado grau de importância a tais atividades enquanto este número se reduz para um pouco mais de um quinto para as firmas que realizam inovações com impactos significativos sobre aspectos ambientais.

Tabela 17 – Comparação entre a adoção de gestão ambiental e de inovações MMS, dentro do grupo das empresas inovadoras

Média de Receita Annual (em milhares de reais)		
	Inovações MSS	**Gestão Ambiental**
Não Adotou	14.000	11.900
Adotou	47.300	13.700
Média do Número de empregados		
Não Adotou	77	70
Adotou	148	356
% de Empresas que Atribuem Importância Alta e Média à P&D		
Não Adotou	19,82%	19,02%
Adotou	22,08%	32,40%

Fonte: Elaboração própria a partir da PINTEC 2003

Conforme salientado, os dados apresentados não permitem estabelecer relação de causalidade entre nenhuma das variáveis apresentadas até o momento. Foi possível identificar as características gerais das empresas que realizam inovação com significativo impacto sobre os aspectos ambientais e adoção de gestão ambiental e assim traçar o perfil destas empresas. O próximo capítulo avança com a introdução de variáveis de controle e o desenvolvimento de um modelo econométrico a fim de aprofundar o estudo acerca da implicação da adoção de inovação com impactos ambientais sobre o desempenho competitivo da firma.

CAPÍTULO 3. INOVAÇÃO AMBIENTAL E O DESEMPENHO COMPETITIVO DAS FIRMAS BRASILEIRAS

O presente capítulo tem por objetivo estudar a relação sobre os impactos das inovações ambientais sobre o desempenho competitivo das firmas. Conforme foi apresentado no primeiro capítulo, há um intenso debate, polarizado, por um lado, pela existência de um *trade-off* entre a preservação ambiental e o desempenho das firmas e, de outro, pela defesa da possibilidade de haver uma sinergia entra a preservação ambiental e o desempenho das firmas. Nesse capítulo pretendo testar, portanto, se a adoção de inovações com efeitos significativos sobre a redução de impacto ambiental afeta a competitividade da indústria de transformação brasileira.

3.1 Metodologia

Primeiramente foram excluídas da base as firmas não inovadoras. Assim, a análise que será realizada ao longo de todo o capítulo tem por objetivo comparar, dentro do grupo das firmas inovadoras, as empresas que realizaram inovações com significativos impactos ambientais contra empresas cuja inovação teve impacto baixo ou não relevante para as questões ambientais.

Desse modo, foram criadas quatro variáveis: ‘Competitividade’, ‘Custo’, ‘Qualidade’ e ‘Regulação’. A variável ‘Competitividade’ tem como objetivo captar o efeito da inovação sobre o desempenho competitivo da empresa e foi baseada nas respostas das empresas em relação às perguntas sobre os impactos da inovação. As perguntas (código 95, 96 e 97 do questionário PINTEC 2003) foram as seguintes:

95- Permitiu manter a participação da empresa no mercado?

96- Ampliou a participação da empresa no mercado?

97- Permitiu abrir novos mercados?

Caso a empresa declare que o impacto das inovações sobre qualquer um destes itens foi de importância alta ou média, a variável competitividade se torna igual a um. Caso contrário, a variável terá valor zero e será considerado que a inovação não tem efeito significativo sobre o desempenho competitivo das empresas. As demais variáveis foram criadas de forma análoga. A variável 'Custo' tem como objetivo captar o efeito da inovação sobre a redução de custo e/ou aumento da capacidade de produção da empresa e será baseado nas seguintes perguntas (código 98, 99, 100 e 101 do questionário PINTEC 2003):

98- Aumentou a capacidade produtiva?

99- Aumentou a flexibilidade da produção?

100- Reduziu os custos de produção?

101- Reduziu os custos de trabalho?

Caso a empresa declare que o impacto das inovações sobre qualquer um destes itens foi de importância alta ou média, a variável 'Custo' se torna igual a um. Caso contrário, a variável 'Custo' adquire valor zero e será considerado que a inovação não tem efeito significativo sobre a redução de custos/aumento da capacidade produtiva.

A variável 'Qualidade' tem como objetivo captar o efeito da inovação sobre a melhora da qualidade ou ampliação da gama dos produtos ofertados. Caso a empresa declare que o impacto das inovações foi de importância alta ou média sobre a melhora na qualidade dos bens e serviços ou na ampliação da gama de bens e serviços oferecidos, esta variável se torna

igual a um. Caso contrário, a variável terá valor zero e será considerado que a inovação não tem efeito significativo sobre a melhora de qualidade e ampliação dos produtos e serviços ofertados. Por fim, a variável 'Regulação' foi criada a fim de captar a adoção de gestão ambiental e de inovação com impacto ambiental como forma de se adequar às regulamentações e normas de padrão relativo ao mercado interno ou externo.

Além destas quatro variáveis criadas, serão utilizadas as variáveis: 'Recursos Naturais'; 'Meio ambiente, saúde e segurança (MSS)' e 'Meio Ambiente (MA)' que representam inovações com impactos ambientais significativos[35].

A tabela 18 fornece a média das quatro variáveis criadas: 'Regulação', 'Custos', 'Qualidade' e 'Competitividade' de acordo com a adoção ou não de inovações ambientais (MA).

Tabela 18 – Média das variáveis criadas e a relação com a variável 'Meio Ambiente'

Variáveis Criadas	% de firmas que declarou não ter realizado inovações MA	% de firmas que declarou ter realizado inovações MA
Competitividade	59,31%	85,42%
Custo	37,63%	84,80%
Qualidade	62,47%	90,01%
Regulação	13,47%	46,89%

Fonte: Elaboração Própria a partir dos dados da PINTEC 2003

[35] A metodologia da criação destas variáveis foi apresentada no capítulo dois, na terceira seção. De forma sucinta: Recursos Naturais (RN) é uma variável binária que se torna igual a um, se a empresa declara que o impacto da inovação sobre a redução de consumo de água, matéria-prima ou energia tenha sido alto ou médio. Caso contrário, esta variável terá valor nulo. RN está intimamente ligada à redução de custos por parte da empresa e programas de otimização. "Meio ambiente, saúde e segurança" (MSS) está relacionado à redução dos impactos sobre o meio ambiente e no controle de aspectos ligados à saúde e segurança. Casos estes impactos tenham sido tenha sido alto ou médio, a variável HSS se torna um, caso contrario se torna zero. Por fim, MA representa meio ambiente é formada pela junção da variável *Recursos_Naturais* e MSS. MA se torna igual a um caso MSS ou Recursos Naturais seja igual a um. É a forma mais ampla de definir inovações relacionadas às questões ambientais.

A tabela 18 revela que 85,42% das empresas que realizaram inovações com impactos significativos sobre meio ambiente (MA) também declararam ter obtido melhora no seu desempenho competitivo. A porcentagem de firmas que declarou ter melhorado significativamente sua posição competitiva, porém não realizou inovações com impactos ambientais, cai para 59,31%.

Em relação ao impacto da inovação sobre redução de custos, tem-se que 84,80% das empresas declararam que a inovação teve efeito sobre meio ambiente (MA) e sobre a redução de custos. A parcela de empresas que não realizou inovações caracterizadas como MA, mas que declarou que a inovação adotada permitiu à empresa obter alta ou média redução de custos, caiu para 37,63%.

Dentre as firmas que declararam que a inovação resultou em melhora significativa na qualidade dos bens e serviços ofertados, 90% também declarou que a inovação teve efeito alto ou médio sobre aspectos ambientais (MA), enquanto 62,47% declararam que o efeito da inovação sobre aspectos ambientais (MA) foi baixou ou irrelevante. Por fim, 46,89% das firmas que realizaram inovações como forma de se enquadrarem em normas ou regulamentações (externas ou internas), também declararam que o efeito da inovação sobre aspectos ambientais (MA) foi significativo. A parcela das empresas que inovou como forma de se enquadrar em normas e regulamentações externa ou interna, mas cujo impacto da inovação sobre aspectos ambientais foi considerado baixo ou não relevante foi mais reduzido: 31,46%.

A tabela 18 mostra que há uma forte interseção entre as inovações com impactos ambientais com: redução de custos; aumento na qualidade dos bens e serviços ofertados; e melhora no desempenho das firmas. Ou seja, dentro do grupo das empresas inovadoras, há uma relação positiva entre inovações com impactos e as variáveis: ‘Competitividade’, ‘Custo’, ‘Qualidade’ e ‘Regulação’. Levanta-se, portanto, a seguinte questão: qual é a relação

entre as inovações com impactos ambientais significativos sobre redução de custos, aumento na qualidade dos bens e serviços ofertados e melhora no desempenho das firmas? Os efeitos das inovações com impactos ambientais significativos sobre estas variáveis é superior ao efeito das inovações que possuem impactos ambientais baixos ou irrelevantes?

Assim, este capítulo pretende contribuir com evidências empíricas acerca da relação entre inovação com significativos impactos ambientais e desempenho competitivo da firma. Para tal, será utilizado um modelo Probit baseado nas variáveis acima apresentadas. O primeiro modelo é definido da seguinte forma:

(1) $Competitividade = \alpha_0 + \alpha 1 * Meio_ambiente + \alpha 2 * Rgulação + a3 * \Pi + \xi$

onde o aumento de competitividade da firma é explicado pelo efeito da inovação com impactos ambientais significativos. O efeito que a regulação e normas internas e externas sobre a decisão das firmas de realizar inovações é controlado pela variável 'Regulação'. O vetor Π representa as demais variáveis de controle e ε é o distúrbio estocástico com distribuição normal. As variáveis de controle são as características das firmas: origem do capital controlador[36]; unidades federativas[37]; importância atribuída pelas firmas à atividade de P&D (alta, média, baixa ou não relevante); logaritmo da receita; e mercado principal da

[36] *Origem 1* se refere às firmas com capital nacional; *origem 2* se refere às firmas de capital misto e *origem 3* se refere às firmas de capital mista. No modelo, foi escolhido como variável base capital nacional, logo os coeficientes *origem 2* e *origem 3* se apresentam em função do capital nacional.
[37] Foi considerada a Unidade Federativa da sede da empresa.

firma[38]. A matriz de variância e covariância leva em conta *clusters* de setores segundo a classificação de CNAE a 3 dígitos[39].

3.2 Apresentação dos Resultados

3.2.1 Inovações com impactos ambientais significativos e o desempenho competitivo das firmas

Os resultados da equação (1) estão sintetizados na tabela 19 e indicam que as inovações com impacto ambiental alto ou médio possuem relação positiva na melhora de competitividade da firma (significante a 1%.). Ou seja, os resultados sugerem que realizar inovações com impactos ambientais significativos aumenta a probabilidade de a firma ter um ganho de competitividade em relação ao grupo de firmas que realizam inovações com impactos ambientais baixo ou não significativos. De outra forma, as firmas que realizaram inovações com impactos ambientais (alto e médio) declararam ter melhorado seu desempenho competitivo de forma mais acentuada que as demais firmas inovadoras.

---

[38] A firma pode responder se o mercado principal é estadual, regional, nacional, MERCOSUL, EUA e Europa, respectivamente. Os três primeiros mercados foram agrupados formando a categoria mercado interno. Foram criadas, então três dummies para o mercado4 (MERCOSUL); mercado5 (EUA) e mercado6 (Europa). Os coeficientes de cada dummy devem ser interpretados de forma comparativa com mercado interno.

[39] Ao longo deste tópico, de acordo com os resultados obtidos, algumas variáveis foram criadas e acrescentadas à primeira versão do modelo. Porém, ao longo de todo o capítulo, será utilizado o modelo Probabilístico Básico (Probit) e as variações são apenas incrementais.

Tabela 19 - Efeito da variável 'Meio Ambiente' sobre a variável 'Competitividade'

Modelo Probit			
	Efeito Marginal		**Desvio Padrão**
Meio_ambiente	0,1861023	***	0,0217921
Regulação	0,2033712	***	0,0188084
logaritmo_da_receita	0,022005	***	0,0055612
Mercosul	0,1260371		0,1039993
EUA	-0,047494		0,0637139
Europa	-0,0924557		0,1170689
Importância de P&D	0,1484162	***	0,0256255
Capital estrangeiro	-0,0881348	*	0,0520972
Capital misto	0,0241129		0,095391
Pseudo R2 de MacFadden	0,1563		
Número de observações	4495		
OBS: * Significante a 10%, ** Significante a 5%, *** Significante a 1%			
Unidades da Federação incluídas como variáveis de controle			

Fonte: Elaboração Própria

Uma segunda equação, definida a seguir, foi elaborada incluindo a variável 'Custo'[40], antes desconsiderada:

$$(2)\ Competitividade = \beta_0 + \beta 1 * Meio_ambiente + \beta 2 * Custo + \beta 3 * Rgulação + \beta 4 * \Pi + \xi$$

Os resultados da equação (2) foram sintetizados na tabela 20.

[40] Vale lembrar que a variável 'Custo' se refere às inovações que tiveram impacto alto e médio na redução dos custos das empresas. Para detalhes, ver a seção 3.1.

Tabela 20 - Efeito da variável 'Meio Ambiente' e 'Custo' sobre 'Competitividade'

Modelo Probit			
	Efeito Marginal		**Desvio Padrão**
Meio_ambiente	0,0904156	***	0,0213565
Custo	0,2219422	***	0,0229038
Regulação	0,1936264	***	0,0187168
logaritmo_da_receita	0,0191576	***	0,0055461
Mercosul	0,1034271		0,0954688
EUA	-0,0604953		0,0627128
Europa	-0,1102277		0,1190348
Importância de P&D	0,1581659	***	0,0261514
Capital estrangeiro	-0,0760173		0,0523638
Capital misto	-0,0076794		0,0847888
Pseudo R2 de MacFadden	0,1935		
Número de observações	4495		
OBS: * Significante a 10%, ** Significante a 5%, *** Significante a 1%			
Unidades da Federação incluídas como variáveis de controle			

Fonte: Elaboração Própria.

O efeito das variáveis 'Custo' e 'Meio ambiente' sobre o desempenho competitivo das firmas foi significativo a 1%, indicando que tanto as inovações que reduzem o custo das firmas quanto as que melhoram o desempenho ambiental das mesmas, contribuem de forma significativa para melhorar o desempenho competitivo das firmas. Um importante ponto a ser ressaltado foi a redução do coeficiente da variável 'Meio ambiente' da primeira equação para a segunda, revelando que o efeito das inovações ambientais se reduz ao incorporar o efeito das inovações que reduzem o custo da firma. A importância de analisar a redução de custos estimulou a elaboração de uma terceira equação que inclui a variável 'Qualidade' e mantém a variável 'Custo':

$$(3)\ Competitividade = \chi_0 + \chi 1 * Meio_ambiente + \chi 2 * Custo + \chi 3 * Qualidade + \\ + \chi 4 * Rgulação + \chi 5 * \Pi + \xi$$

Os resultados da equação 3 estão sintetizados na tabela 21.

Tabela 21 - Efeito da variável 'Meio Ambiente', 'Custo' e 'Qualidade' sobre Competitividade

Modelo Probit			
	Efeito Marginal		**Desvio Padrão**
Meio_ambiente	0,0301409		0,0226008
Custo	0,1205376	***	0,0232404
Qualidade	0,4883803	***	0,0342033
Regulação	0,1646868	***	0,0201363
logaritmo_da_receita	0,0208841	***	0,0063699
Mercosul	0,0356079		0,125707
EUA	0,0053535		0,0746398
Europa	-0,1126473		0,1119107
Importância de P&D	0,1023514	***	0,0279285
Capital estrangeiro	-0,0599306		0,0610866
Capital misto	0,0081665		0,0668888
Pseudo R2 de MacFadden	0,3240		
Número de observações	4495		
OBS: * Significante a 10%, ** Significante a 5%, *** Significante a 1%			
Unidades da Federação incluídas como variáveis de controle			

Fonte: Elaboração Própria.

Ao incluir a variável 'Qualidade', a variável 'Meio ambiente' deixou de ser significativa e o desempenho competitivo passou a ser explicado pela redução de custos e pelo aumento da qualidade de bens e serviços advindos da inovação.

É preciso ter cautela ao analisar tais resultados. A principio, os resultados apontam na direção de que as variáveis relevantes para explicar o desempenho competitivo da firma inovadora são: a redução de custo e a melhoria de qualidade dos bens e serviços ofertados que o processo de inovação propicia. Ou seja, a primeira equação (que desconsidera os efeitos de redução de custo e melhora na qualidade) indica que as inovações ambientais[41], representadas pela variável 'Meio Ambiente', influenciam o desempenho competitivo das firmas. Porém, ao ser considerado o efeito das inovações que reduzem os custos e que melhoram a qualidade da produção, as inovações ambientais deixam de ser significativas. Em suma: apesar de a primeira equação indicar que as inovações ambientais influenciam o desempenho competitivo das firmas, a terceira equação sinaliza que o fato das firmas realizarem inovações com impactos ambientais significativos (alto ou médio) não parece ter efeito **direto** no desempenho competitivo das firmas inovadoras.

As próximas equações irão analisar se as inovações com impactos ambientais possuem efeito indireto no desempenho competitivo das firmas. Para tal, será analisado o efeito das inovações ambientais sobre a melhora da qualidade dos produtos e sobre a possibilidade das firmas terem redução de custos. Assim, foram analisadas mais duas equações:

(4) $Qualidade = \delta_0 + \delta 1 * Meio_ambiente + \delta 2 * Custo + \delta 3 * Rgulação + \delta 4 * \Pi + \xi$

(5) $Custo = \gamma_0 + \gamma 1 * Meio_ambiente + \gamma 2 * Qualidade + \gamma 3 * Rgulação + \gamma 4 * \Pi + \xi$

A equação (4) tem como objetivo verificar, dentre as firmas inovadoras, se o fato destas realizarem inovações com significativos impactos ambientais aumenta sua chance de obter

[41] Como forma de simplificar, a partir deste momento, para designar as firmas que realizaram inovações com impactos significativos (alto ou médio) sobre meio-ambiente será afirmada apenas: firmas realizaram inovações ambientais e para designar as firmas que realizaram inovações com impactos baixos ou não relevantes sobre meio-ambiente será afirmada apenas: firmas que não realizaram inovações ambientais.

melhora na qualidade dos produtos em comparação aquelas que realizam inovações sem impactos significativos sobre o meio ambiente. Os resultados estão sintetizados na tabela 22.

Tabela 22 - Efeito da variável 'Meio ambiente' sobre a variável 'Qualidade'

Modelo Probit			
	Efeito Marginal		**Desvio Padrão**
Meio_ambiente	0,1276803	***	0,018027
Custo	0,2404821	***	0,0255508
Regulação	0,1227591	***	0,021471
logaritmo_da_receita	0,0016398		0,0050158
Mercosul	0,1432988	**	0,0423124
EUA	-0,187124	**	0,0938135
Europa	-0,0296766		0,091495
Importância de P&D	0,1440897	***	0,0240326
Capital estrangeiro	-0,0587751		0,0467858
Capital misto	-0,017001		0,078253
Pseudo R2 de MacFadden	0,2018		
Número de observações	4495		
OBS: * Significante a 10%, ** Significante a 5%, *** Significante a 1%			
Unidades da Federação incluídas como variáveis de controle			

Fonte: Elaboração Própria.

Os resultados da tabela 22 revelam que dentre as firmas inovadoras, as firmas que realizam inovações ambientais possuem mais chance de obter melhora na qualidade do produto. Conforme visto nos resultados da equação 3 (apresentados na tabela 21), a melhora na qualidade dos produtos e serviços ofertados aumenta em quase 50% a probabilidade de a firma obter uma melhora no seu desempenho competitivo. Juntando os resultados da tabela 22 e 21, tem-se que, dentre as firmas inovadoras, as firmas que realizam inovações ambientais

possuem maior probabilidade de alcançar uma melhora no seu desempenho competitivo via aumento na qualidade dos bens e serviços ofertados.

A tabela 23 sintetiza os resultados da equação 5.

Tabela 23 - Efeito da variável 'Meio ambiente' sobre a variável 'Custo'

Modelo Probit			
	Efeito Marginal		**Desvio Padrão**
Meio_ambiente	0,4098366	***	0,0239086
Qualidade	0,331117	***	0,0333584
Regulação	0,0268411		0,0279197
logaritmo_da_receita	0,0165393	***	0,0063822
Mercosul	0,0794572		0,1683522
EUA	0,1136216		0,0688238
Europa	0,0952969	**	0,0427607
Importância de P&D	-0,1347372	***	0,036977
Capital estrangeiro	-0,0170613		0,0358006
Capital misto	0,1733174	*	0,0843134
Pseudo R2 de MacFadden	0,2393		
Número de observações	4495		
OBS: * Significante a 10%, ** Significante a 5%, *** Significante a 1%			
Unidades da Federação incluídas como variáveis de controle			

Fonte: Elaboração Própria.

A tabela 23 revela que, dentre o grupo das firmas inovadoras, as firmas que têm maiores possibilidades de obter redução de custos são as que realizam inovações com significativos impactos ambientais. Novamente, juntando este resultado com os da tabela 21, conclui-se que, considerando somente as firmas inovadoras, as que têm maiores chances de

reduzirem os custos de produção e, conseqüentemente, melhorarem seu desempenho competitivo são as firmas que realizam inovações com significativos impactos ambientais.

Em suma, os resultados das tabelas 22 e 23 indicam que a adoção de inovações ambientais reforça o desempenho competitivo das firmas de forma indireta, via redução de custo e aumento da qualidade. Este resultado pode ser considerado uma importante contribuição para o debate acerca do processo de inovação, desenvolvimento econômico e impactos ambientais, pois mostra que as empresas que realizaram inovações ambientais, além de reduzir a degradação ambiental, conseguiram melhorar seu desempenho competitivo de forma mais forte que as demais firmas inovadoras. Desse modo, as firmas que realizaram inovações com significativos impactos ambientais, aliaram crescimento econômico e preservação ambiental.

3.2.2 Redefinindo a variável ‘Competitividade’

Com o intuito de compreender melhor o efeito positivo da variável ‘Competitividade’ sobre a variável ‘Meio Ambiente’, a primeira será separada em manutenção da participação da empresa no mercado (‘Manter Mercado’), ampliação da participação da firma no mercado (‘Amplia Mercado’) e abertura de novos mercados (‘Novos Mercados’). Dessa forma são analisadas separadamente três variáveis binárias:

1. ‘Manter_mercado’ representa se a inovação permitiu à empresa manter a participação no mercado. A variável ‘Manter_mercado’ é igual a 1 se a empresa declara que a inovação teve efeito de alta ou média importância para manter sua participação no mercado e adquire valor zero se o impacto da inovação foi baixo ou não relevante.

2. ‘Amplia_mercado’ identifica o grau de importância que afirma atribui a inovação como forma de ampliar sua participação no mercado. Se a empresa atribui grau de importância alto ou médio, esta variável se torna 1, caso contrario, se torna zero.

3. ‘Novos_mercados’ representa o grau de importância atribuído à inovação como forma de permitir a abertura de novos mercados. Caso a firma atribua grau de importância alta ou média, a variável ‘Novos_mercados’ se torna igual a um, caso contrário, esta variável se torna igual a zero.

Assim, as próximas três equações têm como objetivo captar de forma mais detalhada o impacto das inovações ambientais no desempenho competitivo das firmas.

$$(6) \quad Manter_mercado = \eta_0 + \eta 1 * Meio_ambiente + \eta 2 * Custo + \eta 3 * Qualidade + \eta 4 * Rgulação + \\ + \eta 5 * \Pi + \xi$$

$$(7) \quad Amplia_mercado = \kappa_0 + \kappa 1 * Meio_ambiente + \kappa 2 * Custo + \kappa 3 * Qualidade + \\ + \kappa 4 * Rgulação + \kappa 5 * \Pi + \xi$$

$$(8) \quad Novos_mercado = \lambda_0 + \lambda 1 * Meio_ambiente + \lambda 2 * Custo + \lambda 3 * Qualidade + \\ \lambda 4 * Rgulação + \lambda 5 * \Pi + \xi$$

Os resultados dessas três equações são sintetizados nas tabelas 24, 25 e 26, respectivamente.

Tabela 24 - Efeito da variável 'Meio ambiente' sobre a variável 'Manter mercado'

Modelo Probit			
	Efeito Marginal		**Desvio Padrão**
Meio_ambiente	0,2259565	***	0,022376
Regulação	0,226286	***	0,0269931
logaritmo_da_receita	0,0235103	***	0,0065632
Mercosul	0,1607035		0,1485142
EUA	-0,0783622		0,0552796
Europa	-0,1119386		0,0753915
Importância de P&D	0,1072176	***	0,0348248
Capital_estrangeiro	-0,0979693	**	0,0485869
Capital misto	0,0696172		0,1155307
Pseudo R2 de MacFadden	0,1332		
Número de observações	4495		
OBS: * Significante a 10%, ** Significante a 5%, *** Significante a 1%			
Unidades da Federação incluídas como variáveis de controle			

Fonte: Elaboração Própria.

Tabela 25 - Efeito da variável 'Meio ambiente' sobre a variável 'Ampliar mercado'

Modelo Probit			
	Efeito Marginal		**Desvio Padrão**
Meio_ambiente	0,191484	***	0,0270978
Regulação	0,1773232	***	0,0257588
logaritmo_da_receita	0,0113984	**	0,005059
Mercosul	0,2344584		0,1414948
EUA	-0,0747702		0,0517499
Europa	-0,0737531		0,1076431
Importância de P&D	0,166618	***	0,0409256
Capital_estrangeiro	-0,0464102		0,0456821
Capital misto	0,0982682		0,1002058
Pseudo R2 de MacFadden	0,0974		
Número de observações	4495		
OBS: * Significante a 10%, ** Significante a 5%, *** Significante a 1%			
Unidades da Federação incluídas como variáveis de controle			

Fonte: Elaboração Própria.

Tabela 26 - Efeito da variável 'Meio ambiente' sobre a variável 'Novos mercados'

Modelo Probit			
	Efeito Marginal		**Desvio Padrão**
Meio_ambiente	-0,0160538		0,0162489
Regulação	0,0799174	***	0,0211556
logaritmo_da_receita	0,011345	***	0,0026708
Mercosul	-0,0522302		0,0440061
EUA	-0,0062774		0,0440625
Europa	-0,0132978		0,0360127
Importância de P&D	0,1285094	***	0,0207672
Capital_estrangeiro	0,0330663	*	0,0193766
Capital misto	-0,0049159		0,0346376
Pseudo R2 de MacFadden	0,088		
Número de observações	4495		
OBS: * Significante a 10%, ** Significante a 5%, *** Significante a 1%			
Unidades da Federação incluídas como variáveis de controle			

Fonte: Elaboração Própria.

É interessante perceber que os resultados das tabelas 24 e 25 são diferentes dos da tabela 26. Nas duas primeiras, mesmo controlando o efeito da redução de custo e do aumento de qualidade através da inclusão das variáveis 'Custo' e 'Qualidade', o efeito ambiental permaneceu significativo. Ou seja, inovações ambientais são significativas para a explicar a manutenção e a ampliação da participação da empresa no mercado. Já na última tabela, que apresenta o efeito da inovação ambiental sobre a abertura de novos mercados, o efeito foi não significativo. Desta forma, pode-se considerar que a abertura de novos mercados é um processo complexo e envolve inúmeros fatores, podendo ser dificultado, por exemplo, pela presença de barreiras à entrada. Assim, é plausível considerar que as questões ambientais tenham menos capacidade de influenciar a abertura de novos mercados.

Os resultados apresentados nas tabelas 24, 25 e 26 sugerem que as empresas agem de forma reativa a mudanças. As firmas realizam inovações com impactos ambientais como forma de manter e ampliar sua posição de mercado e não para entrar em novos mercados. Os resultados sugerem, portanto, que as inovações com significativos impactos ambientais

possuem efeitos diretos sobre a manutenção da participação da empresa no mercado e sobre à ampliação de sua participação no mercado.

Em suma, os dados mostrados sugerem que as firmas que realizam inovações com impactos ambientais significativos, possuem uma maior probabilidade de obter aumento no desempenho competitivo do que as demais empresas inovadoras devido aos efeitos:

i) indiretos de redução de custo e aumento na qualidade de bens e produtos ofertados, que parecem ser mais fortes nas inovações com aspectos ambientais bem sucedidos, e

ii) diretos destas inovações sobre a manutenção e ampliação da participação da empresa no mercado.

3.2.3 Redefinindo a variável 'Meio Ambiente'

Até o momento foi utilizada a variável 'Meio ambiente' como inovações com impactos ambientais significativos. A fim de testar a robustez dos resultados, as inovações com significativos impactos ambientais foram separados em 'Recursos Naturais (RN)' e 'Meio ambiente, saúde e segurança (MSS)'. A variável 'RN' é definida como o impacto da inovação sobre redução do consumo de água, matéria-prima e energia, enquanto a variável 'MSS' é definida como inovações com efeitos significativos na redução do impacto ambiental e no controle de aspectos ligados à saúde e segurança. Assim, é possível analisar se há diferenças entre as variáveis RN e MSS. As novas equações são:

(9) $$Qualidade = \mu_0 + \mu 1 * \mathrm{Re}\,cursos_naturais + \mu 2 * MSS + \mu 3 * Rgulação + \mu 4 * \Pi + \xi$$

(10) $$Custos = \varpi_0 + \varpi 1 * \mathrm{Re}\,cursos_naturais + \varpi 2 * MSS + \varpi 3 * Rgulação + \varpi 4 * \Pi + \xi$$

Os resultados da equação 9 podem ser sintetizados na tabela abaixo:

Tabela 27 – Efeito das variáveis 'RN' e 'MSS' sobre a variável 'Qualidade'

Modelo Probit			
	Efeito Marginal		**Desvio Padrão**
Meio ambiente saúde e segurança (MSS)	0,1532825	***	0,0195868
Recursos_naturais	0,1650937	***	0,0220836
Regulação	0,1358334	***	0,0205056
logaritmo_da_receita	0,00528		0,0049634
Mercosul	0,1643055	*	0,042553
EUA	-0,1497095	**	0,071462
Europa	-0,0085495		0,1004961
Outros_mercados	0,0164203		0,0985308
Importância de P&D	0,1304746	***	0,0234243
Capital estrangeiro	-0,0704802		0,0499559
Capital misto	0,0073016		0,0877224
Pseudo R2 de MacFadden	0,1497		
Número de observações	4495		
OBS: * Significante a 10%, ** Significante a 5%, *** Significante a 1%			
Unidades da Federação incluídas como variáveis de controle			

Fonte: Elaboração Própria.

Os resultados da tabela 27 mostram que, apesar de haver diferenças quanto a sua definição, tanto as inovações RN quanto as inovações MSS são significativas (1%) em relação à probabilidade da firma conseguir um aumento na qualidade do produto via inovação. Em outras palavras, mesmo alterando a definição da variável que representa as inovações ambientais, de MA para RN e MSS, os resultados se mantêm, o que aumenta a robustez dos resultados encontrados. Os resultados da equação (9) reforçam, portanto, as evidências encontradas na equação (5).

A tabela a seguir sintetiza os resultados da equação (10) que correlaciona o impacto da inovação ‘RN’ e ‘MSS’ sobre a probabilidade da firma obter redução de custos via inovação.

Tabela 28 - Efeito das variáveis ‘RN’ e ‘MSS’ sobre a variável ‘Custo’

Modelo Probit			
	Efeito Marginal		**Desvio Padrão**
Meio ambiente saúde e segurança (MSS)	0,321624	***	0,0263656
Recursos_Naturais	0,4054833	***	0,0265016
Regulação	0,0635705	***	0,0245771
logaritmo_da_receita	0,0160116	**	0,0063567
Mercosul	0,1306379		0,1577094
EUA	0,0857519		0,0633906
Europa	0,1028717		0,067721
Outros_mercados	0,1541497	*	0,0776821
Importância de P&D	-0,0784452	**	0,034944
Capital estrangeiro	-0,0415243		0,0396457
Capital misto	0,1601113		0,0924873
Pseudo R2 de MacFadden	0,2194		
Número de observações	4495		
OBS: * Significante a 10%, ** Significante a 5%, *** Significante a 1%			
Unidades da Federação incluídas como variáveis de controle			

Fonte: Elaboração Própria.

As evidencias da tabela 28 sugerem que tanto as empresas que realizam inovações com redução de matéria-prima, energia e água (RN), quanto as que realizam inovações com efeitos significativos na redução do impacto ambiental e no controle de aspectos ligados à saúde e segurança (MSS) possuem, dentro do grupo das firmas inovadoras, uma probabilidade maior de reduzirem seus custos e conseqüentemente de melhorar seu desempenho

competitivo. É possível observar que o impacto da variável ‘RN’ sobre a redução de custos via inovação parece ser mais forte (40%) que o impacto da variável ‘MSS’ (32%). Este resultado pode servir para reforçar o argumento de que a variável ‘RN’ está, por definição, fortemente associada a estratégias de otimização de recursos dentro das firmas, e, portanto, está fortemente associada à redução de custos.

Em suma, esta seção mostra que mesmo alterando a definição de inovações de impactos ambientais (da variável ‘Meio ambiente’ para as variáveis ‘RN’ e ‘MSS’) as conclusões se mantêm. Dentro do grupo das firmas inovadoras, as que realizam inovações com impactos ambientais significativos possuem maiores chances de reduzirem seus custos de produção e melhorarem a qualidade dos bens e serviços ofertados, melhorando conseqüentemente, seu desempenho competitivo.

3.3 Características das inovações com impactos ambientais

Esta seção analisa se a origem do capital controlador das empresas influencia sobre a probabilidade da firma inovadora obter redução de custos e aumento de qualidade através da adoção de inovações ambientais. Além disso, verifica-se se o fato das firmas adotarem inovações ambientais como forma de se adequar a normas e regulamentações se constitui em fator de diferenciação em termos de redução de custos de produção e aumento da qualidade.

É necessário levar em consideração que esta seção apresenta resultados preliminares e não realiza extensa análise sobre a relação entre a origem do capital controlador e as inovações ambientais. Da mesma forma a influencia da regulamentação sobre o comportamento da firma em relação à adoção de inovações ambientais também necessita de trabalhos futuros de forma a consolidar as evidencias encontradas.

3.3.1 Origem do capital controlador

Seguindo a mesma metodologia adotada ao longo do capítulo, foram criadas mais três variáveis pela interação entre a origem de capital (nacional, estrangeira ou mista) com a variável 'Meio ambiente'. As seguintes equações foram analisadas:

$$(12) \quad Qualidade = \rho_0 + \rho 1 * RN + \rho 2 * MSS + \rho 3 * MSS * capital_estra + \rho 4 * MSS * capital_misto + \\ + \rho 5 ulação \ + \rho 6 * \Pi + \xi ;$$

$$(13) \quad Custo = \psi_0 + \psi 1 * RN + \psi 2 MSS + \psi 3 * MSS * capital_estra + \psi 4 * MSS * capital_misto + \\ + \psi 5 Rgulação + \ \psi 6 * \Pi + \xi ;$$

Os resultados da equação (12) e (13) estão sintetizados nas tabelas 29 e 30:

Tabela 29 – Efeito da origem de capital sobre a variável 'Qualidade'

Modelo Probit			
	Efeito Marginal		**Desvio Padrão**
Recursos_Naturais	0,1641301	***	0,0216684
Meio ambiente saúde e segurança (MSS)	0,1593838	***	0,0200355
MSS*Capital_estrangeiro	-0,1980288	***	0,0752538
MSS*Capital_misto	-0,2470827		0,2037809
Regulação_externa	0,1271869	***	0,0262961
Regulação_interna	0,1107571	***	0,0234844
logaritmo_da_receita	0,0043202		0,004876
Mercosul	0,1591729	*	0,0449513
EUA	-0,1615126	**	0,0729148
Europa	-0,0265497		0,1023965
Outros_mercados	0,0023451		0,101897
Importância de P&D	0,1282681	***	0,0235261
Capital_estrangeiro	-0,0166931		0,0497503
Capital misto	0,0113837		0,0909596
Pseudo R2 de MacFadden	0,1514		
Número de observações	4495		
OBS: * Significante a 10%, ** Significante a 5%, *** Significante a 1%			
Unidades da Federação incluídas como variáveis de controle			

Fonte: Elaboração Própria.

Os resultados da tabela 29, referente à equação (12), confirmam que as inovações MSS possuem uma relação positiva e significativa (a 1%) com a probabilidade de a firma obter uma melhoria na qualidade dos bens e serviços ofertados. Quando quebramos o efeito da variável 'MSS' entre firmas nacionais e estrangeiras, verificamos que existem diferenças na magnitude dos coeficientes. Para as firmas nacionais, investir em inovações MSS aumenta em 15% a probabilidade de obter uma melhora na qualidade de seus produtos, em relação às demais firmas inovadoras. Para as firmas estrangeiras, investir em inovações MSS reduz a probabilidade de aumento da qualidade do produto em aproximadamente 3,7%[42]. Para empresas de capital misto, a redução da probabilidade é ainda maior, da ordem de 8%[43].

[42] O efeito das firmas estrangeiras que investem em inovações MSS sobre a melhoria da qualidade dos bens e serviços é calculada pela soma dos coeficientes das seguintes variáveis: 'MSS', 'MSS*Capital estrangeiro'e ' Capital estrangeiro'. Na tabela 29, tem-se: 0,159 + (-0,198) + ,0016= -0,0374

[43] O efeito de as firmas mistas que investem em inovações MSS sobre a melhoria da qualidade dos bens e serviços é calculada pela soma dos coeficientes das seguintes variáveis: 'MSS', 'MSS*Capital Misto' e 'Capital Misto'. Na tabela 29, tem-se: 0,15 + (-0,24) + 0,011= 0,079.

Tabela 30 - Efeito da origem de capital sobre a variável 'Custo'

Modelo Probit			
	Efeito Marginal		**Desvio Padrão**
Recursos_Naturais	0,4066486	***	0,0264774
Meio ambiente saúde e segurança(MSS)	0,3278101	***	0,0270505
MSS*Capital_estrangeiro	-0,151843	**	0,0751829
MSS*Capital_misto	-0,2267969		0,1820019
Regulação_externa	-0,0438396		0,0506064
Regulação_interna	0,0689653	**	0,0273308
logaritmo_da_receita	0,0167558	***	0,0064384
Mercosul	0,1334386		0,1546586
EUA	0,1000674		0,0609522
Europa	0,120417		0,0696814
Outros_mercados	0,1650648	*	0,0757766
importancia de P&D	-0,0761922	**	0,034573
Capital_estrangeiro	0,0205342		0,0433361
Capital misto	0,182553		0,0919226
Pseudo R2 de MacFadden	0,22		
Número de observações	4495		
OBS: * Significante a 10%, ** Significante a 5%, *** Significante a 1%			
Unidades da Federação incluídas como variáveis de controle			

Fonte: Elaboração Própria.

Os resultados da tabela 30 revelam que realizar inovações MSS aumenta em 32% a probabilidade da firma ter redução dos seus custos. Para as firmas estrangeiras, o efeito é de 12 pontos percentuais menor, porém ainda positivo[44].

Os resultados mostram que há uma alta correlação entre inovações ambientais e bons resultados das inovações sobre qualidade e custos como um todo, porém, para as firmas estrangeiras, esse efeito é menor (custos) ou negativo (qualidade). Este fato pode ser explicado, talvez, pelo fato de que as firmas estrangeiras que investem no Brasil são

[44] O efeito das firmas estrangeiras que investem em inovações MSS sobre a melhoria da qualidade dos bens e serviços é calculada pela soma dos coeficientes das seguintes variáveis: 'MSS', 'MSS*Capital estrangeiro'e 'Capital estrangeiro'. Na tabela 30, tem-se: 0,327 + (-0,151) + 0,020 = 0,196. Ou seja, para as firmas estrangeiras, realizar inovações MSS aumenta em aproximadamente 20% a probabilidade da firma ter redução dos seus custos.

justamente aquelas que já possuem um grau mais elevado de investimentos ambientais em seus processos produtivos. Dessa forma, o efeito dessas inovações aqui no Brasil tende a ser menor do que para uma firma nacional. Cabe observar que, conforme salientado no início desta seção, são necessários maiores estudos que tenham como foco a origem do capital controlador das empresas e seus efeitos sobre aspectos ambientais.

3.3.2 Regulamentações externas e internas

Conforme foi discutido ao longo do primeiro capítulo, a decisão de as firmas realizarem investimentos ambientais está relacionada com as regulamentações ambientais. Este tópico analisa as firmas que realizam inovações com impactos ambientais como forma de se adequar às regulamentações externas ou internas. Assim, foram criadas mais duas variáveis: 'MSS*Reg int', pela interação das variáveis 'Regulação interna' e 'MSS'; e 'MSS*Reg ext', interação das variáveis 'Regulação externa' e 'MSS'. Desse modo temos as seguintes equações:

(14) $$Qualidade = \psi_0 + \psi 1 * RN + \psi 2 HSS + \psi 3 * HSE * reg_\text{int} + \psi 4 * HSS_reg_ext + \\ + \psi 5 Rgulação + \psi 6 * \Pi + \xi$$

(15) $$Custo = \psi_0 + \psi 1 * RN + \psi 2 HSS + \psi 3 * HSE * reg_\text{int} + \psi 4 * HSS_reg_ext + \\ + \psi 5 Rgulação + \psi 6 * \Pi + \xi$$

Vale lembrar que a variável 'MSS*reg_int' representa se a firma inovou como forma de se adequar às regulamentações e normas internas, e se respondeu que considera que a inovação teve impacto significativo (alto ou médio) em aspectos ligados a Meio Ambiente, Saúde e Segurança (MSS). De forma análoga, a variável 'MSS*reg_ext' representa as firmas que inovam como forma de se adequar à regulamentação ou normas externas e que declarou

que a inovação teve impacto significativo (alto ou médio) em MSS. A tabela 31 sintetiza os resultados da equação (14).

Tabela 31 –Efeitos das variáveis 'MSS*Regulação externa' e 'MSS*Regulação Interna' sobre a variável 'Qualidade'

Modelo Probit			
	Efeito Marginal		**Desvio Padrão**
Recursos_Naturais	0,1644605	***	0,021986
Meio ambiente saúde e segurança (MSS)	0,1974962	***	0,0224997
MSS*Regulação_externa	-0,2817809	**	0,108933
MSS*Regulação_interna	-0,2940206	**	0,0857716
Regulação_externa	0,1803109	***	0,027492
Regulação_interna	0,1778783	***	0,0269365
logaritmo_da_receita	0,0037583		0,0048839
Mercosul	0,1603449	*	0,0457632
EUA	-0,1473314	**	0,0662659
Europa	-0,0410854		0,1018937
Outros_mercados	0,013005		0,0958884
Importância de P&D	0,1315526	***	0,0228382
Capital estrangeiro	-0,0860894	*	0,0518736
Capital misto	-0,0410711		0,0946513
Pseudo R2 de MacFadden	0,1571		
Número de observações	4495		
OBS: * Significante a 10%, ** Significante a 5%, *** Significante a 1%			
Unidades da Federação incluídas como variáveis de controle			

Fonte: Elaboração Própria.

Os resultados da tabela 31 sugerem que as firmas que inovam para se adequar a normas e regulamentações, tanto externas quanto internas, obtêm queda (10,14% e 11,62%,

respectivamente)[45] na probabilidade de melhorarem a qualidade de bens e produtos ofertados em comparação às firmas que realizam inovações ambientais sem influencia de normas e regulamentações. Quando o investimento em inovações MSS não está correlacionado com regulamentações ou normas, a probabilidade da firma obter um aumento de qualidade via inovação MSS é aproximadamente 19,75% maior que das firmas que inovaram em aspectos não correlacionados a MSS. Visto que, quando o investimento em MSS está correlacionado com regulamentações ou normas externas, essa probabilidade cai 10,14% pontos percentuais, a probabilidade da firma obter um aumento de qualidade via inovação MSS quando esta é motivada por uma regulamentação externa é de apenas, aproximadamente, 9,61% maior que as firmas que inovaram em aspectos não correlacionados com MSS[46].

Uma vez que, quando o investimento em MSS está correlacionado com regulamentações ou normas internas, a probabilidade da firma obter um aumento de qualidade via inovação MSS cai 11,62 pontos percentuais em comparação às firmas que realizam inovações ambientais sem influencia de normas e regulamentações, a probabilidade da firma obter um aumento de qualidade via inovação MSS quando esta é motivada por uma regulamentação interna é de apenas, aproximadamente, 8,13% maior que as firmas que inovaram em aspectos não correlacionados com MSS.

A seguir, a tabela 32 apresenta o mesmo tipo de analise para a variável ‘Custo’, sintetizando os resultados da equação (15).

---

[45] O efeito líquido da regulamentação externa é dado pelos coeficientes: ‘MSS*Regulação externa’ e ‘Regulação externa’. Na tabela 31, tem-se: 0,18 -0,28. Ou seja, ao incluir a variável ‘Regulação externa’, houve uma queda de aproximadamente 10% sobre a probabilidade das inovações MSS aumentarem a qualidade dos bens e serviços ofertados. De forma análoga, o efeito líquido da regulamentação interna é dado pelos coeficientes: MSS*Regulação interna’ e Regulação interna. Matematicamente, tem-se: 0,17--0,29. Então, ao incluir a variável ‘Regulação interna’, houve uma queda de aproximadamente 12% sobre a probabilidade das inovações MSS aumentarem a qualidade dos bens e serviços ofertados das firmas.

[46] A probabilidade da firma que realiza inovação ambiental (MSS) como forma de que adequar às regulamentações externas obter aumento de qualidade é calculado através dos seguintes coeficientes: MSS, MSS*Regulação_externa e Regulação_externa. Matematicamente, tem-se: 0,1975-0,2817+0,1803=0,0961.

Tabela 32 - Efeitos das variáveis 'MSS*Regulação externa' e 'MSS*Regulação Interna' sobre a variável 'Custo'

Modelo Probit			
	Efeito Marginal		**Desvio Padrão**
Recursos_Naturais	0,4053914	***	0,0264461
Meio ambiente saúde e segurança (MSS)	0,3630898	***	0,0318955
MSS*Regulação_externa	-0,3311089	***	0,0814704
MSS*Regulação_interna	-0,2811502		0,0695429
Regulação_externa	0,134842	**	0,0591426
Regulação_interna	0,0978228	**	0,0410259
logaritmo_da_receita	0,0161648	**	0,0065004
Mercosul	0,1382648		0,1519923
EUA	0,1103242		0,0608924
Europa	0,0968206		0,0674985
Outros_mercados	0,1597948	*	0,0783602
Importância de P&D	-0,0711068	**	0,0340412
Capital estrangeiro	-0,0371952		0,0394984
Capital misto	0,1319656		0,1028396
Pseudo R2 de MacFadden	0,2245		
Número de observações	4495		
OBS: * Significante a 10%, ** Significante a 5%, *** Significante a 1%			
Unidades da Federação incluídas como variáveis de controle			

Fonte: Elaboração Própria.

Em relação à probabilidade da firma obter redução de custo, os resultaram também sugerem haver diferença em relação à firma que inovam pra se adequar à regulamentação em comparação às demais firmas inovadoras. As firmas que realizam inovação MSS aumentam a probabilidade de obter redução de custo em 36%, em relação às inovações não correlacionados com o meio ambiente.

Caso a firma adote inovações MSS como se adequar a normas e regulamentações externas, os resultados sugerem que a probabilidade de a firma obter redução de custos de produção é 16,68% maior que às demais firmas inovadoras[47]. Em outras palavras, houve uma queda de aproximadamente 20 pontos percentuais, em relação às firmas que não inovaram como forma de se adequar a regulamentações e normas. As firmas que realizam inovações MSS devido à existência de uma norma ou regulamentação interna possuem uma probabilidade de aproximadamente 18% maior de obter redução de custo via inovação que as firmas cujas inovações não estão correlacionadas ao meio ambiente[48].

As tabelas 31 e 32 evidenciam que as firmas que realizam inovações ambientais (MSS) devido à existência de uma norma ou regulamentação (externa ou interna) possuem uma probabilidade menor para obter redução de custo do processo produtivo e melhora na qualidade dos bens e serviços ofertados. Uma possível explicação talvez seja que as inovações adotadas pelas firmas que visam se adequarem às regulamentações sejam caracterizadas como sendo *end of pipe*, enquanto as inovações nas quais as firmas realizam de forma espontânea podem ser caracterizadas como ecoeficientes.

Estes resultados evidenciam que as políticas ambientais não estão conseguindo desenvolver normas compatíveis com aumento da qualidade dos bens e serviços ofertados e redução de custo das empresas. Espera-se que esses resultados sirvam de estímulo para novos trabalhos que foquem sobre a atual política ambiental e a forma como esta pode incentivar a adoção de inovações que reduza o impacto ambiental e aumente o desempenho competitivo

---

[47] A probabilidade de a firma que realiza inovação ambiental (MSS) como forma de que adequar às regulamentações externas obter redução de custo é calculada através dos seguintes coeficientes: ‘MSS’, ‘MSS*Regulação externa’ e ‘Regulação externa’. Pela tabela 32, tem-se:0,36+(-0,33)+0,13= 0,16.

[48] A probabilidade de a firma que realiza inovação MSS como forma de que adequar às regulamentações internas obter redução de custo é calculada através dos seguintes coeficientes: ‘MSS’, ‘MSS*Regulação interna’ e ‘Regulação interna’. Pela tabela 32, tem-se: 0,36 + (-0,2812) + 0,097 =.0,17,9.

da firma via melhora da qualidade dos bens e serviços ofertados e redução dos custos de produção.

3.4 Gestão Ambiental

Este item analisa se adoção de técnicas de gestão ambiental reforça o desempenho competitivo das firmas, reduz significativamente os custos do processo de produção e por fim, se aumenta a probabilidade da firma melhorar a qualidade dos produtos ofertados. Ou seja, esta sessão irá analisar se a adoção de gestão ambiental possui efeito semelhante à adoção de inovação ambiental. As seguintes regressões foram rodadas:

(16) $Qualidade = \partial_0 + \partial 1 * RN + \partial 2 Gestao_Am + \partial 3 * reg_\text{int} + \partial 4 * reg_ext + \partial 5 * \Pi + \xi$

(17) $Custo = \tau_0 + \tau 1 * RN + \tau 2 Gestao_Am + \tau 3 * reg_\text{int} + \tau 4 * reg_ext + \tau 5 * \Pi + \xi$

(18) $Competitividade = \tau_0 + \tau 1 * RN + \tau 2 Gestao_Am + \tau 3 * reg_\text{int} + \tau 5 * reg_ext + \tau 5 * \Pi + \xi$

A tabela 33 sintetiza os resultados a adoção de gestão ambiental sobre a melhora de qualidade dos bens e serviços ofertados pelas firmas.

Tabela 33 – Efeito da variável 'Gestão Ambiental' sobre a variável 'Qualidade'

Modelo Probit			
	Efeito Marginal		**Desvio Padrão**
Recursos_Naturais	0,1947792	***	0,0194568
Gestão	0,0479455	*	0,028088
Gestão_ambiental	-0,0314536		0,0448115
Regulação_externa	0,128354	***	0,0258806
Regulação_interna	0,1559991	***	0,0237397
logaritmo_da_receita	0,0053224		0,0044539
Mercosul	0,1531449		0,0529745
EUA	-0,1511338	***	0,0603217
Europa	-0,0132943		0,1210404
Outros_mercados	-0,0015913		0,1015735
Importância de P&D	0,1260246	***	0,0234683
Capital_estrangeiro	-0,0867707	*	0,0494196
Capital misto	-0,0641065		0,0934968
Pseudo R2 de MacFadden	0,1292		
Número de observações	4495		
OBS: * Significante a 10%, ** Significante a 5%, *** Significante a 1%			
Unidades da Federação incluídas como variáveis de controle			

Fonte: Elaboração Própria.

Vale observar que adoção de gestão ambiental não é significativa para explicar a melhora na qualidade dos bens e serviços ofertados. Ou seja, adotar técnicas de gestão ambiental não aumenta a probabilidade de a firma conseguir alcançar uma melhora na qualidade dos bens e serviços ofertados pela firma. No que se seguem, a tabela 34 apresenta os resultados da equação (17).

Tabela 34 - Efeito da variável 'Gestão Ambiental' sobre a variável 'Custos'

Modelo Probit			
	Efeito Marginal		**Desvio Padrão**
Recursos_Naturais	0,4369215	***	0,0237883
Gestão	0,1229837	***	0,0268905
Gestão_ambiental	0,0205066	***	0,0442625
Regulação_externa	-0,0176813		0,0488961
Regulação_interna	0,1575101	***	0,0267556
logaritmo_da_receita	0,0148318	***	0,0056367
Mercosul	0,0948884		0,1655916
EUA	0,1024111		0,0648818
Europa	0,1115788		0,0981697
Outros_mercados	0,1376707		0,0781783
Importância de P&D	-0,0901256	***	0,030831
Capital_estrangeiro	-0,0473166		0,0394236
Capital misto	0,0724723		0,1049753
Pseudo R2 de MacFadden	0,1701		
Número de observações	4495		
OBS: * Significante a 10%, ** Significante a 5%, *** Significante a 1%			
Unidades da Federação incluídas como variáveis de controle			

Fonte: Elaboração Própria.

A adoção de gestão ambiental é significativa (1%) para explicar a redução de custos advindos do processo de inovação, mas o coeficiente é extremamente baixo: 2%. Ou seja, os resultados sugerem que as firmas que realizam inovações ambientais aumentam em 2% a probabilidade de a firma alcançar redução de custos coma adoção de inovação. Como este percentual é extremamente baixo, este efeito será considerado como desprezível.

Tabela 35 - Gestão Ambiental sobre Competitividade

Modelo Probit			
	Efeito Marginal		**Desvio Padrão**
Qualidade	0,4935451	***	0,0342627
Custo	0,1239849	***	0,0238905
Recursos_Naturais	-0,0224752		0,03255
Meio ambiente saúde e segurança(MSS)	0,0318441		0,022285
Gestão	0,0504194		0,0334431
Gestão_ambiental	-0,0197585		0,0433591
Regulação_externa	-0,0197383		0,0607886
Regulação_interna	0,163057	***	0,0219569
logaritmo_da_receita	0,0207877	***	0,0063307
Mercosul	0,0393093		0,1253973
EUA	0,0246274		0,0673499
Europa	-0,0854465		0,0962799
Outros_mercados	-0,0078734		0,0804982
Importância de P&D	0,0977251	***	0,0278019
Capital_estrangeiro	-0,0614861		0,0600272
Capital misto	-0,0041111		0,063444
Pseudo R2 de MacFadden	0,3256		
Número de observações	4495		
OBS: * Significante a 10%, ** Significante a 5%, *** Significante a 1%			
Unidades da Federação incluídas como variáveis de controle			

Fonte: Elaboração Própria.

A tabela 35 mostra que a gestão ambiental não é significativa para o desempenho competitivo da empresa. A adoção de gestão ambiental não parece estar associada à probabilidade de a firma obter redução de custo, melhora na qualidade dos bens e serviços ofertados e melhora no desempenho competitivo das firmas. Ou seja, a hipótese de que a adoção de técnicas de gestão ambiental está associada a um processo de aprendizagem e a um conjunto de conhecimentos adquiridos pela firma, que aumentam as chances das mesmas melhorarem a qualidade dos bens e serviços ofertados, reduzem os custos do processo de produção e melhorarem seu desempenho competitivo não é confirmado pelos resultados apresentados acima.

3.5 Conclusão

Este capítulo apresenta um trabalho empírico sobre a relação entre as inovações com impactos ambientais e o desempenho competitivo das firmas brasileiras. Os resultados evidenciam que adotar inovações com significativos impactos ambientais reforça o desempenho competitivo das firmas via redução do custo de produção e aumento da qualidade dos bens e serviços ofertados. Este resultado pode ser considerado forte, pois as firmas não inovadoras foram excluídas da amostra, ou seja, os resultados deste item sugerem que, dentro do grupo das firmas inovadoras, as firmas que possuem maiores chances de reforçarem seu desempenho competitivo são as firmas que realizam inovações com significativos impactos ambientais.

Este capítulo também revela que os resultados sobre a adoção de inovação com significativo impacto ambiental diferem de acordo com a origem do capital controlador da empresa e recomenda que futuros trabalhos sejam realizados acerca da influencia da origem do capital sobre o processo de inovação ambiental. Este capítulo também mostra que quando as firmas adotam inovações ambientais como forma de se adequar a regulamentações e normas internas e externas há uma redução da capacidade da inovação adotada gerar aumento de qualidade dos bens e serviços ofertados e redução dos custos de produção. Reconhecendo a limitação da análise apresentada, recomenda-se a elaboração de estudos que foquem sobre as políticas ambientais e a forma como esta pode estimular as firmas a adotarem inovações ambientais que reduza os danos ambientais da firma e melhore seu desempenho competitivo via aumento na qualidade dos bens e serviços ofertados e na redução de custos de produção.

Por fim, o presente capítulo revela que, diferentemente da adoção de inovações ambientais, a adoção de técnicas de gestão ambiental não está associada a aumento na qualidade dos bens e serviços ofertados pela empresa, redução do processo produtivo melhora do desempenho

competitivo das firmas. O próximo capitulo aplica a mesma analise empírica restringindo apenas ao o setor de combustíveis: refino de petróleo e produção de álcool.

CAPÍTULO 4. INOVAÇÃO AMBIENTAL E O DESEMPENHO COMPETITIVO NO SETOR DE COMBUSTÍVEIS NO BRASIL:

O objetivo deste capítulo é realizar uma análise empírica entre a inovação com significativos impactos ambientais e o desempenho do setor de combustíveis, composto pelas firmas dos setores de refino de petróleo e produção de álcool.

4.1 Resultados

Utilizam-se modelos probabilísticos básicos (Probit) baseados nas variáveis apresentadas no terceiro capitulo[49], mais uma *dummy* que representa as firmas que pertencem ao setor de refino de petróleo ou de produção de álcool e que realizam inovações com significativos impactos ambientais. Assim, se a variável 'Meio_ambiente' for igual a 1 e a firma pertencer ao setor de petróleo e álcool, a variável 'meio ambiente petro' adquire valor 1. Caso contrário, a variável adquire valor zero. Assim, tem-se:

$$(19)\ Competitividade = \alpha_0 + \alpha 1 * Meio_ambiente + \alpha 2 * Meio_ambiente * petro + \\ + \alpha 3 Rgulação + a4 * \Pi + \xi$$

onde a variável dependente é 'competitividade', a variável 'Meio ambiente' representa as inovações com efeitos significativos sobre a redução do uso dos recursos naturais ou aos impactos sobre meio-ambiente, saúde e segurança; 'Meio_ambiente*petro' é a interação que representa as firmas que realizam inovações com significativo impactos ambiental e pertencem ao setor de petróleo e álcool; a variável regulação representa o efeito das

[49] As principais variáveis apresentadas no segundo capítulo foram: 'Competitividade', 'Custo', 'Qualidade', 'Regulação', 'Origem do capital controlador da empresa', 'Principal mercado da empresa', 'logaritmo da receita', 'importância de P&D' e as 'Unidades Federativas da sede da empresa'.

regulamentas e normas internas e externas sobre a decisão das firmas de realizar inovações; Π é um vetor que representa variáveis de controle e ε é o distúrbio estocástico com distribuição normal. A matriz de variância e covariância leva me conta de clusters de setores segundo a classificação CNAE a 3 dígitos.

Os resultados da equação (19) são apresentados a seguir na tabela 36.

Tabela 36 – Efeito da variável 'Meio ambiente*petro' sobre a variável 'Competitividade'

Modelo Probit			
	Efeito Marginal		**Desvio Padrão**
Meio_ambiente	0,1867622	***	0,0218543
Meio_ambiente*petro	-0,2136509	***	0,0595839
Regulação	0,2031962	***	0,018812
logaritmo_da_receita	0,0223544	***	0,0055952
Mercosul	0,1258343		0,1041879
EUA	-0,0482358		0,0638999
Europa	-0,0914938		0,1166678
Importância de P&D	0,1480125	***	0,0256573
Capital estrangeiro	-0,0889079	*	0,0522164
Capital misto	0,0233741		0,0957125
Pseudo R2 de MacFadden	0,1565		
Número de observações	4495		
OBS: * Significante a 10%, ** Significante a 5%, *** Significante a 1%			
Unidades da Federação incluídas como variáveis de controle			

Fonte: Elaboração Própria

Da mesma forma que a equação (1) apresentada no terceiro capítulo deste trabalho, a equação (19) mostra uma relação positiva e significativa a 1% da variável 'Meio_ambiente' com o desempenho competitivo da firma. O interessante, porém, é que a variável 'Meio_ambiente *petro' tem um coeficiente negativo (e significativo a 1%), sugerindo que

para as firmas do setor de refino de petróleo e fabricação de álcool, a realização de inovações com impactos ambientais não melhora o desempenho das firmas. Assim como realizado no terceiro capítulo, o processo de influencia das inovações ambientais sobre o desempenho competitivo das firmas será investigada através da inclusão das variáveis ‘Custo’ e ‘ Qualidade’. Em seguida as variáveis que representam redução de custo e aumento na qualidade da produção são acrescentadas à equação.

(20) $$Competitividade = \beta_0 + \beta 1 * Meio_ambiente + \beta 2 * Meio_ambiente * petro + \beta 3 custo + \\ + \beta 4 Rgulação + \beta 5 * \Pi + \xi$$

(21) $$Competitividade = \delta_0 + \delta 1 * Meio_ambiente + \delta 2 * Meio_ambiente * petro + \delta 3 custo + \\ + \delta 4 Qualidade + \delta 5 Rgulação + \delta 6 * \Pi + \xi$$

A tabela 37 fornece os resultados da adoção de inovações ambientais no setor de combustível sobre a competitividade das firmas, com a variável custo sendo acrescentada.

Tabela 37 – Efeito das variáveis ‘Meio_ambiente_petro’ e ‘Custo’ sobre a variável ‘Competitividade’

Modelo Probit			
	Efeito Marginal		**Desvio Padrão**
Meio_ambiente	0,0909888	***	0,0214445
Meio_ambiente*petro	-0,1340116	***	0,0502311
Custo	0,2216427	***	0,0229131
Regulação	0,1935211	***	0,0187232
logaritmo_da_receita	0,0193784	***	0,0055701
Mercosul	0,1032823		0,0955833
EUA	-0,0609702		0,062815
Europa	-0,109605		0,1187975
Importância de P&D	0,1579283	***	0,0261782
Capital_estrangeiro	-0,0763534		0,0524335
Capital misto	-0,008209		0,0849747
Pseudo R2 de MacFadden	0,1936		
Número de observações	4495		
OBS: * Significante a 10%, ** Significante a 5%, *** Significante a 1%			
Unidades da Federação incluídas como variáveis de controle			

Fonte: Elaboração Própria.

Tabela 38 - Efeito das variáveis 'Meio_ambiente_petro', 'Custo' e 'Qualidade' sobre a variável 'Competitividade'

Modelo Probit			
	Efeito Marginal		**Desvio Padrão**
Meio_ambiente	0,0302014		0,0226515
Meio_ambiente*petro	-0,0126546		0,0291334
Custo	0,1205146	***	0,0232524
Qualidade	0,4883512	***	0,0342074
Regulação	0,1646766	***	0,0201338
logaritmo_da_receita	0,0209063	***	0,0063905
Mercosul	0,0355911		0,1257156
EUA	0,0053128		0,0746554
Europa	-0,1126039		0,1118978
importancia de P&D	0,1023262	***	0,0279428
Capital_estrangeiro	-0,0599783		0,0610975
Capital misto	0,0081092		0,0669084
Pseudo R2 de MacFadden	0,324		
Número de observações	4495		
OBS: * Significante a 10%, ** Significante a 5%, *** Significante a 1%			
Unidades da Federação incluídas como variáveis de controle			

Fonte: Elaboração Própria.

Comparando os resultados da tabela 37 com os da tabela 38, observa-se que tanto os coeficientes da variável 'Meio ambiente' quanto da 'Meio_ambiente*petro' se reduziram (em valores absolutos) sinalizando que a variável 'Custo' influencia o desempenho competitivo das firmas tanto para a indústria de transformação em geral, quanto para o setor de combustível.

Na tabela 38, é possível verificar que tanto a variável 'Meio_ambiente' quanto 'Meio_ambiente*petro' deixam de ser significante ao quando a variável ' Qualidade' é acrescentada à equação. Isto sugere o efeito da variável qualidade é significativo tanto para explicar o desempenho competitivo da indústria de transformação em geral, quanto para as firmas de setor de combustíveis. Ou seja, tanto para a indústria de transformação em geral quanto para o setor de combustível, o efeito da inovação ambiental sobre o desempenho

competitivo ocorre de forma indireta: pelas variáveis ‘custo’ e ‘qualidade’. Para que esta hipótese possa ser reforçada ou refutada é preciso analisar o impacto das inovações ambientais sobre o aumento da qualidade dos bens e serviços ofertados e sobre a redução de custo:

(22) $Qualidade = \chi_0 + \chi 1 * Meio_ambiente + \chi 2 * Meio_ambiente * petro +$
$+ \chi 3 custo + \chi 4 Rgulação + \chi 5 * \Pi + \xi$

(23) $Custo = \delta_0 + \delta 1 * Meio_ambiente + \gamma 2 * Meio_ambiente * petro +$
$+ \delta 3 qualidade + \chi \delta Rgulação + \gamma 5 * \Pi + \xi$

A tabela 39 apresenta os resultados das equações 22.

Tabela 39 – Efeito da variável ‘Meio_ambiente*petro’ sobre a variável ‘Qualidade’

Modelo Probit			
	Efeito Marginal		**Desvio Padrão**
Meio_ambiente	0,1287381	***	0,0180796
Meio_ambiente*petro	-0,2355377	***	0,0577371
Custo	0,239978	***	0,0255563
Regulação	0,1225155	***	0,0214663
logaritmo_da_receita	0,0020206		0,0050501
Mercosul	0,1430485	**	0,0424752
EUA	-0,188082	**	0,0936445
Europa	-0,0284432		0,0909428
Importância de P&D	0,1436346	***	0,0240467
Capital_estrangeiro	-0,0595274		0,0469442
Capital misto	-0,0180982		0,078565
Pseudo R2 de MacFadden	0,2021		
Número de observações	4495		
OBS: * Significante a 10%, ** Significante a 5%, *** Significante a 1%			
Unidades da Federação incluídas como variáveis de controle			

Fonte: Elaboração Própria.

Os resultados da equação (22) indicam que o impacto das inovações ambientais sobre o aumento da qualidade dos bens e serviços é distinto para as firmas do setor de combustível, destoado da média da indústria de transformação brasileira. Enquanto que para a indústria em geral, as firmas que realizam inovações com significativos impactos ambientais aumentam a possibilidade de obter melhoria na qualidade dos bens e serviços, para o setor de combustível, as firmas que realizam inovações com significativo impacto ambiental possuem menos chances de conseguir melhorar seu desempenho competitivo em relação às demais firmas inovadoras do setor. Isto sugere que os gastos das firmas que pertencem ao setor de refino de petróleo e produção de álcool em inovação ambiental não tende a aumentar sua competitividade, pelo contrário, os dados revelam perda competitividade, em relação às firmas que não realizam inovações ambientais no mesmo setor[50].

A seguir, a tabela 40 revela os resultados da equação (23).

[50] O efeito da inovação ambiental para as firmas do setor de combustível é calculado pela soma dos seguintes coeficientes: 'Meio_ambiente*Petro' e 'Meio_ambiente'. Ou seja: 0,12 + (-0,23) =.-0,11 O resultado final da adoção de inovação ambiental representa uma perda de competitividade para as empresas do setor de combustível.

Tabela 40 – Efeitos da variável 'Meio_ambiente*petro' sobre a variável `Custos'

Modelo Probit			
	Efeito Marginal		**Desvio Padrão**
Meio_ambiente	0,4106675	***	0,0239134
Meio_ambiente*petro	-0,2202216	***	0,0606291
Qualidade	0,3306014	***	0,0333864
Regulação	0,0265944		0,0279396
logaritmo_da_receita	0,0168961	***	0,0064086
Mercosul	0,0790873		0,1687125
EUA	0,1128974		0,0690417
Europa	0,0963671	**	0,0427155
Importância de P&D	-0,1351686	***	0,0370141
Capital_estrangeiro	-0,0171875		0,0356525
Capital misto	0,1727105	*	0,0846326
Pseudo R2 de MacFadden	0,2395		
Número de observações	4495		
OBS: * Significante a 10%, ** Significante a 5%, *** Significante a 1%			
Unidades da Federação incluídas como variáveis de controle			

Fonte: Elaboração Própria.

Os resultados da tabela 40 sugerem que a indústria de combustível também se comporta de forma diferenciada em relação aos efeitos da inovação ambiental sobre a redução de custos. Os dados revelam que, para a indústria em geral, as firmas que realizam inovações com impactos ambientais significativos ampliam em aproximadamente 40% as chances das firmas obterem redução nos custos que as firmas que realizam inovações não ligadas aos aspectos ambientais.

Em relação ao setor de refino e produção de álcool, as firmas que realizam inovações com impactos ambientais significativos aumentam em aproximadamente 19% [51]as chances de obter redução de custos via processo de inovação. Ou seja, o fato da firma pertencer ao setor de petróleo e álcool, diminui em aproximadamente 22 pontos percentuais as chances de ela obter redução de custo ao adotar uma inovação relacionada aos aspectos ambientais.

[51] Para chegar a este resultado é preciso somar o efeito do coeficiente de MA e de *Meio_ambiente**petro.

4.2 Conclusão

Esse capítulo revela que o setor de combustíveis, formado pelas empresas de refino de petróleo e produção de álcool, ao introduzir inovação ambiental aumenta a possibilidade de obterem redução de custo. Porém este aumento é menos significativo que a média dos setores da indústria de transformação brasileira. Este resultado é mais forte em relação à variável 'Qualidade': para as firmas do setor de combustível, a adoção de inovações ambientais diminui a probabilidade de a firma ter aumento na qualidade dos bens e serviços ofertados. O efeito final é que para as firmas do setor de combustível, a adoção de inovações com impactos significativos ambientais diminui a probabilidade de a firma ter aumento de competitividade.

Estas conclusões reforçam a importância da realização de estudos que incorporarem as características setorias. Conforme foi salientado ao longo deste trabalho, as características setorias como oportunidades tecnológicas, condições de apropriabilidade e cumulatividade são essenciais para compreender o processo de inovação das firmas e a estratégia ambiental adotada pelas firmas. Apesar do terceiro capítulo ter concluído que exista a possibilidade de haver aumento do desempenho competitivo aliado com preservação ambiental via inovações com efeitos ambientais significativos, cada setor possui uma gama de características próprias que irá influenciar este resultado.

Uma das hipóteses para estes resultados pode derivar do fato das firmas se concentrarem em inovações do tipo *end-of-pipe*. Segundo levantamento realizado por Lustosa (2002) as pesquisas desenvolvidas pelo setor de petróleo se concentram de tratamento de resíduos; recuperação de áreas degradadas; montagem de infra-estrutura; reutilização de resíduos e controle de emissões. A análise indica que os investimentos ambientais no setor de petróleo estão voltados para projeto de monitoramento e para o tratamento de final de tubo

(end-of-pipe) e confirma que a política implementada na P&D ambiental caracteriza-se por ser adaptativa.

Conforme foi argumentado no primeiro capitulo, as inovações caracterizadas como ‘final de tubo’ tendem a estar relacionada a aumento de custo e perda de competitividade e concentração de esforços no desenvolvimento de soluções consideradas como final de tubo podem estar inibindo o surgimento de soluções que aliem ganho de competitividade e preservação ambiental.

Vale lembrar que o setor de refino de petróleo, além de importante fonte de energia primária, também produz insumos indispensáveis para outros setores industriais (Lustosa, 2002). Assim, tanto a geração de energia quanto a produção de insumos devem caminhar na direção de um padrão tecnológico que degrade menos o meio ambiente. Os programas de pesquisa e desenvolvimento devem, portanto, incluir as questões ambientais de forma estimular a geração e difusão de tecnologias ecoeficientes. A mudança de marco regulatório na indústria do petróleo, por meio da Lei do Petróleo, incluiu outros atores, além da Petrobrás, no desenvolvimento de ciência e tecnologia (C&T) nesta indústria. Um fluxo de recursos financeiros para financiamento da C&T vindos dos *royalties*, sem depender dos recursos do Tesouro Nacional, incentivou a intensificação da P&D na área de meio ambiente.

Porém, apesar da legislação ambiental brasileira ser considerada como mais avançada do que a de alguns mais desenvolvidos, a fragilidade institucional; a deficiência de recursos humanos, financeiros e falta de informações organizadas e sistematizadas da gestão ambiental pública brasileira se constitui como obstáculo para o avanço para as questões ambientais no Brasil (Lustosa,2002). A melhoria da qualidade e eficiência da gestão ambiental pública são condições necessárias, mas não suficientes, para auxiliar o desafio de aliar competitividade das firmas e preservação ambiental.

CONCLUSÃO

A inovação deve ser compreendida como fruto de um processo complexo, que requer a capacitação das firmas, e depende da interação de fatores internos a firma e de fatores externos como o cenário macroeconômico, a interação com as universidades, e muitos outros. Entretanto, esta dissertação realizou um esforço de identificar as características internas das firmas que adotam inovações ambientais, faltando, ainda, caminhar na direção a uma visão mais sistêmica às questões das inovações ambientais. Reconhece-se que, de fato, foi dada mais atenção aos aspectos internos da firma.

As evidências mostraram que as firmas que mais adotaram inovações ambientais foram as de grande porte, com origem de capital estrangeira e que realizam P&D de forma contínua. Percebe-se uma conexão entre políticas ambientais e de inovação: as empresas mais propensas a modificar os seus processos produtivos e a investir em tecnologias ambientais são as empresas que realizam P&D de forma contínua.

Vale afirmar que este levantamento apresentado no segundo capítulo, apenas identifica as características, não estabelece relação de causalidade e nem realiza uma extensa análise sobre nenhumas das características apresentadas. Recomenda-se que cada característica analisada seja foco de um estudo especifico para que receba seja desenvolvido uma analise mais completa.

A mudança tecnológica na direção da geração e difusão de tecnologias limpas têm sido apontada como sendo a solução para aliar preservação ambiental e crescimento econômico. O aumento de importância dada às questões ambientais, aliado ao acirramento do processo concorrencial, abre a possibilidade das empresas reforçarem seu desempenho competitivo via geração e difusão de inovações ambientais. Assim, o debate acerca da possibilidade das

inovações ambientais que além de melhorarem os aspectos ambientais, reforçarem o desempenho competitivo das empresas tem ganhado força nas últimas forças.

O presente trabalho sugere que a geração e difusão de inovações ambientais podem, de fato, se constituir um caminho para aliar crescimento econômico e preservação ambiental. As evidências empíricas revelaram que, na amostra analisada, as inovações ambientais possuem uma relação positiva com o desempenho competitivo das firmas. O efeito da adoção de inovações ambientais sobre o desempenho competitivo ocorre de forma indireta, via redução de custo e melhora na qualidade dos bens e serviços ofertados. Ou seja, dentre as empresas inovadoras analisadas, as firmas que adotaram inovações com significativos impactos ambientais tiveram impacto maior sobre a redução de custos e melhora na qualidade dos bens e serviços ofertados que as demais firmas inovadoras.

Mas, para que uma empresa gere e adote inovações ambientais é necessário, primeiramente, que a mesma esteja capacitada para realizar ou adotar tais inovações. A segunda condição necessária é que a empresa vislumbre ganhos advindos com a adoção de inovação como aumento de lucros, melhorara de sua imagem perante os consumidores e de sua posição competitiva.

Caso a empresa não vislumbre ganhos na geração e difusão de tecnologias ambientais, dificilmente a firma adotará inovações ambientais de forma espontânea. Neste caso, recorre-se para o uso de regulamentações ambientais como forma das firmas adotarem um comportamento ambiental menos danoso. As normas e regulamentações modificam as rotinas das empresas, as estratégias adotadas e podem alterar significativamente os custos das empresas.

Economistas neoclássicos costumam associar a implementação de regulamentações a aumento de custos, enquanto alguns economistas, como Porter e van der Linde, vislumbram a possibilidade de sinergias entre a regulação e inovação que se refletem em redução de custos

associados a aumento de produtividade. O debate acerca dos impactos de regulamentações sobre os custos das firmas é complexo e conforme foi mostrado envolve diferentes conceitos e distintas visões de tempo (curto prazo e longo prazo). Apesar de não ter como objetivo finalizar tal debate, o presente trabalho agrega novo evidencias a esta discussão.

Os resultados apresentados sugerem que as firmas que realizam inovações ambientais (MSS) devido à existência de uma norma ou regulamentação (externa ou interna) possuem uma probabilidade menor para obter uma redução de custo do processo produtivo e melhora na qualidade dos bens e serviços ofertados. Ou seja, a existência de normas e regulamentações reduz a probabilidade da melhorarem seu desempenho competitivo via inovações ambientais.

Uma possível explicação pode ser que as inovações ambientais adotadas pelas firmas com forma de se adequar a normas e regulamentações sejam inovações caracterizadas como sendo *end of pipe* enquanto as inovações na quais as firmas realizam de forma espontânea podem ser caracterizadas como ecoeficientes. Ou seja, os resultados sugerem que as políticas ambientais não estão conseguindo desenvolver normas compatíveis com aumento da qualidade dos bens e serviços ofertados e redução de custo das empresas.

Mas para que o ambiente seletivo seja favorável às inovações ambientais, é crucial que a importância das questões ambientais seja incorporada às instituições, através do apoio a P&D das empresas e da adoção de normas e regulamentações “adequadas”. Porém, definir quais os tipos de regulamentações são “adequadas” à geração e difusão de inovações ambientais adequadas é uma tarefa complicada.

Espera-se que esses resultados sirvam de estímulo para novos trabalhos que foquem sobre a atual política ambiental e a forma como esta pode incentivar a adoção de inovações que reduza o impacto ambiental e aumente o desempenho competitivo da firma via melhora da qualidade dos bens e serviços ofertados e redução dos custos de produção.

Como qualquer resultado inédito, é preciso ter cautela e novos estudos são necessários para reforçar ou refutar tais resultados. Recomenda-se que estudos similares sejam realizados com outras bases de dado a fim de obter analises comparativas e aumentar as possibilidades de detectar possíveis erros não identificados no momento.

Adicionalmente, vale afirmar que estes resultados, assim como os demais desta dissertação, se referem a um período especifico, do ano de 2000 a 2003. Assim, é fundamental que sejam realizados estudos semelhantes, com outros períodos de referencia, como forma de verificar se os resultados obtidos de fato se aplicam os efeitos da inovação ambiental e não a características especificas ao período analisado.

A opção pela utilização de modelos econométrico com base de dados nacionais tem como vantagem a possibilidade de obter uma visão geral sobre as inovações ambientais no Brasil. Mas por outro lado, aumenta o risco de conclusões equivocadas, uma vez que se amplia o foco e se analisam as médias das variáveis, não captando movimentos ao longo da média. Um exemplo ocorre com o setor de combustível, que apresenta resultados destoantes da média da indústria de transformação brasileira. Neste setor, a realização de inovações ambientais é percebida como geradora de menores benefícios do que na média das indústrias brasileiras. As firmas que realizam inovações ambientais neste setor possuem menos probabilidade de obter melhoria na qualidade dos bens e serviços do que as firmas que realizam inovações não ambientais. O efeito final é que para as firmas do setor de combustível, a adoção de inovações com impactos significativos ambientais pode ter uma relação negativa com o desempenho competitivo das empresas, ainda baseado na tradicional visão de comando e controle.

Estas conclusões reforçam a importância da realização de estudos que incorporarem as características setorias. Conforme foi salientado ao longo deste trabalho, as características setorias como oportunidades tecnológicas, condições de apropriabilidade e cumulatividade

são essenciais para compreender o processo de inovação das firmas e a estratégia ambiental adotada pelas firmas. Apesar de se mostrar empiricamente que existe correlação entre o aumento do desempenho competitivo e a preocupação com a preservação ambiental, via inovações com efeitos ambientais significativos, cada setor possui uma gama de características próprias que irá influenciar este resultado.

Recomenda-se que os setores sejam estudados separadamente uma vez que as características setorias influenciam nas oportunidades tecnologias e nos incentivos de investir as inovações ambientais.

Feita as ressalvas acima e analisando os resultados da forma correta, pode se reconhecer que as análises empíricas apresentadas se constituem em importantes contribuições ao debate de inovações ambientais no Brasil.

.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALMEIDA, L.T. de. As interações entre o comércio e o meio ambiente. In: BRASIL. Ministério do Meio Ambiente. *Comércio e meio ambiente*: uma agenda para a América Latina. Brasília: MMA, 2002.

ALMEIDA, L. T.; PRESSER, M.F.; ANSANELLI, S.L.M. *Trade, Environment and Development: the Brazilian Experience*. DP 1, Working Group on Development and Environment in the Americas. 2004.

CAMARGO, A.L. de B. *Desenvolvimento sustentável*: Dimensões e desafios. Campinas: Papirus, 2003.

CARVALHO, P.G.M; BARCELLOS, F.C. *Análise de Consistência da Informação sobre Investimento Ambiental das PIAs 1997 e 2002*, IPEA, 2006.

CNI et al. Relatório da Competitividade da Indústria Brasileira. Brasília, D.F.:CNI; SEBRAE, Rio de Janeiro:BNDES, 2001.

COHEN, W. M. e LEVINTHAL, D. A. Absorptive capacity: a new perspective on learning and innovation. *Administrative Science Quarterly*. v. 35**,** n. 1, p. 128–152, 1990.

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

COUTINHO,L.; FERRAZ, J.C. *Estudo de competitividade da industria brasileira*. Campinas: Papirus. 1994.

DINIZ, E.M. *Some Aspects of the Environmental Policy in Brazil*. TD-E / 19, FEA-USP/Ribeirão Preto. 2001.

DOSI, G. *The Nature of the Innovative Process*. In: DOSI, G.; FREEMAN, C.; NELSON, R.; SILVEMBERG,G; SOETE, L. (Coords.) Technical Change and Economic Theory. Pinter Publishers – London – 1988

DOSI, G. *Sources, Procedures, and Microeconomic Effects of Innovation*. Journal of Economic Literature, vol. 26, nº 3 – 1988

DOSI, G. Technological paradigms and technological trajectories: A suggested interpretation of the determinants and directions of technical change. *Research Policy*. v. 11, n. 3, p. 147-162, junho 1982.

FAJNZYLBER, F. Competitividad internacional: evolución y lecciones. *Revista de la CEPAL*, n. 36, 1988.

FAJNZYLBER, F. Inserción internacional e innovación institucional. *Revista de la CEPAL*, n. 44, 1991.

FERRAZ, C.; SEROA DA MOTTA, R.. *Regulação, Mercado ou Pressão Social? Os Determinantes do Investimento Ambiental na Indústria*. IPEA, Texto para Discussão nº 863, Rio de Janeiro - 2002

FERRAZ, C.; SEROA DA MOTTA, Rua *Regulação, Mercado ou Pressão Social? Os Determinantes do Investimento Ambiental na Indústria*. XXIX Encontro Nacional de Economia, ANPEC,Salvador, 2001.

FORAY, D.; GRÜBLER, A. Technology and the Environment: an Overview. *Technological Change and Economic Forecasting.* v. 53, n. 1, p. 3-13, 1996.

FRANSMAN, M. *Information, knowledge, vision and theories of the firm*. In: Industrial and corporate change. Oxford University Press, v.3, n.3, 1994.

FREEMAN, C. *Innovation and Growth*. In: DOGSON, M. e ROTHWELL, R. The handbook of Industrial Innovation. Edward Elgar. Cheltenham, UK, 1994.

FREEMAN, C. e PEREZ, C. *Structural Crises of adjustment, business cycles and investment behavior*. In: DOSI, FREEMAN, NELSON, SILVERBERG E SOETE. Technical Change and Economic Theory. Pinter Publishers, London (cap.3), 1988.

FREEMAN, C. *Hard Landing for the "new economy"? Information technology and the United States National System of Innovation*. Texto apresentado no Seminário Arranjos e Sistemas produtivos Locais e as Novas políticas de desenvolvimento Industrial e Tecnológico.UFRJ/BNDES, 2000.

FREEMAN, C. e SOETE, L. *The Economics of Industrial Innovation*. Pinter. London. (3 edição) (Cap.12 National Systems of Innovation), 1997.

FREEMAN, C. The Greening of Technology and Models of Innovation. *Technological Forecasting and Social Change*. v. 53, p. 27-39, 1996.

IBGE. *Pesquisa Industrial de Inovação Tecnológica 2003*. Disponível em http://www.ibge.gov.br/home/estatistica/economia/industria/pintec/2003/pintec2003.pdf, acessado em 17 outubro de 2007 – 2005

JAFFE, A. B. et al. Environmental regulation and the competitiveness of U.S. manufacturing: what does the evidence tell us? In: STAVINS, R. (Ed.). *Economics of the environment*: selected readings. New York: W. W. Norton & Company, 1995.

JAFFE, A.; NEWELL, R.; STAVINS, R. *Environmental Policy and Technological Change*. Environmental and Resource Economics 22: 41-69. 2002

KEMP, R. et al. *How should we study the relationship between environmental regulation and innovation?* Relatório final do DGIII-IPTS research programme, 2000.

KEMP, R.; SOETE, L. Inside the 'green box': on the economics of technological change and the environment. In: FREEMAN, C., SOETE, L. (eds.). *New explorations in the economics of technological change.* London: Pinter Publishers, 1990. p. 245-257.

KUPFER, D. *Trajetórias de Reestruturação da Indústria Brasileira após a Abertura e a Estabilização*. Tese de Doutorado apresentada ao IE/UFRJ, Rio de Janeiro, Março. 1998.

LASTRES, H. M. M. et al. (1999). Globalização e inovação localizada. In: CASSIOLATO, J. E.; LASTRES, H. M. M. (ed.) *Globalização e inovação localizada*: experiências de sistemas locais no âmbito do Mercosul. Brasília: IBICT/MCT, 1999. p.39–71.

LÓPEZ, A. *Competitividad, innovacion y desarrollo sustentable*: una discusión conceptual. DT 22, Buenos Aires:CENIT, novembro 1996.

LUNVALL, B.-Å. (Ed.). *National Innovation Systems*: towards a theory of innovation

and interactive learning. London: Pinter, 1992.

LUSTOSA, M.C. *Industrialização, Meio Ambiente, Inovação e Competitividade*. In: May, P.; Lustosa, M.C.; Vinha, V. (orgs). Economia do Meio Ambiente – Teoria e Prática. Elsevier, Editora Campus. 2003.

LUSTOSA, M.C; CANEPA, E.; YOUNG, C.E. (2003). *Política Ambiental*. In: May, P.; Lustosa, M.C.; Vinha, V. (orgs). Economia do Meio Ambiente – Teoria e Prática. Elsevier, Editora Campus. 2003.

LUSTOSA, M.C. *Meio Ambiente, Inovação e Competitividade na Indústria Brasileira: A Cadeia Produtiva do Petróleo*.Tese de doutorado. 2002.

LUSTOSA, M.C. *Padrão de especialização ambiental do comércio exterior da indústria de transformação brasileira*. 2000.

LUSTOSA, M.C. *Comércio Internacional, Meio Ambiente e Exportações Brasileiras*. Textos para discussão no 434, Rio de Janeiro: IE/UFRJ. 1999.

LUSTOSA, M.C. *Inovação e Meio Ambiente no enfoque evolucionista: o caso das empresas paulistas*. XXVII Encontro Nacional da Anpec, Belém, Dezembro ORSATO, R.J. (2002). Posicionamento Ambiental Estratégico: Identificando quando vale a pena investir no verde. Revista Eletrônica de Administração (Read). Edição Especial 30, Vol. 8, N. 6. pp.11-45. 1999b.

LUSTOSA, M.C. Innovation and Environment under an Evolutionary Perspective: Evidences from Brazilian Firms. Nelson & Winter Conference 2001, No. 140 (Electronic paper). Aalborg, Dinamarca, 2001. Disponível em: http://www.business.auk.dk/druid/conferences/nw/conf-papers.html.

MARSHAL, A. *Princípios de economia*. SP: Abril Cultural. Vol I. p. 203-256. 1982.

NELSON. R.R & WINTER, S.G. *An evolutionary Theory of Economic Change*. Cambridge. Harvard University Press. 1982.

PALMER, K. et al. Tightening Environmental Standards: The Benefit-Cost or the No-Cost Paradigm?. *The Journal of Economic Perspectives*. v. 9, n. 4, p. 119-132, outono 1995.

PINTEC. *Pesquisa Industrial – Inovação Tecnológica*. IBGE. 2000.

PONDÉ, J. L. *Estratégia de integração em uma abordagem dinâmica da firma*. Anais do XX Encontro da ANPEC, Campos do Jordão, SP. 1992.

PORTER, M., VAN DER LINDE, C. *Verde e Competitivo – Acabando com o Impasse*. In: Competição, capítulo 10. 1995.

POSSAS, M. L. Antecedentes e perspectivas teóricas da economia do desenvolvimento numa abordagem evolucionária. *Revista Nexos Econômicos.* v. 1, julho 1999.

SEROA DA MOTTA, R. *Analyzing the environmental performance of the Brazilian industrial sector*, IPEA. 2006.

SEROA DA MOTTA, R. ; FERRAZ, C. *Regulação, Mercado ou Pressão Social? Os Determinantes do Investimento Ambiental na Indústria*. IPEA. 2002.

SEROA DA MOTTA, R.. *Desafios ambientais da economia brasileira*; texto para discussão nº 509, IPEA. 1997.

SEROA DA MOTTA, R. *Política de controle ambiental e competitividade –estudo da competitividade da indústria brasileira*. Campinas: IEUNICAMP/ IEI-UFRJ/FDC/FUNCEX. 1993.

SICSÚ, A.B.; ROSENTHAL, D. Apresentação. *Revista Brasileira de Inovação.* v. 5, n.1, janeiro/junho 2006.

SINCLAIR-DESGAGNÉ, B. Remarks on Environmental Regulation, Firm Behavior and Innovation. Scientific Series, CIRANO, Montreal, Maio. 1999.

TAHIM, E.F. *Meio Ambiente, Inovação e Competitividade*. RedeSist, Texto para Discussão, maio 2007.

TIGRE, P. B. (Coord.). *Tecnologia e Meio Ambiente: Oportunidades para a Indústria*. Rio de Janeiro, editora UFRJ – 1994.

TIGRE, P. B. *Inovação e teoria da firma em três paradigmas*. Revista de Economia Contemporânea. n.3 jan-jun. p.67-111. UFRJ. 1998.

TIGRE, P.B. (Coord.). *Tecnologia e meio ambiente: oportunidades para a indústria***.** Rio de Janeiro: UFRJ, 1994.

WAGNER, M. *The Porter Hypothesis Revisited*: A Literature Review of Theoretical Models and Empirical Tests, Centre for Sustainability Management, Univesitat Luneburg, 2003.

WILLIAMSON, O. E. *The economic institutions of capitalism – firms, markets, relational contracting*. London: Free Press, MacMillan. 1985.

YOUNG, C.E.F. e LUSTOSA, M.C.J. Meio Ambiente e Competitividade na Indústria Brasileira. Revista de Economia Contemporânea, v. 5, Edição Especial, Rio de Janeiro:IE/UFRJ, p. 231-259, 2001.

YOUNG, C. E. F. ; ANDRADE PEREIRA, A. . *Controle Ambiental, Competitividade e Inserção Internacional: uma Análise da Indústria Brasileira.* In: XVIII Encontro Nacional de Economia - ANPEC, 2000, Campinas. XVIII Encontro Nacional de Economia - ANPEC - Sessões Ordinárias - Resumo dos Textos Apresentados – 2000

YOUNG, C.E. F. *Environmental Innovation in the Brazilian Industry*. Nota técnica do projeto BRICS. 2006.

YOUNG, C.E. F. Carvalho, P.G.M.; BARCELLOS, F.C.; OLIVEIRA, J.C. *Brazilian industrial exports, innovation and investment in environmental control.* 2006.

YOUNG, C.E. F. *International trade and industrial emissions in brazil: an input-output approach.* 2000.

YOUNG, C.E. F. *Trade liberalization and industrial pollution in Brazil*. 1999.

YOUNG, C.E. F.Barbosa Filho, F.H.; La Rovere L.N. *Pollution and international trade: an empirical Analysis of the brazilian export complex.* 1998.

Livros Grátis

(http://www.livrosgratis.com.br)

Milhares de Livros para Download:

Baixar livros de Administração
Baixar livros de Agronomia
Baixar livros de Arquitetura
Baixar livros de Artes
Baixar livros de Astronomia
Baixar livros de Biologia Geral
Baixar livros de Ciência da Computação
Baixar livros de Ciência da Informação
Baixar livros de Ciência Política
Baixar livros de Ciências da Saúde
Baixar livros de Comunicação
Baixar livros do Conselho Nacional de Educação - CNE
Baixar livros de Defesa civil
Baixar livros de Direito
Baixar livros de Direitos humanos
Baixar livros de Economia
Baixar livros de Economia Doméstica
Baixar livros de Educação
Baixar livros de Educação - Trânsito
Baixar livros de Educação Física
Baixar livros de Engenharia Aeroespacial
Baixar livros de Farmácia
Baixar livros de Filosofia
Baixar livros de Física
Baixar livros de Geociências
Baixar livros de Geografia
Baixar livros de História
Baixar livros de Línguas

Baixar livros de Literatura
Baixar livros de Literatura de Cordel
Baixar livros de Literatura Infantil
Baixar livros de Matemática
Baixar livros de Medicina
Baixar livros de Medicina Veterinária
Baixar livros de Meio Ambiente
Baixar livros de Meteorologia
Baixar Monografias e TCC
Baixar livros Multidisciplinar
Baixar livros de Música
Baixar livros de Psicologia
Baixar livros de Química
Baixar livros de Saúde Coletiva
Baixar livros de Serviço Social
Baixar livros de Sociologia
Baixar livros de Teologia
Baixar livros de Trabalho
Baixar livros de Turismo