



**Alex Sandro de Freitas**

**Determinantes das inovações ambientais no Brasil  
segundo padrões setoriais de mudança tecnológica:  
evidências a partir da Pesquisa Nacional de Inovação**

**Dissertação de Mestrado**

Dissertação apresentada como requisito parcial para obtenção do grau de Mestre pelo Programa de Pós-Graduação em Metrologia (Área de concentração: Metrologia para Qualidade e Inovação) da PUC-Rio.

Orientadora: Prof.<sup>a</sup> Maria Fatima Ludovico de Almeida

Rio de Janeiro  
Maio de 2019



**Alex Sandro de Freitas**

**Determinantes das inovações ambientais no Brasil  
segundo padrões setoriais de mudança tecnológica:  
evidências a partir da Pesquisa Nacional de Inovação**

Dissertação apresentada como requisito parcial para obtenção do grau de Mestre pelo Programa de Pós-Graduação em Metrologia (Área de concentração: Metrologia para Qualidade e Inovação) da PUC-Rio. Aprovada pela Comissão Examinadora abaixo.

**Prof<sup>a</sup>. Maria Fatima Ludovico de Almeida**

Orientadora

Programa de Pós-Graduação em Metrologia – PUC-Rio

**Prof. Waldir Jesus de Araújo Lobão**

Escola Nacional de Ciências Estatísticas - ENCE  
Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística- IBGE

**Prof. Reinaldo Castro Souza**

Departamento de Engenharia  
Industrial – DEI – PUC-Rio

Rio de Janeiro, 08 de maio de 2019

Todos os direitos reservados. É proibida a reprodução total ou parcial do trabalho sem autorização da universidade, do autor e de sua orientadora.

## **Alex Sandro de Freitas**

Graduado em Administração pelas Faculdades Integradas de Jacarepaguá (2011). Tem experiência na área de Administração, com ênfase em Administração de Empresas. Atualmente é mestrando do Programa de Pós-Graduação em Metrologia da PUC-Rio.

### Ficha Catalográfica

Freitas, Alex Sandro de

Determinantes das inovações ambientais no Brasil segundo padrões setoriais de mudança tecnológica: evidências a partir da Pesquisa Nacional de Inovação / Alex Sandro de Freitas; orientadora: Maria Fatima Ludovico de Almeida. – 2019.

132 f. ; 30 cm

Dissertação (mestrado)—Pontifícia Universidade Católica do Rio de Janeiro, Centro Técnico Científico, Programa de Pós-Graduação em Metrologia para a Qualidade e Inovação, 2019.

Inclui bibliografia

1. Metrologia – Teses. 2. Inovação ambiental. 3. Padrões setoriais de mudança tecnológica. 4. Regressão logística. 5. Pintec. I. Maria Fatima Ludovico de Almeida. II. Pontifícia Universidade Católica do Rio de Janeiro. Centro Técnico Científico. Programa de Pós-Graduação em Metrologia para a Qualidade e Inovação. III. Título.

CDD: 389.1

## Agradecimentos

Aos professores do Programa de Pós-graduação em Metrologia (Pós-MQI) pela oportunidade de desenvolvimento profissional e acadêmico, em especial ao Prof. Élcio Cruz de Oliveira que me incentivou a ingressar no mestrado e abriu novas fronteiras do conhecimento para meu aprendizado e carreira profissional.

A minha orientadora Professora Maria Fatima Ludovico de Almeida, por todo o apoio, ensinamentos e incentivo ao longo do curso de mestrado.

À Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior - Brasil (Capes) pelo auxílio financeiro concedido durante o mestrado.

Ao Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE), pela autorização do uso dos microdados da Pesquisa de Inovação Tecnológica (Pintec 2014) e em especial a José Eduardo de Oliveira Trindade pelo apoio institucional e técnico na realização do estudo empírico objeto desta pesquisa.

Aos professores da Banca Examinadora pelas críticas e contribuições para a versão final dessa dissertação.

A minha família pelo apoio e incentivo!

Aos colegas de classe, pela amizade e companheirismo no decorrer na caminhada deste curso. A todos que me serviram de exemplo, com demonstrações de competência, humildade e respeito.

E a todos que, de alguma forma, contribuíram para a realização deste trabalho.

O presente trabalho foi realizado com apoio da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior - Brasil (Capes) - Código de Financiamento 001.

## Resumo

Freitas, Alex Sandro de; Almeida, Maria Fatima Ludovico de. **Determinantes das inovações ambientais no Brasil segundo padrões setoriais de mudança tecnológica: evidências a partir da Pesquisa Nacional de Inovação**. Rio de Janeiro, 2019. 132 p. Dissertação de Mestrado – Programa de Pós-Graduação em Metrologia, Pontifícia Universidade Católica do Rio de Janeiro.

O objetivo da dissertação é analisar e comparar os fatores determinantes das inovações ambientais geradas pelas empresas brasileiras, segundo padrões setoriais de mudança tecnológica, tendo como fonte de dados os indicadores da Pesquisa Nacional de Inovação (Pintec) realizada pelo Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE). A pesquisa pode ser considerada descritiva e aplicada. A metodologia adotada compreendeu pesquisa bibliográfica sobre inovação, padrões setoriais de inovação; classificações tecnológicas e estratégias de baixo carbono, destacando-se a importância das inovações ambientais e a contribuição de estudos empíricos internacionais e nacionais sobre determinantes desse tipo de inovação; pesquisa documental referente à Classificação CNAE e à Pintec 2014, ambas publicadas pelo IBGE; análise de conteúdo para classificar as atividades econômicas das empresas respondentes da Pintec 2014, segundo os padrões setoriais de mudança tecnológica da taxonomia proposta por Pavitt; elaboração de plano tabular referente às questões da pesquisa para solicitação dos dados ao IBGE; recebimento e formatação dos dados da Pintec 2014; aplicação do modelo econométrico logit para análise dos determinantes de inovações ambientais por padrão setorial; interpretação e discussão dos resultados. A utilização de indicadores da Pintec 2014 para analisar os fatores determinantes da geração desse tipo de inovação e a associação desses indicadores aos padrões setoriais propostos por Pavitt conferem à pesquisa um caráter inovador, uma vez que os estudos anteriores sobre inovações ambientais não exploraram essa abordagem metodológica. Na esfera governamental, os resultados gerados (por padrão setorial) serão relevantes para a formulação de políticas públicas de inovação mais consistentes e bem estruturadas.

## Palavras-chave

Metrologia-teses; inovação ambiental; padrões setoriais de mudança tecnológica; regressão logística; Pintec.

## Abstract

Freitas, Alex Sandro de; Almeida, Maria Fatima Ludovico de. **Determinants of environmental innovations in Brazil according to sectoral patterns of technological change: evidences from the National Innovation Survey.** Rio de Janeiro, 2019. 132 p. Dissertação de Mestrado – Programa de Pós-Graduação em Metrologia, Pontifícia Universidade Católica do Rio de Janeiro.

This dissertation aims to analyze and compare the determinants of environmental innovations generated by Brazilian companies, according to sectoral patterns of technological change, using data from the National Innovation Survey (Pintec) published by the National Institute of Geography and Statistics (IBGE). The research can be considered descriptive and applied. The methodology included bibliographical research on innovation, sectoral patterns of technical change; technological classifications and low carbon corporate strategies, highlighting the importance of environmental innovations for achieving their targets; the contribution of previous empirical studies on the determinants of environmental innovations; documentary research concerning the CNAE Classification and the Pintec 2014, both published by IBGE; content analysis to classify the economic activities of respondent companies of Pintec 2014, according to the sectoral patterns of technological change, as proposed by Pavitt; elaboration of a tabular plan aligned to the research questions for requesting data to IBGE; data collection; application of the logit econometric model to analyze and compare the determinants of environmental innovations by sectoral pattern; interpretation and discussion of results. The use of indicators from Pintec 2014 to analyze and compare the determinants of this type of innovation and the association of these indicators with the sectoral patterns proposed by Pavitt give the research an innovative character, since previous studies on environmental innovation did not explore this methodological approach. At the governmental level, the results generated (by sectoral pattern of technical change) will be relevant for the formulation of more consistent and well-structured public policies concerning environmental innovation.

## Keywords

Metrology; environmental innovation; sectoral patterns of technical change; logistic regression; Pintec.

# Sumário

<b>1. Introdução.....</b>	<b>14</b>
1.1 Definição do problema de pesquisa.....	17
1.2 Objetivos: geral e específicos.....	18
1.3 Motivação.....	19
1.4 Metodologia.....	19
1.4.1 Fase exploratória e descritiva.....	20
1.4.2 Fase de pesquisa aplicada.....	22
1.4.3 Fase conclusivo-propositiva.....	24
1.5 Estrutura da dissertação.....	24
<b>2. Inovação, mudança tecnológica e classificações tecnológicas de empresas inovadoras.....</b>	<b>25</b>
2.1 Inovação: conceitos, definições e tipologias.....	25
2.2 Mudança tecnológica, paradigma e trajetória tecnológica.....	27
2.3 Classificações tecnológicas: uma revisão.....	28
2.4 Considerações finais sobre o capítulo.....	31
<b>3. Estratégias corporativas de baixo carbono e inovações ambientais.....</b>	<b>32</b>
3.1 Transição para uma economia de baixo carbono: o papel do setor produtivo.....	32
3.2 Iniciativas e referenciais internacionais e nacionais.....	33
3.3 Desafios e oportunidades corporativas na economia de baixo carbono: importância das inovações ambientais.....	36
3.4 Inovação ambiental: bases conceituais e estudos empíricos.....	36
3.5 Proposição do modelo conceitual da pesquisa.....	39
<b>4. Estudo empírico: determinantes das inovações ambientais no Brasil segundo padrões setoriais de mudança tecnológica.....</b>	<b>42</b>
4.1 Definição dos objetivos do estudo empírico.....	42
4.2 Hipóteses de pesquisa.....	43
4.3 Métodos adotados.....	46
4.4 Síntese dos aspectos metodológicos.....	69
4.5 Apresentação e discussão dos resultados.....	70
<b>5. Conclusões .....</b>	<b>116</b>
<b>Referências bibliográficas.....</b>	<b>121</b>
<b>Apêndice 1 – Código-fonte do programa em linguagem SAS utilizado nas regressões logísticas com os microdados da Pintec 2014.....</b>	<b>127</b>

## Lista de figuras

Figura 1.1 – Desenho da pesquisa, seus componentes e métodos.....	19
Figura 1.2 – Mapa conceitual da pesquisa.....	21
Figura 3.1 – Modelo conceitual para análise e comparação dos determinantes das inovações ambientais, segundo diferentes padrões setoriais de mudança tecnológica.....	38
Figura 4.1 – Modelo conceitual proposto com as hipóteses de pesquisa.....	44
Figura 4.2 – Estrutura lógica do questionário da Pintec 2014.....	45



## Lista de quadros

Quadro 3.1 – Benefícios decorrentes das oportunidades associadas às mudanças climáticas.....	34
Quadro 4.1 – Classificação das atividades econômicas investigadas na Pintec 2014 segundo padrões setoriais de mudança tecnológica.....	41
Quadro 4.2 – Classificação das atividades econômicas investigadas na Pintec 2014 segundo padrões setoriais de mudança tecnológica.....	47
Quadro 4.3 – Definição das variáveis explanatórias do estudo, códigos, escalas de medidas e valores.....	53
Quadro 4.4 – Definição das variáveis dependentes do estudo, códigos, escalas de medidas e valores.....	54
Quadro 4.5 – Resultados das hipóteses do modelo $Y_{RCM}$ referente ao estrato ‘Dominados por Fornecedores – DF’: análise do caso concreto.....	66
Quadro 4.6 – Síntese dos aspectos metodológicos do estudo empírico.....	67
Quadro 4.7 – Resultados das hipóteses de pesquisa do modelo $Y_{RIA}$ referente ao padrão setorial ‘Intensivos em Escala – IE’....	69
Quadro 4.8 – Resultados das hipóteses de pesquisa do modelo $Y_{RCA}$ referentes ao estrato do padrão setorial IE.....	71
Quadro 4.9 – Resultados das hipóteses de pesquisa do modelo $Y_{RCE}$ referentes ao estrato do padrão setorial IE.....	71
Quadro 4.10 – Resultados das hipóteses de pesquisa do modelo $Y_{RCM}$ referente ao estrato do padrão setorial ‘Intensivos em escala – IE’ .....	74
Quadro 4.11 – Resultados das hipóteses de pesquisa do modelo $Y_{INT}$ referente ao estrato do padrão setorial ‘Intensivos em escala – IE’.....	75
Quadro 4.12 – Resultados das hipóteses de pesquisa do modelo $Y_{RIA}$ referente ao padrão setorial ‘Dominados por Fornecedores – DF’.....	79
Quadro 4.13 – Resultados das hipóteses de pesquisa do modelo $Y_{RCA}$ referentes ao estrato do padrão setorial BC.....	81
Quadro 4.14 – Resultados das hipóteses de pesquisa do modelo $Y_{RCE}$ referentes ao estrato do padrão setorial DF.....	82
Quadro 4.15 – Resultados das hipóteses de pesquisa do modelo $Y_{RCM}$ referente ao estrato do padrão setorial ‘Dominados por Fornecedores’ – DF’.....	84
Quadro 4.16 – Resultados das hipóteses de pesquisa do modelo $Y_{INT}$ referente ao estrato do padrão setorial ‘Dominados por Fornecedores – DF’.....	85

Quadro 4.17 – Resultados das hipóteses de pesquisa do modelo $Y_{RIA}$ referente ao padrão setorial ‘Baseados em Ciência – BC’..	89
Quadro 4.18 – Resultados das hipóteses de pesquisa do modelo $Y_{RCA}$ referentes ao estrato do padrão setorial BC.....	90
Quadro 4.19 – Resultados das hipóteses de pesquisa do modelo $Y_{RCE}$ referentes ao estrato do padrão setorial BC.....	92
Quadro 4.20 – Resultados das hipóteses de pesquisa do modelo $Y_{RCM}$ referente ao estrato do padrão setorial ‘Baseados em Ciência – BC’.....	93
Quadro 4.21 – Resultados das hipóteses de pesquisa do modelo $Y_{INT}$ referente ao estrato do padrão setorial ‘Baseados em Ciência – BC’.....	94
Quadro 4.22 – Resultados das hipóteses de pesquisa do modelo $Y_{RIA}$ referente ao padrão setorial ‘Fornecedores Especializados – FE’.....	97
Quadro 4.23 – Resultados das hipóteses de pesquisa do modelo $Y_{RCA}$ referentes ao estrato do padrão setorial FE.....	98
Quadro 4.24 – Resultados das hipóteses de pesquisa do modelo $Y_{RCE}$ referentes ao estrato do padrão setorial FE.....	100
Quadro 4.25 – Resultados das hipóteses de pesquisa do modelo $Y_{RCM}$ referente ao estrato do padrão setorial ‘Fornecedores Especializados – FE’.....	101
Quadro 4.26 – Resultados das hipóteses de pesquisa do modelo $Y_{INT}$ referente ao estrato do padrão setorial ‘Fornecedores Especializados – FE’.....	102
Quadro 4.27 – Resultados das hipóteses de pesquisa do modelo $Y_{RCA}$ referente ao padrão setorial ‘Intensivos em Informação’– II’.....	106
Quadro 4.28 – Resultados das hipóteses de pesquisa do modelo $Y_{RCM}$ referente ao estrato do padrão setorial ‘Intensivos em Informação – II’.....	107
Quadro 4.29 – Resultados das hipóteses de pesquisa do modelo $Y_{INT}$ referente ao estrato do padrão setorial ‘Intensivos em Informação – II’.....	108

## Lista de tabelas

Tabela 4.1 – Número de empresas selecionadas para a PINTEC, por estrato, segundo as atividades da indústria, do setor de eletricidade e gás e dos serviços selecionados: Brasil – 2014.....	46
Tabela 4.2 – Distribuição das empresas por padrão setorial de mudança tecnológica e por tipo de inovação ambiental....	50
Tabela 4.3 – Caracterização da amostra e proporção entre observações e variáveis explanatórias do estudo empírico	50
Tabela 4.4 – Resultados do modelo nulo $Y_{RCM}$ referente ao estrato ‘Dominados por Fornecedores – DF’: passo 0 da estimação <i>Stepwise</i> no caso concreto.....	58
Tabela 4.5 – Significância das variáveis explanatórias para entrada no modelo $Y_{RCM}$ referente ao estrato ‘Dominados por Fornecedores – DF’: análise no caso concreto.....	58
Tabela 4.6 – Resultados da entrada de $V_{117}$ no modelo $Y_{RCM}$ referente ao estrato ‘Dominados por Fornecedores – DF’: passo 1 da estimação <i>Stepwise</i> : análise no caso concreto.....	59
Tabela 4.7 – Significância das demais variáveis explanatórias após entrada de $V_{117}$ no modelo $Y_{RCM}$ referente ao estrato ‘Dominados por Fornecedores – DF’: análise no caso concreto.....	60
Tabela 4.8 – Resultados da entrada de $V_{121}$ no modelo $Y_{RCM}$ referente ao estrato ‘Dominados por Fornecedores – DF’: passo 2 da estimação <i>Stepwise</i> no caso concreto.....	61
Tabela 4.9 – Resultados da entrada de $V_{40\_3}$ no modelo $Y_{RCM}$ referente ao estrato ‘Dominados por Fornecedores – DF’: passo 10 da estimação <i>Stepwise</i> no caso concreto.....	62
Tabela 4.10 – Significância das variáveis explanatórias referente ao estrato ‘Dominados por Fornecedores – DF’: análise no caso concreto pelo critério da estatística Wald.....	62
Tabela 4.11 – Resultados da saída de $V_{40\_3}$ do modelo $Y_{RCM}$ referente ao estrato ‘Dominados por Fornecedores – DF’: passo 11 da estimação <i>Stepwise</i> no caso concreto.....	63
Tabela 4.12 – Resultados das regressões logísticas para o modelo estimado $Y_{RIA}$ referentes ao padrão setorial IE .....	68
Tabela 4.13 – Resultados das regressões logísticas para o modelo estimado $Y_{RCA}$ referentes ao padrão setorial IE.....	70
Tabela 4.14 – Resultados das regressões logísticas para o modelo estimado $Y_{RCE}$ referentes ao padrão setorial IE.....	72
Tabela 4.15 – Resultados das regressões logísticas para o modelo estimado $Y_{RCM}$ referentes ao padrão setorial IE.....	73
Tabela 4.16 – Resultados das regressões logísticas para o modelo estimado $Y_{INT}$ referentes ao padrão setorial IE .....	75

Tabela 4.17 – Resultados das regressões logísticas para o modelo estimado $Y_{RIA}$ referentes ao padrão setorial DF.....	78
Tabela 4.18 – Resultados das regressões logísticas para o modelo estimado $Y_{RCA}$ referentes ao padrão setorial DF.....	80
Tabela 4.19 – Resultados das regressões logísticas para o modelo estimado $Y_{RCE}$ referentes ao padrão setorial DF.....	82
Tabela 4.20 – Resultados das regressões logísticas para o modelo estimado $Y_{RCM}$ referentes ao padrão setorial DF.....	83
Tabela 4.21 – Resultados das regressões logísticas para o modelo estimado $Y_{INT}$ referentes ao padrão setorial DF.....	85
Tabela 4.22 – Resultados das regressões logísticas para o modelo estimado $Y_{RIA}$ referentes ao padrão setorial BC.....	88
Tabela 4.23 – Resultados das regressões logísticas para o modelo estimado $Y_{RCA}$ referentes ao padrão setorial BC.....	90
Tabela 4.24 – Resultados das regressões logísticas para o modelo estimado $Y_{RCE}$ referentes ao padrão setorial BC.....	91
Tabela 4.25 – Resultados das regressões logísticas para o modelo estimado $Y_{RCM}$ referentes ao padrão setorial BC.....	92
Tabela 4.26 – Resultados das regressões logísticas para o modelo estimado $Y_{INT}$ referentes ao padrão setorial BC.....	93
Tabela 4.27 – Resultados das regressões logísticas para o modelo estimado $Y_{RIA}$ referentes ao padrão setorial FE.....	96
Tabela 4.28 – Resultados das regressões logísticas para o modelo estimado $Y_{RCA}$ referentes ao padrão setorial FE.....	98
Tabela 4.29 – Resultados das regressões logísticas para o modelo estimado $Y_{RCE}$ referentes ao padrão setorial FE.....	99
Tabela 4.30 – Resultados das regressões logísticas para o modelo estimado $Y_{RCM}$ referentes ao padrão setorial FE.....	100
Tabela 4.31 – Resultados das regressões logísticas para o modelo estimado $Y_{INT}$ referentes ao padrão setorial FE.....	102
Tabela 4.32 – Resultados das regressões logísticas para o modelo estimado $Y_{RCA}$ referentes ao padrão setorial II.....	105
Tabela 4.33 – Resultados das regressões logísticas para o modelo estimado $Y_{RCM}$ referentes ao padrão setorial II.....	106
Tabela 4.34 – Resultados das regressões logísticas para o modelo estimado $Y_{INT}$ referentes ao padrão setorial II.....	108
Tabela 4.35 – Análise comparativa dos determinantes de inovações ambientais por empresas de distintos padrões setoriais de mudança tecnológica – Brasil – 2014.....	111

## Abreviaturas

CNI – Confederação Nacional da Indústria

COP21– Conferência das Nações Unidas sobre as Mudanças Climáticas

GBATA – Global Business and Technology Association

GEE – Gases de efeito estufa

GRI – *Global Reporting Initiative*

IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística

iNDC – *intended Nationally Determined Contribution*

OCDE – Organização para a Cooperação e Desenvolvimento Econômico

PINTEC – Pesquisa Nacional de Inovação

PUC-Rio – Pontifícia Universidade Católica do Rio de Janeiro

SAS – *Statistical Analysis Software*

TIC – Tecnologias de informação e comunicação

# 1

## Introdução

Percebe-se uma preocupação crescente com o tema mudanças climáticas por parte de governos, investidores, empresários e até mesmo os consumidores, que estão cada vez mais conscientes, na perspectiva da consolidação da chamada economia verde. A concentração de gases de efeito estufa (GEE) na atmosfera está aumentando em um ritmo acelerado e as atividades humanas são apontadas como as causas primárias. A gestão de carbono está se tornando um aspecto cada vez mais importante nas agendas corporativas, sendo que muitas empresas já têm tomado iniciativas para lidar com suas emissões de GEE.

O Acordo de Paris, em vigor até 2020, tem como objetivo limitar a elevação da temperatura a “bem abaixo” de 2°C em relação ao nível pré-industrial e “perseguir esforços para limitar o aumento a 1,5°C”. Para isso, os países se comprometeram em reduzir as emissões de gases de efeito estufa nos próximos anos, com Planos Nacionais descritos nas chamadas Pretendidas Contribuições Nacionalmente Determinadas (sigla em inglês, iNDCs).

O Brasil teve um papel importante nas negociações da Conferência das Nações Unidas sobre as Mudanças Climáticas (COP21), definindo metas de redução de 37% nas emissões até 2025, e de 43% até 2030, com base nos níveis registrados em 2005.

A forma com que as empresas brasileiras estão formulando e implementando estratégias de baixo carbono tem sido foco de interesse e estudo por parte da Confederação Nacional da Indústria (CNI), que desenvolveu e publicou recentemente quatro guias setoriais relativos a "Estratégias Corporativas de Baixo Carbono" (CNI, 2015a; 2015b; 2015c; 2015d). Os setores contemplados foram mineração; têxtil e confecção; elétrico e eletrônico; e produtos de limpeza. As publicações foram estruturadas de acordo com o Guia de Referência "Estratégias Corporativas de Baixo Carbono: Gestão de Riscos e Oportunidades", elaborado pela CNI em 2011 (CNI, 2011).

Conforme a CNI, esses Guias Setoriais constituem um desdobramento do trabalho iniciado em 2011, focalizando questões relevantes em termos de emissões de gases de efeito estufa (GEE), relativas a cada setor industrial. A proposta da CNI é que esses guias sejam utilizados pelas empresas dos setores contemplados como ferramenta de gestão de carbono e de entendimento dos riscos e oportunidades relacionados às mudanças climáticas.

A análise dos Guias, sob a perspectiva do tema inovação, mostrou que inovações tecnológicas e organizacionais voltadas para mitigação de GEE podem conferir vantagens competitivas sustentáveis para as empresas que se anteciparem à implementação de leis e ao cumprimento de requisitos legais com foco em gestão de emissões. Segundo os Guias da CNI, inovar pode ser a melhor estratégia de posicionamento frente aos concorrentes, ao antecipar o esforço para estar em conformidade com as novas regulamentações e mitigar eventuais perdas e custos associados ao não cumprimento das novas normas e regulamentos.

A revisão de Cavalcante (2014) sobre as classificações tecnológicas adotadas por acadêmicos e formuladores de políticas públicas destacou a classificação da Organização para a Cooperação e Desenvolvimento Econômico – OCDE (Hatzichronoglou, 1997) e a taxonomia de padrões setoriais de mudança tecnológica proposta por Pavitt (1984), que foi atualizada por Pavitt *et al.* em 1989.

Para fins deste projeto de pesquisa, optou-se por classificar as atividades econômicas das empresas brasileiras respondentes da Pesquisa Nacional de Inovação - Pintec 2014 (IBGE, 2016), segundo a taxonomia de padrões setoriais de mudança tecnológica. Essa taxonomia permite descrever as semelhanças e diferenças entre os padrões setoriais e seus impactos na geração de inovações em geral. A partir dessas características, é possível classificar empresas inovadoras de acordo com cinco padrões setoriais que integram a referida taxonomia: (i) setores intensivos em escala; (ii) setores difusores do progresso técnico ou fornecedores especializados; (iii) setores baseados em ciência; (iv) setores intensivos em informação; e (v) setores dominados por fornecedores.

A seguir, conceituam-se os padrões setoriais, conforme Pavitt (1984) e Pavitt *et al.* (1989):

- Setores intensivos em escala (IE): são formados por empresas caracterizadas pela crescente divisão do trabalho. Nestes setores, as principais fontes de tecnologia são a engenharia de projeto e produção, a

experiência operacional e os fornecedores de equipamentos e componentes. Exemplos: indústria siderúrgica, a indústria do petróleo e a indústria automobilística;

- Setores difusores do progresso técnico ou fornecedores especializados (FE): reúnem empresas de alto dinamismo em nichos estratégicos. Exemplos: empresas de biotecnologia; fornecedores de sensores; equipamentos seriados e sob encomenda;
- Setores baseados em ciência (BC): reúnem empresas com atividades de PD&I em áreas de fronteira. As inovações relevantes buscam o lançamento de novos produtos e novos processos de produção que reduzem os custos e ampliam as fontes de vantagens competitivas. Geralmente são grandes empresas, com escala de faturamento, que investem elevado volume de recursos em PD&I. Algumas dessas empresas envolvem-se em programas de pesquisa científica orientada, que exigem longo prazo de desenvolvimento. Para amortizar esses investimentos de valor elevado, é necessário que as empresas estejam presentes em mercados globais;
- Setores intensivos em informação (II): são formados por empresas caracterizadas pela crescente divisão das tecnologias de informação e comunicação (TIC), capazes de criar oportunidades tecnológicas com indiscutível potencial inovador;
- Setores dominados pelos fornecedores (DF): correspondem, basicamente, aos mais tradicionais da indústria. Nesses setores, a mudança técnica é introduzida pelos fornecedores de máquinas, equipamentos e outros insumos. Exemplos: agricultura, têxtil, vestuário e gráfica.

A utilização de indicadores da Pintec 2014 para analisar os fatores determinantes da geração desse tipo de inovação<sup>1</sup> e a associação desses indicadores aos padrões setoriais propostos por Pavitt conferem à pesquisa um caráter inovador, uma vez que os estudos anteriores sobre inovações ambientais não exploraram essa abordagem metodológica. Na esfera governamental, os resultados gerados (por padrão setorial) serão relevantes para a formulação de políticas públicas de inovação mais consistentes e bem estruturadas.

Nesse contexto, a dissertação busca contribuir para o avanço do conhecimento na temática em foco com evidências empíricas sobre determinantes

---

<sup>1</sup> Nesta pesquisa, optou-se intencionalmente por analisar os fatores determinantes das inovações ambientais, exceto regulamentação técnica aplicável e exigências legais referentes ao meio ambiente. Além deste tema já ter sido abordado por estudos anteriores (Kammerer, 2009, p.ex.), não há uma variável específica na estrutura da Pintec para aspectos regulatórios, que pudesse ser definida na presente pesquisa como variável explanatória.



de inovações ambientais no contexto socioproductivo brasileiro, segundo uma abordagem metodológica ainda não explorada em trabalhos científicos anteriores.

Essa dissertação insere-se na linha de pesquisa “Gestão Estratégica da Inovação e Sustentabilidade” do Programa de Mestrado em Metrologia (Pós-MQI) da Pontifícia Universidade Católica do Rio de Janeiro (PUC-Rio).

### 1.1.

#### **Definição do problema de pesquisa**

Considerando-se que:

- (i) em uma economia de baixo carbono, a atuação do setor produtivo compreende a implementação de políticas de eficiência energética; a ampliação do suprimento de energias renováveis; o uso racional da água e de recursos naturais em geral; a gestão sustentável dos resíduos; e o investimento em PD&I para o desenvolvimento de tecnologias limpas;
- (ii) a transição para uma economia de baixo carbono cria oportunidades para investimentos em atividades inovativas voltadas para a geração de inovações ambientais que, por sua vez, sustentam as estratégias corporativas ambientalmente responsáveis;
- (iii) o Brasil teve um papel importante nas negociações da Conferência das Nações Unidas sobre as Mudanças Climáticas (COP21), definindo metas de redução de 37% nas emissões até 2025, e de 43% até 2030, com base nos níveis registrados em 2005;
- (iv) foram identificadas lacunas na literatura referentes ao tema central desta pesquisa, ou seja, não foram identificados estudos empíricos sobre determinantes da geração de inovações ambientais por empresas, segundo os padrões setoriais de mudança tecnológica propostos por Pavitt;

Enunciam-se as seguintes questões norteadoras da pesquisa a serem respondidas ao longo da pesquisa:

‘Quais são os fatores determinantes da geração de inovações ambientais geradas por empresas brasileiras, além dos aspectos regulatórios e exigências legais referentes ao meio ambiente, considerando-se a taxonomia proposta por Pavitt? Diferentes padrões setoriais de mudança tecnológica podem moldar padrões distintos de inovações ambientais?’.

## 1.2.

### **Objetivos: geral e específicos**

Buscando-se trazer evidências empíricas sobre determinantes de inovações ambientais no contexto socioproductivo brasileiro, segundo a taxonomia proposta por Pavitt, o objetivo geral da dissertação é analisar e comparar fatores determinantes da geração de inovações ambientais geradas por empresas brasileiras, além dos aspectos regulatórios e exigências legais referentes ao meio ambiente, considerando-se a taxonomia proposta por Pavitt e tendo como fonte de dados os indicadores da Pesquisa Nacional de Inovação (Pintec) realizada pelo Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE).

Para alcançar o objetivo geral, estabeleceram-se os seguintes objetivos específicos:

- Identificar as contribuições do referencial teórico sobre inovação, inovação ambiental e rever as classificações tecnológicas para fundamentar a análise dos fatores determinantes da geração de inovações ambientais pelas empresas brasileiras;
- Identificar e analisar estudos empíricos internacionais e nacionais sobre determinantes de inovações ambientais, visando identificar lacunas a serem preenchidas por esta pesquisa;
- Classificar as atividades econômicas das empresas respondentes da Pintec 2014, segundo a taxonomia setorial de Pavitt, com suporte da Classificação Nacional das Atividades Econômicas (CNAE);
- Elaborar plano tabular e solicitar ao IBGE o acesso aos dados da Pintec 2014;
- Caracterizar as empresas que introduziram inovações ambientais no período 2012 - 2014, segundo os padrões setoriais de mudança tecnológica propostos por Pavitt;
- Aplicar o modelo econométrico logit para analisar e comparar fatores determinantes desse tipo de inovação segundo os padrões setoriais de Pavitt, buscando-se demonstrar que diferentes padrões setoriais podem moldar padrões distintos de inovações ambientais.

### 1.3. Motivação

Diversos fatores influenciam a geração de inovações ambientais. Dentre eles destacam-se os marcos regulatórios, políticas públicas e as capacidades tecnológicas acumuladas pelas empresas (em especial as atividades inovativas e de cooperação). Há, no entanto, poucos estudos voltados para a análise desses fatores, em especial no caso de empresas do setor produtivo brasileiro.

Como mencionado anteriormente, o uso de indicadores da Pintec 2014 para analisar fatores determinantes da geração desse tipo de inovação e a associação desses indicadores aos padrões setoriais de mudança tecnológica conferiram à pesquisa um caráter inédito, uma vez que os estudos anteriores sobre inovações ambientais não exploraram essa abordagem metodológica.

Na esfera governamental, os resultados gerados (por padrão setorial) serão relevantes para a formulação de políticas públicas de inovação mais consistentes e bem estruturadas. Poderão também contribuir para os estudos que a Confederação Nacional da Indústria vem desenvolvendo, ao disponibilizar a análise dos fatores determinantes das inovações ambientais (por padrão setorial).

Em particular nos contextos institucionais do IBGE e da PUC-Rio, destaca-se que os resultados da presente pesquisa foram objeto de publicação internacional premiada como “*The Best Paper Award*” na *20th Global Business and Technology Association Conference – GBATA 2018*, realizada em Bangkok em julho de 2018 (Almeida *et al.*, 2018).

### 1.4. Metodologia

Segundo a taxonomia proposta por Vergara (2005), a pesquisa pode ser considerada descritiva e aplicada (quanto aos fins).

A figura 1.1 apresenta o desenho da pesquisa, destacando seus componentes e métodos, de acordo com três fases principais: (i) exploratória e descritiva; (ii) pesquisa aplicada; e (iii) conclusiva. Quanto aos meios de investigação, a metodologia compreende:

- Pesquisa bibliográfica e documental sobre os temas centrais da pesquisa, como indicado na fase exploratória e descritiva da figura 1.1;
- Análise comparada dos estudos empíricos internacionais e nacionais sobre

determinantes de inovações ambientais;

- Pesquisa documental referente à Classificação CNAE e ao Manual da Pintec 2014, ambas publicações do IBGE;
- Análise de conteúdo para classificar as atividades econômicas das empresas respondentes da Pintec 2014, segundo os padrões setoriais de mudança tecnológica da taxonomia proposta por Pavitt (ano);
- Elaboração e submissão ao IBGE do projeto para acesso aos microdados não desidentificados da Pintec 2014;
- Desenvolvimento de modelos de regressão logística para análise dos determinantes de inovações ambientais por padrão setorial.
- Realização de testes de especificação e discussão dos resultados dos modelos.

Detalham-se, a seguir, o desenvolvimento das três fases e os resultados esperados em cada bloco da figura 1.1. Destaca-se que o desenho da pesquisa foi desenvolvido em total alinhamento com os objetivos enunciados na seção 1.2 deste capítulo.

#### **1.4.1. Fase exploratória e descritiva**

Esta fase foi iniciada com pesquisa bibliográfica e documental, com o objetivo de levantar trabalhos conceituais e documentos de referência para delimitação do tema central da pesquisa – “Determinantes das inovações ambientais no Brasil segundo padrões setoriais de mudança tecnológica”. Em seguida, aprofundou-se a revisão bibliográfica, buscando-se analisar comparativamente os escopos e métodos adotados nos estudos empíricos internacionais e nacionais sobre determinantes das inovações ambientais e identificar lacunas a serem preenchidas por esta pesquisa.

Nesta fase exploratória e descritiva, confirmou-se a inexistência de estudos científicos que analisaram os fatores determinantes de inovações ambientais, segundo a taxonomia proposta por Pavitt. A ênfase dos trabalhos anteriores recaiu sobre a comparação dos determinantes de inovações ambientais com os de inovações em geral.

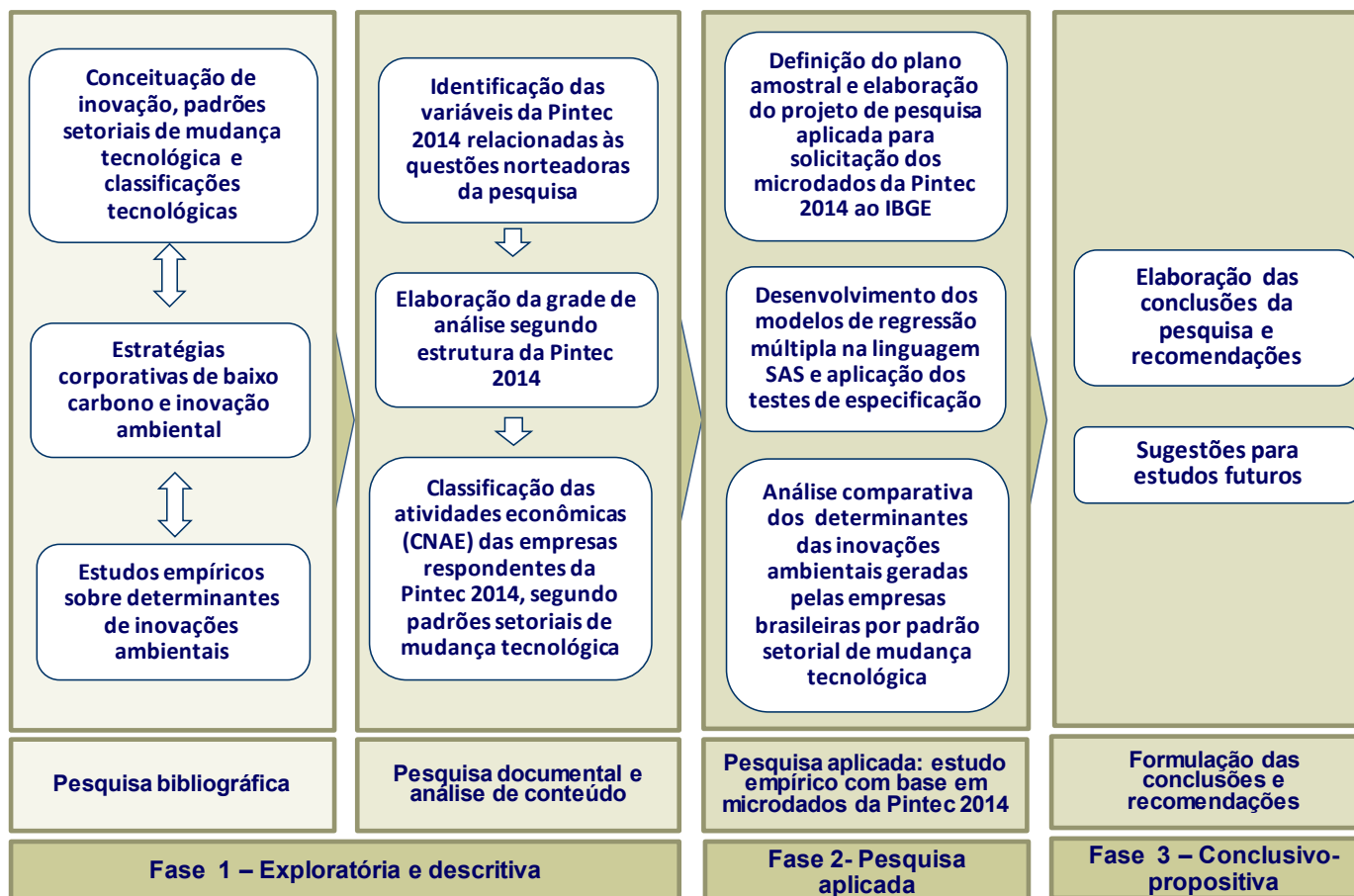


Figura 1.1 – Desenho da pesquisa, seus componentes e métodos

Fonte: Elaboração própria.

A pesquisa documental abordou referenciais de estratégias de baixo carbono, bem como a Classificação CNAE e o Manual da Pintec 2014 (IBGE, 2012). Incluiu ainda a análise de conteúdo para classificar as atividades econômicas (CNAE) das empresas respondentes da Pintec 2014, segundo a taxonomia proposta por Pavitt.

Para a definição dos construtos e variáveis da grade de análise, o ponto de partida foi a estrutura lógica da fonte primária de dados – a Pintec 2014, selecionando-se os blocos e itens associados às questões da pesquisa.

Esta pesquisa focaliza os seguintes indicadores investigados pela Pintec 2014 – ‘redução do impacto ambiental’ (questão 105); ‘redução do consumo de água’ (questão 104); ‘redução do consumo de energia’ (questão 103); ‘redução do consumo de matéria-prima’ (questão 102); ‘introdução de novas técnicas de gestão ambiental para tratamento de efluentes, redução de resíduos, de monóxido de carbono, etc.’ (questão 189) – e busca correlacionar os resultados das empresas inovadoras enquadradas nos cinco padrões setoriais da taxonomia de Pavitt a cinco variáveis explanatórias da Pintec, a saber: (i) atividades inovativas; (ii) uso de fontes de financiamento para projetos de PD&I; (iii) uso de fontes de informação; (iv) cooperação interorganizacional; e (v) uso de mecanismos de apoio do governo para projetos de PD&I.

Apresenta-se na figura 1.2 uma visão geral e esquemática dos resultados desta primeira fase, no formato de um mapa conceitual da pesquisa.

#### **1.4.2. Fase de pesquisa aplicada**

Na fase de pesquisa aplicada, foram realizadas as seguintes etapas: (i) elaboração do plano tabular referente às questões da pesquisa para solicitação ao IBGE do acesso aos dados primários; (ii) recebimento e formatação dos dados da Pintec 2014 para posterior análise; (iii) desenvolvimento de modelos de regressão logit segundo a linguagem do pacote estatístico *Statistical Analysis Software* (SAS) e realização dos testes de especificação; e (iv) apresentação e discussão dos resultados em dois níveis: por padrão setorial de mudança tecnológica e tipo de inovação ambiental gerada; e análise comparativa dos determinantes de inovações ambientais geradas por empresas com distintos padrões de mudança tecnológica.

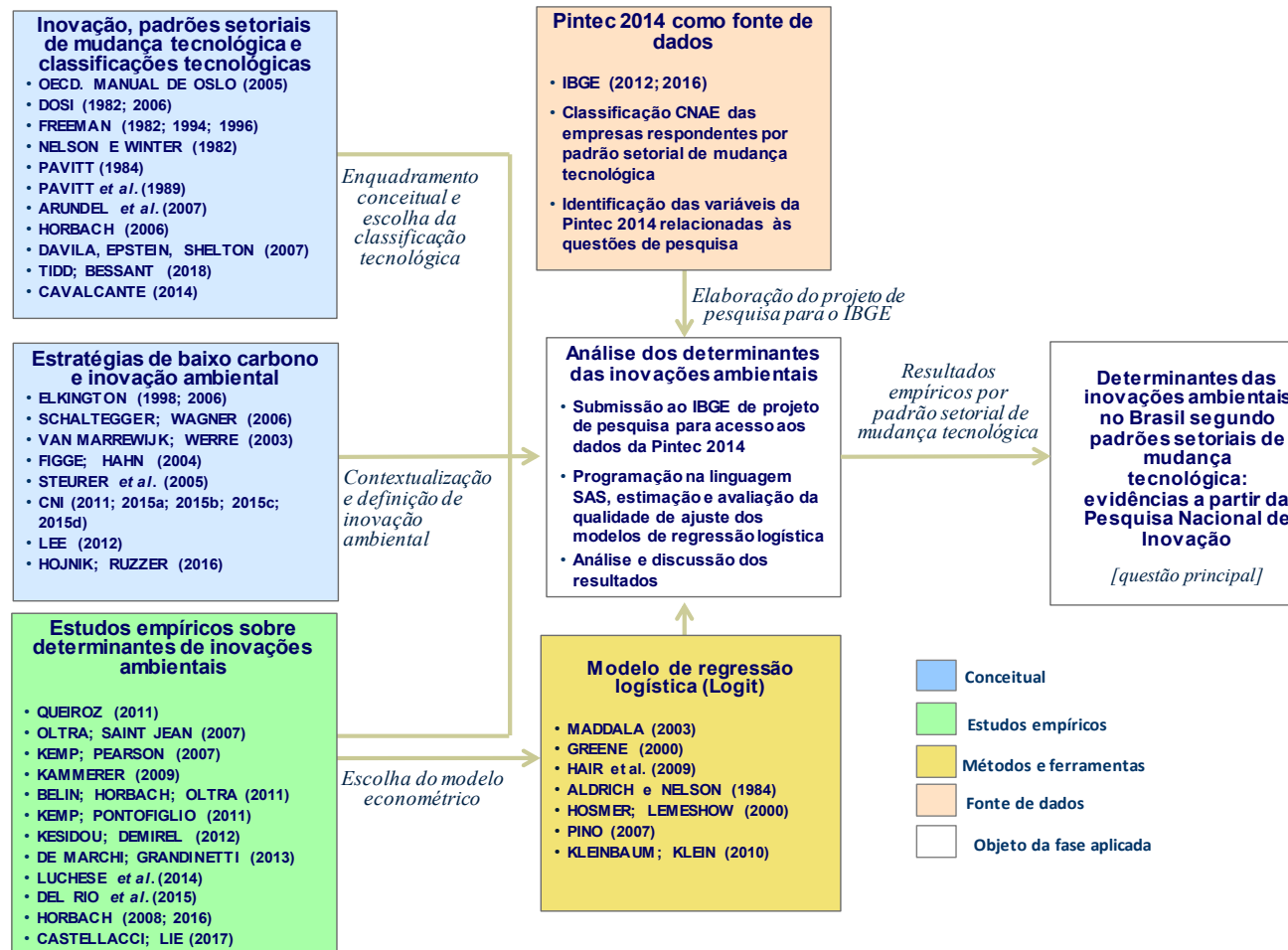


Figura 1.2 – Mapa conceitual da pesquisa  
Fonte: Elaboração própria.

### **1.4.3.**

#### **Fase conclusivo-propositiva**

Na terceira fase, elaboraram-se a conclusão geral e as específicas em relação às questões da presente pesquisa. Formulou-se ainda um conjunto de sugestões de temas de estudos acadêmicos futuros, como desdobramentos desta pesquisa.

### **1.5.**

#### **Estrutura da dissertação**

A dissertação encontra-se estruturada em cinco capítulos, incluindo esta introdução.

No capítulo 2, apresentam-se os conceitos básicos referentes à inovação, mudança tecnológica, trajetórias e tipologias de inovação, visando fundamentar no capítulo seguinte a discussão sobre a importância das inovações ambientais para a economia verde e as estratégias corporativas de baixo carbono. Na sequência, apresenta-se uma síntese da revisão feita por Cavalcante (2014) sobre os vários tipos de classificações tecnológicas, como pano de fundo para a escolha da classificação tecnológica a ser adotada nesta pesquisa.

O capítulo 3 destaca o papel das inovações ambientais como impulsionadoras-chave das estratégias corporativas de baixo carbono. Apresenta, na sequência, os resultados da revisão bibliográfica sobre este subtema, compreendendo o período de 2000 a 2018, incluindo os estudos empíricos internacionais e nacionais sobre determinantes de inovações ambientais. Esses conteúdos serviram de base para a definição da grade analítica segundo a estrutura da Pintec 2014 e a escolha do método econométrico para a análise pretendida.

No capítulo 4, apresentam-se e discutem-se os resultados do estudo empírico tendo como fonte de dados a Pintec 2014 em dois níveis: (i) determinantes de inovações ambientais por padrão setorial de mudança tecnológica e por tipo de inovação ambiental gerada; e (ii) análise comparativa dos determinantes de inovações ambientais geradas por empresas com distintos padrões de mudança tecnológica.

No capítulo 5, formulam-se as conclusões da pesquisa e endereçam-se propostas para estudos futuros, como desdobramentos naturais e aprofundamento de aspectos relevantes que emergiram desta dissertação.



## 2

## Inovação, mudança tecnológica e classificações tecnológicas de empresas inovadoras

Apresentam-se os conceitos básicos referentes à inovação, mudança tecnológica, trajetórias e tipologias de inovação, visando fundamentar no capítulo seguinte a discussão sobre a importância das inovações ambientais para a economia verde e as estratégias corporativas de baixo carbono. Na sequência, apresenta-se uma síntese da revisão feita por Cavalcante (2014) sobre os vários tipos de classificações tecnológicas, como pano de fundo para a escolha da classificação tecnológica a ser adotada nesta pesquisa.

### 2.1.

#### Inovação: conceitos, definições e tipologias

Ao longo dos anos as mudanças tecnológicas permitiram um acompanhamento das grandes transformações econômica, sociais e institucionais.

Apesar de ser um tema em grande evidência nos dias atuais, a inovação tecnológica começou a ganhar conhecimento no século XIX, quando ocorreu a primeira revolução industrial na Inglaterra. Sendo possível identificar do ponto de vista tecnológico como o esforço humano e as habilidades estavam sendo substituídas por máquinas.

Segundo Schumpeter (1961), o conceito de inovação abrange cinco tipos distintos: (i) introdução de novos produtos, que podem ser novos para os consumidores ou corresponderem a novos itens de qualidade de um produto já existente; (ii) introdução de novos métodos de produção, que ainda não foram testados no ramo de negócio em que a empresa atua, não sendo necessariamente uma descoberta científica; (iii) abertura de novos mercados, em que outras empresas do mesmo ramo de negócio ainda não tenham entrado, podendo tal mercado ter existido antes ou não; (iv) desenvolvimento de novas fontes provedoras de matérias-primas e outros insumos; e (v) criação de uma nova organização industrial, seja pela criação de um monopólio, ou pela fragmentação de um monopólio.

Conforme o Manual de Oslo, que é o documento de referência para a Pesquisa de Inovação (Pintec) no Brasil, inovação é “a implementação de um produto (bem ou serviço) novo ou significativamente melhorado, ou um processo, ou um novo método de marketing, ou um novo método organizacional nas práticas de negócios, na organização do local de trabalho ou nas relações externas” (OECD, 2005, p.55).

Segundo OECD (2005), o conceito de inovação abrange quatro tipos distintos, a saber:

- **Produto:** é a introdução de um novo bem ou serviço no mercado. A mudança substancial de um bem ou serviço já existente também é considerada inovação de produto. Para que um bem ou um serviço seja reconhecido como inovador, é necessário que o mercado o acolha e passe a utilizá-lo. Portanto, é o volume de compras pelo mercado que define se um produto é inovador ou não. O simples lançamento de um produto novo, mesmo que tenha patente concedida, não significa que a empresa inovou;
- **Processo:** é a introdução de um novo método de produção ou de distribuição, ou significativamente melhorados. A inovação de processo pode viabilizar a fabricação e distribuição de produtos novos, reduzir custos de produção e logística e melhorar a qualidade de produtos já existentes;
- **Marketing:** é a implementação de um novo método de marketing na empresa. Este novo plano mercadológico deve alterar significativamente a concepção do produto, identidade visual (embalagem etc.) e forma de comercialização (promoção, precificação etc.). Essas mudanças têm o objetivo de abrir novos mercados, melhorar o atendimento dos consumidores e aumentar as vendas de produtos novos ou já existentes. O novo método mercadológico pode ter sido elaborado na empresa ou adquirido ou copiado de outros empreendimentos;
- **Organizacional:** é a implementação de métodos organizacionais não utilizados anteriormente pela empresa a fim de reduzir custos administrativos e de suprimentos. A inovação organizacional é de caráter administrativo, de gestão de pessoas e de gestão da organização. Na prática, significa a implantação de: novas rotinas e procedimentos; sistemas de produção enxutos; gestão da qualidade; centralização/descentralização de atividades; integração de diferentes negócios etc. A inovação organizacional também pode ocorrer nas relações externas da empresa, por exemplo, o estabelecimento de parcerias com entidades do mesmo setor, fornecedores e clientes, universidades e institutos de pesquisas.

As inovações ditas incrementais são aquelas que sofreram aprimoramentos e alterações cotidianas, mais comuns nas empresas. Já as inovações radicais são interrompidas no tempo e no espaço e geralmente são providas de P&D. Inovações mais abrangentes dão origem a mudanças no paradigma técnico-econômico. Essas não ocorrem com frequência.

Os dois primeiros tipos – de produto e de processos – são chamados de inovações tecnológicas, porque seus métodos e recursos estão fundamentados na utilização da tecnologia. Esta pesquisa focaliza os conceitos referentes a esses dois tipos de inovação, com especial ênfase às inovações tecnológicas ambientais.

## 2.2.

### **Mudança tecnológica, paradigma e trajetória tecnológica**

A inovação tecnológica, tem um papel importante na economia, na medida que se destaca como sendo um dos principais fatores das mudanças tecnológicas.

Para saber o que determinava uma mudança tecnológica precisa-se saber a importância relativa sobre o mercado e da ciência. De um lado, no que diz respeito ao mercado as forças eram apresentadas como o principal impulsionador da mudança tecnológica. De outro lado, no que se refere à ciência era vista como um fator relativamente autônomo.

Sobre o estudo de tecnologia e sua relevância no progresso econômico mostrado por meio do seu pensamento de ‘paradigmas tecnológicos’. O levantamento de Dosi facilita o entendimento do progresso tecnológico como algo bastante seletivo, encaminhado e cumulativo na aprendizagem do conhecimento e recursos para solução de problemas. Em consequência existem, caminhos tecnológicos, padrões bem definidos e que podem ser chamados de ‘trajetórias tecnológicas’. Essas trajetórias estabelecem as escolhas a serem seguidas ou evitadas pela mudança técnica. Dosi (1982) define a trajetória tecnológica como um conjunto de atividades elaboradas para a solução de problema estabelecido no contexto do paradigma tecnológicos.

A visão evolucionária tem sua própria forma de interpretar a inovação tecnológica que se desprendia daquela prevalecente no *mainstream*. Os autores desta corrente compreendiam a mudança técnica como um processo dinâmico, e com um caráter acumulativo e irreversível em associação com a trajetória tecnológica explorada (Nelson e Winter, 1982).

Segundo Arundel e Kemp (2009), os indicadores são perfeitas medidas de atividades criativas formais para o desenvolvimento de inovações *in-house*, especialmente na indústria de transformação e, por isso, ele verifica porque na Europa as políticas de inovação ainda são dominados pelos indicadores de P&D, levando diversas sugestões para melhorar a utilidade da *Community Innovation Survey* (CIS). Alguns exemplos de novos indicadores são fornecidos, inclusive uma medida de resultado com melhor comparabilidade internacional, um conjunto de indicadores para capacidade de empresas inovadoras e um indicador de difusão do conhecimento.

### **2.3. Classificações tecnológicas: uma revisão**

Segundo Cavalcante (2014) e Robinson *et al.* (2003), existem vários tipos de classificações tecnológicas, sendo que as mais utilizadas pelos pesquisadores atuantes na área de economia da inovação e por formuladores de políticas de CT&I são: (i) classificação da Organização para a Cooperação e Desenvolvimento Econômico (OCDE), que agrupa os setores da indústria de transformação, em função de sua intensidade tecnológica (alta, média-alta, média-baixa e baixa); e (ii) taxonomia de Pavitt (1984), posteriormente atualizada por Pavitt *et al.* (1989), que classifica as empresas de acordo com padrões setoriais de mudança tecnológica.

A taxonomia de Pavitt baseia-se no pressuposto de que as inovações nos diferentes setores da economia seguem trajetórias tecnológicas distintas, que consistem em possíveis direções do desenvolvimento. Pavitt classificou os setores, segundo suas respectivas trajetórias tecnológicas, como intensivos em escala; difusores do progresso técnico ou fornecedores especializados; baseados em ciência; e dominados por fornecedores e destacou o caráter cumulativo do conhecimento aplicado às inovações.

Posteriormente, Pavitt *et al.* (1989) fizeram uma revisão da taxonomia original, em função da crescente difusão das tecnologias de informação e comunicação (TIC), incluindo a categoria dos setores “intensivos em informação” e excluindo aqueles “dominados por fornecedores” (Pavitt *et al.*, 1989).

Em função da classificação de atividades de referência adotadas pela Pintec, para fins deste trabalho, consideram-se cinco padrões setoriais de inovação, sem

excluir a categoria ‘setores dominados por fornecedores’, como já conceituados anteriormente.

### **2.3.1.**

#### **Classificação das empresas por intensidade tecnológica**

Para classificar a intensidade tecnológica das firmas, sabe-se que a OCDE faz uso do indicado mais importante que é o P&D. Além de outros indicadores utilizados pela mesma que são gastos em P&D, gasto em tecnologia incorporada em bens intermediários e de investimento.

De acordo com a classificação que tem por objetivo a integração dos setores econômicos de acordo com os principais grupos de intensidade tecnológica:

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

A classificação por intensidade tecnológica permite a identificação de algumas diferenças estruturais entre o padrão de esforços inovativos e de mudança tecnológica de países desenvolvidos e em desenvolvimento.

### **2.3.2.**

#### **Classificação das empresas por padrão setorial de mudança tecnológica**

De acordo com a revisão da literatura, buscou-se identificar os autores que iniciaram os estudos sobre padrões setoriais. Os principais trabalhos identificados na literatura foram os de Pavitt (1984); Dosi (1982, 2006); Bell e Pavitt (1993); e Klevorick *et al.* (1995).

A taxonomia posposta por Pavitt diferencia a classificação setorial das firmas através de cinco setores, são eles: dominados pelos fornecedores, baseados em ciência, intensivos em escala, fornecedores especializados e intensivos em informação. O autor baseia-se nas características centrais da inovação que são a especificidade e a variedade. As diferentes fontes de tecnologia de processo, tamanho da firma inovadora, graus de importância relativa as inovações de processo e produto de padrões de mudanças tecnológicas e que está relacionado com a última característica central de variedade. Conforme essas diferenças intersetoriais de taxa de inovação são explicadas as características reapresentada ficam mais claras.

Segundo Dosi (1982; 2006), essas diferenças estão relacionadas: (i) a criação e recriação de oportunidades de desenvolvimento tecnológico, que ocorrem com o surgimento de paradigmas tecnológicos; (ii) a perspectiva de apropriação dos retornos, que recompensem os recursos investidos na inovação e, proporcionem o aproveitamento das oportunidades tecnológicas; (iii) ao paradigma de demanda a que as firmas estão sujeitadas; e (iv) as características do conhecimento, que são específico para cada setor e isso explica junto com os fatores acima citados, o modo que as firmas buscam uma inovação.

Klevorick *et al.* (1995) ressaltam que as características mais importantes das indústrias prosperas em oportunidades tecnológicas são a alta intensidade de P&D e as grandes taxas de avanço tecnológico, contínuas no tempo. Isso é possível porque as oportunidades são expandidas ou reproduzidas a uma taxa maior nas indústrias prosperas em oportunidades que nas outras de menores capacidade.

Para Cavalcante (2014), a classificação das empresas de acordo com seus padrões setoriais permite um resumo das estruturas produtivas em um número relativamente menor de categoria, possibilitando o processamento e a análise de um volume grande de informação. O que permite os formuladores de políticas estabelecerem ações específicas para os pesquisadores na área de economia da inovação analisarem os dados de forma integrada. Assim as classificações permitem uma melhor análise dos recursos distribuídos destinados ao incentivo as atividades de inovação possibilitando comparações internacionais das estruturas produtivas conforme seus padrões tecnológicos.

## **2.4.**

### **Considerações finais sobre o capítulo**

Apresentou-se neste capítulo a base conceitual para enfatizar o estudo sobre inovação e mudança tecnológica, formada particularmente pelos trabalhos seminais de Dosi (1982; 2006); Freeman (1982; 1994); Nelson e Winter (1982); Pavitt (1984); Bell e Pavitt (1993); e Klevorick *et al.* (1995). Em complementação, descreveram-se abordagens conceituais e evidências empíricas sobre classificação tecnológica de padrões setoriais e intensidade tecnológica (Cavalcante, 2014).

Recentemente Cavalcante (2014) publicou um trabalho sobre classificações tecnológicas adotada por diversos acadêmicos e formuladores de políticas públicas destacando-se a classificação da OECD (1997) e a taxonomia proposta por Pavitt (1984) e em seguida sendo revista e atualizada por Pavitt *et al.* em 1989.

Adota-se para fins desta pesquisa a taxonomia de Pavitt, com o objetivo de classificar as atividades econômicas das empresas respondentes da Pintec 2014, com suporte da Classificação Nacional das Atividades Econômicas (CNAE), do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE, 2007).

### 3

## **Estratégias corporativas de baixo carbono e inovações ambientais**

Ressalta-se o papel das inovações ambientais como impulsionadoras-chave das estratégias corporativas de baixo carbono. Apresentam-se, na sequência, os resultados da revisão bibliográfica sobre este subtema, compreendendo o período 2000- 2018, incluindo os estudos empíricos internacionais e nacionais sobre determinantes de inovações ambientais. Esses conteúdos serviram de base para a definição da grade analítica segundo a estrutura da Pintec 2014 e a escolha do método econométrico para a análise pretendida.

### **3.1.**

#### **Transição para uma economia de baixo carbono: o papel do setor produtivo**

O novo desafio das empresas será a transição para uma nova economia, a de baixo carbono, para que isso ocorra de maneira eficiente o governo terá que ajudar com a política focada para esse novo tema, exigindo assim mudança bem profundas nos atuais modelos de produção, gestão, usos da energia/insumo e consumo. Portanto, o processo para uma transição gera oportunidades de desenvolvimento de novos processos produtivos mais eficientes, criação de novos produtos e investimentos em inovação tecnológica.

O setor produtivo vem incluindo em seu conceito de ciclo de vida dos produtos e serviços nas estratégias de sustentabilidade corporativa; induzindo os fornecedores a praticas mais sustentáveis; ampliação do suprimento de energia renováveis e implementando políticas de eficiência energética; uso racional da água; gestão sustentável dos resíduos; investimento em P&D para desenvolver novas tecnologias limpas; gestão climática, que inclui inventario de emissões, programas de adaptação, políticas de corte de emissões e projetos de créditos de carbono.

O conceito de sustentabilidade corporativa proposto por Elkington (1998) refere à sobrevivência econômica, à preservação ambiental e à equidade social como resultados apurados de ações de uma organização, expressos pelo termo



*Triple Bottom Line*. O autor ressalta que para superar os desafios organizacionais, os executivos precisam mensurar o desempenho dos aspectos sociais e ambientais de forma sistêmica e balanceada com os resultados econômicos.

Com relação aos estudos endereçados a estratégias de baixo carbono, ressaltam-se as contribuições dos estudos de Lee *et al.* (2012), que identificaram seis tipos de estratégias corporativas de baixo carbono, com base em dados de 241 empresas coreanas; e da CNI (2011), que abordou as estratégias corporativas de baixo carbono no contexto brasileiro.

### 3.2.

#### Iniciativas e referenciais nacionais e internacionais

A revisão das iniciativas e referenciais internacionais aqui apresentada baseia-se no estudo da CNI (2011) e em consulta direta às páginas institucionais na internet referentes a cada um dos referenciais abordados.

Diversas iniciativas vêm sendo conduzidas por associações internacionais, outros setores, temos como exemplo, a *World Steel Association*, que ajudam a criar diretrizes para auxiliar empresas que são associadas a enfrentarem essa nova era de mudanças climáticas. Tratando-se de âmbito nacional tem uma iniciativa chamada de *Coalition for Environmentally Responsible Economies* (CERES), nos Estados Unidos, são formadas por organizações ambientais, investidores e grupos que tenham interesse em se juntar com investidores e empresas para encarar esses novos obstáculos da sustentabilidade, sobre mudanças climáticas.

Cabe destacar que essas iniciativas não são de cunho obrigatório, portanto, as empresas não têm obrigatoriedade em adotar tais instrumentos. Por outro lado, as ações comparativas vêm cada vez mais influenciando consumidores, outros stakeholders e investidores e assim possibilitando a todos uma visão de quais organizações estão avançando neste movimento e mostrando também quais as empresas que não tratam o assunto com a importância devida para sociedade.

O *GHG Protocol* é uma ferramenta empregada pelas organizações para entender, quantificar e gerenciar emissões de gases efeito estufa. Foi originalmente desenvolvido nos Estados Unidos, em 1998, pelo *World Resources Institute* (WRI) e é hoje o método mais usado pelas empresas e governos em nível mundial para a realização de inventários de GEE. É também compatível com a Norma ISO 14.064 e com os métodos de quantificação do Painel Intergovernamental de Mudanças

Climáticas (IPCC).

O *GHG Protocol* fornece uma estrutura de contabilidade para quase todos os padrões e programas do mundo – como o *International Standards Organization*, o *Carbon Disclosure Project* e o *Climate Registry* da Califórnia, bem como inúmeros inventários de emissão preparados por diversas empresas. O *GHG Protocol* consiste em dois módulos:

- Contabilidade Corporativa (*Accounting*) e Padrões de Comunicação (*Reporting*): metodologias para empresas e outras organizações inventariarem e reportarem todas as emissões de GEE geradas.
- Protocolo e *Guidelines* para Contabilidade de Projetos: voltados para o cálculo de redução de emissões de GEE através de projetos específicos de redução de GEE.

Destacam-se como principais características o fato de oferecer às instituições uma estrutura consistente para contabilização de gases efeito estufa, seu caráter modular e flexível, a neutralidade em termos de políticas ou programas e ainda o fato de ser baseada em um amplo processo de consulta pública. Além desses atributos, ressalta-se ainda que as informações geradas nos inventários de GEE podem ser aplicadas nos relatórios e questionários de iniciativas como *Carbon Disclosure Project* (CDP), *Global Reporting Initiative* (GRI) e o Índice Bovespa de Sustentabilidade Empresarial (ISE).

Já o *Carbon Disclosure Project* (CDP) tornou-se um grande portal sobre mudanças climáticas e sua principal função é reunir informações para decisões de grandes investidores. Com suas informações e conforme seu portal indica, o CDP fornece aos signatários acesso a uma fonte global anual de informações que suportam no longo prazo uma análise objetiva do ambiente financeiro. Esses investidores assinam com o CDP um compromisso de serem signatários e que poderão ter acesso a informações tabuladas dos questionários respondidos e dessa forma poderão direcionar suas decisões de investimentos nas empresas com maior precisão, quando aspectos ambientais sejam variáveis dominantes.

A coleta e dados é realizada por meio de um questionário sobre governança corporativa e não apenas sobre emissões de GEE. A parte quantitativa do questionário representa uma pequena porcentagem das perguntas e o questionário trata de questões mais abrangentes do que simples mensuração das emissões de GEE. O questionário compreende as seguintes seções: (i) gestão; (ii) governança;

(iii) estratégia; (iv) metas e iniciativas; (v) riscos e oportunidades; (vi) emissões; e (vi) informações importantes.

Uma vez apurados os dados, estes são tabulados por metodologia de pontuação desenvolvida pelo CDP e os resultados são divulgados apenas aos signatários. A metodologia de pontuação prevê atribuição de notas pela qualidade das respostas em termos de abertura das informações e desempenho, permitindo dessa forma a elaboração de um diagnóstico objetivo sobre a qualidade da gestão de carbono. A apuração dos dados permite elaboração de uma listagem das 500 empresas que se destacaram, denominada CDP Global 500.

A *Global Reporting Initiative* é um instrumento apropriado para as organizações aportarem suas práticas de sustentabilidade. É um guia para elaboração de relatórios de sustentabilidade, criado com a finalidade de atender organizações de todos os portes, setores ou localização, possibilitando incluir conteúdos gerais e específicos sobre o desempenho socioambiental das organizações. É uma organização que desenvolveu o modelo de divulgação de sustentabilidade mais utilizado no mundo. Esse modelo define uma série de princípios e indicadores que organizações podem usar para medir e divulgar desempenho econômico, ambiental e social.

Finalmente o *UN Global Compact* lançado em 2000, funciona tanto como uma plataforma política, quanto como uma estrutura prática para empresas que estejam comprometidas com questões relacionadas à sustentabilidade e à adoção de práticas de negócios responsáveis. Essa iniciativa busca alinhar as operações e estratégias corporativas em dez princípios nas áreas de direitos humanos, mão de obra, meio ambiente, incluindo mudanças climáticas e anticorrupção.

Organizações brasileiras buscam cada vez mais modelos de negócios voltados para sustentabilidade, responsabilidade social corporativa e mudanças climáticas. Nesse contexto, as iniciativas como *GHG Protocol* e o CDP vem sendo cada vez mais utilizadas por organizações brasileiras, permitindo assim uma melhor visibilidade internacional como empresas e instituições que atuam e se preocupam com as questões ambientais e sociais.

Além de algumas iniciativas internacionais que já vem sendo adotadas por organizações brasileiras, algumas medidas vêm sendo criadas no Brasil com o objetivo de, sobretudo, avaliar o grau de comprometimento com o tema. Dentre as

ferramentas identificadas na revisão da literatura, destacam-se o Índice Carbono Eficiente (ICO2) e o Índice de Sustentabilidade Empresarial (ISE).

### 3.3.

#### **Desafios e oportunidades corporativas na economia de baixo carbono: importância as inovações ambientais**

Atualmente, percebe-se uma grande preocupação com o tema mudanças climáticas por parte de governos, investidores, empresários e até mesmo os consumidores, que estão cada vez mais conscientes, na perspectiva da consolidação da chamada economia verde (Allen e Clouth, 2012).

O quadro 3.1 resume os benefícios decorrentes das oportunidades associadas às mudanças climáticas.

Quadro 3.1 – Benefícios decorrentes das oportunidades associadas às mudanças climáticas

<b>Dimensão</b>	<b>Benefícios</b>
Economia de custos	Maior eficiência do uso de energia e insumos produtivos
	Otimização na utilização de insumos, por exemplo, aproveitamento de resíduos no sistema produtivo
	Maior eficiência operacional e logística.
Geração de novas receitas	Inovação tecnológica na produção de bens ou prestação de serviços
	Aumento da venda de seus produtos devido às preferências e demandas por produtos menos intensivos em carbono
	Participação nos mercados internacionais de carbono, compulsório ou voluntário, que apresentam ritmo de crescimento acelerado, através de comercialização das reduções de emissões de GEE.
Aumento do valor das ações	Melhoria da imagem.
Maior acesso ao setor financeiro	Maior acesso às linhas de financiamento, sobretudo a programas de crédito diferenciado, voltados para empresas que apresentam iniciativas de baixa emissão de GEE, por exemplo, eficiência energética e uso de energias alternativas.
Melhor gestão de recursos humanos	Criação de oportunidades de negócios, impulsionando desenvolvimento local, geração de emprego e renda, dentre outros benefícios.
Antecipação e influência sobre futuras regulamentações	Atuação ativa com governos e setores da economia para acompanhamento e contribuição na formulação/revisão de regulamentações para o enfrentamento das mudanças climáticas.

Fonte: CNI (2011).

### 3.4.

#### **Inovação ambiental: bases conceituais e estudos empíricos**

O conceito de inovação ambiental no que se refere aos estudos sobre inovação, são relativamente recentes, surgindo em meados dos anos 90. A definição de inovação baseia-se no Manual de Oslo, com a inclusão do tema ambiental.

OECD define inovações ambientais como processos, técnicas, práticas, sistemas e produtos novos ou alterados que evitam ou reduzem os danos ambientais.

Podendo ser desenvolvido com ou sem o objetivo explícito de diminuir danos eternos. Também podem ser motivados por objetivos de negócios como rentabilidade ou melhoria da qualidade do produto. Muitas inovações ambientais combinam um benefício ambiental com um benefício para a empresa ou usuário. (OECD, 2005).

Kemp e Pearson (2008, p.7) definem inovação ambiental como produção, assimilação ou exploração de um bem, serviço, processo de produção, método de gestão ou de negócio, que seja novo para a organização e que resulte, ao longo de seu ciclo de vida, em redução do risco ambiental, poluição e outros impactos negativos do uso de recursos (incluindo o uso de energia) em comparação com alternativas pertinentes.

Alguns autores definem inovação ambiental como um tipo de inovação que requer um número maior de fontes de informação e conhecimento, e por motivo como esse seriam favorecidas por arranjos de cooperação estabelecidos com intenção de inovar (Belin, Horbach e Oltra, 2011). O que difere uma inovação ambiental de uma inovação tradicional são os benefícios ambientais gerados e podendo assim compara-las com tecnologias disponíveis no mercado para o mesmo fim (Arundel e Kemp, 2009; Rennings, 2000; Rennings e Zwick, 2003).

Horbach (2016) ressalta que inovação ambiental engloba inovação de produto, processo, marketing e organizacional, conduzindo a uma diminuição consideravelmente nos encargos ambientais. Impactos ambientais positivos podem ser objetivos explícitos ou efeitos colaterais de inovações.

Segundo Horbach (2008), as firmas não percebem as questões ambientais somente como uma oportunidade de negócio que geram o aumento da lucratividade ou competitividade, mas como uma oportunidade de mercado. Portanto, as inovações ambientais, conforme o cenário econômico vem mostrando, ganha cada vez mais espaço. Para que as empresas atinjam patamares superiores de sustentabilidade ambiental, tecnologias cada vez mais limpas e economizadoras de matérias-primas e energia deverão ser adotadas em todos os setores da economia.

Muitos fatores influenciam a ocorrência de inovações ambientais. Alguns dos principais fatores relacionados pela literatura são: (i) marcos regulatórios; políticas ambientais; e (ii) capacidade tecnológica acumulada pela empresa (incluindo as atividades inovativas), incluindo a preferência dos consumidores por produtos com uma pegada mais ambiental (Belin *et al.*, 2011).

Trabalhos recente de revisão da literatura sobre inovações e tecnologias ambientais, compreendendo o período 2000-2018, indicaram que esse tipo de inovação tecnológica (de produto ou processo), em geral, não se caracteriza como inovações radicais ou de ruptura e segue direções conhecidas na área de gestão ambiental (Kuo e Smith, 2018; García-Granero *et al.*, 2018; He *et al.*, 2018).

Em meados da década de 1970, para atender a novas legislações ambientais, as empresas adotaram práticas de tratamento e controle de poluição com a aplicação de tecnologias de fim de tubo (*end-of-pipe*) (Diaz e Pires, 2005). As chamadas inovações de fim-de-tubo incorporam tecnologias ao final dos processos usuais, com o objetivo de reduzir as emissões nocivas ao meio ambiente, sem mudanças nos equipamentos existentes (Barbieri, 2004; Moors, Mulder e Vergragt, 2005).

Barbieri (2004) ressalta que a forma como uma empresa atua em relação às questões ambientais pode ser analisada a partir de três diferentes abordagens, a saber: (i) controle da poluição; (ii) prevenção da poluição e estratégica; (iii) fases de um processo de implementação de práticas de gestão ambiental. Embora os limites entre elas nem sempre sejam nítidos, possibilitam o entendimento da evolução nas preocupações básicas e posturas típicas das empresas, bem como as ações relacionadas ao tipo de tecnologia adotada.

Para que o desenvolvimento sustentável ambiental se transforme realmente um padrão de desenvolvimento é fundamental que tecnologias e inovações ambientais sejam amplamente difundidas em todos os setores da economia.

Horbach (2008) diferencia abordagens e visões sobre a adoção de tecnologias ambientais pelas empresas para atender à legislação ambiental vigente em sua área de atuação. Em uma visão conservadora, a adoção dessas tecnologias pode ser considerada uma externalidade, por acarretar aumento dos custos operacionais e de capital das empresas, podendo até reduzir sua produtividade.

Essa visão tradicional tem sido substituída por uma nova visão – da economia verde – que considera o comportamento ambientalmente benéfico das empresas como potencial gerador de vantagens competitivas para as mesmas. O autor destaca ainda que, segundo a visão mais recente, as empresas interpretam as questões ambientais e a adoção de novas tecnologias não somente como uma oportunidade de negócios, por propiciar aumento de competitividade, mas uma oportunidade de mercado, pelas novas exigências associadas ao consumo consciente e à legislação ambiental.

A análise dos estudos empíricos sobre a temática abordada na presente pesquisa permitiu concluir que muitos autores já trataram desse tema sob diversas perspectivas e em vários países (Horbach, 2008; 2016; Castellacci e Lie, 2016; Hojnik e Ruzzier, 2016; Del Rio *et al.*, 2015; Luchese *et al.*, 2014; De Marchi *et al.*, 2013; Kesidou e Demirel, 2012; Kemp e Pontoglio, 2011; Belin *et al.*, 2011; Queiroz, 2011; Horbach, 2008; Kammerer, 2009).

Não obstante a importância dos resultados desses estudos para o avanço do conhecimento na temática em foco, constatou-se que nenhum deles explorou a taxonomia de Pavitt para analisar as semelhanças e diferenças entre os determinantes desse tipo de inovação, procurando demonstrar que diferentes padrões setoriais de mudança tecnológica podem moldar diferentes tipos de inovações ambientais.

### 3.5

#### **Proposição do modelo conceitual da pesquisa**

Na perspectiva de ressaltar o papel das inovações tecnológicas ambientais na implementação de estratégias corporativas de baixo carbono, buscou-se apresentar neste capítulo as bases conceituais e estudos empíricos para fundamentar a análise dos determinantes da geração de inovações ambientais pelas empresas do setor produtivo brasileiro, além de aspectos regulatórios e exigências legais referentes a questões ambientais e à economia de baixo carbono. Foi possível identificar com objetividade a lacuna na literatura, que foi objeto da formulação das hipóteses de pesquisa definidas adiante no capítulo 4 (seção 4.2).

Propõe-se nesta última seção um modelo conceitual focalizando a análise dos determinantes da geração de inovações ambientais pelas empresas do setor produtivo brasileiro, segundo a perspectiva setorial de Pavitt. Apresentam-se as variáveis explanatórias e dependentes para compor este modelo.

Pretende-se com a presente pesquisa contribuir para a análise da influência de aspectos e condições de gestão de PD&I sobre a geração de inovações ambientais no Brasil, conforme proposto esquematicamente no mapa conceitual da pesquisa (figura 1.2). Consideraram-se as seguintes variáveis para integrar o modelo conceitual aqui proposto:

- Atividades inovativas;
- Uso de fontes de financiamento;
- Uso de fontes de informação;

- Cooperação interorganizacional;
- Uso de mecanismos governamentais de apoio a projetos de PD&I.

Com base nos resultados de estudos empíricos selecionados (Horbach, 2016; Castellacci e Lie, 2016; Hojnik e Ruzzier, 2016; Del Rio *et al.*, 2015; Luchese *et al.*, 2014; De Marchi *et al.*, 2013; Kesidou e Demirel, 2012; Kemp e Pontoglio, 2011; Belin *et al.*, 2011; Queiroz, 2011; Horbach, 2008; Kammerer, 2009), parte-se do pressuposto que aspectos e condições de gestão de PD&I influenciam positivamente a geração de inovações ambientais, excluindo-se o atendimento a requisitos normativos e legais referentes a questões ambientais e à economia de baixo carbono. Nesta pesquisa, optou-se intencionalmente por analisar os fatores determinantes das inovações ambientais, exceto regulamentação técnica aplicável e exigências legais referentes a questões ambientais e à economia de baixo carbono, justificando-se pela ausência de uma variável específica na estrutura da Pesquisa Nacional de Inovação para aspectos regulatórios, que pudesse ser definida na presente pesquisa como variável explanatória.

A figura 3.1, a seguir, apresenta o modelo conceitual proposto, a partir do qual selecionaram-se as variáveis explicativas e formularam-se as hipóteses de pesquisa (na seção 4.2), tendo em vista a variável dependente – geração de inovações ambientais.

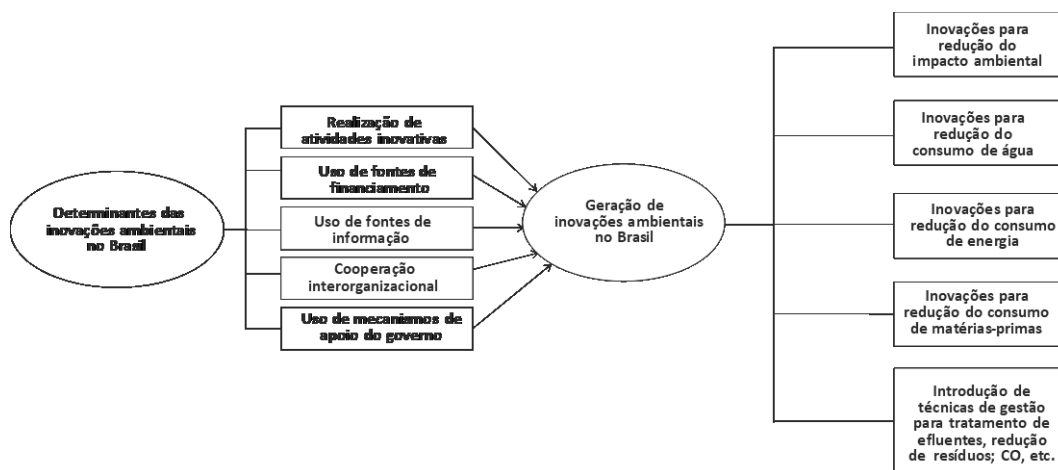


Figura 3.1 – Modelo conceitual para análise e comparação dos determinantes das inovações ambientais, segundo diferentes padrões setoriais de mudança tecnológica

Fonte: Elaboração própria.

Cabe destacar que o modelo conceitual proposto associa a influência das atividades inovativas; do uso de fontes de financiamento e de informação; da cooperação interorganizacional para projetos de PD&I; e uso de mecanismos governamentais para projetos de PD&I a cada um dos tipos de inovação ambiental,



a saber: (i) inovações para redução de impactos ambientais; (ii) inovações para redução do consumo de água; (iii) inovações para redução do consumo de energia; (iv) inovações para redução do consumo de matéria-prima; e (v) introdução de técnicas de gestão para tratamento de efluentes, redução de resíduos. CO, etc.

As correlações entre os aspectos de gestão de PD&I e os tipos de inovações ambientais geradas pelas empresas brasileiras que atuam segundo diferentes padrões setoriais de mudança tecnológica vem preencher a lacuna identificada durante a revisão bibliográfica desta pesquisa.

## 4

### **Estudo empírico: determinantes das inovações ambientais no Brasil segundo padrões setoriais de mudança tecnológica**

Apresentam-se e discutem-se os resultados do estudo empírico sobre determinantes de inovações ambientais no Brasil, segundo distintos padrões setoriais de mudança tecnológica e tipos de inovação ambiental gerada. Para tal, utilizaram-se microdados da Pintec 2014, conduzida pelo Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE), junto a 6.737 empresas inovadoras que responderam ao questionário da Pintec 2014 (com respostas válidas para as questões deste estudo).

#### **4.1.**

##### **Definição dos objetivos do estudo**

O objetivo geral do estudo é analisar e comparar os fatores determinantes das inovações ambientais geradas pelas empresas brasileiras, segundo padrões setoriais de mudança tecnológica e tipos de inovação ambiental, tendo como fonte de dados os microdados da Pintec 2014, realizada pelo Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE).

Para alcançar este objetivo geral, estabeleceram-se os seguintes objetivos específicos:

- Classificar as atividades econômicas das empresas respondentes da Pintec 2012-2014, segundo os cinco padrões setoriais de mudança tecnológica (Pavitt, 1984; Pavitt *et al.*, 1989), com suporte da Classificação Nacional das Atividades Econômicas (CNAE 2.0 - Seção C);
- Elaborar e submeter ao Conselho de Sigilo da Pintec/IBGE projeto de pesquisa para acesso aos microdados não desidentificados da Pintec 2014;
- Desenvolver modelos de regressão logística para fatores determinantes das inovações ambientais geradas pelas empresas brasileiras, segundo padrões setoriais de mudança tecnológica e tipos de inovação ambiental;
- Realizar os testes de especificação dos modelos e analisar e comparar os resultados das regressões logísticas.

## 4.2. Hipóteses de pesquisa

Alinhando-se aos objetivos propostos no item 4.1, bem como o modelo conceitual representado e descrito no final do capítulo 2 e a estrutura lógica do questionário da fonte de dados – a Pintec 2014, formularam-se as hipóteses de pesquisa.

Tendo em vista a variável dependente – geração de inovações ambientais no Brasil, apresentam-se no quadro 4.1 as hipóteses a serem testadas e confirmadas no presente estudo. Em linha com os enunciados das questões da Pintec 2014, a variável dependente será desdobrada na fase de modelagem em cinco tipos, expressos pelos seguintes impactos: (i) redução do impacto ambiental; (ii) redução do consumo de água; (iii) redução do consumo de energia; (iv) redução do consumo de matérias-primas; e (v) introdução de técnicas de gestão para tratamento de efluentes, redução de resíduos, CO etc.

Quadro 4.1 – Síntese das hipóteses associadas aos determinantes das inovações ambientais no Brasil

Hipóteses	Variáveis explanatórias	Variáveis dependentes
<b>H1: as atividades inovativas realizadas pelas empresas influenciam positivamente a criação de inovações ambientais.</b>	Importância das atividades inovativas para a geração de inovações ambientais	Geração de inovações ambientais, caracterizadas pelos seus impactos: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Redução do impacto ambiental</li> <li>• Redução do consumo de água</li> <li>• Redução do consumo de energia</li> <li>• Redução do consumo de matérias-primas</li> <li>• Introdução de técnicas de gestão para tratamento de efluentes, redução de resíduos, CO etc.</li> </ul>
<b>H1.1:</b> as atividades inovativas realizadas pelas empresas influenciam positivamente a criação de inovações para redução do impacto ambiental.		
<b>H1.2:</b> as atividades inovativas realizadas pelas empresas influenciam positivamente a criação de inovações para redução do consumo de água.		
<b>H1.3:</b> as atividades inovativas realizadas pelas empresas influenciam positivamente a criação de inovações para redução do consumo de energia.		
<b>H1.4:</b> as atividades inovativas realizadas pelas empresas influenciam positivamente a criação de inovações para redução do consumo de matérias-primas.		
<b>H1.5:</b> as atividades inovativas realizadas pelas empresas influenciam positivamente a introdução de técnicas de gestão para tratamento de efluentes, redução de resíduos, CO, etc.		

Continua...

Quadro 4.1 – Síntese das hipóteses associadas aos determinantes das inovações ambientais no Brasil (cont.)

Hipóteses	Variáveis explanatórias	Variáveis dependentes
<b>H2: o uso de fontes de financiamento usadas pelas empresas influencia positivamente a criação de inovações ambientais.</b>	Importância do uso das fontes de financiamento usadas pelas empresas para a geração de inovações ambientais	Geração de inovações ambientais, caracterizadas pelos seus impactos: <ul style="list-style-type: none"><li>• Redução do impacto ambiental</li><li>• Redução do consumo de água</li><li>• Redução do consumo de energia</li><li>• Redução do consumo de matérias-primas</li><li>• Introdução de técnicas de gestão para tratamento de efluentes, redução de resíduos, CO, etc.</li></ul>
<b>H2.1:</b> o uso de fontes de financiamento pelas empresas influencia positivamente a criação de inovações para redução do impacto ambiental.		
<b>H2.2:</b> o uso de fontes de financiamento pelas empresas influencia positivamente a criação de inovações para redução do consumo de água.		
<b>H2.3:</b> o uso de fontes de financiamento pelas empresas influencia positivamente a criação de inovações para redução do consumo de energia.		
<b>H2.4:</b> o uso de fontes de financiamento pelas empresas influencia positivamente a criação de inovações para redução do consumo de matérias-primas.		
<b>H2.5:</b> o uso de fontes de financiamento pelas empresas influencia positivamente a introdução de técnicas de gestão para tratamento de efluentes, redução de resíduos, CO, etc.		
<b>H3: o uso de fontes de informação usadas pelas empresas influencia positivamente a criação de inovações ambientais.</b>	Importância do uso de fontes de informação usadas pelas empresas para a geração de inovações ambientais	
<b>H3.1:</b> o uso de fontes de informação pelas empresas influencia positivamente a criação de inovações para redução do impacto ambiental.		
<b>H3.2:</b> o uso de fontes de informação pelas empresas influencia positivamente a criação de inovações para redução do consumo de água.		
<b>H3.3:</b> o uso de fontes de informação pelas empresas influencia positivamente a criação de inovações para redução do consumo de energia.		
<b>H3.4:</b> o uso de fontes de informação pelas empresas influencia positivamente a criação de inovações para redução do consumo de matérias-primas.		
<b>H3.5:</b> o uso de fontes de informação usadas pelas empresas influencia positivamente a introdução de técnicas de gestão para tratamento de efluentes, redução de resíduos, CO, etc.		

Continua...

Quadro 4.1 – Síntese das hipóteses associadas aos determinantes das inovações ambientais no Brasil (cont.)

Hipóteses	Variáveis explanatórias	Variáveis dependentes
<b>H4: a cooperação das empresas com outras organizações em seus projetos de PD&amp;I influencia positivamente a criação de inovações ambientais.</b> <b>H4.1:</b> a cooperação das empresas com outras organizações em seus projetos de PD&I influencia positivamente a criação de inovações para redução do impacto ambiental. <b>H4.2:</b> a cooperação das empresas com outras organizações em seus projetos de PD&I influencia positivamente a criação de inovações para redução do consumo de água. <b>H4.3:</b> a cooperação das empresas com outras organizações em seus projetos de PD&I influencia positivamente a criação de inovações para redução do consumo de energia. <b>H4.4:</b> a cooperação das empresas com outras organizações em seus projetos de PD&I influencia positivamente a criação de inovações para redução do consumo de matérias-primas. <b>H4.5:</b> a cooperação das empresas com outras organizações em seus projetos de PD&I influencia positivamente a introdução de técnicas de gestão para tratamento de efluentes, redução de resíduos, CO, etc.	Importância da cooperação das empresas com outras organizações em seus projetos de PD&I para a geração de inovações ambientais	Geração de inovações ambientais, caracterizadas pelos seus impactos: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Redução do impacto ambiental</li> <li>• Redução do consumo de água</li> <li>• Redução do consumo de energia</li> <li>• Redução do consumo de matérias-primas</li> <li>• Introdução de técnicas de gestão para tratamento de efluentes, redução de resíduos, CO, etc.</li> </ul>
<b>H5: o apoio do governo a projetos de PD&amp;I conduzidos pelas empresas influencia positivamente a criação de inovações ambientais.</b> <b>H5.1:</b> o apoio do governo a projetos de PD&I conduzidos pelas empresas influencia positivamente a criação de inovações para redução do impacto ambiental. <b>H5.2:</b> o apoio do governo a projetos de PD&I conduzidos pelas empresas influencia positivamente a criação de inovações para redução do consumo de água. <b>H5.3:</b> o apoio do governo a projetos de PD&I conduzidos pelas empresas influencia positivamente a criação de inovações para redução do consumo de energia. <b>H5.4:</b> o apoio do governo a projetos de PD&I conduzidos pelas empresas influencia positivamente a criação de inovações para redução do consumo de matérias-primas. <b>H5.5:</b> o apoio do governo a projetos de PD&I conduzidos pelas empresas de setores dominados por fornecedores (DF) influencia positivamente a introdução de técnicas de gestão para tratamento de efluentes, redução de resíduos, CO, etc.	Importância do apoio do governo a projetos de PD&I conduzidos pelas empresas para a geração de inovações ambientais	

Fonte: Elaboração própria.

Com base em microdados da Pintec 2014, disponibilizados pelo IBGE, e com emprego do pacote estatístico *Statistical Analysis Software* (SAS), as hipóteses

apresentadas no quadro 4.1 serão empiricamente testadas por um método de regressão múltipla.

A figura 4.1 apresenta o esquema do modelo conceitual proposto no capítulo 2 com a inclusão das hipóteses de pesquisa aqui definidas.

Cabe destacar que as hipóteses de pesquisa serão testadas empiricamente e analisadas conforme as cinco dimensões de impactos das inovações ambientais, como mostrado na figura abaixo.

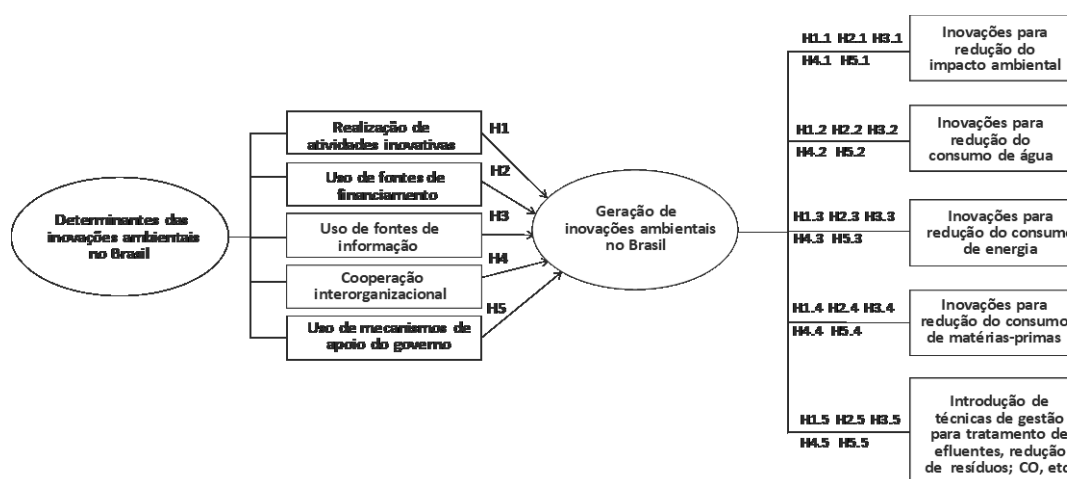


Figura 4.1 – Modelo conceitual proposto com as hipóteses de pesquisa

Fonte: Elaboração própria.

Busca-se demonstrar empiricamente a influência de diferentes condicionantes de gestão e institucionais sobre a geração de inovações ambientais por parte das empresas brasileiras, considerando-se cinco agrupamentos de empresas classificadas segundo os padrões setoriais de mudança tecnológica (propostos por Pavitt).

### 4.3. Métodos adotados

Antes de se abordar os métodos propriamente ditos, levantam-se algumas questões que balizaram a etapa de modelagem deste estudo. A primeira questão refere-se à seleção da população objeto de estudo. Consideraram-se os microdados da Pintec 2014 referentes às empresas do setor produtivo no território nacional, que responderam à Pesquisa Nacional de Inovação referente ao período 2012-2014.

Uma segunda questão associa-se ao método de coleta de dados, particularmente no que se refere ao tipo de dados necessários e à forma de acesso a eles. Para tal, foi necessária a classificação prévia das atividades econômicas segundo os cinco padrões setoriais de mudança tecnológica (quadro 4.2), como será

abordado adiante. Em terceiro lugar, mas não mesmo importantes, surgiram as questões da modelagem em si e a análise dos métodos estatísticos para a seleção do mais adequado para responder as questões de pesquisa e a realizar as análises objeto deste estudo empírico.

Descrevem-se, nesta seção, os métodos que foram adotados para a coleta de dados; a construção da amostra do estudo empírico; a definição das variáveis, códigos e escalas de medidas; a seleção justificada do método de regressão múltipla; e a modelagem de dados e inferência estatística.

#### 4.3.1.

#### Coleta de dados: Pintec 2014 como fonte de dados secundários

A experiência do modelo harmonizado proposto pelo EUROSTAT, que culminou na terceira e a quarta versão do *Community Innovation Survey* (CIS), inspirou a elaboração do questionário da Pintec, permitindo a comparação das informações com referências internacionalmente aceitas. Apresenta-se na figura 4.2 a estrutura e a sequência lógica dos blocos de perguntas do questionário da Pintec (IBGE, 2016).

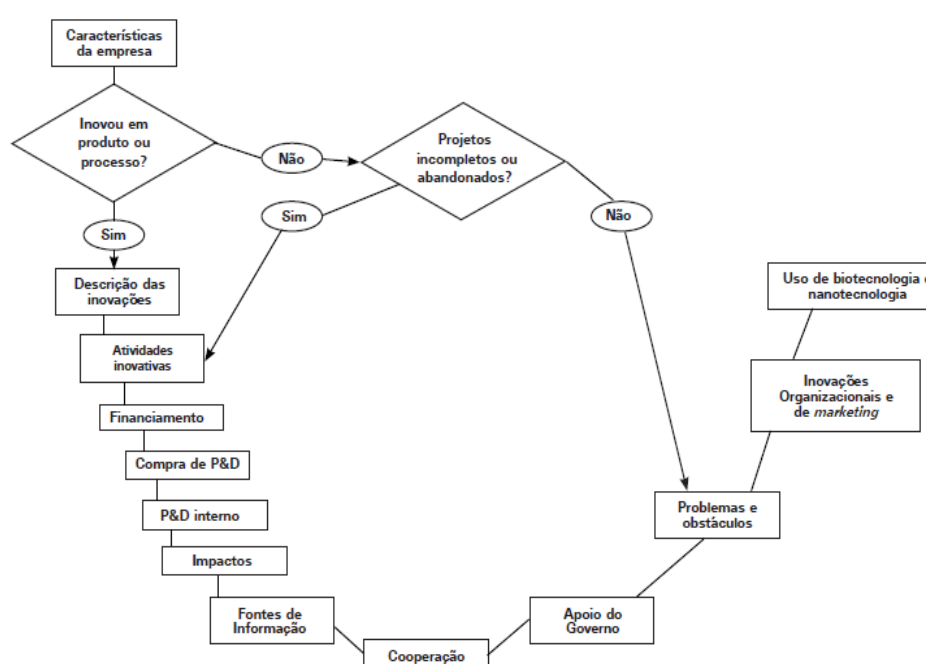


Figura 4.2 - Estrutura lógica do questionário da Pintec 2014

Fonte: IBGE (2016).

O IBGE utilizou o cadastro básico de seleção da amostra originado do Cadastro Central de Empresas – CEMPRE para o desenho da amostra da Pintec. Na edição da Pintec 2014, o tamanho da amostra nas indústrias extrativas e de

transformação compreendeu 14.387 empresas; 96 empresas no setor de eletricidade e gás; 2.688 nos serviços selecionados.

A amostra da Pintec é estratificada desproporcional, tendo sido definida em três etapas: (i) identificação prévia das empresas que possuem maior probabilidade de serem inovadoras, para aumentar a fração amostral para este subconjunto; (ii) divisão da população em três estratos: estrato certo (formado pelas empresas com 500 ou mais empregados, que são incluídas com probabilidade um na amostra); estrato de empresas potencialmente inovadoras (composto por empresas com indicadores de probabilidade de serem inovadoras); e estrato de empresas sem indicação de potencial inovador (formado pelas empresas que não possuem nenhum indicativo de potencial inovador); e (iii) distribuição da amostra de modo que 80% das empresas da amostra sejam originárias dos estratos das potenciais inovadoras e 20% dos estratos sem indicação de potencial inovador (IBGE, 2016).

Como descrito no Manual da Pintec (IBGE, 2016), a seleção da amostra em cada estrato final foi conduzida de forma independente, com probabilidade de seleção proporcional ao número de pessoas ocupadas. Para assegurar que o estimador do total de pessoal ocupado em cada estrato natural tivesse um coeficiente de variação de 12% e levando-se em consideração uma taxa de perda de 15%, o tamanho da amostra da Pintec 2014 foi dimensionado pelo IBGE conforme a tabela 4.1, a seguir.

Tabela 4.1 – Número de empresas selecionadas para a PINTEC, por estrato, segundo as atividades da indústria, do setor de eletricidade e gás e dos serviços selecionados: Brasil – 2014

Atividades da indústria, do setor de eletricidade e gás e dos serviços selecionado.	Empresas selecionadas			
	Estrato			
	Total	Inovadoras	Potencialmente inovadoras	Sem indicação de potencial inovador
<b>Total</b>	<b>17.171</b>	<b>5.786</b>	<b>7.662</b>	<b>3.723</b>
Indústria	14.387	4.439	6.932	3.016
Eletricidade e gás	96	63	8	25
Serviços selecionados	2.688	1.284	722	682

Fonte: IBGE, Diretoria de Pesquisas, Coordenação de Indústria, Pesquisa de Inovação 2014.

#### 4.3.2 Classificação das atividades econômicas segundo padrões setoriais de mudança tecnológica

Tendo em vista a análise comparativa dos determinantes das inovações ambientais no Brasil, segundo a taxonomia proposta por Pavitt, apresenta-se no quadro 4.2 os resultados da classificação das atividades das indústrias extrativas e de transformação, do setor de eletricidade e gás e de serviços selecionados, de



acordo com distintos padrões setoriais de mudança tecnológica, fazendo-se uso da Classificação Nacional das Atividades Econômicas (CNAE), a dois dígitos.

Quadro 4.2 – Classificação das atividades econômicas investigadas na Pintec 2014 segundo padrões setoriais de mudança tecnológica

Atividades das indústrias extrativas e de transformação, do setor de eletricidade e gás e de serviços selecionados	CNAE 2.0		Taxonomia de Pavitt
	Divisões	Agregação de grupos	
<b>Indústrias extrativas</b>	5 a 9		IE
<b>Indústrias de transformação</b>	10 a 33		
Fabricação de produtos alimentícios	10		IE
Fabricação de bebidas	11		IE
Fabricação de produtos do fumo	12		IE
Fabricação de produtos têxteis	13		IE
Confeção de artigos do vestuário e acessórios	14		DF
Preparação de couros e fabricação de artefatos de couro, artigos para viagem e calçados	15		DF
Fabricação de produtos de madeira	16		DF
Fabricação de celulose, papel e produtos de papel	17		IE
Fabricação de celulose e outras pastas		17.1	IE
Fabricação de papel, embalagens e artefatos de papel		17 (exclusive 17.1)	DF
Impressão e reprodução de gravações	18		DF
Fabricação de coque, produtos derivados do petróleo e de biocombustíveis	19		IE
Fabricação de coque e biocombustíveis (álcool e outros)		19 (exclusive 19.2)	IE
Refino de petróleo		19.2	IE
Fabricação de produtos químicos	20		IE
Fabricação de produtos químicos inorgânicos		20.1	IE
Fabricação de produtos químicos orgânicos		20.2	IE
Fabricação de resinas e elastômeros, fibras artificiais e sintéticas, defensivos agrícolas e desinfetantes domissanitários		20.3 + 20.4 + 20.5	IE
Fabricação de sabões, detergentes, produtos de limpeza, cosméticos, produtos de perfumaria e de higiene pessoal		20.6	IE
Fabricação de tintas, vernizes, esmaltes, lacas e produtos afins e de produtos diversos		20.7 + 20.9	IE
Fabricação de produtos farmoquímicos e farmacêuticos	21		BC
Fabricação de produtos farmoquímicos		21.1	BC
Fabricação de produtos farmacêuticos		21.2	BC
Fabricação de artigos de borracha e plástico	22		DF
Fabricação de produtos de minerais não metálicos	23		IE
<b>Metalurgia</b>	24		IE
Produtos siderúrgicos		24.1+ 24.2+ 24.3	IE
Metalurgia de metais não ferrosos e fundição		24.4+ 24.5	IE
Fabricação de produtos de metal	25		DF

Continua....

Quadro 4.2 – Classificação das atividades econômicas investigadas na Pintec 2014 segundo padrões setoriais de mudança tecnológica (cont.)

Atividades das indústrias extrativas e de transformação, do setor de eletricidade e gás e de serviços selecionados	CNAE 2.0		Taxonomia de Pavitt
	Divisões	Agregação de grupos	
Fabricação de equipamentos de informática, produtos eletrônicos e ópticos	26		BC
Fabricação de componentes eletrônicos		26.1	BC
Fabricação de equipamentos de informática e periféricos		26.2	BC
Fabricação de equipamentos de comunicação		26.3 + 26.4	BC
Fabricação de aparelhos eletromédicos e eletroterapêuticos e equipamentos de irradiação		26.6	BC
Fabricação de outros produtos eletrônicos e ópticos		26.5+26.7+26.8	BC
Fabricação de máquinas, aparelhos e materiais elétricos	27		FE
Fabricação de geradores, transformadores e equipamentos para distribuição de energia elétrica		27.1+27.3	FE
Fabricação de eletrodomésticos		27.5	IE
Fabricação de pilhas, lâmpadas e outros aparelhos elétricos		27.2+27.4+27.9	IE
Fabricação de máquinas e equipamentos	28		FE
Motores, bombas, compressores e equipamentos de transmissão		28.1	FE
Máquinas e equipamentos para agropecuária		28.3	IE
Máquinas para extração mineral e construção		28.5	FE
Outras máquinas e equipamentos		28.2+28.4+28.6	FE
Fabricação de veículos automotores, reboques e carrocerias	29		IE
Fabricação de automóveis, camionetas e utilitários, caminhões e ônibus		29.1+ 29.2	IE
Fabricação de cabines, carrocerias, reboques e recondicionamento de motores		29.3+ 29.5	IE
Fabricação de peças e acessórios para veículos		29.4	IE
Fabricação de outros equipamentos de transporte	30		IE
Fabricação de móveis	31		DF
Fabricação de produtos diversos	32		
Fabricação de instrumentos e materiais para uso médico e odontológico e de artigos ópticos		32.5	FE
Outros produtos diversos		32.1+32.2+32.3+32.4+32.9	DF
Manutenção, Reparação e Instalação de Máquinas e Equipamentos	33		FE
<b>Eletricidade e Gás</b>	35		IE
<b>Serviços selecionados</b>	Diversos		
Edição e gravação e edição de música	58	59.2	DF
Telecomunicações	61		II
Atividades dos serviços de tecnologia da informação	62		II
Desenvolvimento de software sob encomenda		62.01	II
Desenvolvimento de software customizável		62.02	II
Desenvolvimento de software não customizável		62.03	II
Outros serviços de tecnologia da informação		62.04+ 62.09	II
Tratamento de dados, hospedagem na Internet e outras atividades relacionadas		63.1	II
Serviços de Arquitetura e Engenharia; Testes e Análises Técnicas	71		FE
Pesquisa e desenvolvimento científico	72		FE

Legenda: IE - Setores intensivos em escala; FE - Setores difusores do progresso técnico ou fornecedores especializados; BC - Setores baseados em ciência; II - Setores intensivos em informação; DF - Setores dominados pelos fornecedores.

Fonte: Elaboração própria, a partir de IBGE (2016) e Cavalcante (2014) e Robinson *et al.* (2003).

### 4.3.3. Construção da amostra estratificada do estudo

Devido à rigorosa política do IBGE para manutenção do sigilo dos dados das empresas pesquisadas, o pesquisador solicitou permissão para o uso das informações coletadas na Pintec 2014, mediante a submissão de um projeto de pesquisa vinculado ao tema de sua dissertação de mestrado.

O projeto foi encaminhado em janeiro de 2018 ao Conselho de Sigilo da Pintec/IBGE e foi aprovado, após análise da relevância do projeto e da inexistência de ameaças ao sigilo dos dados das empresas.

Em consonância com as orientações e modelo fornecido pelo IBGE, a solicitação focalizou especificamente o acesso aos microdados não desidentificados da Pintec 2014 referentes a empresas do setor produtivo no Brasil, que implementaram inovações ambientais no período 2012-2014, já classificadas pelas CNAE correspondentes aos cinco padrões setoriais de mudança tecnológica.

Importante destacar que o pesquisador não teve acesso direto aos microdados não desidentificados, que foram disponibilizados para um Tecnologista em Informações Geográficas e Estatísticas do IBGE, designado como procurador do pesquisador neste projeto<sup>2</sup>. No período estabelecido pelo Conselho de Sigilo da Pintec, o procurador compareceu pessoalmente à Sala de Sigilo nas dependências do IBGE no Rio de Janeiro, a fim de assinar o termo de confidencialidade e alimentar os microdados no pacote estatístico *Statistical Analysis Software* (SAS).

Em paralelo, o pesquisador formulou os modelos de regressão logística na linguagem SAS (código-fonte no apêndice 1) e definiu os testes de especificação dos modelos.

Apresenta-se na tabela 4.2 a amostra do estudo estratificada por padrão setorial de mudança tecnológica e por tipo de inovação ambiental que geraram (ou não). No que tange à construção desta amostra, cabe ressaltar que 13.448 empresas é o número estimado pelo IBGE do total de empresas brasileiras, inovadoras ou com potencial inovador no período 2012-2014 (ver tabela 4.1).

Para a construção da amostra deste estudo empírico, considerou-se o número de empresas brasileiras respondentes da Pintec, que implementaram algum tipo de inovação ambiental no período 2012-2014. Assim, a amostra do estudo restringiu-se a 6.737 empresas respondentes da Pintec 2104, com informação válida sobre o

---

<sup>2</sup> José Eduardo de Oliveira Trindade, tecnologista do IBGE e Mestre pelo Programa Pós-MQI da PUC-Rio.

conjunto das variáveis explanatórias do estudo empírico consideradas nos modelos de regressão logística, como mostrado adiante.

Tabela 4.2 – Distribuição das empresas por padrão setorial de mudança tecnológica e por tipo de inovação ambiental

Padrão setorial	Total	Tipo de inovação ambiental gerada									
		RIA		RCA		RCE		RCM		INT	
		Inov.	Não Inov.	Inov.	Não Inov.	Inov.	Não Inov.	Inov.	Não Inov.	Inov.	Não Inov.
Intensivos em Escala (IE)	2.647	876	1.771	887	1.760	708	1.939	1.317	1.330	1.455	1.192
Dominados por Fornecedores (DF)	2.134	784	1.350	661	1.473	419	1.715	911	1223	930	1.204
Baseados em Ciência (BC)	330	97	233	94	236	66	264	124	206	128	202
Fornecedores Especializados (FE)	1.023	280	743	281	742	153	870	411	612	430	593
Intensivos em Informação (II)	603	-	-	87	516	-	-	95	508	48	555
<b>Total</b>	<b>6.737</b>	<b>2.037</b>	<b>4.097</b>	<b>2.010</b>	<b>4.727</b>	<b>1.346</b>	<b>4.788</b>	<b>2.858</b>	<b>3.879</b>	<b>2.991</b>	<b>3.746</b>

Nota1: Tipos de inovação ambiental: RIA – inovações para redução do impacto ambiental; RCA – inovações para redução do consumo de água; RCE - inovações para redução do consumo de energia; RCM - inovações para redução do consumo de matérias-primas; INT - introdução de novas técnicas de gestão ambiental para tratamento de efluentes, redução de resíduos, de emissões etc.

Nota2: Dados ausentes para variáveis dependentes ou explanatórias foram excluídos.

De acordo com Hair *et al.* (2009), o tamanho da amostra afeta a generalização dos resultados pela proporção entre observações e variáveis explanatórias. Via de regra, a razão nunca deve ficar abaixo de 5 para 1, i.e., cinco observações para cada variável explanatória na variável estatística. Apesar da proporção mínima ser de 5 para 1, esses autores recomendam que o nível desejado deve se situar entre 15 e 20 observações para cada variável explanatória.

Na tabela 4.3, a seguir, apresenta-se a proporção entre observações em cada padrão setorial e variáveis explanatórias consideradas no presente estudo. Como pode ser constatado, a proporção entre observações e variáveis explanatórias foi superior ao mínimo recomendado nos cinco agrupamentos.

Tabela 4.3 – Caracterização da amostra e proporção entre observações e variáveis explanatórias do estudo empírico

Padrão setorial	Número de observações	Distribuição percentual (%)	Proporção entre observações e variáveis explanatórias
Intensivos em Escala (IE)	2.647	39	60
Dependentes de Fornecedores (DF)	2.134	32	49
Baseados em Ciência (BC)	330	5	8
Fornecedores Especializados (FE)	1.023	15	23
Intensivos em Informação (II)	603	9	14
<b>Total</b>	<b>6.737</b>	<b>100</b>	

Fonte: Elaboração própria.

Como pode ser evidenciado na tabela 4.3, o nível desejado entre 15 e 20 observações por variável explanatória foi observado em quatro estratos. Apenas em

um dos estratos – empresas de setores baseados em Ciência – identificou-se a mais baixa proporção observada, porém acima do nível mínimo de 5 observações, como recomendado por Hair *et al.* (2009).

#### **4.3.4. Conteúdo da informação**

Nesta seção, descreve-se como foram realizadas a análise de conteúdo da informação a ser extraída dos microdados da Pintec 2014 em relação às questões e hipóteses formuladas no início do estudo e a escolha da forma mais adequada para a modelagem e análises pretendidas. Confirmou-se que os aspectos institucionais e condições de gestão tecnológica considerados no modelo conceitual alinhavam-se aos resultados da revisão da literatura (capítulo 2) e aos microdados da pintec 2014.

De forma a testar as hipóteses apresentadas no quadro 4.1 e comprovar empiricamente o modelo conceitual da figura 4.1, organizaram-se os microdados de acordo com as seguintes variáveis:

- Importância das atividades inovativas para a geração de inovações ambientais: pretende-se analisar a influência das atividades inovativas sobre a geração das inovações ambientais no Brasil no período de 2014 a 2014. Na Pintec 2014, caracteriza-se essa variável pela importância atribuída pelas empresas a cada tipo de atividade, segundo uma escala de quatro níveis de importância: (i) alta; (ii) média; (iii) baixa; e (iv) não desenvolveu;
- Uso de fontes de financiamento usadas pelas empresas para a geração de inovações ambientais: busca-se analisar a influência do uso de diferentes fontes de financiamento sobre a geração das inovações ambientais no Brasil no período de 2014 a 2014. Na Pintec 2014, essa variável caracteriza-se pela distribuição (%) dos dispêndios em P&D, de acordo com as fontes de financiamento utilizadas;
- Importância das fontes de informação usadas pelas empresas para a geração de inovações ambientais: objetiva-se analisar a influência do uso de diferentes fontes de informação sobre a geração das inovações ambientais no Brasil no período de 2014 a 2014. Na Pintec 2014, caracteriza-se essa variável pela importância atribuída pelas empresas a cada tipo de atividade, segundo uma escala de quatro níveis de importância: (i) alta; (ii) média; (iii) baixa; e (iv) não desenvolveu;
- Importância da cooperação das empresas com outras organizações em seus projetos de PD&I para a geração de inovações ambientais: caracteriza-se essa variável pela importância atribuída pelas empresas a cada tipo de parceiro nos arranjos cooperativos para inovar, segundo uma escala de quatro níveis de importância: (i) alta; (ii) média; (iii) baixa; e (iv) não

desenvolveu;

- Importância do apoio do governo a projetos de PD&I conduzidos pelas empresas para a geração de inovações ambientais: caracteriza-se também essa variável como binária, ou seja, se a empresa cooperou com outras organizações (ou não) para o desenvolvimento de projetos de PD&I, ou seja (1 – se cooperou com outras organizações; 0 – se não cooperou).

Assim, as variáveis explanatórias selecionadas do Manual da Pintec 2014 foram:

- Atividades inovativas ( $X_{AI}$ );
- Uso de fontes de financiamento ( $X_{FF}$ );
- Uso de fontes de informação ( $X_{FI}$ );
- Cooperação interorganizacional ( $X_{CO}$ );
- Uso de mecanismos de apoio do governo ( $X_{AG}$ ).

Listam-se a seguir as cinco variáveis dependentes selecionadas para compor o modelo conceitual:

- Geração de inovações para redução do impacto ambiental ( $Y_{RIA}$ );
- Geração de inovações para redução do consumo de água ( $Y_{RCA}$ );
- Geração de inovações para redução do consumo de energia ( $Y_{RCE}$ );
- Geração de inovações para redução do consumo de matérias-primas ( $Y_{RCM}$ );
- Introdução de novas técnicas de gestão ambiental para tratamento de efluentes, redução de resíduos, de CO, etc. ( $Y_{INT}$ ).

Abaixo a única variável de controle:

- Divisões das atividades econômicas, segundo CNAE a dois dígitos, visando a estratificação da amostra em cinco agrupamentos correspondentes aos padrões setoriais propostos por Pavitt.

As variáveis do estudo empírico, seus códigos e escalas de medidas definidas na Pintec 2014 e os valores adotados neste estudo são apresentadas nos quadros 4.3 e 4.4, a seguir.

Quadro 4.3 – Definição das variáveis explanatórias do estudo, códigos, escalas de medidas e valores

Categoria e denominação da variável		Código no estudo	Código na Pintec 2014	Escala de medida pela Pintec 2014	Valores adotados no estudo
Variáveis explanatórias	Importância das atividades inovativas para a geração de inovações ambientais	$X_{AI}$	V24 – atividades de P&D realizada dentro da empresa. V25 – aquisição externa de P&D. V26 – aquisição de outros conhecimentos externos, exclusive <i>software</i> . V26_1 – aquisição de <i>software</i> . V27 – aquisição de máquinas e equipamentos. V28 – treinamento. V29 – introdução das inovações tecnológicas no mercado. V30 – outras preparações para a produção e distribuição.	Categórica nominal 1 – Alta importância 2 – Média importância 3 – Baixa importância 4 – Não desenvolveu.	Discreta binária 1 – Se alta e média importância 0 – Se baixa ou não desenvolveu
	Importância do uso de fontes de financiamento pelas empresas para a geração de inovações ambientais	$X_{FF}$	V38 – fontes próprias de financiamento para atividades de P&D. V38_1 – fontes de financiamento de empresas estatais para atividades de P&D. V40_3 – fontes de financiamento de empresas estrangeiras para atividades de P&D. V41 – fontes próprias de financiamento para outras atividades inovativas. V42 – fontes privadas de financiamento para outras atividades inovativas. V43 – fontes públicas de financiamento para outras atividades inovativas.	Valor (%) por fonte de financiamento	Discreta binária 1 – Se usa a fonte 0 – Se não usa a fonte
	Importância do uso de fontes de informação para a geração de inovações ambientais	$X_{FI}$	V108 – departamento de P&D. V109 – outros departamentos da empresa (exceto P&D). V110 – outra empresa do grupo V111 – fornecedores. V112 – clientes ou consumidores V113 – concorrentes. V114 – empresas de consultoria e consultores independentes. V115 – universidades ou outros centros de ensino superior. V115_2 – institutos de pesquisa ou centros tecnológicos. V116 – centros de capacitação profissional e assistência técnica. V117 – instituições de ensaios e certificações. V119 – conferências, encontros e publicações especializadas. V120 – feiras e exposições. V121 – redes de informações informatizadas.	Categórica nominal 1 – Alta importância 2 – Média importância 3 – Baixa importância 4 – Não desenvolveu	Discreta binária 1 – Se alta e média importância 0 – Se baixa ou não desenvolveu
	Importância da cooperação interorganizacional para a geração de inovações ambientais	$X_{CO}$	V135 – clientes e consumidores como parceiros. V136 – fornecedores como parceiros. V137 – concorrentes como parceiros. V138 – outra empresa do grupo como parceira. V139 – empresas de consultoria como parceiras. V140 – universidades ou institutos de pesquisa como parceiros. V141 – centros de capacitação profissional e assistência técnica como parceiros. V141_1 – instituições de ensaios e certificações como parceiros.	Categórica nominal 1 – Alta importância 2 – Média importância 3 – Baixa importância 4 – Não desenvolveu	Discreta binária 1 – Se alta e média importância 0 – Se baixa ou não desenvolveu
	Importância do uso de mecanismos de apoio do governo para a geração de inovações ambientais	$X_{AG}$	V156 – uso de incentivos fiscais à P&D e inovação tecnológica. V157 – uso do incentivo fiscal Lei de Informática. V157_1 – uso da subvenção econômica à P&D e à inserção de pesquisadores. V158_1 – uso de financiamento a projetos de P&D e inovação tecnológica sem parceria com universidades e ICTs. V158_2 – uso de financiamento a projetos de P&D e inovação tecnológica com parceria com universidades e ICTs. V159 – uso de financiamento exclusivo para a compra de máquinas e equipamentos. V160 – uso de bolsas oferecidas pelas fundações de amparo à pesquisa e RHA/CNPq. V161 – uso de aporte de capital de risco como apoio do governo. V161_1 – uso de compras públicas como apoio do governo.	Binária para cada mecanismo de apoio 1 – Se usou o mecanismo; 0 – Se não usou o mecanismo.	Discreta binária 1 – Se usou o mecanismo; 0 – Se não usou o mecanismo.

Quadro 4.4 – Definição das variáveis dependentes do estudo, códigos, escalas de medidas e valores

Categoria e denominação da variável		Código no estudo	Código Pintec 2014	Escala de medida pela Pintec 2014	Valores adotados no estudo
Variáveis dependentes	Importância dos impactos das inovações de produto e/ou processo, implementadas, nestes casos referindo-se à redução do impacto ambiental.	$Y_{RIA}$	V105 – impactos das inovações de produto e processo, implementadas, neste caso permitir reduzir o impacto sobre o meio ambiente.	Categórica nominal 1 – Alta importância 2 – Média importância 3 – Baixa importância 4 – Não desenvolveu.	Medida binária 1 - Se alta e média importância 0 – Se baixa ou não desenvolveu.
	Importância dos impactos das inovações de produto e processo, implementadas, nestes casos referindo-se à redução do consumo de água.	$Y_{RCA}$	V104 – impactos das inovações de produto e processo, implementadas, neste caso reduzir o consumo de água.	Categórica nominal 1 – Alta importância 2 – Média importância 3 – Baixa importância 4 – Não desenvolveu.	Medida binária 1 - Se alta e média importância 0 – Se baixa ou não desenvolveu.
	Importância dos impactos das inovações de produto e processo implementadas, nestes casos referindo-se à redução do consumo de energia.	$Y_{RCE}$	V103 – impactos das inovações de produto e processo, implementadas, neste caso reduzir o consumo de energia.	Categórica nominal 1 – Alta importância 2 – Média importância 3 – Baixa importância 4 – Não desenvolveu.	Medida binária 1 - Se alta e média importância 0 – Se baixa ou não desenvolveu.
	Importância dos impactos das inovações de produto e processo implementadas, nestes casos referindo-se à redução do consumo de matérias-primas.	$Y_{RCM}$	V102 – impactos das inovações de produto e processo, implementadas, neste caso reduzir o consumo de matérias-primas.	Categórica nominal 1 – Alta importância 2 – Média importância 3 – Baixa importância 4 – Não desenvolveu.	Medida binária 1 - Se alta e média importância 0 – Se baixa ou não desenvolveu.
	Importância atribuída à introdução de novas técnicas de gestão ambiental para tratamento de efluentes, redução de resíduos, de CO, etc.	$Y_{INT}$	V189 – introdução de novas técnicas de gestão ambiental para tratamento de efluentes, redução de resíduos, de CO, etc.	Categórica nominal 1 – Alta importância 2 – Média importância 3 – Baixa importância 4 – Não desenvolveu.	Medida binária 1 - Se alta e média importância; 0 – Se baixa ou não desenvolveu.

Fonte: Elaboração própria, com base no Manual da Pintec 2014 (IBGE, 2016).

#### 4.3.5. Modelagem de dados e inferência estatística

Como apresentado nos itens anteriores, definiram-se as variáveis dependentes, explanatórias e de controle, a partir dos objetivos do estudo empírico e as hipóteses de pesquisa e com apoio da técnica de análise de conteúdo. Além da definição das variáveis, abordaram-se as questões da construção da amostra e analisou-se o alinhamento das variáveis às suposições da regressão. Na sequência, os próximos passos referem-se à modelagem dos dados e inferência estatística dos modelos de regressão para avaliar a qualidade de ajuste do modelo, bem como a capacidade preditiva geral das variáveis explanatórias. De acordo com Hair *et al.* (2009), esta fase compreende três etapas fundamentais:

- Seleção do método para especificar os modelos de regressão a serem estimados;
- Estimação dos modelos de regressão, empregando-se um método de busca sequencial para seleção das variáveis explanatórias em cada modelo.



Dentre os métodos de busca sequencial, escolheu-se a estimação *Stepwise* (Hair *et al.*, 2009);

- Avaliação da qualidade de ajuste dos modelos propostos com emprego de testes estatísticos selecionados.

#### 4.3.5.1.

#### **Seleção do método de regressão**

Escolheu-se o método de regressão logística<sup>3</sup> para analisar os determinantes das inovações ambientais no Brasil, segundo distintos padrões setoriais de mudança tecnológica, dentre os aspectos institucionais e condições de gestão abordados pela Pintec 2014. Como já comentado em item anterior, as empresas foram classificadas segundo cinco padrões setoriais, cujos setores são:

- Intensivos em Escala (IE);
- Dominados por Fornecedores (DF);
- Baseados em Ciência (BC);
- Fornecedores Especializados (FE);
- Intensivos em Informação (II).

Uma das principais justificativas para o uso da regressão logística foi a evidência de seu amplo emprego nos estudos empíricos que utilizam dados das Pesquisas Nacionais de Inovação nos mais diversos países. Atribui-se essa difusão de seu uso nesse tipo de investigação à facilidade que esse método propicia na interpretação dos parâmetros dos modelos estimados.

A opção pelo método de regressão logística no desenvolvimento deste estudo fundamentou-se pelas seguintes razões: (i) não é requerido supor normalidade multivariada; (ii) é um método muito empregado quando o objetivo é modelar relações entre variáveis categóricas dicotômicas; e (iii) pode se estimar diretamente a probabilidade de ocorrência de um evento.

Pelo exposto, assumiu-se que o método de regressão logística seria o mais adequado para o estudo empírico que se pretendia desenvolver. Assim, procedeu-se à especificação formal dos modelos de regressão logística e à interpretação de seus parâmetros e, posteriormente, a interpretação da qualidade de ajuste dos modelos, como será demonstrado em itens seguintes deste capítulo.

<sup>3</sup> Hair *et al.* (2009); Maddala (2003); Greene (2000); Hosmer e Lemeshow (2000); Kleinbaum e Klein (2010).

O método de regressão logit considera a componente sistemática:

$$g(\mu_i) = \eta_i, i = 1, \dots, n \quad (1)$$

Onde,

$\mu_i = E(y_i)$  e  $g(\cdot)$  é uma função monótona e diferenciável, chamada função de ligação.

A função logit é expressa por meio da função de ligação abaixo:

$$\text{Logit} - \eta = \log\left(\frac{\mu}{1-\mu}\right) \quad (2)$$

Com base em Hair *et al.* (2009) e Maddala (2003), elaboraram-se os modelos de regressão logística teóricos, expressos pelas equações 3 a 7, que se referem aos tipos de inovações ambientais, classificadas pelos seus impactos em: (i) redução do impacto ambiental ( $Y_{RIA}$ ); (ii) redução do consumo de água ( $Y_{RCA}$ ); (iii) redução do consumo de energia ( $Y_{RCE}$ ); (iv) redução do consumo de matéria-prima ( $Y_{RCM}$ ); (v) introdução de novas técnicas de gestão ambiental para tratamento de efluentes, redução de resíduos, de CO, etc. ( $Y_{INT}$ ).

Assim, analisando-se cada modelo é possível correlacionar os tipos de inovação ambiental com os fatores determinantes em cada um dos cinco padrões setoriais da taxonomia de Pavitt.

$$Y_{RIA} = \beta_0 + \beta_{1m}X_{AI;m} + \beta_{2n}X_{FF;n} + \beta_{3o}X_{FI;o} + \beta_{4p}X_{CO;p} + \beta_{5q}X_{AG;q} + \varepsilon \quad (3)$$

$$Y_{RCA} = \beta_0 + \beta_{1m}X_{AI;m} + \beta_{2n}X_{FF;n} + \beta_{3o}X_{FI;o} + \beta_{4p}X_{CO;p} + \beta_{5q}X_{AG;q} + \varepsilon \quad (4)$$

$$Y_{RCE} = \beta_0 + \beta_{1m}X_{AI;m} + \beta_{2n}X_{FF;n} + \beta_{3o}X_{FI;o} + \beta_{4p}X_{CO;p} + \beta_{5q}X_{AG;q} + \varepsilon \quad (5)$$

$$Y_{RCM} = \beta_0 + \beta_{1m}X_{AI;m} + \beta_{2n}X_{FF;n} + \beta_{3o}X_{FI;o} + \beta_{4p}X_{CO;p} + \beta_{5q}X_{AG;q} + \varepsilon \quad (6)$$

$$Y_{INT} = \beta_0 + \beta_{1m}X_{AI;m} + \beta_{2n}X_{FF;n} + \beta_{3o}X_{FI;o} + \beta_{4p}X_{CO;p} + \beta_{5q}X_{AG;q} + \varepsilon \quad (7)$$

Onde,

$X_{AI}$  – Variável explanatória referente a “Atividades inovativas”;  $m = 1, 2 \dots 8$ .

$X_{FF}$  – Variável explanatória e referente a “Fontes de financiamento”;  $n = 1, 2 \dots 6$ .

$X_{FI}$  – Variável explanatória referente a “Fontes de informação”;  $o = 1, 2 \dots 14$ .

$X_{CO}$  – Variável explanatória referente a “Cooperação”;  $p = 1, 2 \dots 8$ .

$X_{AG}$  – Variável explanatória referente a “Apoio do governo”;  $q = 1, 2 \dots 9$ .

$\beta$  – Parâmetros do modelo.

$\varepsilon$  – Erro.

Desse modo, geraram-se cinco modelos ajustados para cada um dos cinco padrões setoriais, totalizando-se 25 modelos estimados para análise comparativa

dos fatores determinantes de inovações ambientais (exceto aspectos regulatórios e exigências legais referentes ao meio ambiente), segundo a taxonomia de Pavitt.

#### 4.3.5.2.

#### Estimação dos modelos de regressão

Visando estimar as equações de regressão (3) a (7) de cada um dos 25 modelos, adotou-se um método de busca sequencial, considerando-se o conjunto de variáveis estabelecidas em itens anteriores deste capítulo. Optou-se pela estimação *Stepwise*, dentre os métodos de busca sequencial que integram o pacote estatístico SAS. Segundo a estimação *Stepwise*, é possível incluir ou retirar variáveis explanatórias dos modelos até que alguma medida geral de critérios seja alcançada. Acrescentam-se as variáveis explanatórias ao modelo final, desde que seus coeficientes de correlação parcial sejam estatisticamente significantes. Importante ressaltar que algumas variáveis explanatórias poderão cair para um nível não significativo, quando se acrescentar uma ou outra variável explanatória ao modelo.

Como exposto por Hair *et al.* (2009, p. 179), a estimação *Stepwise* consiste de cinco etapas, como segue:

- Selecionar a variável explanatória que é mais fortemente correlacionada com a variável dependente. A equação neste passo é:  $Y = \beta_0 + \beta_1 X_1 + \varepsilon$ ;
- Examinar os coeficientes de correlação parcial para encontrar uma variável explanatória adicional, que explique a maior parte estatisticamente significativa da variância não explicada (erro) remanescente da primeira equação de regressão;
- Recalcular a equação de regressão usando as duas variáveis explanatórias e examinar o valor parcial F para a variável original no modelo para ver se esta ainda faz uma contribuição significativa, dada a presença da nova variável independente. Se não for o caso, eliminar a variável. Se a variável original ainda der uma contribuição significativa, a equação será  $Y = \beta_0 + \beta_1 X_1 + \beta_2 X_2 + \varepsilon$ ;
- Continuar este procedimento, examinando todas as variáveis explanatórias não-presentes no modelo para determinar se alguma faria uma adição estatisticamente significativa para a equação corrente. Em caso positivo, ela deveria ser incluída em uma equação revisada; e
- Continuar adicionando variáveis explanatórias até que nenhuma das variáveis candidatas remanescentes para inclusão possa contribuir em melhora estatisticamente significativa na precisão preditiva. Isso ocorre quando todos os coeficientes de regressão parcial remanescentes forem não-significantes.

No presente estudo, empregou-se a funcionalidade *Stepwise Selection* (STEPWISE) do pacote estatístico SAS para os 25 modelos de regressão que se pretendia estimar. A título de ilustração, apresenta-se a sequência de um caso concreto da aplicação desta funcionalidade – modelo estimado  $Y_{RCM}$  referente ao estrato ‘Dominados por Fornecedores – DF’.

O ponto de partida foi o modelo de regressão nulo, i.e., o modelo somente com o intercepto, sem incluir nenhuma variável explanatória. Chegaram-se aos resultados mostrados nas tabelas 4.4 e 4.5, a seguir.

Tabela 4.4 – Resultados do modelo nulo  $Y_{RCM}$  referente ao estrato ‘Dominados por Fornecedores – DF’: passo 0 da estimação *Stepwise* no caso concreto

Parâmetro	Coeficiente estimado ( $\beta$ )	Erro padrão ( $\epsilon$ )	Wald Qui quadrado	Significância ( $Pr>X^2$ )
Intercepto	- 0,2945	0,0438	452,874	<0,0001
<b>Qualidade de ajuste do modelo</b>			<b>Qui quadrado</b>	<b>Significância (<math>Pr&gt;X^2</math>)</b>
Razão de verossimilhança			922,698	<0,0001
Log-verossimilhança (Modelo nulo)			2912,573	
<b>Número de casos</b>			2.134	

Fonte: Elaboração própria.

Ainda neste passo 0, analisou-se a significância de todas as variáveis explanatórias elegíveis para entrada no modelo em questão (tabela 4.5).

Tabela 4.5 – Significância das variáveis explanatórias para entrada no modelo  $Y_{RCM}$  referente ao estrato ‘Dominados por Fornecedores – DF’: análise no caso concreto

Variável explanatória	Estatística de score	Significância
V24	346,393	<0,0001
V25	168,503	<0,0001
V26	163,925	<0,0001
V26_1	178,396	<0,0001
V27	326,683	<0,0001
V28	397,728	<0,0001
V29	554,784	<0,0001
V30	349,293	<0,0001
V38	287,724	<0,0001
V38_1	11,573	0,2820
V40_3	83,550	0,0038
V41	22,179	0,1364
V42	24,969	0,1141
V43	0,8094	0,3683
V108	449,280	<0,0001
V109	241,168	<0,0001
V110	77,530	0,0054
V111	397,666	<0,0001
V112	570,515	<0,0001
V113	321,685	<0,0001

Continua...

Tabela 4.5 – Significância das variáveis explanatórias para entrada no modelo  $Y_{RCM}$  referente ao estrato 'Dominados por Fornecedores – DF': análise no caso concreto (cont.)

Variável explanatória	Estatística de score	Significância
V114	261,071	<0,0001
V115	750,580	<0,0001
V115_2	833,964	<0,0001
V116	812,299	<0,0001
V117	924,839	<0,0001
V119	637,010	<0,0001
V120	327,168	<0,0001
V121	569,999	<0,0001
V135	227,390	<0,0001
V136	288,414	<0,0001
V137	114,218	0,0007
V138	173,117	<0,0001
V139	233,002	<0,0001
V140	219,904	<0,0001
V141	442,639	<0,0001
V141_1	269,657	<0,0001
V156	85,914	0,0034
V157	92,648	0,0023
V157_1	12,282	0,2678
V158	76,367	0,0057
V158_2	24,727	0,1158
V159	43,083	0,0379
V160	62,653	0,0123
V161	32,827	0,0700
V161_1	30,687	0,0798

**Nota:** As variáveis explanatórias estão com os códigos da Pintec 2014, conforme quadro 4.3.

Fonte: Elaboração própria.

No passo 1 da estimação *Stepwise*, selecionou-se a mais elevada correlação bivariada e construiu-se a seguinte equação de regressão usando apenas essa variável explanatória ( $V_{117}$ ), a saber:  $Y_{RCM} = \beta_0 + \beta_1 V_{117} + \varepsilon$ . Com a entrada de  $V_{117}$  na equação de regressão, os resultados do passo 1 podem ser vistos na tabela 4.6, a seguir.

Tabela 4.6 – Resultados da entrada de  $V_{117}$  no modelo  $Y_{RCM}$  referente ao estrato 'Dominados por Fornecedores – DF': passo 1 da estimação *Stepwise*: análise no caso concreto

Parâmetro	Coefficiente estimado ( $\beta$ )	Erro padrão ( $\varepsilon$ )	Wald Qui quadrado	Significância ( $Pr > X^2$ )
Intercepto	-0,6149	0,0564	1190,218	<0,0001
Variável explanatória $V_{117}$	0,8824	0,0927	906,333	<0,0001
Qualidade de ajuste do modelo			Qui quadrado	Significância ( $Pr > X^2$ )
Capacidade preditiva (Índice c)	0,601			
Razão de verossimilhança			922,698	<0,0001
Log-verossimilhança (Modelo nulo)	2912,573			
Log-verossimilhança (Modelo estimado)	2820,303			
Número de casos	2.134			

**Legenda:**  $V_{117}$  – instituições de testes, ensaios e certificações, como fontes de informação.

Com relação aos resultados do passo 2 apresentados na tabela 4.6, observa-se que uma porção significativa da variância na variável dependente  $Y_{RCM}$  pode ser

explicada por  $V_{117}$ . No entanto, o procedimento *Stepwise* indicou também que se uma segunda variável fosse adicionada ao maior coeficiente de correlação parcial com a variável dependente a um nível de significância 0,05, a capacidade preditiva do modelo de regressão geral poderia ter um aumento significativo. Neste passo 1, o valor de log-verossimilhança reduziu de 2912,573 no modelo nulo para 2820,303.

Na sequência, repete-se o procedimento, analisando-se a significância das variáveis explanatórias restantes (tabela 4.7).

Tabela 4.7 – Significância das demais variáveis explanatórias após entrada de  $V_{117}$  no modelo  $Y_{RCM}$  referente ao estrato ‘Dominados por Fornecedores – DF’: análise no caso concreto

Variável explanatória	Estatística de score	Significância
V24	192,058	<0,0001
V25	75,655	0,0059
V26	70,668	0,0079
V26_1	130,406	0,0003
V27	258,682	<0,0001
V28	285,998	<0,0001
V29	326,960	<0,0001
V30	202,127	<0,0001
V38	136,080	0,0002
V38_1	0,5137	0,4735
V40_3	69,462	0,0084
V41	0,7738	0,3790
V42	38,782	0,0489
V43	0,4552	0,4999
V108	269,497	<0,0001
V109	127,426	0,0004
V110	30,846	0,0790
V111	215,596	<0,0001
V112	297,508	<0,0001
V113	157,308	<0,0001
V114	74,441	0,0064
V115	328,328	<0,0001
V115_2	287,574	<0,0001
V116	288,598	<0,0001
V119	286,799	<0,0001
V120	154,967	<0,0001
V121	352,695	<0,0001
V135	89,176	0,0028
V136	117,320	0,0006
V137	60,490	0,0139
V138	115,030	0,0007
V139	107,967	0,0010
V140	93,844	0,0022
V141	262,531	<0,0001
V141_1	57,571	0,0164
V156	41,441	0,0418
V157	80,049	0,0047
V157_1	0,4052	0,5244
V158	43,036	0,0380
V158_2	10,052	0,3161
V159	29,755	0,0845
V160	44,792	0,0343
V161	25,887	0,1076
V161_1	24,696	0,1161

**Nota:** As variáveis explanatórias estão com os códigos da Pintec 2014, conforme quadro 4.3.

Fonte: Elaboração própria.

Da tabela 4.7 selecionou-se a correlação bivariada mais elevada ( $V_{121}$ ). A nova equação de regressão foi a seguinte:  $Y_{RCM} = \beta_0 + \beta_1 V_{117} + \beta_2 V_{121} + \varepsilon$ .

Na tabela 4.8, a seguir, apresentam-se os resultados da entrada da segunda variável explanatória ( $V_{121}$ ) no modelo de regressão em foco.

Tabela 4.8 – Resultados da entrada de  $V_{121}$  no modelo  $Y_{RCM}$  referente ao estrato ‘Dominados por Fornecedores – DF’: passo 2 da estimação *Stepwise* no caso concreto

Parâmetro	Coefficiente estimado ( $\beta$ )	Erro padrão ( $\varepsilon$ )	Wald Qui quadrado	Significância ( $Pr>X^2$ )
<b>Intercepto</b>	-11,092	0,1039	1139,663	<0,0001
<b>Variável explanatória</b>				
$V_{117}$	0,7826	0,0945	686,593	<0,0001
$V_{121}$	0,6752	0,1148	345,841	<0,0001
<b>Qualidade de ajuste do modelo</b>			<b>Qui quadrado</b>	<b>Significância (<math>Pr&gt;X^2</math>)</b>
Capacidade preditiva (Índice c)	0,630			
Razão de verossimilhança			1284,285	<0,0001
Log-verossimilhança (Modelo nulo)	2912,573			
Log-verossimilhança (Modelo estimado)	2784,144			
<b>Número de casos</b>	2.134			

**Legenda:**  $V_{117}$  – instituições de testes, ensaios e certificações, como fontes de informação;  $V_{121}$  – redes de informações informatizadas, como fontes de informação.

Observa-se de novo que uma porção significativa da variância na variável dependente  $Y_{RCM}$  pode ser explicada pelas variáveis  $V_{117}$  e  $V_{121}$ , porém o procedimento *Stepwise* indicou que se uma terceira variável fosse incluída ao maior coeficiente de correlação parcial com a variável dependente ao nível de significância 5%, a capacidade preditiva do modelo de regressão geral poderia ter um aumento até maior que no passo anterior. Neste passo 2, o Índice c (capacidade de predição) passou de 0,601 (passo 1) para 0,630 (passo 2) e o valor de log-verossimilhança reduziu de 2912,573 no modelo nulo para 2784,144 neste modelo estimado.

Assim, repetiu-se o procedimento *Stepwise*, analisando-se a significância das variáveis explanatórias restantes até o passo 10. Neste passo, selecionou-se como nos casos anteriores a correlação bivariada mais elevada, que foi com a variável  $V_{40\_3}$ . A nova equação de regressão foi a seguinte:  $Y_{RCM} = \beta_0 + \beta_1 V_{117} + \beta_2 V_{121} + \beta_3 V_{108} + \beta_4 V_{27} + \beta_5 V_{115} + \beta_6 V_{112} + \beta_7 V_{29} + \beta_8 V_{141} + \beta_9 V_{28} + \beta_{10} V_{40\_3} + \varepsilon$ .

Na tabela 4.9, apresentam-se os resultados da entrada da variável explanatória  $V_{40\_3}$  no modelo de regressão em questão.

Tabela 4.9 – Resultados da entrada de  $V_{40\_3}$  no modelo  $Y_{RCM}$  referente ao estrato ‘Dominados por Fornecedores – DF’: passo 10 da estimação *Stepwise* no caso concreto

Parâmetro	Coefficiente estimado ( $\beta$ )	Erro padrão ( $\varepsilon$ )	Wald Qui quadrado	Significância ( $Pr>X^2$ )
<b>Intercepto</b>	-18,396	0,1513	1477,406	<0,0001
<b>Variável explanatória</b>				
$V_{27}$	0,4014	0,1119	128,810	0,0003
$V_{28}$	0,2542	0,1047	58,901	0,0152
$V_{29}$	0,2590	0,1026	63,771	0,0116
$V_{40\_3}$	15,485	210,348	0,0054	0,9413
$V_{108}$	0,4306	0,1200	128,754	0,0003
$V_{112}$	0,3432	0,1127	92,674	0,0023
$V_{115}$	0,4771	0,1276	139,793	0,0002
$V_{117}$	0,4198	0,1046	160,928	<0,0001
$V_{121}$	0,4688	0,1216	148,539	0,0001
$V_{141}$	0,6222	0,2356	69,760	0,0083
<b>Qualidade de ajuste do modelo</b>			<b>Qui quadrado</b>	<b>Significância (<math>Pr&gt;X^2</math>)</b>
Capacidade preditiva (Índice c)	0,688			
Razão de verossimilhança			2485,791	<0,0001
Log-verossimilhança (Modelo nulo)	2912,573			
Log-verossimilhança (Modelo estimado)	2663,993			
<b>Número de casos</b>	2.134			

**Nota:** As variáveis explanatórias estão com os códigos da Pintec 2014, conforme quadro 4.3.

Nesse estágio da estimação *Stepwise*, analisou-se a significância das variáveis explanatórias para uma eventual exclusão de variáveis no modelo em questão. O último efeito introduzido pela variável  $V_{40\_3}$  foi removido pelo critério da estatística Wald (tabela 4.10).

Tabela 4.10 – Significância das variáveis explanatórias referente ao estrato ‘Dominados por Fornecedores – DF’: análise no caso concreto pelo critério da estatística Wald

Variável explanatória	Estatística de score	Significância
$V_{27}$	128,810	0,0003
$V_{28}$	58,901	0,0152
$V_{29}$	63,771	0,0116
$V_{40\_3}$	0,0054	0,9413
$V_{108}$	128,754	0,0003
$V_{112}$	92,674	0,0023
$V_{115}$	139,793	0,0002
$V_{117}$	160,928	<0,0001
$V_{121}$	148,539	0,0001
$V_{141}$	69,760	0,0083

**Nota:** As variáveis explanatórias estão com os códigos da Pintec 2014, conforme quadro 4.3.

Na tabela 4.11, apresentam-se os resultados do último passo da estimação *Stepwise* para o modelo de regressão em questão, após a saída da variável  $V_{40\_3}$ .



Tabela 4.11 – Resultados da saída de  $V_{40,3}$  do modelo  $Y_{RCM}$  referente ao estrato ‘Dominados por Fornecedores – DF’: passo 11 da estimação *Stepwise* no caso concreto

Parâmetro	Coefficiente estimado ( $\beta$ )	Erro padrão ( $\varepsilon$ )	Wald Qui quadrado	Significância ( $Pr>X^2$ )
<b>Intercepto</b>	-18,472	0,1513	1490,106	<0,0001***
<b>Variável explanatória</b>				
$V_{27}$	0,4124	0,1118	136,070	0,0002***
$V_{28}$	0,2484	0,1045	56,472	0,0175*
$V_{29}$	0,2587	0,1024	63,861	0,0115*
$V_{108}$	0,4493	0,1196	141,183	0,0002***
$V_{112}$	0,3506	0,1127	96,761	0,0019**
$V_{115}$	0,4673	0,1275	134,200	0,0002***
$V_{117}$	0,4235	0,1044	164,443	<0,0001***
$V_{121}$	0,4693	0,1215	149,265	0,0001***
$V_{141}$	0,6477	0,2343	76,438	0,0057**
<b>Qualidade de ajuste do modelo</b>			<b>Qui quadrado</b>	<b>Significância (<math>Pr&gt;X^2</math>)</b>
Capacidade preditiva (Índice c)	0,687			
Razão de verossimilhança			2397,957	<0,0001***
Log-verossimilhança (Modelo nulo)	2912,573			
Log-verossimilhança (Modelo estimado)	2672,777			
Teste de Hosmer- Lemeshow			33,487	0,9106
<b>Número de casos</b>	2.134			

**Nota<sub>1</sub>:** As variáveis explanatórias estão com os códigos da Pintec 2014, conforme quadro 4.3.

**Nota<sub>2</sub>:** p-valor (\*) < 0,05; p-valor (\*\*) < 0,01; p-valor (\*\*\*) < 0,001.

Fonte: Elaboração própria.

Uma vez que a seleção das variáveis pela estimação *Stepwise* ocorre uma a uma, deve-se investigar inicialmente a correlação entre as variáveis explanatórias, para a efetiva interpretação da variável estatística de regressão. O procedimento mais simples recomendado por Hair *et al.* (2009) para detectar a colinearidade é um exame da matriz de correlação para as variáveis explanatórias. A primeira indicação de colinearidade substancial é a presença de elevadas correlações (em geral, 0,90 ou até superiores).

Nos modelos logit, algumas medidas de pseudo- $R^2$  têm sido sugeridas pela não existência nesses modelos de uma estatística semelhante ao  $R^2$ , que possa ser interpretado como a proporção da variância da variável dependente que é “explicada” pelas variáveis explanatórias (Aldrich e Nelson, 1984).

Cabe ressaltar que na modelagem em questão, não foi possível o acesso aos microdados da Pintec 2014 (ou seja, para uma terceira rodada), após a identificação da necessidade de se analisar a ocorrência de multicolinearidade, o que pode ser caracterizado como uma limitação deste estudo empírico.

A estimação sequencial *Stepwise* descrita neste item para o modelo  $Y_{RCM}$  (referente ao estrato ‘Dominados por Fornecedores – DF’) foi realizada para todos os 25 modelos de regressão estimados que integram este estudo empírico.

Na sequência, procedeu-se à avaliação da qualidade de ajuste dos modelos de estimação, com as variáveis explanatórias selecionadas em cada um dos modelos e os coeficientes de regressão estimados.

#### **4.3.5.3.**

#### **Avaliação da qualidade de ajuste dos modelos de estimação**

Existem várias medidas e testes estatísticos para avaliar a qualidade de ajuste global dos modelos estimados de regressão logística, como descrito por Pino (2007). De acordo com esse autor, se o objetivo for avaliar a capacidade preditiva do modelo estimado, algumas medidas não paramétricas, como o Índice c; Índice D de Sommer; Índice Gama de Goodman-Kruskal; e Índice Tau-a de Kendall poderão ser empregadas. Para fins da análise pretendida, quanto maior o valor desses índices, melhor será a capacidade do modelo de prever as probabilidades da variável dependente (Pino, 2007).

No presente estudo, empregou-se o Índice c para medir a capacidade preditiva dos 25 modelos estimados. Define-se o Índice c como a relação entre os pares concordantes mais metade dos pares empatados e o total de pares com respostas diferentes (Pino, 2007).

A segunda medida para a avaliação da qualidade de ajuste dos modelos de estimação é um teste de ajustamento para testar a hipótese conjunta de que todos os coeficientes, exceto o intercepto, sejam nulos, com base no princípio da razão de verossimilhança. Pode-se testar a hipótese  $H_0: \beta = 0$  pelo teste da razão de verossimilhança, resultando em um valor de qui-quadrado (quanto maior, melhor o ajustamento do modelo).

Outra medida importante para a avaliação da qualidade do modelo estimado é a estatística da log-verossimilhança, que indica a significância global do modelo em relação ao modelo nulo. A regressão logística calcula o ajuste da estimação do modelo com o valor -2 vezes o logaritmo do valor da verossimilhança, também chamado de -2LogL. O valor mínimo para -2LogL é 0 e corresponde a um ajuste perfeito (verossimilhança = 1, então -2LogL = 0). Assim, quanto menor o valor -2LogL, melhor será o ajuste do modelo.

A estatística da log-verossimilhança pode ser usada quando se deseja comparar equações de regressão em relação à diferença em ajuste preditivo de uma equação para outra, com testes estatísticos para significância dessas diferenças (Hair *et al.*, 2009). O método consiste dos seguintes passos: (i) estimar um modelo

nulo, que poderá atuar como uma referência em relação à qual qualquer modelo contendo variáveis explanatórias pode ser comparado; (ii) estimar o modelo proposto, com as variáveis explanatórias a serem incluídas no modelo de regressão logística. O ajuste deverá melhorar em relação ao modelo nulo, resultando em um valor de  $-2\text{LogL}$  menor; e (iii) avaliar a significância estatística do valor de  $-2\text{LogL}$  entre os dois modelos (nulo *versus* proposto).

Neste estudo, optou-se pelo uso dos seguintes testes estatísticos, além dos aqui mencionados: (i) teste estatístico de Wald; e (iii) teste de Hosmer-Lemeshow.

Em regressão logística, emprega-se o teste estatístico de Wald para avaliar a significância estatística para cada coeficiente de regressão estimado, visando testar as hipóteses formuladas (Hair *et al.*, 2009).

Como exposto por Silva (2003), podem ser verificadas duas situações com base no teste estatístico de Wald:

- Para um nível de significância de 5%, o coeficiente estimado não é estatisticamente significativo, o que leva a não rejeição da hipótese nula, sob a qual não existe relação entre duas variáveis. Perante esta situação, verifica-se se a exclusão dessa variável explanatória do modelo altera ou não a significância das outras variáveis explanatórias. Verifica-se ainda se existem mudanças na qualidade de ajuste global do modelo;
- Para um nível de significância de 5%, o coeficiente estimado é estatisticamente significativo, pelo que se rejeita a hipótese nula de que não existe relação entre duas variáveis. Desse modo, conclui-se que existe uma relação entre essas variáveis, sendo necessário verificar se a relação estabelecida mantém o mesmo sentido ou, pelo contrário, se o sentido é simétrico àquele considerado na formulação da hipótese. A relação entre duas variáveis mantém o mesmo sentido, quando o sinal do coeficiente estimado corresponde ao sinal esperado para esse mesmo coeficiente. Caso contrário, o sentido da relação será invertido se o sinal do coeficiente se altera relativamente ao esperado.

Já o teste estatístico Hosmer-Lemeshow fornece uma medida ampla de precisão preditiva, que é baseada na real previsão da variável dependente e não no valor da razão de verossimilhança, mas também usa a distribuição de qui-quadrado. Valores altos desses testes indicam falta de ajustamento do modelo.

Cabe destacar que o uso adequado do teste de Hosmer-Lemeshow exige um tamanho da amostra de pelo menos 50 casos para garantir que cada classe tenha pelo menos cinco observações. Nos 25 modelos de regressão estimados, os

tamanhos das respectivas amostras (número de casos válidos) atenderam esse requisito (ver tabela 4.3).

Retomando-se o caso concreto do modelo  $Y_{RCM}$  referente ao estrato ‘Dominados por Fornecedores – DF’, constatou-se que todas as estimativas dos parâmetros da regressão foram estatisticamente significativas ao nível de 5%, tendo sido usadas os testes da razão de verossimilhança e de Wald, como estatísticas de teste. A tabela 4.20, apresentada na seção seguinte deste capítulo, sintetiza os resultados da regressão logística para o modelo estimado e as diversas medidas adotadas para verificar a qualidade de ajuste deste modelo.

Na sequência, procedeu-se a análise dos resultados apresentados na tabela 4.11, com o objetivo de testar as hipóteses de pesquisa relativas a este modelo. O quadro 4.5 sintetiza os resultados das hipóteses do modelo  $Y_{RCM}$ , referente ao estrato ‘Dominados por Fornecedores – DF’.

Quadro 4.5 – Resultados das hipóteses do modelo  $Y_{RCM}$  referente ao estrato ‘Dominados por Fornecedores – DF’: análise do caso concreto

Hipótese	Descrição	Resultado
H1.4	As atividades inovativas realizadas pelas empresas classificadas segundo o padrão setorial ‘Dominados por Fornecedores’ influenciam positivamente a criação de inovações para redução do consumo de matérias primas.	Confirmada pelos coeficientes de regressão das variáveis explanatórias: V27: $\beta = 0,4124$ . V28: $\beta = 0,2484$ . V29: $\beta = 0,2587$ .
H2.4	O uso de fontes de financiamento pelas empresas classificadas segundo o padrão setorial ‘Dominados por Fornecedores’ influencia positivamente a criação de inovações para redução do consumo de matérias-primas.	Não confirmada.
H3.4	O uso de fontes de informação pelas empresas classificadas segundo o padrão setorial ‘Dominados por Fornecedores’ influencia positivamente a criação de inovações para redução do consumo de matérias-primas.	Confirmada pelos coeficientes de regressão das variáveis explanatórias: V108: $\beta = 0,4493$ . V112: $\beta = 0,3506$ . V115: $\beta = 0,4673$ . V117: $\beta = 0,4235$ . V121: $\beta = 0,4693$ .
H4.4	A cooperação das empresas classificadas segundo o padrão setorial ‘Dominados por Fornecedores’ com outras organizações em seus projetos de PD&I influencia positivamente a criação de inovações para redução do consumo de matérias-primas.	Confirmada pelo coeficiente de regressão da variável explanatória: V141: $\beta = 0,6477$ .
H5.4	O apoio do governo a projetos de PD&I conduzidos pelas empresas classificadas segundo o padrão setorial ‘Dominados por Fornecedores’ influencia positivamente a criação de inovações para redução do consumo de matérias-primas.	Não confirmada.

**Legenda:** V27 – aquisição de máquinas e equipamentos; V28 – treinamento; V29 – introdução das inovações tecnológicas no mercado; V108 – departamento de P&D como fonte de informação; V112 – clientes ou consumidores, como fontes de informação; V115 – universidades ou outros centros de ensino superior, como fontes de informação; V117 – instituições de ensaios e certificações, como fontes de informação; V121 – redes de informações informatizadas, como fontes de informação; V141 – centros de capacitação profissional e assistência técnica como parceiros.

Foram confirmadas três das cinco hipóteses formuladas para a análise dos determinantes das inovações ambientais para a redução do consumo de matérias primas criadas pelas empresas do padrão setorial em foco – ‘Dominados por Fornecedores – DF’. Por último, vale destacar que todos os procedimentos

descritos nesta seção para o caso concreto do modelo estimado  $Y_{RCM}$  referente ao padrão setorial ‘Dominados por Fornecedores – DF’ foram realizados para os 25 modelos de estimação deste estudo empírico, como será apresentado seção 4.5 adiante.

#### 4.4.

#### Síntese dos aspectos metodológicos

A seguir, sintetizam-se os principais aspectos metodológicos abordados nas seções anteriores deste capítulo.

Quadro 4.6 – Síntese dos aspectos metodológicos do estudo empírico

Parâmetros	Base de dados secundários: Pintec 2014
Unidade de análise	Empresa
Setores de atividades	Divisões da CNAE da indústria (extrativa e de transformação); eletricidade e gás; e serviços selecionados.
Área geográfica	Brasil
Organismo responsável pela coleta e validação dos dados	Diretoria de Pesquisas – DPE do IBGE.
Tipo de dados	Dados de pesquisa por amostragem probabilística. Amostra estratificada desproporcional.
Periodicidade de divulgação	Trienal. Para este estudo, os dados referem-se ao período 2012-2014.
Propósito da coleta	Análise comparativa dos determinantes das inovações ambientais geradas por empresas brasileiras respondentes da Pintec 2014, classificadas segundo a taxonomia setorial de Pavitt.
Tamanho da amostra	Amostra IBGE: do total de 17.171 empresas, foram estimadas que 5.786 são inovadoras e que 7.662 são potencialmente inovadoras. A amostra do estudo empírico totalizou 6.737 empresas respondentes da Pintec 2014 que geraram algum tipo de inovação ambiental. A mostra foi estratificada em cinco agrupamentos: (i) setores intensivos em escala (2.647 empresas); (ii) fornecedores especializados (2.134 empresas); (iii) baseados em Ciência (330 empresas); (iv) intensivos em informação (1.023 empresas); e (v) setores dominados por fornecedores (603 empresas).
População-alvo	Cadastro Central de Empresas - CEMPRE, do IBGE, delimitado pelo âmbito da pesquisa.
Qualidade dos dados	Coefficiente de variação: 12% Taxa de perda: 15%
Acesso aos dados	Acesso restrito aos microdados desidentificados da Pintec 2014, mediante submissão de projeto de pesquisa ao Conselho de Sigilo do IBGE. O acesso aos microdados é limitado a duas solicitações por projeto. Em caso de necessidade de ajustes na programação na linguagem SAS e novas rodadas, pode-se solicitar os dados somente mais uma vez para uma segunda rodada.
Análise dos dados	Regressão logística com estimação <i>Stepwise</i> . Testes estatísticos adotados: • Capacidade preditiva do modelo medida pelo Índice c. • Teste da razão de verossimilhança; • Teste de Wald; • Teste da log-verossimilhança; e • Teste de Hosmer e Lemeshow.
Pacote estatístico	<i>Statistical Analysis Software</i> (SAS). Disponibilizado pelo IBGE na Sala de Sigilo.

Fonte: Elaboração própria.

## 4.5. Apresentação e discussão dos resultados

Apresentam-se e discutem-se os resultados do estudo empírico em dois níveis:

- (i) Análise dos determinantes das inovações ambientais geradas pelas empresas brasileiras, classificadas por padrão setorial da taxonomia de Pavitt (setores intensivos em escala; dominados por fornecedores; baseados em Ciência; fornecedores especializados; e intensivos em informação); e
- (ii) Análise comparativa dos resultados, evidenciando-se que diferentes padrões de mudança tecnológica podem moldar padrões distintos de inovações ambientais.

### 4.5.1. Análise dos determinantes das inovações ambientais: padrão setorial 'Intensivos em Escala – IE'

As tabelas 4.12 a 4.16, a seguir, apresentam as estimativas dos coeficientes de regressão em relação aos modelos estimados de regressão logística ( $Y_{RIA}$ ;  $Y_{RCA}$ ;  $Y_{RCE}$ ;  $Y_{RCM}$ ; e  $Y_{INT}$ ) para empresas do padrão setorial 'Intensivos em Escala – IE', que implementaram inovações ambientais no Brasil, no período de 2012 a 2014.

#### 4.5.1.1

##### Modelo estimado $Y_{RIA}$

A tabela 4.12 apresenta os resultados das regressões logísticas para o modelo estimado  $Y_{RIA}$  referentes ao padrão setorial 'Intensivos em Escala – IE'.

Tabela 4.12 – Resultados das regressões logísticas para o modelo estimado  $Y_{RIA}$  referentes ao padrão setorial IE

Parâmetro	Coefficiente estimado ( $\beta$ )	Erro padrão ( $\epsilon$ )	Wald Qui quadrado	Significância ( $Pr>X^2$ )
<b>Intercepto</b>	-17,476	0,1114	2462,591	<0,0001***
<b>Variável explanatória</b>				
$V_{26\_1}$	0,3006	0,0916	107,777	0,0010**
$V_{28}$	0,2729	0,0952	82,108	0,0042**
$V_{30}$	0,2240	0,0908	60,834	0,0136*
$V_{114}$	0,2777	0,0931	88,984	0,0029**
$V_{116}$	0,3034	0,0993	93,288	0,0023**
$V_{119}$	0,2551	0,0937	74,184	0,0065**
$V_{121}$	0,3303	0,1086	92,551	0,0023**
$V_{156}$	0,6371	0,1107	331,314	<0,0001***
<b>Qualidade de ajuste do modelo</b>			<b>Qui quadrado</b>	<b>Significância (<math>Pr&gt;X^2</math>)</b>
Capacidade preditiva (Índice c)	0,653			
Razão de verossimilhança				
Log-verossimilhança (Modelo nulo)	3360,858		1743,550	<0,0001***
Log-verossimilhança (Modelo estimado)	3186,503			
Teste de Hosmer- Lemeshow			86,749	0,3705
<b>Número de casos</b>	2.647			

Nota: p-valor (\*) < 0,05; p-valor (\*\*) < 0,01; p-valor (\*\*\*) < 0,001.

Ao se analisar a qualidade de ajuste do modelo estimado  $Y_{RIA}$ , verificou-se que a capacidade preditiva desse modelo foi de 0,653 (medida pelo Índice c).

Como pode ser observado ainda, todas as estimativas dos parâmetros da regressão foram estatisticamente significativas ao nível de 5%, tendo sido usadas a estatística de Wald e a razão de verossimilhança como estatísticas de teste. A estatística da log-verossimilhança (valor de 3186,503) do modelo estimado, comparada com a do modelo nulo, também corrobora a significância global.

Apresentam-se, a seguir, os resultados da confirmação (ou não) das hipóteses de pesquisa relativas aos modelos estimados  $Y_{RIA}$  para o extrato da amostra referente ao padrão setorial IE (quadro 4.7).

Quadro 4.7 – Resultados das hipóteses de pesquisa do modelo  $Y_{RIA}$  referente ao padrão setorial 'Intensivos em Escala – IE'

Hipótese	Descrição	
H1.1	As atividades inovativas realizadas pelas empresas classificadas segundo o padrão setorial 'Intensivos em Escala' influenciam positivamente a criação de inovações para redução do impacto ambiental.	Confirmada pelos coeficientes de regressão das variáveis explanatórias: V26_1: $\beta = 0,3006$ . V28: $\beta = 0,2729$ . V30: $\beta = 0,2240$ .
H2.1	O uso de fontes de financiamento pelas empresas classificadas segundo o padrão setorial 'Intensivos em Escala' influencia positivamente a criação de inovações para redução do impacto ambiental.	Não confirmada.
H3.1	O uso de fontes de informação pelas empresas classificadas segundo o padrão setorial 'Intensivos em Escala' influencia positivamente a criação de inovações para redução do impacto ambiental.	Confirmada pelos coeficientes de regressão das variáveis explanatórias: V114: $\beta = 0,2777$ . V116: $\beta = 0,3034$ . V119: $\beta = 0,2551$ . V121: $\beta = 0,3303$ .
H4.1	A cooperação das empresas classificadas segundo o padrão setorial 'Intensivos em Escala' com outras organizações em seus projetos de PD&I influencia positivamente a criação de inovações para redução do impacto ambiental.	Não confirmada.
H5.1	O apoio do governo a projetos de PD&I conduzidos pelas empresas classificadas segundo o padrão setorial 'Intensivos em Escala' influencia positivamente a criação de inovações para redução do impacto ambiental.	Confirmada pelo coeficiente de regressão da variável explanatória: V156: $\beta = 0,6371$ .

Fonte: Elaboração própria.

Como ficou evidenciado na tabela 4.12, o modelo estimado  $Y_{RIA}$  referente ao padrão setorial 'Intensivos em escala - IE' permitiu confirmar que os coeficientes estimados ( $\beta$ ) para as variáveis explanatórias listadas no quadro 4.7 foram estatisticamente significativos para um nível de significância de 5%, confirmando-se as hipóteses H1.1, H3.1 e H5.1, respectivamente.

### 4.5.1.2

#### Modelo estimado $Y_{RCA}$

A tabela 4.13 apresenta os resultados das regressões logísticas para o modelo estimado  $Y_{RCA}$  referentes ao padrão setorial ‘Intensivos em Escala – IE’. Foram ao todo 11 passos de estimação *Stepwise*, iniciando-se com a entrada da variável  $V_{116}$  e finalizando-se com a entrada da variável explanatória  $V_{141\_1}$ .

Tabela 4.13 – Resultados das regressões logísticas para o modelo estimado  $Y_{RCA}$  referentes ao padrão setorial IE

Parâmetro	Coefficiente estimado ( $\beta$ )	Erro padrão ( $\varepsilon$ )	Wald Qui quadrado	Significância ( $Pr > X^2$ )
<b>Intercepto</b>	-22,384	0,1555	2071,951	<0,0001***
<b>Variável explanatória</b>				
$V_{27}$	0,4522	0,1022	195,746	<0,0001***
$V_{30}$	0,3004	0,0899	111,715	0,0008***
$V_{41}$	0,0031	0,00109	81,535	0,0043**
$V_{109}$	0,2294	0,0956	57,634	0,0164*
$V_{110}$	0,4002	0,1066	141,016	0,0002***
$V_{114}$	0,2475	0,0938	69,657	0,0083**
$V_{116}$	0,3478	0,1004	119,927	0,0005***
$V_{119}$	0,3205	0,0949	114,161	0,0007***
$V_{121}$	0,2601	0,1090	56,990	0,0170*
$V_{141\_1}$	0,2677	0,1275	44,096	0,0357*
$V_{156}$	0,3147	0,1173	72,003	0,0073**
<b>Qualidade de ajuste do modelo</b>			<b>Qui quadrado</b>	<b>Significância (<math>Pr &gt; X^2</math>)</b>
Capacidade preditiva (Índice c)	0,671			
Razão de verossimilhança			2235,886	<0,0001
Log-verossimilhança (Modelo nulo)	3376,138			
Log-verossimilhança (Modelo estimado)	3152,550			
Teste de Hosmer- Lemeshow			62,476	0,6195
<b>Número de casos</b>	2.647			

**Nota:** p-valor (\*) < 0,05; p-valor (\*\*) < 0,01; p-valor (\*\*\*) < 0,001.

Analisando-se a qualidade de ajuste do modelo estimado  $Y_{RCA}$ , constatou-se que a capacidade preditiva do modelo, medida pelo Índice c, alcançou o valor de 0,671. Vale destacar que todas as estimativas dos parâmetros da regressão foram estatisticamente significativas ao nível de 5%, tendo sido usadas a estatística de Wald e a razão de verossimilhança como estatísticas de teste.

Adicionalmente, a estatística da log-verossimilhança (valor de 3152,55) corroborou a significância global do modelo comparativamente ao valor superior observado no modelo nulo (3376,14).

Na sequência, procedeu-se a análise dos resultados apresentados na tabela 4.13, visando testar as hipóteses de pesquisa relativas aos modelos estimados  $Y_{RCA}$  para o estrato da amostra referente ao padrão setorial IE (quadro 4.8).



Quadro 4.8 – Resultados das hipóteses de pesquisa do modelo  $Y_{RCA}$  referentes ao estrato do padrão setorial IE

Hipótese	Descrição	Resultado
H1.2	As atividades inovativas realizadas pelas empresas classificadas segundo o padrão setorial 'Intensivos em Escala' influenciam positivamente a criação de inovações para redução do consumo de água.	Confirmada pelos coeficientes de regressão das variáveis explanatórias: $V_{27\_1}: \beta = 0,4522$ . $V_{30}: \beta = 0,3004$ .
H2.2	O uso de fontes de financiamento pelas empresas classificadas segundo o padrão setorial 'Intensivos em Escala' influencia positivamente a criação de inovações para redução do consumo de água.	Confirmada pelos coeficientes de regressão das variáveis explanatórias: $V_{41}: \beta = 0,0031$ .
H3.2	O uso de fontes de informação pelas empresas classificadas segundo o padrão setorial 'Intensivos em Escala' influencia positivamente a criação de inovações para redução do consumo de água.	Confirmada pelos coeficientes de regressão das variáveis explanatórias: $V_{109}: \beta = 0,2294$ . $V_{110}: \beta = 0,4002$ . $V_{114}: \beta = 0,2475$ . $V_{116}: \beta = 0,3478$ . $V_{119}: \beta = 0,3205$ . $V_{121}: \beta = 0,2601$ .
H4.2	A cooperação das empresas classificadas segundo o padrão setorial 'Intensivos em Escala' com outras organizações em seus projetos de PD&I influencia positivamente a criação de inovações para redução do consumo de água.	Confirmada pelo coeficiente de regressão da variável explanatória: $V_{141\_1}: \beta = 0,2677$ .
H5.2	O apoio do governo a projetos de PD&I conduzidos pelas empresas classificadas segundo o padrão setorial 'Intensivos em Escala' influencia positivamente a criação de inovações para redução do consumo de água.	Confirmada pelo coeficiente de regressão da variável explanatória: $V_{156}: \beta = 0,3147$ .

Fonte: Elaboração própria.

Como pode ser observado na tabela 4.13, o modelo estimado  $Y_{RCA}$  referente ao estrato de empresas classificadas como intensivas em escala (padrão setorial IE) permitiu confirmar que os coeficientes estimados para as variáveis explanatórias que integram este quadro foram estatisticamente significativos para um nível de significância de 5%. Assim, confirmaram-se todas as hipóteses do quadro 4.8.

#### 4.5.1.3

##### Modelos estimados $Y_{RCE}$

A tabela 4.14 sumariza os resultados das regressões logísticas para o modelo estimado  $Y_{RCE}$  referentes ao padrão setorial 'Intensivos em Escala – IE'. Foram ao todo 10 passos de estimação *Stepwise*, iniciando-se com a entrada da variável  $V_{114}$  e finalizando-se com a entrada da variável explanatória  $V_{27}$ .

Tabela 4.14 – Resultados das regressões logísticas para o modelo estimado  $Y_{RCE}$  referentes ao padrão setorial IE

Parâmetro	Coefficiente estimado ( $\beta$ )	Erro padrão ( $\epsilon$ )	Wald Qui quadrado	Significância ( $Pr>X^2$ )
<b>Intercepto</b>	-21,339	0,1239	2.967,691	<0,0001***
<b>Variável explanatória</b>				
$V_{24}$	0,2330	0,1056	48,710	0,0273*
$V_{26\_1}$	0,2024	0,0969	43,676	0,0366*
$V_{27}$	0,2224	0,1086	41,933	0,0406*
$V_{29}$	0,2623	0,1007	67,896	0,0092**
$V_{30}$	0,2817	0,0986	81,704	0,0043**
$V_{114}$	0,3966	0,0973	166,208	<0,0001***
$V_{116}$	0,2578	0,1028	62,852	0,0122**
$V_{120}$	0,3237	0,1007	103,256	0,0013**
$V_{138}$	0,4566	0,1321	119,501	0,0005***
$V_{156}$	0,3469	0,1306	70,544	0,0079**
<b>Qualidade de ajuste do modelo</b>			<b>Qui quadrado</b>	<b>Significância (<math>Pr&gt;X^2</math>)</b>
Capacidade preditiva (Índice c)	0,665			
Razão de verossimilhança			1793,902	<0,0001***
Log-verossimilhança (Modelo nulo)	3074,378			
Log-verossimilhança (Modelo estimado)	2894,988			
Teste de Hosmer- Lemeshow			46,443	0,7948
<b>Número de casos</b>	2.647			

Nota: p-valor (\*) < 0,05; p-valor (\*\*) < 0,01; p-valor (\*\*\*) < 0,001.

Ao se analisar a qualidade de ajuste do modelo estimado  $Y_{RCE}$ , constatou-se que a capacidade preditiva do modelo, medida pelo Índice c, alcançou o valor de 0,665. Cabe destacar que todas as estimativas dos parâmetros da regressão foram estatisticamente significativas ao nível de 5%, tendo sido usadas a estatística de Wald e a razão de verossimilhança como estatísticas de teste.

Adicionalmente, a estatística da log-verossimilhança (valor de 2894,988) corroborou a significância global do modelo comparativamente ao valor superior observado no modelo nulo (3074,378).

Na sequência, procedeu-se a análise dos resultados apresentados na tabela 4.14, visando testar as hipóteses de pesquisa relativas aos modelos estimados  $Y_{RCE}$  para o estrato da amostra referente ao padrão setorial IE (quadro 4.9).

Quadro 4.9 – Resultados das hipóteses de pesquisa do modelo  $Y_{RCE}$  referentes ao estrato do padrão setorial IE

Hipótese	Descrição	Resultado
<b>H1.3</b>	As atividades inovativas realizadas pelas empresas classificadas segundo o padrão setorial 'Intensivos em Escala' influenciam positivamente a criação de inovações para redução do consumo de energia.	Confirmada pelos coeficientes de regressão das variáveis explanatórias: $V_{24}$ : $\beta = 0,2330$ $V_{26\_1}$ : $\beta = 0,2024$ $V_{27}$ : $\beta = 0,2224$ $V_{29}$ : $\beta = 0,2623$ $V_{30}$ : $\beta = 0,2817$ .
<b>H2.3</b>	O uso de fontes de financiamento pelas empresas classificadas segundo o padrão setorial 'Intensivos em Escala' influencia positivamente a criação de inovações para redução do consumo de energia.	Não confirmada.

Continua...

Quadro 4.8 – Resultados das hipóteses de pesquisa do modelo  $Y_{RCE}$  referentes ao estrato do padrão setorial IE (cont.)

Hipótese	Descrição	Resultado
H3.3	O uso de fontes de informação pelas empresas classificadas segundo o padrão setorial 'Intensivos em Escala' influencia positivamente a criação de inovações para redução do consumo de energia.	Confirmada pelos coeficientes de regressão das variáveis explanatórias: $V_{114}: \beta = 0,3966$ $V_{116}: \beta = 0,2578$ $V_{120}: \beta = 0,3237$ .
H4.3	A cooperação das empresas classificadas segundo o padrão setorial 'Intensivos em Escala' com outras organizações em seus projetos de PD&I influencia positivamente a criação de inovações para redução do consumo de energia.	Confirmada pelo coeficiente de regressão da variável explanatória: $V_{138}: \beta = 0,4566$
H5.3	O apoio do governo a projetos de PD&I conduzidos pelas empresas classificadas segundo o padrão setorial 'Intensivos em Escala' influencia positivamente a criação de inovações para redução do consumo de energia.	Confirmada pelo coeficiente de regressão da variável explanatória: $V_{156}: \beta = 0,3469$ .

Fonte: Elaboração própria.

O modelo estimado  $Y_{RCE}$  referente ao estrato 'Intensivos em Escala – IE' permitiu confirmar que os coeficientes estimados para as variáveis explanatórias que constam da tabela 4.14 foram estatisticamente significativos para um nível de significância de 5%. Apenas a hipótese H2.3 não pode ser confirmada, como mostra o quadro 4.9.

#### 4.5.1.4 Modelos estimados $Y_{RCM}$

A tabela 4.15 sumariza os resultados das regressões logísticas para o modelo estimado  $Y_{RCM}$  referente ao estrato do padrão setorial 'Intensivos em escala – IE', que integra a amostra deste estudo empírico.

Tabela 4.15 – Resultados das regressões logísticas para o modelo estimado  $Y_{RCM}$  referentes ao padrão setorial IE

Parâmetro	Coefficiente estimado ( $\beta$ )	Erro padrão ( $\epsilon$ )	Wald Qui quadrado	Significância ( $Pr > \chi^2$ )
<b>Intercepto</b>	-15,129	0,1261	1.440,225	<0,0001***
<b>Variável explanatória</b>				
$V_{26}$	0,3028	0,1146	69,752	0,0083**
$V_{27}$	0,3253	0,0951	117,129	0,0006***
$V_{29}$	0,2279	0,0894	64,958	0,0108*
$V_{42}$	0,00669	0,00233	82,461	0,0041**
$V_{109}$	0,2375	0,0890	71,182	0,0076**
$V_{111}$	0,3892	0,0997	152,525	<0,0001***
$V_{114}$	0,1895	0,0930	41,479	0,0417*
$V_{115\_2}$	0,2227	0,1063	43,907	0,0361*
$V_{117}$	0,4136	0,0948	190,237	<0,0001***
$V_{121}$	0,2871	0,0989	84,212	0,0037**
$V_{135}$	0,2854	0,1214	55,233	0,0188*
$V_{141}$	0,3760	0,1781	44,578	0,0347*
$V_{156}$	0,4397	0,1168	141,646	0,0002***
<b>Qualidade de ajuste do modelo</b>			<b>Qui quadrado</b>	<b>Significância (<math>Pr &gt; \chi^2</math>)</b>
Capacidade preditiva (Índice c)	0,685			
Razão de verossimilhança			2944,624	<0,0001***
Log-verossimilhança (Modelo nulo)	3669,457			
Log-verossimilhança (Modelo estimado)	3374,995			
Teste de Hosmer- Lemeshow			99,967	0,2653
<b>Número de casos</b>	2.647			

Nota: p-valor (\*) < 0,05; p-valor (\*\*) < 0,01; p-valor (\*\*\*) < 0,001.

A seguir, apresentam-se os resultados dos testes das hipóteses de pesquisa relativas aos modelos estimados  $Y_{RCM}$  para o estrato da amostra referente ao padrão setorial IE (quadro 4.10). Como pode ser evidenciado no quadro abaixo, todas as hipóteses foram confirmadas.

Quadro 4.10 – Resultados das hipóteses de pesquisa do modelo  $Y_{RCM}$  referente ao estrato do padrão setorial ‘Intensivos em escala – IE’

Hipótese	Descrição	Resultado
H1.4	As atividades inovativas realizadas pelas empresas classificadas segundo o padrão setorial ‘Intensivos em Escala’ influenciam positivamente a criação de inovações para redução do consumo de matérias-primas.	Confirmada pelos coeficientes de regressão das variáveis explanatórias: $V_{26}: \beta = 0,3028$ . $V_{27}: \beta = 0,3253$ . $V_{29}: \beta = 0,2279$ .
H2.4	O uso de fontes de financiamento pelas empresas classificadas segundo o padrão setorial ‘Intensivos em Escala’ influencia positivamente a criação de inovações para redução do consumo de matérias-primas.	Confirmada pelo coeficiente de regressão da variável explanatória: $V_{42}: \beta = 0,0067$ .
H3.4	O uso de fontes de informação pelas empresas classificadas segundo o padrão setorial ‘Intensivos em Escala’ influencia positivamente a criação de inovações para redução do consumo de matérias-primas.	Confirmada pelos coeficientes de regressão das variáveis explanatórias: $V_{109}: \beta = 0,2375$ . $V_{111}: \beta = 0,3892$ . $V_{114}: \beta = 0,1895$ . $V_{115\_2}: \beta = 0,2227$ . $V_{117}: \beta = 0,4136$ . $V_{121}: \beta = 0,2871$ .
H4.4	A cooperação das empresas classificadas segundo o padrão setorial ‘Intensivos em Escala’ com outras organizações em seus projetos de PD&I influencia positivamente a criação de inovações para redução do consumo de matérias-primas.	Confirmada pelos coeficientes de regressão das variáveis explanatórias: $V_{135}: \beta = 0,2854$ . $V_{141}: \beta = 0,3760$ .
H5.4	O apoio do governo a projetos de PD&I conduzidos pelas empresas classificadas segundo o padrão setorial ‘Intensivos em Escala’ influencia positivamente a criação de inovações para redução do consumo de matérias-primas.	Confirmada pelo coeficiente de regressão da variável explanatória: $V_{156}: \beta = 0,4397$ .

Fonte: Elaboração própria.

#### 4.5.1.5 Modelos estimados $Y_{INT}$

A seguir, na tabela 4.16, apresentam-se os resultados obtidos dos coeficientes de regressão em relação ao modelo estimado  $Y_{INT}$  para o estrato referente ao padrão setorial ‘Intensivos em Escala – IE’.

A avaliação da qualidade de ajuste do modelo  $Y_{INT}$  indicou que a sua capacidade preditiva, medida pelo Índice c, foi de 0,648. Como pode ser confirmado na tabela 4.16, todas as estimativas dos parâmetros da regressão desse modelo foram estatisticamente significativas ao nível de 5%, tendo sido usadas a estatística de Wald e a razão de verossimilhança como estatísticas de teste.

Além disso, a estatística da log-verossimilhança corroborou a significância global desse modelo em comparação ao valor superior observado no modelo nulo.

Tabela 4.16 – Resultados das regressões logísticas para o modelo estimado  $Y_{INT}$  referentes ao padrão setorial IE

Parâmetro	Coefficiente estimado ( $\beta$ )	Erro padrão ( $\epsilon$ )	Wald Qui quadrado	Significância ( $Pr > X^2$ )
<b>Intercepto</b>	-0,6779	0,0978	480,390	<0,0001
<b>Variável explanatória</b>				
$V_{24}$	0,2471	0,0870	80,740	0,0045
$V_{27}$	0,2254	0,0915	60,615	0,0138
$V_{30}$	0,2158	0,0864	62,352	0,0125
$V_{110}$	0,3869	0,1170	109,311	0,0009
$V_{113}$	0,2361	0,0836	79,875	0,0047
$V_{114}$	0,2652	0,0912	84,520	0,0036
$V_{115\_2}$	0,3551	0,1060	112,213	0,0008
$V_{117}$	0,2324	0,0933	62,036	0,0127
$V_{138}$	0,3712	0,1520	59,676	0,0146
$V_{157\_1}$	0,9950	0,3766	69,783	0,0083
<b>Qualidade de ajuste do modelo</b>			<b>Qui quadrado</b>	<b>Significância (<math>Pr &gt; X^2</math>)</b>
Capacidade preditiva (Índice c)			0,648	
Razão de verossimilhança			1898,709	<0,0001
Log-verossimilhança (Modelo nulo)			3643,347	
Log-verossimilhança (Modelo estimado)			3453,476	
Teste de Hosmer- Lemeshow			608,45	0,6378
<b>Número de casos</b>			2.647	

Nota: p-valor (\*) < 0,05; p-valor (\*\*) < 0,01; p-valor (\*\*\*) < 0,001.

A análise dos resultados apresentados na tabela 4.16 para testar as hipóteses de pesquisa relativas aos modelos estimados  $Y_{INT}$  para as empresas do padrão setorial IE revelou a confirmação de quatro hipóteses – H1.5; H3.5; H4.5 e H5.5 (quadro 4.11, abaixo).

Quadro 4.11 – Resultados das hipóteses de pesquisa do modelo  $Y_{INT}$  referente ao estrato do padrão setorial 'Intensivos em escala – IE'

Hipótese	Descrição	Resultado
<b>H1.5</b>	As atividades inovativas realizadas pelas empresas classificadas segundo o padrão setorial 'Intensivos em Escala' influenciam positivamente a Introdução de técnicas de gestão para tratamento de efluentes, redução de resíduos; CO, etc.	Confirmada pelos coeficientes de regressão das variáveis explanatórias: $V_{24}: \beta = 0,2471$ . $V_{27}: \beta = 0,2254$ . $V_{30}: \beta = 0,2158$ .
<b>H2.5</b>	O uso de fontes de financiamento pelas empresas classificadas segundo o padrão setorial 'Intensivos em Escala' influencia positivamente a Introdução de técnicas de gestão para tratamento de efluentes, redução de resíduos; CO, etc.	Não confirmada.
<b>H3.5</b>	O uso de fontes de informação pelas empresas classificadas segundo o padrão setorial 'Intensivos em Escala' influencia positivamente a Introdução de técnicas de gestão para tratamento de efluentes, redução de resíduos; CO, etc.	Confirmada pelos coeficientes de regressão das variáveis explanatórias: $V_{110}: \beta = 0,3869$ . $V_{113}: \beta = 0,2361$ . $V_{114}: \beta = 0,2652$ . $V_{115\_2}: \beta = 0,3551$ . $V_{117}: \beta = 0,2324$ .
<b>H4.5</b>	A cooperação das empresas classificadas segundo o padrão setorial 'Intensivos em Escala' com outras organizações em seus projetos de PD&I influencia positivamente a Introdução de técnicas de gestão para tratamento de efluentes, redução de resíduos; CO, etc.	Confirmada pelo coeficiente de regressão da variável explanatória: $V_{138}: \beta = 0,3712$ .
<b>H5.5</b>	O apoio do governo a projetos de PD&I conduzidos pelas empresas classificadas segundo o padrão setorial 'Intensivos em Escala' influencia positivamente a Introdução de técnicas de gestão para tratamento de efluentes, redução de resíduos; CO, etc.	Confirmada pelo coeficiente de regressão da variável explanatória: $V_{157\_1}: \beta = 0,9950$ .

#### 4.5.1.6

##### **Discussão sobre os determinantes das inovações ambientais: padrão setorial ‘Intensivos em Escala – IE’**

Ao se analisar os modelos estimados apresentados nas tabelas 4.12 a 4.16, constata-se de uma forma geral as ‘atividades inovativas’(AI) e ‘fontes de informação’ (FI) foram os fatores que mais influenciaram a geração de inovações ambientais pelas empresas dos setores intensivos em escala.

As ‘atividades inovativas’ que mais contribuíram para a criação de inovações para redução do impacto ambiental (RIA) no período 2012-2014 foram ‘aquisição de *software*’ ( $V_{26\_1}$ ); ‘treinamento’ ( $V_{28}$ ); e ‘outras preparações para a produção e distribuição’ ( $V_{30}$ ).

Para as inovações voltadas para a redução do consumo de energia (RCE), as condicionantes de gestão que mais contribuíram foram ‘atividades internas de P&D’ ( $V_{24}$ ); ‘aquisição de *software*’ ( $V_{26\_1}$ ); ‘aquisição de máquinas e equipamentos’ ( $V_{27}$ ); ‘esforços para introdução das inovações tecnológicas no mercado’ ( $V_{29}$ ); e ‘outras preparações para a produção e distribuição’ ( $V_{30}$ ).

Com relação às inovações geradas para reduzir o consumo de matérias-primas (RCM), as atividades inovativas determinantes foram ‘aquisição de conhecimentos externos, exceto aquisição de *software*’ ( $V_{26}$ ); ‘aquisição de máquinas e equipamentos’ ( $V_{27}$ ); e ‘esforços para introdução das inovações tecnológicas no mercado’ ( $V_{29}$ ).

No que tange à introdução de novas técnicas de gestão ambiental para tratamento de efluentes, redução de resíduos e emissões (INT) foram ‘atividades internas de P&D’ ( $V_{24}$ ); ‘aquisição de máquinas e equipamentos’ ( $V_{27}$ ); e ‘outras preparações para a produção e distribuição’ ( $V_{30}$ ).

Já as inovações criadas para reduzir o consumo de água (RCA) tiveram como impulsionadores-chave a ‘aquisição de máquinas e equipamentos’ ( $V_{27}$ ); e ‘outras preparações para a produção e distribuição’ ( $V_{30}$ ).

Observa-se que, dentre as oito atividades inovativas (AI) consideradas pela Pintec 2014, as que mais influenciaram as inovações ambientais de todos os tipos nesse agrupamento de empresas (IE) foram a ‘aquisição de máquinas e equipamentos’ ( $V_{27}$ ); e ‘outras preparações para a produção e distribuição’ ( $V_{30}$ ). Esse resultado é consistente com as tendências apontadas pelo Relatório Final da Pintec 2014, publicado pelo IBGE (2016).

Focalizando-se o segundo fator mais importante – ‘fontes de informação’,

constata-se que as inovações criadas para reduzir o consumo de água (RCA) tiveram como fontes de informação que mais contribuíram para o desenvolvimento de novos produtos e/ou processos as seguintes: ‘outros departamentos da empresa, exceto P&D’ ( $V_{109}$ ); ‘outra empresa do grupo’ ( $V_{110}$ ); ‘empresas de consultoria e consultores independentes’ ( $V_{114}$ ); ‘centros de capacitação profissional e assistência técnica’ ( $V_{116}$ ); ‘conferências, encontros e publicações especializadas’ ( $V_{119}$ ); e ‘redes de informações informatizadas’ ( $V_{121}$ ).

Com relação às inovações geradas para reduzir o consumo de matérias-primas (RCM), as principais fontes de informação para o desenvolvimento de produtos e/ou processos tecnologicamente novos ou substancialmente aprimorados foram ‘outros departamentos da empresa, exceto P&D’ ( $V_{109}$ ); ‘fornecedores de máquinas, equipamentos, materiais, componentes ou *softwares*’ ( $V_{111}$ ); ‘empresas de consultoria e consultores independentes’ ( $V_{114}$ ); ‘institutos de pesquisa ou centros tecnológicos’ ( $V_{115\_2}$ ); ‘instituições de ensaios e certificações’ ( $V_{117}$ ); e ‘redes de informações informatizadas’ ( $V_{121}$ ).

No que tange à introdução de novas técnicas de gestão ambiental para tratamento de efluentes, redução de resíduos e emissões (INT), as fontes de informação mais empregadas para o desenvolvimento de novos produtos e/ou processos foram ‘outra empresa do grupo’ ( $V_{110}$ ); ‘concorrentes’ ( $V_{113}$ ); ‘empresas de consultoria e consultores independentes’ ( $V_{114}$ ); ‘institutos de pesquisa ou centros tecnológicos’ ( $V_{115\_2}$ ); e ‘instituições de ensaios e certificações’ ( $V_{117}$ ).

Para a criação de inovações voltadas para a redução do impacto ambiental (RIA) no período 2012-2014, destacaram-se como principais fontes de informação utilizadas para o desenvolvimento de novos produtos e/ou processos as seguintes: ‘empresas de consultoria e consultores independentes’ ( $V_{114}$ ); ‘centros de capacitação profissional e assistência técnica, como fontes de informação’ ( $V_{116}$ ); ‘conferências, encontros e publicações especializadas’ ( $V_{119}$ ); e ‘redes de informações informatizadas’ ( $V_{121}$ ).

Com relação às inovações voltadas para a redução do consumo de energia (RCE), as fontes de informação mais empregadas foram ‘empresas de consultoria e consultores independentes’ ( $V_{114}$ ); ‘centros de capacitação profissional e assistência técnica’ ( $V_{116}$ ); e ‘feiras e exposições’ ( $V_{120}$ ).

Confirma-se ainda pelos modelos estimados que, dentre as 14 fontes de informação consideradas pela Pintec 2014, as que mais influenciaram as inovações ambientais de todos os tipos nesse agrupamento de empresas (IE) ‘empresas de

consultoria e consultores independentes, como fontes de informação' ( $V_{114}$ ); 'centros de capacitação profissional e assistência técnica, como fontes de informação' ( $V_{116}$ ); e 'redes de informações informatizadas' ( $V_{121}$ ).

Cabe destacar que outros fatores como fontes de financiamento, cooperação interorganizacional e apoio do governo não foram considerados determinantes para a criação de inovações ambientais pelas 2.647 empresas classificadas segundo o padrão setorial IE, o que pode ser explicado pela capacidade de investir e de cooperar das empresas deste agrupamento, que são via de regra grandes empresas.

#### 4.5.2.

#### **Análise dos determinantes das inovações ambientais: padrão setorial 'Dominados por Fornecedores'**

As tabelas 4.17 a 4.21, a seguir, apresentam as estimativas dos coeficientes de regressão em relação aos modelos estimados de regressão logística ( $Y_{RIA}$ ;  $Y_{RCA}$ ;  $Y_{RCE}$ ;  $Y_{RCM}$ ; e  $Y_{INT}$ ) para empresas do padrão setorial 'Dominados por Fornecedores – DF', que implementaram inovações ambientais no Brasil, no período de 2012 a 2014.

##### 4.5.2.1

##### **Modelo estimado $Y_{RIA}$**

A tabela 4.17 apresenta os resultados das regressões logísticas para o modelo estimado  $Y_{RIA}$  referentes ao padrão setorial 'Dominados por Fornecedores – DF'.

Tabela 4.17 – Resultados das regressões logísticas para o modelo estimado  $Y_{RIA}$  referentes ao padrão setorial DF

Parâmetro	Coefficiente estimado ( $\beta$ )	Erro padrão ( $\epsilon$ )	Wald Qui quadrado	Significância ( $Pr > X^2$ )
<b>Intercepto</b>	-19,743	0,1598	1526,723	<0,0001***
<b>Variável explanatória</b>				
$V_{24}$	0,4219	0,1093	149,066	0,0001***
$V_{27}$	0,3109	0,1140	74,339	0,0064**
$V_{29}$	0,2097	0,1009	43,204	0,0377*
$V_{42}$	0,00609	0,00254	57,435	0,0165*
$V_{111}$	0,3719	0,1236	90,553	0,0026**
$V_{112}$	0,2586	0,1149	50,666	0,0244*
$V_{114}$	0,2949	0,1042	80,138	0,0046**
$V_{116}$	0,3640	0,1078	114,003	0,0007***
$V_{121}$	0,3747	0,1265	87,812	0,0030*8
<b>Qualidade de ajuste do modelo</b>			<b>Qui quadrado</b>	<b>Significância (<math>Pr &gt; X^2</math>)</b>
Capacidade preditiva (Índice c)	0,659			
Razão de verossimilhança			1556,449	<0,0001***
Log-verossimilhança (Modelo nulo)	2806,42			
Log-verossimilhança (Modelo estimado)	2650,78			
Teste de Hosmer- Lemeshow			42,670	0,8323
<b>Número de casos</b>	2.134			

Nota: p-valor (\*) < 0,05; p-valor (\*\*) < 0,01; p-valor (\*\*\*) < 0,001.

Ao se analisar a qualidade de ajuste do modelo estimado  $Y_{RIA}$ , verificou-se que a capacidade preditiva desse modelo foi de 0,659 (medida pelo Índice c).



Como pode ser observado ainda, todas as estimativas dos parâmetros da regressão foram estatisticamente significativas ao nível de 5%, tendo sido usadas a estatística de Wald e a razão de verossimilhança como estatísticas de teste. A estatística da log-verossimilhança (valor de 2650,78) do modelo estimado, comparada com a do modelo nulo (valor superior), também corrobora a significância global.

Apresentam-se, a seguir, os resultados da confirmação (ou não) das hipóteses de pesquisa relativas aos modelos estimados  $Y_{RIA}$  para o extrato da amostra referente ao padrão setorial DF (quadro 4.12).

Quadro 4.12 – Resultados das hipóteses de pesquisa do modelo  $Y_{RIA}$  referente ao padrão setorial ‘Dominados por Fornecedores – DF’

Hipótese	Descrição	Resultados
H1.1	As atividades inovativas realizadas pelas empresas classificadas segundo o padrão setorial ‘Dominados por Fornecedores’ influenciam positivamente a criação de inovações para redução do impacto ambiental.	Confirmada pelos coeficientes de regressão das variáveis explanatórias: $V_{24}: \beta = 0,4219$ . $V_{27}: \beta = 0,3109$ . $V_{29}: \beta = 0,2097$ .
H2.1	O uso de fontes de financiamento pelas empresas classificadas segundo o padrão setorial ‘Dominados por Fornecedores’ influencia positivamente a criação de inovações para redução do impacto ambiental.	Confirmada pelo coeficiente de regressão da variável explanatória: $V_{42}: \beta = 0,00609$ .
H3.1	O uso de fontes de informação pelas empresas classificadas segundo o padrão setorial ‘Dominados por Fornecedores’ influencia positivamente a criação de inovações para redução do impacto ambiental.	Confirmada pelos coeficientes de regressão das variáveis explanatórias: $V_{111}: \beta = 0,3719$ . $V_{112}: \beta = 0,2586$ . $V_{114}: \beta = 0,2949$ . $V_{116}: \beta = 0,3640$ . $V_{121}: \beta = 0,3747$ .
H4.1	A cooperação das empresas classificadas segundo o padrão setorial ‘Dominados por Fornecedores’ com outras organizações em seus projetos de PD&I influencia positivamente a criação de inovações para redução do impacto ambiental.	Não confirmada.
H5.1	O apoio do governo a projetos de PD&I conduzidos pelas empresas classificadas segundo o padrão setorial ‘Dominados por Fornecedores’ influencia positivamente a criação de inovações para redução do impacto ambiental.	Não confirmada.

Fonte: Elaboração própria.

Como ficou evidenciado na tabela 4.17, o modelo estimado  $Y_{RIA}$  referente ao padrão setorial ‘Dominados por Fornecedores’ – DF’ permitiu confirmar que os coeficientes estimados ( $\beta$ ) para as variáveis explanatórias listadas no quadro 4.12 foram estatisticamente significativos para um nível de significância de 5%. Confirmaram-se as hipóteses H1.1, H2.1 e H3.1 para este estrato de empresas.

### 4.5.2.2

#### Modelo estimado $Y_{RCA}$

A tabela 4.18 apresenta os resultados das regressões logísticas para o modelo estimado  $Y_{RCA}$  referentes ao padrão setorial ‘Dominados por Fornecedores’ – DF’. Foram ao todo 10 passos de estimação *Stepwise*, iniciando-se com a entrada da variável  $V_{116}$  e finalizando-se com a entrada da variável explanatória  $V_{113}$ .

Tabela 4.18 – Resultados das regressões logísticas para o modelo estimado  $Y_{RCA}$  referentes ao padrão setorial DF

Parâmetro	Coefficiente estimado ( $\beta$ )	Erro padrão ( $\epsilon$ )	Wald Qui quadrado	Significância (Pr>X <sup>2</sup> )
<b>Intercepto</b>	-23,432	0,1626	2076,391	<0,0001***
<b>Variável explanatória</b>				
$V_{27}$	0,4772	0,1239	148,367	0,0001***
$V_{42}$	0,00592	0,00260	51,777	0,0229*
$V_{108}$	0,3627	0,1238	85,851	0,0034**
$V_{110}$	0,3902	0,1568	61,895	0,0129*
$V_{111}$	0,4367	0,1345	105,462	0,0012**
$V_{112}$	0,3143	0,1263	61,907	0,0128*
$V_{113}$	0,2321	0,1063	47,708	0,0289*
$V_{116}$	0,4594	0,1108	171,892	<0,0001***
$V_{119}$	0,3318	0,1069	96,338	0,0019**
$V_{141\_1}$	0,4365	0,1817	57,704	0,0163*
<b>Qualidade de ajuste do modelo</b>			<b>Qui quadrado</b>	<b>Significância (Pr&gt;X<sup>2</sup>)</b>
Capacidade preditiva (Índice c)	0,684			
Razão de verossimilhança			1945,196	<0,0001***
Log-verossimilhança (Modelo nulo)	2641,457			
Log-verossimilhança (Modelo estimado)	2446,937			
Teste de Hosmer- Lemeshow			33,734	0,9088
<b>Número de casos</b>	2.134			

Nota: p-valor (\*) < 0,05; p-valor (\*\*) < 0,01; p-valor (\*\*\*) < 0,001.

Analisando-se a qualidade de ajuste do modelo estimado  $Y_{RCA}$ , constatou-se que a capacidade preditiva do modelo, medida pelo Índice c, alcançou o valor de 0,684. Vale destacar que todas as estimativas dos parâmetros da regressão foram estatisticamente significativas ao nível de 5%, tendo sido usadas a estatística de Wald e a razão de verossimilhança como estatísticas de teste.

Adicionalmente, a estatística da log-verossimilhança (valor de 2446,937) corroborou a significância global do modelo comparativamente ao valor superior observado no modelo nulo (2641,457).

Na sequência, procedeu-se a análise dos resultados apresentados na tabela 4.33, visando testar as hipóteses de pesquisa relativas aos modelos estimados  $Y_{RCA}$  para o estrato da amostra referente ao padrão setorial DF (quadro 4.13).

Quadro 4.13 – Resultados das hipóteses de pesquisa do modelo  $Y_{RCA}$  referentes ao estrato do padrão setorial BC

Hipótese	Descrição	Resultado
H1.2	As atividades inovativas realizadas pelas empresas classificadas segundo o padrão setorial 'Dominados por Fornecedores' influenciam positivamente a criação de inovações para redução do consumo de água.	Confirmada pelo coeficiente de regressão da variável explanatória: $V_{27}: \beta = 0,4772$ .
H2.2	O uso de fontes de financiamento pelas empresas classificadas segundo o padrão setorial 'Dominados por Fornecedores' influencia positivamente a criação de inovações para redução do consumo de água.	Confirmada pelo coeficiente de regressão da variável explanatória: $V_{42}: \beta = 0,00592$ .
H3.2	O uso de fontes de informação pelas empresas classificadas segundo o padrão setorial 'Dominados por Fornecedores' influencia positivamente a criação de inovações para redução do consumo de água.	Confirmada pelos coeficientes de regressão das variáveis explanatórias: $V_{108}: \beta = 0,3627$ . $V_{110}: \beta = 0,3902$ . $V_{111}: \beta = 0,4367$ . $V_{112}: \beta = 0,3143$ . $V_{113}: \beta = 0,2321$ . $V_{116}: \beta = 0,4594$ . $V_{119}: \beta = 0,3318$ .
H4.2	A cooperação das empresas classificadas segundo o padrão setorial 'Dominados por Fornecedores' com outras organizações em seus projetos de PD&I influencia positivamente a criação de inovações para redução do consumo de água.	Confirmada pelo coeficiente de regressão da variável explanatória: $V_{141\_1}: \beta = 0,4365$ .
H5.2	O apoio do governo a projetos de PD&I conduzidos pelas empresas classificadas segundo o padrão setorial 'Dominados por Fornecedores' influencia positivamente a criação de inovações para redução do consumo de água.	Não confirmada.

Fonte: Elaboração própria.

Como pode ser observado na tabela 4.18, o modelo estimado  $Y_{RCA}$  referente ao estrato de empresas classificadas em setores dominados por fornecedores (padrão setorial DF) permitiu confirmar que os coeficientes estimados para as variáveis explanatórias que integram este quadro foram estatisticamente significativos para um nível de significância de 5%. Assim, confirmaram-se quatro das cinco hipóteses do quadro 4.13 (H1.2; H2.2; H3.2 e H4.2).

#### 4.5.2.3 Modelos estimados $Y_{RCE}$

A tabela 4.19 sumariza os resultados das regressões logísticas para o modelo estimado  $Y_{RCE}$  referentes ao padrão setorial 'Dominados por Fornecedores' – DF'. Foram ao todo oito passos de estimação *Stepwise*, iniciando-se com a entrada da variável  $V_{117}$  e finalizando-se com a entrada da variável explanatória  $V_{121}$ .

Ao se analisar a qualidade de ajuste do modelo estimado  $Y_{RCE}$ , constatou-se que a capacidade preditiva do modelo, medida pelo Índice c, alcançou o valor de 0,687. Cabe destacar que todas as estimativas dos parâmetros da regressão foram estatisticamente significativas ao nível de 5%, tendo sido usadas a estatística de Wald e a razão de verossimilhança como estatísticas de teste.

Adicionalmente, a estatística da log-verossimilhança (valor de 1958,616) corroborou a significância global do modelo comparativamente ao valor superior observado no modelo nulo (2113,912).

Tabela 4.19 – Resultados das regressões logísticas para o modelo estimado  $Y_{RCE}$  referentes ao padrão setorial DF

Parâmetro	Coefficiente estimado ( $\beta$ )	Erro padrão ( $\epsilon$ )	Wald Qui quadrado	Significância ( $Pr > X^2$ )
<b>Intercepto</b>	-28,768	0,1894	2308,033	<0,0001***
<b>Variável explanatória</b>				
$V_{42}$	0,00733	0,00290	63,762	0,0116*
$V_{108}$	0,5891	0,1301	204,940	<0,0001***
$V_{109}$	0,3444	0,1291	71,167	0,0076**
$V_{112}$	0,3977	0,1544	66,324	0,0100*
$V_{116}$	0,3087	0,1333	53,627	0,0206*
$V_{117}$	0,4624	0,1310	124,552	0,0004***
$V_{119}$	0,3159	0,1242	64,739	0,0109*
$V_{121}$	0,3833	0,1693	51,275	0,0235*
<b>Qualidade de ajuste do modelo</b>			<b>Qui quadrado</b>	<b>Significância (<math>Pr &gt; X^2</math>)</b>
Capacidade preditiva (Índice c)			0,687	
Razão de verossimilhança			1552,967	<0,0001***
Log-verossimilhança (Modelo nulo)			2113,912	
Log-verossimilhança (Modelo estimado)			1958,616	
Teste de Hosmer- Lemeshow			70,717	0,5289
<b>Número de casos</b>			2.134	

Nota: p-valor (\*) < 0,05; p-valor (\*\*) < 0,01; p-valor (\*\*\*) < 0,001.

Na sequência, procedeu-se a análise dos resultados apresentados na tabela 4.19, visando testar as hipóteses de pesquisa relativas aos modelos estimados  $Y_{RCE}$  para o estrato da amostra referente ao padrão setorial DF (quadro 4.14).

Quadro 4.14 – Resultados das hipóteses de pesquisa do modelo  $Y_{RCE}$  referentes ao estrato do padrão setorial DF

Hipótese	Descrição	Resultado
<b>H1.3</b>	As atividades inovativas realizadas pelas empresas classificadas segundo o padrão setorial 'Dominados por Fornecedores' influenciam positivamente a criação de inovações para redução do consumo de energia.	Não foi confirmada.
<b>H2.3</b>	O uso de fontes de financiamento pelas empresas classificadas segundo o padrão setorial 'Dominados por Fornecedores' influencia positivamente a criação de inovações para redução do consumo de energia.	Confirmada pelo coeficiente de regressão da variável explanatória: $V_{42}: \beta = 0,00733$ .
<b>H3.3</b>	O uso de fontes de informação pelas empresas classificadas segundo o padrão setorial 'Dominados por Fornecedores' influencia positivamente a criação de inovações para redução do consumo de energia.	Confirmada pelos coeficientes de regressão das variáveis explanatórias: $V_{108}: \beta = 0,5891$ . $V_{109}: \beta = 0,3444$ . $V_{112}: \beta = 0,3977$ . $V_{116}: \beta = 0,3087$ . $V_{117}: \beta = 0,4624$ . $V_{119}: \beta = 0,3159$ . $V_{121}: \beta = 0,3833$ .
<b>H4.3</b>	A cooperação das empresas classificadas segundo o padrão setorial 'Dominados por Fornecedores' com outras organizações em seus projetos de PD&I influencia positivamente a criação de inovações para redução do consumo de energia.	Não foi confirmada.
<b>H5.3</b>	O apoio do governo a projetos de PD&I conduzidos pelas empresas classificadas segundo o padrão setorial 'Dominados por Fornecedores' influencia positivamente a criação de inovações para redução do consumo de energia.	Não foi confirmada.

Fonte: Elaboração própria.

O modelo estimado  $Y_{RCE}$  referente ao estrato ‘Dominados por Fornecedores – DF’ permitiu confirmar que os coeficientes estimados para as variáveis explanatórias que constam da tabela 4.19 foram estatisticamente significativos para um nível de significância de 5%. Confirmaram-se duas hipóteses – H2.3 e H3.3, como mostra o quadro 4.14.

#### 4.5.2.4

##### Modelos estimados $Y_{RCM}$

A tabela 4.20 sumariza os resultados das regressões logísticas para o modelo estimado  $Y_{RCM}$  referente ao estrato do padrão setorial ‘Dominados por Fornecedores – DF’, que integra a amostra deste estudo empírico.

Tabela 4.20 – Resultados das regressões logísticas para o modelo estimado  $Y_{RCM}$  referentes ao padrão setorial DF

Parâmetro	Coeficiente estimado ( $\beta$ )	Erro padrão ( $\epsilon$ )	Wald Qui quadrado	Significância ( $Pr > \chi^2$ )
<b>Intercepto</b>	-18,472	0,1513	1.490,106	<0,0001***
<b>Variável explanatória</b>				
$V_{27}$	0,4124	0,1118	136,070	0,0002***
$V_{28}$	0,2484	0,1045	56,472	0,0175*
$V_{29}$	0,2587	0,1024	63,861	0,0115*
$V_{108}$	0,4493	0,1196	141,183	0,0002***
$V_{112}$	0,3506	0,1127	96,761	0,0019**
$V_{115}$	0,4673	0,1275	134,200	0,0002***
$V_{117}$	0,4235	0,1044	164,443	<0,0001***
$V_{121}$	0,4693	0,1215	149,265	0,0001***
$V_{141}$	0,6477	0,2343	76,438	0,0057**
<b>Qualidade de ajuste do modelo</b>			<b>Qui quadrado</b>	<b>Significância (<math>Pr &gt; \chi^2</math>)</b>
Capacidade preditiva (Índice c)	0,687			
Razão de verossimilhança			2397,957	<0,0001***
Log-verossimilhança (Modelo nulo)	2912,573			
Log-verossimilhança (Modelo estimado)	2672,777			
Teste de Hosmer- Lemeshow			33,487	0,9106
<b>Número de casos</b>	2.134			

**Nota:** p-valor (\*) < 0,05; p-valor (\*\*) < 0,01; p-valor (\*\*\*) < 0,001.

Ao se analisar a qualidade de ajuste do modelo estimado  $Y_{RCM}$ , constatou-se que a capacidade preditiva do modelo, medida pelo Índice c, alcançou o valor de 0,687. Cabe destacar que todas as estimativas dos parâmetros da regressão foram estatisticamente significativas ao nível de 5%, tendo sido usadas a estatística de Wald e a razão de verossimilhança como estatísticas de teste.

Adicionalmente, a estatística da log-verossimilhança (valor de 2672,777) corroborou a significância global do modelo comparativamente ao valor superior observado no modelo nulo (2912,573).

A seguir, apresentam-se os resultados dos testes das hipóteses de pesquisa relativas aos modelos estimados  $Y_{RCM}$  para o estrato da amostra referente ao padrão

setorial DF (quadro 4.15). Como pode ser evidenciado no quadro abaixo, confirmaram-se as hipóteses H1.4; H3.4 e H.4.4.

Quadro 4.15 – Resultados das hipóteses de pesquisa do modelo  $Y_{RCM}$  referente ao estrato do padrão setorial ‘Dominados por Fornecedores’ – DF’

Hipótese	Descrição	Resultado
H1.4	As atividades inovativas realizadas pelas empresas classificadas segundo o padrão setorial ‘Dominados por Fornecedores’ influenciam positivamente a criação de inovações para redução do consumo de matérias-primas.	Confirmada pelos coeficientes de regressão das variáveis explanatórias: $V_{27}: \beta = 0,4124$ . $V_{28}: \beta = 0,2484$ . $V_{29}: \beta = 0,2587$ .
H2.4	O uso de fontes de financiamento pelas empresas classificadas segundo o padrão setorial ‘Dominados por Fornecedores’ influencia positivamente a criação de inovações para redução do consumo de matérias-primas.	Não confirmada.
H3.4	O uso de fontes de informação pelas empresas classificadas segundo o padrão setorial ‘o padrão setorial ‘Dominados por Fornecedores’ influencia positivamente a criação de inovações para redução do consumo de matérias-primas.	Confirmada pelos coeficientes de regressão das variáveis explanatórias: $V_{108}: \beta = 0,4493$ . $V_{112}: \beta = 0,3506$ . $V_{115}: \beta = 0,4673$ . $V_{117}: \beta = 0,4235$ . $V_{121}: \beta = 0,4693$ .
H4.4	A cooperação das empresas classificadas segundo o padrão setorial ‘Dominados por Fornecedores’ com outras organizações em seus projetos de PD&I influencia positivamente a criação de inovações para redução do consumo de matérias-primas.	Confirmada pelo coeficiente de regressão da variável explanatória: $V_{141}: \beta = 0,6477$ .
H5.4	O apoio do governo a projetos de PD&I conduzidos pelas empresas classificadas segundo o padrão setorial ‘Dominados por Fornecedores’ influencia positivamente a criação de inovações para redução do consumo de matérias-primas.	Não confirmada.

Fonte: Elaboração própria.

#### 4.5.2.5

##### Modelos estimados $Y_{INT}$

A seguir, na tabela 4.21, apresentam-se os resultados obtidos dos coeficientes de regressão em relação ao modelo estimado  $Y_{INT}$  para o estrato referente ao padrão setorial ‘Dominados por Fornecedores – DF’.

A avaliação da qualidade de ajuste do modelo  $Y_{INT}$  indicou que a sua capacidade preditiva, medida pelo Índice c, foi de 0,632. Como pode ser confirmado na tabela 4.21, todas as estimativas dos parâmetros da regressão desse modelo foram estatisticamente significativas ao nível de 5%, tendo sido usadas a estatística de Wald e a razão de verossimilhança como estatísticas de teste.

Além disso, a estatística da log-verossimilhança corroborou a significância global desse modelo em comparação ao valor superior observado no modelo nulo.

Tabela 4.21 – Resultados das regressões logísticas para o modelo estimado  $Y_{INT}$  referentes ao padrão setorial DF

Parâmetro	Coefficiente estimado ( $\beta$ )	Erro padrão ( $\epsilon$ )	Wald Qui quadrado	Significância ( $Pr>X^2$ )
<b>Intercepto</b>	-0,9215	0,0880	1096,335	<0,0001***
<b>Variável explanatória</b>				
$V_{26\_1}$	0,3009	0,0927	105,373	0,0012**
$V_{108}$	0,5423	0,1134	228,582	<0,0001***
$V_{116}$	0,3831	0,1098	121,790	0,0005***
$V_{117}$	0,2877	0,1051	74,840	0,0062**
$V_{120}$	0,3175	0,0976	105,941	0,0011**
$V_{157}$	0,9691	0,4892	39,244	0,0476*
<b>Qualidade de ajuste do modelo</b>			<b>Qui quadrado</b>	<b>Significância (<math>Pr&gt;X^2</math>)</b>
Capacidade preditiva (Índice c)	0,632			
Razão de verossimilhança			1190,381	<0,0001***
Log-verossimilhança (Modelo nulo)	2923,074			
Log-verossimilhança (Modelo estimado)	2804,036			
Teste de Hosmer- Lemeshow			107,822	0,1484
<b>Número de casos</b>	2.134			

Nota: p-valor (\*) < 0,05; p-valor (\*\*) < 0,01; p-valor (\*\*\*) < 0,001.

A análise dos resultados apresentados na tabela 4.21 para testar as hipóteses de pesquisa relativas aos modelos estimados  $Y_{INT}$  para as empresas do padrão setorial DF revelou a confirmação das hipóteses H1.5; H3.5; e H5.5 (quadro 4.16, a seguir).

Quadro 4.16 – Resultados das hipóteses de pesquisa do modelo  $Y_{INT}$  referente ao estrato do padrão setorial 'Dominados por Fornecedores – DF'

Hipótese	Descrição	Resultado
<b>H1.5</b>	As atividades inovativas realizadas pelas empresas classificadas segundo o padrão setorial 'Dominados por Fornecedores' influenciam positivamente a Introdução de técnicas de gestão para tratamento de efluentes, redução de resíduos; CO, etc.	Confirmada pelo coeficiente de regressão da variável explanatória: $V_{26\_1}: \beta = 0,3009$ .
<b>H2.5</b>	O uso de fontes de financiamento pelas empresas classificadas segundo o padrão setorial 'Dominados por Fornecedores' influencia positivamente a Introdução de técnicas de gestão para tratamento de efluentes, redução de resíduos; CO, etc.	Não confirmada.
<b>H3.5</b>	O uso de fontes de informação pelas empresas classificadas segundo o padrão setorial 'Dominados por Fornecedores' influencia positivamente a Introdução de técnicas de gestão para tratamento de efluentes, redução de resíduos; CO, etc.	Confirmada pelos coeficientes de regressão das variáveis explanatórias: $V_{108}: \beta = 0,5423$ . $V_{116}: \beta = 0,3831$ . $V_{117}: \beta = 0,2877$ . $V_{120}: \beta = 0,3175$ .
<b>H4.5</b>	A cooperação das empresas classificadas segundo o padrão setorial 'Dominados por Fornecedores' com outras organizações em seus projetos de PD&I influencia positivamente a Introdução de técnicas de gestão para tratamento de efluentes, redução de resíduos; CO, etc.	Não confirmada.
<b>H5.5</b>	O apoio do governo a projetos de PD&I conduzidos pelas empresas classificadas segundo o padrão setorial 'Dominados por Fornecedores' influencia positivamente a Introdução de técnicas de gestão para tratamento de efluentes, redução de resíduos; CO, etc.	Confirmada pelo coeficiente de regressão da variável explanatória: $V_{157}: \beta = 0,9691$ .

Fonte: Elaboração própria.

#### 4.5.2.6

#### **Discussão sobre os determinantes das inovações ambientais: padrão setorial ‘Dominados por Fornecedores – DF’**

Para a estimação dos cinco modelos de regressão logística referentes às empresas classificadas em ‘setores dominados por fornecedores’ (padrão setorial DF), foram consideradas 2.134 empresas com dados válidos. Todos os modelos deste agrupamento setorial foram validados pelos testes de razão de verossimilhança, teste de Wald e teste de Hosmer-Lemeshow (tabelas 4.17 a 4.21).

Os fatores determinantes de inovações ambientais desse agrupamento (DF) mais importantes foram as ‘fontes de informação’, seguidos das ‘atividades inovativas’.

No que tange às inovações voltadas para a redução do consumo de energia (RCE), as fontes de informação mais empregadas foram: ‘departamento de P&D’ ( $V_{108}$ ); ‘outros departamentos da empresa, exceto P&D’ ( $V_{109}$ ); clientes ou consumidores ( $V_{112}$ ); ‘centros de capacitação profissional e assistência técnica’ ( $V_{116}$ ); ‘instituições de ensaios e certificações’ ( $V_{117}$ ); ‘conferências, encontros e publicações especializadas’ ( $V_{119}$ ); e redes de informações informatizadas ( $V_{121}$ ).

O desenvolvimento e implantação de inovações voltadas para a redução do consumo de água (RCA) contaram com as seguintes fontes de informação: ‘departamento de P&D’ ( $V_{108}$ ); outra empresa do grupo ( $V_{110}$ ); ‘fornecedores de máquinas, equipamentos, materiais, componentes ou *softwares*’ ( $V_{111}$ ); ‘clientes ou consumidores’ ( $V_{112}$ ); ‘concorrentes’ ( $V_{113}$ ); centros de capacitação profissional e assistência técnica ( $V_{116}$ ); e ‘conferências, encontros e publicações especializadas’ ( $V_{119}$ ).

Constatou-se também que as principais fontes para o desenvolvimento de produtos e/ou processos tecnologicamente novos ou substancialmente aprimorados para reduzir o consumo de matérias-primas (RCM) foram: ‘departamento de P&D’ ( $V_{108}$ ); clientes ou consumidores ( $V_{112}$ ); universidades ou outros centros de ensino superior ( $V_{115}$ ); ‘instituições de ensaios e certificações’ ( $V_{117}$ ); e redes de informações informatizadas ( $V_{121}$ ).

Para a criação de inovações voltadas para a redução do impacto ambiental (RIA) no período 2012-2014, destacaram-se como principais fontes de informação utilizadas para o desenvolvimento de novos produtos e/ou processos as seguintes: ‘fornecedores de máquinas, equipamentos, materiais, componentes ou *softwares*’ ( $V_{111}$ ); ‘clientes ou consumidores’ ( $V_{112}$ ); ‘empresas de consultoria e consultores



independentes' ( $V_{114}$ ); 'institutos de pesquisa ou centros tecnológicos' ( $V_{115\_2}$ ); e 'redes de informações informatizadas' ( $V_{121}$ ).

Já com relação à introdução de novas técnicas de gestão ambiental para tratamento de efluentes e redução de resíduos e de emissões (INT), as fontes de informação mais empregadas para o desenvolvimento de novos produtos e/ou processos foram: 'departamento de P&D' ( $V_{108}$ ); 'centros de capacitação profissional e assistência técnica, como fontes de informação' ( $V_{116}$ ); 'instituições de ensaios e certificações' ( $V_{117}$ ); e 'feiras e exposições' ( $V_{120}$ ).

Dentre as 14 fontes de informação listadas pela Pintec 2014, as mais importantes para inovações desse agrupamento foram: 'departamento de P&D' ( $V_{108}$ ); 'clientes ou consumidores' ( $V_{112}$ ); 'centros de capacitação profissional e assistência técnica' ( $V_{116}$ ); instituições de testes, ensaios e certificações ( $V_{117}$ ); e redes de informações informatizadas ( $V_{121}$ ).

Observando-se os resultados referentes a 'atividades inovativas' como determinantes das inovações ambientais desse agrupamento de empresas (DF), constata-se que as mais importantes foram: 'aquisição de máquinas e equipamentos' ( $V_{27}$ ); e 'introdução das inovações tecnológicas no mercado' ( $V_{29}$ ). As inovações ambientais mais impactadas por esses fatores foram as dos tipos RIA e RCM.

Das 'atividades inovativas', as que mais contribuíram que as empresas desse agrupamento criassem inovações voltadas para a redução do impacto ambiental (RIA) foram: 'atividades de P&D realizada dentro da empresa' ( $V_{24}$ ); 'aquisição de máquinas e equipamentos' ( $V_{27}$ ); e 'introdução das inovações tecnológicas no mercado' ( $V_{29}$ ).

Com relação às inovações geradas para reduzir o consumo de matérias-primas (RCM), as atividades inovativas determinantes foram: 'aquisição de máquinas e equipamentos' ( $V_{27}$ ); treinamento ( $V_{28}$ ); e introdução das inovações tecnológicas no mercado ( $V_{29}$ ). Neste agrupamento (DF), fatores associados à cooperação interorganizacional influenciaram somente a criação de inovações ambientais do tipo RCM e RCA, como segue. Foram determinantes para inovações voltadas para a redução do consumo de água as parcerias com instituições de ensaios e certificações ( $V_{141\_1}$ ). Já para as inovações objetivando a redução do consumo de matérias-primas foram as parcerias com centros de capacitação profissional e assistência técnica ( $V_{141}$ ).

Finalmente, cabe destacar que nesse agrupamento (DF) o uso de fontes de

financiamento privado foi determinante para o desenvolvimento de atividades inovativas referentes às inovações dos tipos RIA, RCE e RCA, exceto projetos de P&D interno ( $V_{42}$ ).

#### 4.5.3.

#### **Análise dos determinantes das inovações ambientais: padrão setorial ‘Baseados em Ciência’**

As tabelas 4.22 a 4.26, a seguir, apresentam as estimativas dos coeficientes de regressão em relação aos modelos estimados de regressão logística ( $Y_{RIA}$ ;  $Y_{RCA}$ ;  $Y_{RCE}$ ;  $Y_{RCM}$ ; e  $Y_{INT}$ ) para empresas do padrão setorial ‘Baseados em Ciência – BC’, que implementaram inovações ambientais no Brasil, no período de 2012 a 2014.

##### 4.5.3.1

##### **Modelo estimado $Y_{RIA}$**

A tabela 4.22 apresenta os resultados das regressões logísticas para o modelo estimado  $Y_{RIA}$  referentes ao padrão setorial ‘Baseados em Ciência – BC’.

Tabela 4.22 – Resultados das regressões logísticas para o modelo estimado  $Y_{RIA}$  referentes ao padrão setorial BC

Parâmetro	Coefficiente estimado ( $\beta$ )	Erro padrão ( $\epsilon$ )	Wald Qui quadrado	Significância ( $Pr>X^2$ )
<b>Intercepto</b>	-13,680	0,1720	632,237	<0,0001***
<b>Variável explanatória</b>				
$V_{25}$	0,6115	0,2646	53,432	0,0208*
$V_{43}$	0,0182	0,00512	126,727	0,0004***
$V_{137}$	0,7385	0,3543	43,442	0,0371*
<b>Qualidade de ajuste do modelo</b>			<b>Qui quadrado</b>	<b>Significância (<math>Pr&gt;X^2</math>)</b>
Capacidade preditiva (Índice c)	0,635			
Razão de verossimilhança			259,256	<0,0001***
Log-verossimilhança (Modelo nulo)	399,723			
Log-verossimilhança (Modelo estimado)	373,798			
Teste de Hosmer- Lemeshow			76,230	0,0545
<b>Número de casos</b>	330			

**Nota:** p-valor (\*) < 0,05; p-valor (\*\*) < 0,01; p-valor (\*\*\*) < 0,001.

A análise da qualidade de ajuste do modelo estimado  $Y_{RIA}$  indicou que a capacidade preditiva desse modelo foi de 0,635 (medida pelo Índice c).

Como pode ser observado ainda, todas as estimativas dos parâmetros da regressão foram estatisticamente significativas ao nível de 5%, tendo sido usadas a estatística de Wald e a razão de verossimilhança como estatísticas de teste. A estatística da log-verossimilhança (valor de 373,798) do modelo estimado, comparada com a do modelo nulo, também corrobora a significância global.

Apresentam-se, a seguir, os resultados da confirmação (ou não) das hipóteses de pesquisa relativas aos modelos estimados  $Y_{RIA}$  para o extrato da amostra referente ao padrão setorial BC (quadro 4.17).

Quadro 4.17 – Resultados das hipóteses de pesquisa do modelo  $Y_{RIA}$  referente ao padrão setorial ‘Baseados em Ciência – BC’

Hipótese	Descrição	Resultados
H1.1	As atividades inovativas realizadas pelas empresas classificadas segundo o padrão setorial ‘Baseados em Ciência’ influenciam positivamente a criação de inovações para redução do impacto ambiental.	Confirmada pelo coeficiente de regressão da variável explanatória: $V_{25}: \beta = 0,6115$ .
H2.1	O uso de fontes de financiamento pelas empresas classificadas segundo o padrão setorial ‘Baseados em Ciência’ influencia positivamente a criação de inovações para redução do impacto ambiental.	Confirmada pelo coeficiente de regressão da variável explanatória: $V_{43}: \beta = 0,0182$ .
H3.1	O uso de fontes de informação pelas empresas classificadas segundo o padrão setorial ‘Baseados em Ciência’ influencia positivamente a criação de inovações para redução do impacto ambiental.	Não confirmada.
H4.1	A cooperação das empresas classificadas segundo o padrão setorial ‘Baseados em Ciência’ com outras organizações em seus projetos de PD&I influencia positivamente a criação de inovações para redução do impacto ambiental.	Confirmada pelo coeficiente de regressão da variável explanatória: $V_{137}: \beta = 0,7385$ .
H5.1	O apoio do governo a projetos de PD&I conduzidos pelas empresas classificadas segundo o padrão setorial ‘Baseados em Ciência’ influencia positivamente a criação de inovações para redução do impacto ambiental.	Não confirmada.

Fonte: Elaboração própria.

Como ficou evidenciado na tabela 4.22, o modelo estimado  $Y_{RIA}$  referente ao padrão setorial ‘Baseados em Ciência - BC’ permitiu confirmar que os coeficientes estimados ( $\beta$ ) para as variáveis explanatórias listadas no quadro 4.17 foram estatisticamente significativos para um nível de significância de 5%, confirmando-se as hipóteses H1.1, H2.1 e H4.1, respectivamente.

#### 4.5.3.2

##### Modelo estimado $Y_{RCA}$

A tabela 4.23 apresenta os resultados das regressões logísticas para o modelo estimado  $Y_{RCA}$  referentes ao padrão setorial ‘Baseados em Ciência – BC’.

Analisando-se a qualidade de ajuste do modelo estimado  $Y_{RCA}$ , constatou-se que a capacidade preditiva do modelo, medida pelo Índice c, alcançou o valor de 0,761. Vale destacar que todas as estimativas dos parâmetros da regressão foram estatisticamente significativas ao nível de 5%, tendo sido usadas a estatística de Wald e a razão de verossimilhança como estatísticas de teste.

Adicionalmente, a estatística da log-verossimilhança (valor de 335,165) corroborou a significância global do modelo comparativamente ao valor superior observado no modelo nulo (394,333).

Tabela 4.23 – Resultados das regressões logísticas para o modelo estimado  $Y_{RCA}$  referentes ao padrão setorial BC

Parâmetro	Coefficiente estimado ( $\beta$ )	Erro padrão ( $\epsilon$ )	Wald Qui quadrado	Significância ( $Pr>X^2$ )
<b>Intercepto</b>	-27,813	0,3856	520,386	<0,0001***
<b>Variável explanatória</b>				
$V_{25}$	10,275	0,2849	130,081	0,0003***
$V_{26}$	0,8709	0,3061	80,978	0,0044**
$V_{30}$	0,9632	0,2721	125,281	0,0004***
$V_{112}$	0,9463	0,3635	67,754	0,0092**
$V_{135}$	-13,276	0,4836	75,345	0,0061**
$V_{136}$	14,629	0,4335	113,906	0,0007***
<b>Qualidade de ajuste do modelo</b>			<b>Qui quadrado</b>	<b>Significância (<math>Pr&gt;X^2</math>)</b>
Capacidade preditiva (Índice c)	0,761			
Razão de verossimilhança			591,680	<0,0001
Log-verossimilhança (Modelo nulo)	394,333			
Log-verossimilhança (Modelo estimado)	335,165			
Teste de Hosmer- Lemeshow			37,416	0,8090
<b>Número de casos</b>	330			

Nota: p-valor (\*) < 0,05; p-valor (\*\*) < 0,01; p-valor (\*\*\*) < 0,001.

Na sequência, procedeu-se a análise dos resultados apresentados na tabela 4.23, visando testar as hipóteses de pesquisa relativas aos modelos estimados  $Y_{RCA}$  para o estrato da amostra referente ao padrão setorial BC (quadro 4.18).

Quadro 4.18 – Resultados das hipóteses de pesquisa do modelo  $Y_{RCA}$  referentes ao estrato do padrão setorial BC

Hipótese	Descrição	Resultado
<b>H1.2</b>	As atividades inovativas realizadas pelas empresas classificadas segundo o padrão setorial 'Baseados em Ciência' influenciam positivamente a criação de inovações para redução do consumo de água.	Confirmada pelos coeficientes de regressão das variáveis explanatórias: $V_{25}: \beta = 10,275$ . $V_{26}: \beta = 0,8709$ . $V_{30}: \beta = 0,9632$ .
<b>H2.2</b>	O uso de fontes de financiamento pelas empresas classificadas segundo o padrão setorial 'Baseados em Ciência' influencia positivamente a criação de inovações para redução do consumo de água.	Não confirmada.
<b>H3.2</b>	O uso de fontes de informação pelas empresas classificadas segundo o padrão setorial 'Baseados em Ciência' influencia positivamente a criação de inovações para redução do consumo de água.	Confirmada pelo coeficiente de regressão da variável explanatória: $V_{112}: \beta = 0,9463$ .
<b>H4.2</b>	A cooperação das empresas classificadas segundo o padrão setorial 'Baseados em Ciência' com outras organizações em seus projetos de PD&I influencia positivamente a criação de inovações para redução do consumo de água.	Confirmada pelo coeficiente de regressão da variável explanatória: $V_{136}: \beta = 14,629$ . O sinal do coeficiente de regressão da variável $V_{135}$ é negativo. Assim, a hipótese foi confirmada somente pelo coeficiente positivo da variável $V_{136}$ .
<b>H5.2</b>	O apoio do governo a projetos de PD&I conduzidos pelas empresas classificadas segundo o padrão setorial 'Baseados em Ciência' influencia positivamente a criação de inovações para redução do consumo de água.	Não confirmada.

Fonte: Elaboração própria.

Como pode ser observado na tabela 4.23, o modelo estimado  $Y_{RCA}$  referente ao estrato de empresas classificadas como baseadas em Ciência (padrão setorial BC) permitiu confirmar que os coeficientes estimados para as variáveis explanatórias que integram este quadro foram estatisticamente significativos para

um nível de significância de 5%. Assim, confirmaram-se as hipóteses H1.2; H3.2; e H4.2 do quadro 4.18.

### 4.5.3.3

#### Modelos estimados $Y_{RCE}$

A tabela 4.24 sumariza os resultados das regressões logísticas para o modelo estimado  $Y_{RCE}$  referentes ao padrão setorial ‘Baseados em Ciência – BC’.

Tabela 4.24 – Resultados das regressões logísticas para o modelo estimado  $Y_{RCE}$  referentes ao padrão setorial BC

Parâmetro	Coefficiente estimado ( $\beta$ )	Erro padrão ( $\epsilon$ )	Wald Qui quadrado	Significância ( $Pr>X^2$ )
<b>Intercepto</b>	-26,969	0,3361	643,741	<0,0001***
<b>Variável explanatória</b>				
$V_{25}$	10,413	0,3011	119,584	0,0005***
$V_{111}$	0,8496	0,3428	61,443	0,0132*
$V_{116}$	0,8819	0,3066	82,755	0,0040**
<b>Qualidade de ajuste do modelo</b>			<b>Qui quadrado</b>	<b>Significância (<math>Pr&gt;X^2</math>)</b>
Capacidade preditiva (Índice c)	0,728			
Razão de verossimilhança			367,778	<0,0001***
Log-verossimilhança (Modelo nulo)	330,266			
Log-verossimilhança (Modelo estimado)	293,488			
Teste de Hosmer- Lemeshow			15,596	0,8160
<b>Número de casos</b>	330			

**Nota:** p-valor (\*) < 0,05; p-valor (\*\*) < 0,01; p-valor (\*\*\*) < 0,001.

Ao se analisar a qualidade de ajuste do modelo estimado  $Y_{RCE}$ , constatou-se que a capacidade preditiva do modelo, medida pelo Índice c, alcançou o valor de 0,728. Cabe destacar que todas as estimativas dos parâmetros da regressão foram estatisticamente significativas ao nível de 5%, tendo sido usadas a estatística de Wald e a razão de verossimilhança como estatísticas de teste.

Adicionalmente, a estatística da log-verossimilhança (valor de 293,488) corroborou a significância global do modelo comparativamente ao valor superior observado no modelo nulo (330,266).

Na sequência, procedeu-se a análise dos resultados apresentados na tabela 4.24, visando testar as hipóteses de pesquisa relativas aos modelos estimados  $Y_{RCE}$  para o estrato da amostra referente ao padrão setorial BC (quadro 4.19).

Quadro 4.19 – Resultados das hipóteses de pesquisa do modelo  $Y_{RCE}$  referentes ao estrato do padrão setorial BC

Hipótese	Descrição	Resultado
H1.3	As atividades inovativas realizadas pelas empresas classificadas segundo o padrão setorial 'Baseados em Ciência' influenciam positivamente a criação de inovações para redução do consumo de energia.	Confirmada pelo coeficiente de regressão da variável explanatória: $V_{25}: \beta = 10,413$ .
H2.3	O uso de fontes de financiamento pelas empresas classificadas segundo o padrão setorial 'Baseados em Ciência' influencia positivamente a criação de inovações para redução do consumo de energia.	Não confirmada.
H3.3	O uso de fontes de informação pelas empresas classificadas segundo o padrão setorial 'Baseados em Ciência' influencia positivamente a criação de inovações para redução do consumo de energia.	Confirmada pelos coeficientes de regressão das variáveis explanatórias: $V_{111}: \beta = 0,8496$ . $V_{116}: \beta = 0,8819$ .
H4.3	A cooperação das empresas classificadas segundo o padrão setorial 'Baseados em Ciência' com outras organizações em seus projetos de PD&I influencia positivamente a criação de inovações para redução do consumo de energia.	Não confirmada.
H5.3	O apoio do governo a projetos de PD&I conduzidos pelas empresas classificadas segundo o padrão setorial 'Baseados em Ciência' influencia positivamente a criação de inovações para redução do consumo de energia.	Não confirmada.

Fonte: Elaboração própria.

O modelo estimado  $Y_{RCE}$  referente ao estrato 'Baseados em Ciência – BC' permitiu confirmar que os coeficientes estimados para as variáveis explanatórias que constam da tabela 4.24 foram estatisticamente significativos para um nível de significância de 5%. As hipóteses H1.3 e H3.3 foram confirmadas, como mostra o quadro 4.19.

#### 4.5.3.4

##### Modelos estimados $Y_{RCM}$

A tabela 4.25 sumariza os resultados das regressões logísticas para o modelo estimado  $Y_{RCM}$  referente ao estrato do padrão setorial 'Baseados em Ciência – BC', que integra a amostra deste estudo empírico.

Tabela 4.25 – Resultados das regressões logísticas para o modelo estimado  $Y_{RCM}$  referentes ao padrão setorial BC

Parâmetro	Coefficiente estimado ( $\beta$ )	Erro padrão ( $\epsilon$ )	Wald Qui quadrado	Significância ( $Pr>X^2$ )
Intercepto	-16,247	0,2516	417,122	<0,0001
<b>Variável explanatória</b>				
$V_{26_1}$	0,5426	0,2602	43,506	0,0370
$V_{109}$	0,6264	0,2721	52,987	0,0213
$V_{116}$	12,678	0,2791	206,315	<0,0001
$V_{137}$	0,8240	0,3716	49,170	0,0266
<b>Qualidade de ajuste do modelo</b>			<b>Qui quadrado</b>	<b>Significância (<math>Pr&gt;X^2</math>)</b>
Capacidade preditiva (Índice c)	0,732			
Razão de verossimilhança			549,346	<0,0001
Log-verossimilhança (Modelo nulo)	436,886			
Log-verossimilhança (Modelo estimado)	381,952			
Teste de Hosmer- Lemeshow			32,598	0,7756
Número de casos	330			

Nota: p-valor (\*) < 0,05; p-valor (\*\*) < 0,01; p-valor (\*\*\*) < 0,001.

A seguir, apresentam-se os resultados dos testes das hipóteses de pesquisa relativas aos modelos estimados  $Y_{RCM}$  para o estrato da amostra referente ao padrão setorial BC (quadro 4.20).

Como pode ser evidenciado no quadro abaixo, as hipóteses H1.4; H3.4; e H4.4 foram confirmadas.

Quadro 4.20 – Resultados das hipóteses de pesquisa do modelo  $Y_{RCM}$  referente ao estrato do padrão setorial 'Baseados em Ciência – BC'

Hipótese	Descrição	Resultado
H1.4	As atividades inovativas realizadas pelas empresas classificadas segundo o padrão setorial 'Baseados em Ciência' influenciam positivamente a criação de inovações para redução do consumo de matérias-primas.	Confirmada pelo coeficiente de regressão da variável explanatória: $V_{26\_1}: \beta = 0,5426$ .
H2.4	O uso de fontes de financiamento pelas empresas classificadas segundo o padrão setorial 'Baseados em Ciência' influencia positivamente a criação de inovações para redução do consumo de matérias-primas.	Não confirmada.
H3.4	O uso de fontes de informação pelas empresas classificadas segundo o padrão setorial 'Baseados em Ciência' influencia positivamente a criação de inovações para redução do consumo de matérias-primas.	Confirmada pelos coeficientes de regressão das variáveis explanatórias: $V_{109}: \beta = 0,6264$ . $V_{116}: \beta = 12,678$ .
H4.4	A cooperação das empresas classificadas segundo o padrão setorial 'Baseados em Ciência' com outras organizações em seus projetos de PD&I influencia positivamente a criação de inovações para redução do consumo de matérias-primas.	Confirmada pelo coeficiente de regressão da variável explanatória: $V_{137}: \beta = 0,8240$ .
H5.4	O apoio do governo a projetos de PD&I conduzidos pelas empresas classificadas segundo o padrão setorial 'Baseados em Ciência' influencia positivamente a criação de inovações para redução do consumo de matérias-primas.	Não confirmada.

Fonte: Elaboração própria.

#### 4.5.3.5

##### Modelos estimados $Y_{INT}$

A seguir, na tabela 4.26, apresentam-se os resultados obtidos dos coeficientes de regressão em relação ao modelo estimado  $Y_{INT}$  para o estrato referente ao padrão setorial 'Baseados em Ciência – BC'.

Tabela 4.26 – Resultados das regressões logísticas para o modelo estimado  $Y_{INT}$  referentes ao padrão setorial BC

Parâmetro	Coefficiente estimado ( $\beta$ )	Erro padrão ( $\epsilon$ )	Wald Qui quadrado	Significância ( $Pr > \chi^2$ )
Intercepto	-0,4762	0,2708	30,920	0,0787*
<b>Variável explanatória</b>				
$V_{110}$	0,7893	0,2772	81,092	0,0044**
$V_{116}$	0,9880	0,2764	127,798	0,0004***
$V_{121}$	-0,8269	0,2982	76,889	0,0056**
$V_{136}$	0,5851	0,2633	49,387	0,0263*
<b>Qualidade de ajuste do modelo</b>			<b>Qui quadrado</b>	<b>Significância (<math>Pr &gt; \chi^2</math>)</b>
Capacidade preditiva (Índice c)	0,691			
Razão de verossimilhança			403,517	<0,0001***
Log-verossimilhança (Modelo nulo)	440,741			
Log-verossimilhança (Modelo estimado)	400,390			
Teste de Hosmer- Lemeshow			14,820	0,9607
Número de casos	330			

Nota: p-valor (\*) < 0,05; p-valor (\*\*) < 0,01; p-valor (\*\*\*) < 0,001.

A avaliação da qualidade de ajuste do modelo  $Y_{INT}$  indicou que a sua capacidade preditiva, medida pelo Índice c, foi de 0,691. Como pode ser confirmado na tabela 4.26, todas as estimativas dos parâmetros da regressão desse modelo foram estatisticamente significativas ao nível de 5%, tendo sido usadas a estatística de Wald e a razão de verossimilhança como estatísticas de teste.

Além disso, a estatística da log-verossimilhança corroborou a significância global desse modelo em comparação ao valor superior observado no modelo nulo.

A análise dos resultados apresentados na tabela 4.26 para testar as hipóteses de pesquisa relativas aos modelos estimados  $Y_{INT}$  para as empresas do padrão setorial BC revelou a confirmação de duas hipóteses – H3.5 e H4.5 (quadro 4.21, a seguir).

Quadro 4.21 – Resultados das hipóteses de pesquisa do modelo  $Y_{INT}$  referente ao estrato do padrão setorial ‘Baseados em Ciência – BC’

Hipótese	Descrição	Resultado
H1.5	As atividades inovativas realizadas pelas empresas classificadas segundo o padrão setorial ‘Baseados em Ciência’ influenciam positivamente a Introdução de técnicas de gestão para tratamento de efluentes, redução de resíduos; CO, etc.	Não confirmada.
H2.5	O uso de fontes de financiamento pelas empresas classificadas segundo o padrão setorial ‘Baseados em Ciência’ influencia positivamente a Introdução de técnicas de gestão para tratamento de efluentes, redução de resíduos; CO, etc.	Não confirmada.
H3.5	O uso de fontes de informação pelas empresas classificadas segundo o padrão setorial ‘Baseados em Ciência’ influencia positivamente a Introdução de técnicas de gestão para tratamento de efluentes, redução de resíduos; CO, etc.	Confirmada pelos coeficientes de regressão das variáveis explanatórias: $V_{110}: \beta = 0,7893$ . $V_{116}: \beta = 0,9880$ . O sinal do coeficiente de regressão da variável $V_{121}$ é negativo. Assim, a hipótese foi confirmada somente pelos coeficientes positivos das variáveis $V_{110}$ e $V_{116}$ .
H4.5	A cooperação das empresas classificadas segundo o padrão setorial ‘Baseados em Ciência’ com outras organizações em seus projetos de PD&I influencia positivamente a Introdução de técnicas de gestão para tratamento de efluentes, redução de resíduos; CO, etc.	Confirmada pelo coeficiente de regressão da variável explanatória: $V_{136}: \beta = 0,5851$ .
H5.5	O apoio do governo a projetos de PD&I conduzidos pelas empresas classificadas segundo o padrão setorial ‘Baseados em Ciência’ influencia positivamente a Introdução de técnicas de gestão para tratamento de efluentes, redução de resíduos; CO, etc.	Não confirmada.

Fonte: Elaboração própria.

#### 4.5.3.6

#### Discussão sobre os determinantes das inovações ambientais: padrão setorial ‘Baseados em Ciência – BC’

Para a geração dos cinco modelos de regressão logística referentes às empresas classificadas em ‘setores baseados em Ciência’ (padrão setorial BC), foram consideradas 330 empresas com dados válidos. Todos os modelos deste



agrupamento setorial foram validados pelos testes de razão de verossimilhança, teste de Wald e teste de Hosmer-Lemeshow (tabelas 4.22 a 4.26).

Analisando-se cada modelo estimado para este agrupamento de empresas, foi possível identificar que as ‘atividades inovativas’, ‘fontes de informação’ foram os fatores que mais influenciaram a geração de inovações ambientais pelos fornecedores especializados, seguidos da ‘cooperação interorganizacional em projetos de PD&I’. Os outros fatores não apresentaram resultados significativos.

Das ‘atividades inovativas’, as que mais contribuíram para a criação de inovações voltadas para a redução do consumo de água (RCA) foram a ‘aquisição externa de P&D’ ( $V_{25}$ ); ‘aquisição de outros conhecimentos externos, exclusive *software*’ ( $V_{26}$ ) e ‘outras preparações para a produção e distribuição’ ( $V_{30}$ ), como observado nos agrupamentos anteriores (padrões setoriais IE e FE).

A ‘aquisição externa de P&D’ ( $V_{25}$ ) também foi impulsionadora-chave de inovações para a redução do impacto ambiental (RIA) e para redução do consumo de energia (RCE). Já a ‘aquisição de *software*’ ( $V_{26\_1}$ ) contribui para o desenvolvimento e implantação de inovações voltadas para a redução do consumo de matérias-primas (RCM).

Dentre as oito atividades inovativas consideradas pela Pintec 2014, a que mais influenciou inovações ambientais nesse agrupamento de empresas (BC) foi a ‘aquisição externa de P&D’ ( $V_{25}$ ).

Focalizando-se o segundo fator mais importante, constata-se que as principais fontes para a introdução de novas técnicas de gestão ambiental para tratamento de efluentes, redução de resíduos e emissões (INT), foram ‘outra empresa do grupo’ ( $V_{110}$ ); e ‘centros de capacitação profissional e assistência técnica, como fontes de informação’ ( $V_{116}$ ).

As principais fontes para o desenvolvimento de produtos e/ou processos tecnologicamente novos ou substancialmente aprimorados para reduzir o consumo de matérias-primas (RCM) foram ‘outros departamentos da empresa, exceto P&D’ ( $V_{109}$ ); ‘centros de capacitação profissional e assistência técnica’ ( $V_{116}$ ), como observado no padrão setorial anterior (FE).

No que tange às inovações voltadas para a redução do consumo de energia (RCE), as fontes de informação mais empregadas foram ‘fornecedores de máquinas, equipamentos, materiais, componentes ou *softwares*’ ( $V_{111}$ ); e ‘centros de capacitação profissional e assistência técnica, como fontes de informação’ ( $V_{116}$ ). Para as inovações do tipo RIA, RCA e RCM, destacam-se as seguintes parcerias

para o sucesso da cooperação em projetos de PD&I: fornecedores ( $V_{136}$ ); e concorrentes ( $V_{137}$ ).

#### 4.5.4.

#### Análise dos determinantes das inovações ambientais: padrão setorial ‘Fornecedores especializados – FE’

As tabelas 4.27 a 4.31, a seguir, apresentam as estimativas dos coeficientes de regressão em relação aos modelos estimados de regressão logística ( $Y_{RIA}$ ;  $Y_{RCA}$ ;  $Y_{RCE}$ ;  $Y_{RCM}$ ; e  $Y_{INT}$ ) para empresas do padrão setorial ‘Fornecedores Especializados – FE’, que implementaram inovações ambientais no Brasil, no período de 2012 a 2014.

##### 4.5.4.1

##### Modelo estimado $Y_{RIA}$

A tabela 4.27 apresenta os resultados das regressões logísticas para o modelo estimado  $Y_{RIA}$  referentes ao padrão setorial ‘Fornecedores Especializados – FE’.

Tabela 4.27 – Resultados das regressões logísticas para o modelo estimado  $Y_{RIA}$  referentes ao padrão setorial FE

Parâmetro	Coefficiente estimado ( $\beta$ )	Erro padrão ( $\varepsilon$ )	Wald Qui quadrado	Significância ( $Pr>X^2$ )
<b>Intercepto</b>	-21,064	0,2003	1105,944	<0,0001***
<b>Variável explanatória</b>				
$V_{26\_1}$	0,4599	0,1569	85,896	0,0034**
$V_{27}$	0,4694	0,1780	69,501	0,0084**
$V_{28}$	-0,5461	0,1727	99,933	0,0016**
$V_{29}$	0,4298	0,1597	72,424	0,0071**
$V_{38}$	0,00391	0,00171	52,231	0,0223*
$V_{116}$	0,3832	0,1696	51,049	0,0239*
$V_{120}$	0,4091	0,1682	59,125	0,0150*
$V_{137}$	0,9939	0,3042	106,742	0,0011**
$V_{139}$	-0,7365	0,2759	71,250	0,0076**
$V_{156}$	0,6238	0,2067	91,070	0,0025**
$V_{159}$	0,4927	0,1908	66,655	0,0098**
<b>Qualidade de ajuste do modelo</b>			<b>Qui quadrado</b>	<b>Significância (<math>Pr&gt;X^2</math>)</b>
Capacidade preditiva (Índice c)	0,699			
Razão de verossimilhança			1058,050	<0,0001***
Log-verossimilhança (Modelo nulo)	1200,816			
Log-verossimilhança (Modelo estimado)	1095,011			
Teste de Hosmer- Lemeshow			141,912	0,0769
<b>Número de casos</b>	1.023			

**Nota:** p-valor (\*) < 0,05; p-valor (\*\*) < 0,01; p-valor (\*\*\*) < 0,001.

Ao se analisar a qualidade de ajuste do modelo estimado  $Y_{RIA}$ , verificou-se que a capacidade preditiva desse modelo foi de 0,699 (medida pelo Índice c).

Como pode ser observado ainda, todas as estimativas dos parâmetros da regressão foram estatisticamente significativas ao nível de 5%, tendo sido usadas a estatística de Wald e a razão de verossimilhança como estatísticas de teste. A

estatística da log-verossimilhança (valor de 1095,011) do modelo estimado, comparada com a do modelo nulo, também corrobora a significância global.

Apresentam-se, a seguir, os resultados da confirmação (ou não) das hipóteses de pesquisa relativas aos modelos estimados  $Y_{RIA}$  para o extrato da amostra referente ao padrão setorial FE (quadro 4.22).

Quadro 4.22 – Resultados das hipóteses de pesquisa do modelo  $Y_{RIA}$  referente ao padrão setorial ‘Fornecedores Especializados – FE’

Hipótese	Descrição	Resultados
H1.1	As atividades inovativas realizadas pelas empresas classificadas segundo o padrão setorial ‘Fornecedores Especializados’ influenciam positivamente a criação de inovações para redução do impacto ambiental.	Confirmada pelos coeficientes de regressão das variáveis explanatórias: $V_{26,1}: \beta = 0,4599$ . $V_{27}: \beta = 0,4694$ . $V_{29}: \beta = 0,4298$ . O sinal do coeficiente de regressão da variável $V_{28}$ é negativo. Assim, a hipótese foi confirmada somente pelos coeficientes positivos das variáveis acima.
H2.1	O uso de fontes de financiamento pelas empresas classificadas segundo o padrão setorial ‘Fornecedores Especializados’ influencia positivamente a criação de inovações para redução do impacto ambiental.	Confirmada pelo coeficiente de regressão da variável explanatória: $V_{38}: \beta = 0,00391$ .
H3.1	O uso de fontes de informação pelas empresas classificadas segundo o padrão setorial ‘Fornecedores Especializados’ influencia positivamente a criação de inovações para redução do impacto ambiental.	Confirmada pelos coeficientes de regressão das variáveis explanatórias: $V_{116}: \beta = 0,3832$ . $V_{120}: \beta = 0,4091$ .
H4.1	A cooperação das empresas classificadas segundo o padrão setorial ‘Fornecedores Especializados’ com outras organizações em seus projetos de PD&I influencia positivamente a criação de inovações para redução do impacto ambiental.	Confirmada pelo coeficiente de regressão da variável explanatória: $V_{137}: \beta = 0,9939$ . O sinal do coeficiente de regressão da variável $V_{139}$ é negativo. Assim, a hipótese foi confirmada somente pelo coeficiente positivo da variável acima.
H5.1	O apoio do governo a projetos de PD&I conduzidos pelas empresas classificadas segundo o padrão setorial ‘Fornecedores Especializados’ influencia positivamente a criação de inovações para redução do impacto ambiental.	Confirmada pelo coeficiente de regressão da variável explanatória: $V_{159}: \beta = 0,4927$ .

Fonte: Elaboração própria.

Como ficou evidenciado na tabela 4.27, o modelo estimado  $Y_{RIA}$  referente ao padrão setorial ‘Fornecedores Especializados - FE’ permitiu confirmar que os coeficientes estimados ( $\beta$ ) para as variáveis explanatórias listadas no quadro 4.22 foram estatisticamente significativos para um nível de significância de 5%, confirmando-se todas as hipóteses para este estrato.

#### 4.5.4.2

##### Modelo estimado $Y_{RCA}$

A tabela 4.28 apresenta os resultados das regressões logísticas para o modelo estimado  $Y_{RCA}$  referentes ao padrão setorial ‘Fornecedores Especializados – FE’.

Tabela 4.28 – Resultados das regressões logísticas para o modelo estimado  $Y_{RCA}$  referentes ao padrão setorial FE

Parâmetro	Coefficiente estimado ( $\beta$ )	Erro padrão ( $\epsilon$ )	Wald Qui quadrado	Significância ( $Pr > X^2$ )
<b>Intercepto</b>	-23,078	0,2022	1302,912	<0,0001***
<b>Variável explanatória</b>				
$V_{27}$	0,4150	0,1646	63,563	0,0117*
$V_{30}$	0,4160	0,1517	75,242	0,0061**
$V_{111}$	0,4231	0,1751	58,383	0,0157*
$V_{120}$	0,5865	0,1640	127,888	0,0003***
$V_{137}$	11,421	0,2758	171,482	<0,0001***
$V_{156}$	0,7063	0,1916	135,935	0,0002***
<b>Qualidade de ajuste do modelo</b>			<b>Qui quadrado</b>	<b>Significância (<math>Pr &gt; X^2</math>)</b>
Capacidade preditiva (Índice c)	0,676			
Razão de verossimilhança			885,644	<0,0001***
Log-verossimilhança (Modelo nulo)	1202,763			
Log-verossimilhança (Modelo estimado)	1114,198			
Teste de Hosmer- Lemeshow			104,758	0,1632
<b>Número de casos</b>	1.023			

Nota: p-valor (\*) < 0,05; p-valor (\*\*) < 0,01; p-valor (\*\*\*) < 0,001.

Analisando-se a qualidade de ajuste do modelo estimado  $Y_{RCA}$ , constatou-se que a capacidade preditiva do modelo, medida pelo Índice c, alcançou o valor de 0,676. Vale destacar que todas as estimativas dos parâmetros da regressão foram estatisticamente significativas ao nível de 5%, tendo sido usadas a estatística de Wald e a razão de verossimilhança como estatísticas de teste. Adicionalmente, a estatística da log-verossimilhança (valor de 1114,198) corroborou a significância global do modelo comparativamente ao valor superior observado no modelo nulo (1202,763).

As hipóteses de pesquisa relativas aos modelos estimados  $Y_{RCA}$  para o estrato da amostra referente ao padrão setorial FE foram testadas, confirmando-se as seguintes: H1.2; H3.2; H4.2 e H5.2 (quadro 4.23).

Quadro 4.23 – Resultados das hipóteses de pesquisa do modelo  $Y_{RCA}$  referentes ao estrato do padrão setorial FE

Hipótese	Descrição	Resultado
H1.2	As atividades inovativas realizadas pelas empresas classificadas segundo o padrão setorial 'Fornecedores Especializados' influenciam positivamente a criação de inovações para redução do consumo de água.	Confirmada pelos coeficientes de regressão das variáveis explanatórias: $V_{27}: \beta = 0,4150$ . $V_{30}: \beta = 0,4160$ .
H2.2	O uso de fontes de financiamento pelas empresas classificadas segundo o padrão setorial 'Fornecedores Especializados' influencia positivamente a criação de inovações para redução do consumo de água.	Não confirmada.
H3.2	O uso de fontes de informação pelas empresas classificadas segundo o padrão setorial 'Fornecedores Especializados' influencia positivamente a criação de inovações para redução do consumo de água.	Confirmada pelos coeficientes de regressão das variáveis explanatórias: $V_{111}: \beta = 0,4231$ . $V_{120}: \beta = 0,5865$ .
H4.2	A cooperação das empresas classificadas segundo o padrão setorial 'Fornecedores Especializados' com outras organizações em seus projetos de PD&I influencia positivamente a criação de inovações para redução do consumo de água.	Confirmada pelo coeficiente de regressão da variável explanatória: $V_{137}: \beta = 11,421$ .
H5.2	O apoio do governo a projetos de PD&I conduzidos pelas empresas classificadas segundo o padrão setorial 'Fornecedores Especializados' influencia positivamente a criação de inovações para redução do consumo de água.	Confirmada pelo coeficiente de regressão da variável explanatória: $V_{156}: \beta = 0,7063$ .

### 4.5.4.3

#### Modelos estimados $Y_{RCE}$

A tabela 4.29 sumariza os resultados das regressões logísticas para o modelo estimado  $Y_{RCE}$  referentes ao padrão setorial ‘Fornecedores Especializados – FE’.

Tabela 4.29 – Resultados das regressões logísticas para o modelo estimado  $Y_{RCE}$  referentes ao padrão setorial FE

Parâmetro	Coefficiente estimado ( $\beta$ )	Erro padrão ( $\epsilon$ )	Wald Qui quadrado	Significância ( $Pr>X^2$ )
<b>Intercepto</b>				
<b>Variável explanatória</b>				
$V_{28}$	-0,7415	0,2151	118,773	0,0006***
$V_{29}$	0,5087	0,2012	63,894	0,0115*
$V_{30}$	0,6618	0,2048	104,473	0,0012**
$V_{111}$	0,7850	0,2397	107,225	0,0011**
$V_{115\_2}$	0,7773	0,2287	115,536	0,0007***
$V_{119}$	-0,4306	0,2073	43,149	0,0378*
$V_{137}$	11,052	0,3434	103,586	0,0013**
$V_{140}$	-0,7936	0,3284	58,386	0,0157*
$V_{156}$	0,9665	0,2310	175,035	<0,0001***
$V_{159}$	0,7016	0,2190	102,630	0,0014**
<b>Qualidade de ajuste do modelo</b>			<b>Qui quadrado</b>	<b>Significância (<math>Pr&gt;X^2</math>)</b>
Capacidade preditiva (Índice c)	0,746			
Razão de verossimilhança			1035,914	<0,0001***
Log-verossimilhança (Modelo nulo)	863,300			
Log-verossimilhança (Modelo estimado)	759,709			
Teste de Hosmer- Lemeshow			128,791	0,1161
<b>Número de casos</b>	1.023			

Nota: p-valor (\*) < 0,05; p-valor (\*\*) < 0,01; p-valor (\*\*\*) < 0,001.

Ao se analisar a qualidade de ajuste do modelo estimado  $Y_{RCE}$ , constatou-se que a capacidade preditiva do modelo, medida pelo Índice c, alcançou o valor de 0,746. Cabe destacar que todas as estimativas dos parâmetros da regressão foram estatisticamente significativas ao nível de 5%, tendo sido usadas a estatística de Wald e a razão de verossimilhança como estatísticas de teste.

Adicionalmente, a estatística da log-verossimilhança (valor de 759,709) corroborou a significância global do modelo comparativamente ao valor superior observado no modelo nulo (863,300).

Na sequência, procedeu-se a análise dos resultados apresentados na tabela 4.29, visando testar as hipóteses de pesquisa relativas aos modelos estimados  $Y_{RCE}$  para o estrato da amostra referente ao padrão setorial FE (quadro 4.24).

Quadro 4.24 – Resultados das hipóteses de pesquisa do modelo  $Y_{RCE}$  referentes ao estrato do padrão setorial FE

Hipótese	Descrição	Resultado
H1.3	As atividades inovativas realizadas pelas empresas classificadas segundo o padrão setorial 'Fornecedores Especializados' influenciam positivamente a criação de inovações para redução do consumo de energia.	Confirmada pelos coeficientes de regressão das variáveis explanatórias: $V_{29}: \beta = 0,5087$ . $V_{30}: \beta = 0,6618$ .
H2.3	O uso de fontes de financiamento pelas empresas classificadas segundo o padrão setorial 'Fornecedores Especializados' influencia positivamente a criação de inovações para redução do consumo de energia.	Não confirmada.
H3.3	O uso de fontes de informação pelas empresas classificadas segundo o padrão setorial 'Fornecedores Especializados' influencia positivamente a criação de inovações para redução do consumo de energia.	Confirmada pelos coeficientes de regressão das variáveis explanatórias: $V_{111}: \beta = 0,7850$ . $V_{115.2}: \beta = 0,7773$ .
H4.3	A cooperação das empresas classificadas segundo o padrão setorial 'Fornecedores Especializados' com outras organizações em seus projetos de PD&I influencia positivamente a criação de inovações para redução do consumo de energia.	Confirmada pelo coeficiente de regressão da variável explanatória: $V_{137}: \beta = 11,052$ .
H5.3	O apoio do governo a projetos de PD&I conduzidos pelas empresas classificadas segundo o padrão setorial 'Fornecedores Especializados' influencia positivamente a criação de inovações para redução do consumo de energia.	Confirmada pelos coeficientes de regressão das variáveis explanatórias: $V_{156}: \beta = 0,9665$ . $V_{159}: \beta = 0,7016$ .

Fonte: Elaboração própria.

O modelo estimado  $Y_{RCE}$  referente ao estrato 'Fornecedores Especializados – FE' permitiu confirmar que os coeficientes estimados para as variáveis explanatórias que constam da tabela 4.29 foram estatisticamente significativos para um nível de significância de 5%. Apenas a hipótese H2.3 não pode ser confirmada, como mostra o quadro 4.24.

#### 4.5.4.4

#### Modelos estimados $Y_{RCM}$

A tabela 4.30 sumariza os resultados das regressões logísticas para o modelo estimado  $Y_{RCM}$  referente ao estrato do padrão setorial 'Fornecedores Especializados – FE', que integra a amostra deste estudo empírico.

Tabela 4.30 – Resultados das regressões logísticas para o modelo estimado  $Y_{RCM}$  referentes ao padrão setorial FE

Parâmetro	Coefficiente estimado ( $\beta$ )	Erro padrão ( $\epsilon$ )	Wald Qui quadrado	Significância ( $Pr > \chi^2$ )
<b>Intercepto</b>	-16,084	0,1728	866,379	<0,0001
<b>Variável explanatória</b>				
$V_{27}$	0,3562	0,1502	56,223	0,0177*
$V_{109}$	0,3019	0,1449	43,413	0,0372*
$V_{116}$	0,3942	0,1611	59,893	0,0144*
$V_{117}$	0,3575	0,1496	57,084	0,0169*
$V_{120}$	0,5242	0,1463	128,315	0,0003***
$V_{156}$	0,5821	0,1845	99,530	0,0016**
$V_{159}$	0,4349	0,1754	61,485	0,0132*
<b>Qualidade de ajuste do modelo</b>			<b>Qui quadrado</b>	<b>Significância (<math>Pr &gt; \chi^2</math>)</b>
Capacidade preditiva (Índice c)	0,669			
Razão de verossimilhança			929,747	<0,0001***
Log-verossimilhança (Modelo nulo)	1378,428			
Log-verossimilhança (Modelo estimado)	1285,454			
Teste de Hosmer- Lemeshow			35,373	0,8963
<b>Número de casos</b>	1.023			

Nota: p-valor (\*) < 0,05; p-valor (\*\*) < 0,01; p-valor (\*\*\*) < 0,001.

A seguir, apresentam-se os resultados dos testes das hipóteses de pesquisa relativas aos modelos estimados  $Y_{RCM}$  para o estrato da amostra referente ao padrão setorial FE (quadro 4.25). Como pode ser evidenciado no quadro abaixo, três hipóteses de pesquisa foram confirmadas para este estrato (H1.4; H3.4; e H5.4).

Quadro 4.25 – Resultados das hipóteses de pesquisa do modelo  $Y_{RCM}$  referente ao estrato do padrão setorial ‘Fornecedores Especializados – FE’

Hipótese	Descrição	Resultado
H1.4	As atividades inovativas realizadas pelas empresas classificadas segundo o padrão setorial ‘Fornecedores Especializados’ influenciam positivamente a criação de inovações para redução do consumo de matérias-primas.	Confirmada pelo coeficiente de regressão da variável explanatória: $V_{27}: \beta = 0,3562$ .
H2.4	O uso de fontes de financiamento pelas empresas classificadas segundo o padrão setorial ‘Fornecedores Especializados’ influencia positivamente a criação de inovações para redução do consumo de matérias-primas.	Não confirmada.
H3.4	O uso de fontes de informação pelas empresas classificadas segundo o padrão setorial ‘Fornecedores Especializados’ influencia positivamente a criação de inovações para redução do consumo de matérias-primas.	Confirmada pelos coeficientes de regressão das variáveis explanatórias: $V_{109}: \beta = 0,3019$ . $V_{116}: \beta = 0,3942$ . $V_{117}: \beta = 0,3575$ . $V_{120}: \beta = 0,5242$ .
H4.4	A cooperação das empresas classificadas segundo o padrão setorial ‘Fornecedores Especializados’ com outras organizações em seus projetos de PD&I influencia positivamente a criação de inovações para redução do consumo de matérias-primas.	Não confirmada.
H5.4	O apoio do governo a projetos de PD&I conduzidos pelas empresas classificadas segundo o padrão setorial ‘Fornecedores Especializados’ influencia positivamente a criação de inovações para redução do consumo de matérias-primas.	Confirmada pelos coeficientes de regressão das variáveis explanatórias: $V_{156}: \beta = 0,5821$ . $V_{159}: \beta = 0,4349$ .

Fonte: Elaboração própria

#### 4.5.4.5

#### Modelos estimados $Y_{INT}$

A seguir, na tabela 4.31, apresentam-se os resultados obtidos dos coeficientes de regressão em relação ao modelo estimado  $Y_{INT}$  para o estrato referente ao padrão setorial ‘Fornecedores Especializados – FE’.

A avaliação da qualidade de ajuste do modelo  $Y_{INT}$  indicou que a sua capacidade preditiva, medida pelo Índice c, foi de 0,674. Como pode ser confirmado na tabela 4.31, todas as estimativas dos parâmetros da regressão desse modelo foram estatisticamente significativas ao nível de 5%, tendo sido usadas a estatística de Wald e a razão de verossimilhança como estatísticas de teste.

Além disso, a estatística da log-verossimilhança corroborou a significância global desse modelo em comparação ao valor superior observado no modelo nulo.

Tabela 4.31 – Resultados das regressões logísticas para o modelo estimado  $Y_{INT}$  referentes ao padrão setorial FE

Parâmetro	Coefficiente estimado ( $\beta$ )	Erro padrão ( $\varepsilon$ )	Wald Qui quadrado	Significância ( $Pr>X^2$ )
<b>Intercepto</b>	-14,295	0,1780	644,778	<0,0001***
<b>Variável explanatória</b>				
$V_{30}$	0,2895	0,1404	42,552	0,0391*
$V_{41}$	0,00423	0,00181	54,644	0,0194*
$V_{110}$	0,5150	0,1663	95,908	0,0020**
$V_{116}$	0,6079	0,1594	145,484	0,0001***
$V_{117}$	0,4656	0,1484	98,470	0,0017**
$V_{158\_2}$	10,330	0,3521	86,087	0,0033**
$V_{159}$	0,8350	0,1809	213,141	<0,0001***
<b>Qualidade de ajuste do modelo</b>			<b>Qui quadrado</b>	<b>Significância (<math>Pr&gt;X^2</math>)</b>
Capacidade preditiva (Índice c)	0,674			
Razão de verossimilhança			1061,304	<0,0001***
Log-verossimilhança (Modelo nulo)	1392,096			
Log-verossimilhança (Modelo estimado)	1285,966			
Teste de Hosmer- Lemeshow			54,945	0,5998
<b>Número de casos</b>	1.023			

Nota: p-valor (\*) < 0,05; p-valor (\*\*) < 0,01; p-valor (\*\*\*) < 0,001.

A análise dos resultados apresentados na tabela 4.31 para testar as hipóteses de pesquisa relativas aos modelos estimados  $Y_{INT}$  para as empresas do padrão setorial FE revelou a confirmação das hipóteses – H1.5; H2.5; H3.5; e H5.5 (quadro 4.26).

Quadro 4.26 – Resultados das hipóteses de pesquisa do modelo  $Y_{INT}$  referente ao estrato do padrão setorial 'Fornecedores Especializados – FE'

Hipótese	Descrição	Resultado
<b>H1.5</b>	As atividades inovativas realizadas pelas empresas classificadas segundo o padrão setorial 'Fornecedores Especializados' influenciam positivamente a Introdução de técnicas de gestão para tratamento de efluentes, redução de resíduos; CO, etc.	Confirmada pelo coeficiente de regressão da variável explanatória: $V_{30}: \beta = 0,2895$ .
<b>H2.5</b>	O uso de fontes de financiamento pelas empresas classificadas segundo o padrão setorial 'Fornecedores Especializados' influencia positivamente a Introdução de técnicas de gestão para tratamento de efluentes, redução de resíduos; CO, etc.	Confirmada pelo coeficiente de regressão da variável explanatória: $V_{41}: \beta = 0,00423$ .
<b>H3.5</b>	O uso de fontes de informação pelas empresas classificadas segundo o padrão setorial 'Fornecedores Especializados' influencia positivamente a Introdução de técnicas de gestão para tratamento de efluentes, redução de resíduos; CO, etc.	Confirmada pelos coeficientes de regressão das variáveis explanatórias: $V_{110}: \beta = 0,5150$ . $V_{116}: \beta = 0,6079$ . $V_{117}: \beta = 0,4656$ .
<b>H4.5</b>	A cooperação das empresas classificadas segundo o padrão setorial 'Fornecedores Especializados' com outras organizações em seus projetos de PD&I influencia positivamente a Introdução de técnicas de gestão para tratamento de efluentes, redução de resíduos; CO, etc.	Não confirmada
<b>H5.5</b>	O apoio do governo a projetos de PD&I conduzidos pelas empresas classificadas segundo o padrão setorial 'Fornecedores Especializados' influencia positivamente a Introdução de técnicas de gestão para tratamento de efluentes, redução de resíduos; CO, etc.	Confirmada pelos coeficientes de regressão das variáveis explanatórias: $V_{158\_2}: \beta = 10,330$ . $V_{159}: \beta = 0,8350$ .

Fonte: Elaboração própria.



#### 4.5.4.6

#### **Discussão sobre os determinantes das inovações ambientais: padrão setorial ‘Fornecedores Especializados – FE’**

Para a estimação dos cinco modelos de regressão logística referentes às empresas classificadas como ‘fornecedores especializados’ (padrão setorial FE), foram consideradas 1.023 empresas com dados válidos. Todos os modelos deste agrupamento setorial foram validados pelos testes de razão de verossimilhança, teste de Wald e teste de Hosmer-Lemeshow (tabelas 4.27 a 4.31).

Analisando-se cada um dos cinco modelos, foi possível identificar que as ‘atividades inovativas’, ‘fontes de informação’ foram os fatores que mais influenciaram a geração de inovações ambientais pelos fornecedores especializados, seguidos dos fatores ‘apoio do governo’ e ‘cooperação interorganizacional em projetos de PD&I’.

Das ‘atividades inovativas’, as que mais contribuíram que este agrupamento de empresas criassem inovações no período 2012-2014, voltadas para a redução do impacto ambiental (RIA) foram ‘aquisição de *software*’ ( $V_{26\_1}$ ); ‘aquisição de máquinas e equipamentos’ ( $V_{27}$ ); e ‘esforços para introdução das inovações tecnológicas no mercado’ ( $V_{29}$ ).

Para as inovações voltadas para a redução do consumo de energia (RCE), as que mais contribuíram foram ‘treinamento’ ( $V_{28}$ ); ‘esforços para introdução das inovações tecnológicas no mercado’ ( $V_{29}$ ); e ‘outras preparações para a produção e distribuição’ ( $V_{30}$ ).

As inovações criadas para reduzir o consumo de água (RCA) tiveram como impulsionadores-chave a ‘aquisição de máquinas e equipamentos’ ( $V_{27}$ ); e ‘outras preparações para a produção e distribuição’ ( $V_{30}$ ), como no agrupamento anterior (padrão setorial IE).

Com relação às inovações geradas para reduzir o consumo de matérias-primas (RCM), a atividades inovativa determinante foi somente ‘aquisição de máquinas e equipamentos’ ( $V_{27}$ ).

No que tange à introdução de novas técnicas de gestão ambiental para tratamento de efluentes, redução de resíduos e emissões (INT) foram ‘outras preparações para a produção e distribuição’ ( $V_{30}$ ).

Dentre as oito atividades inovativas consideradas pela Pintec 2014, as que mais influenciaram as inovações ambientais de todos os tipos neste agrupamento de empresas (FE) foram a ‘aquisição de máquinas e equipamentos’ ( $V_{27}$ ); e ‘outras

preparações para a produção e distribuição’ ( $V_{30}$ ). Esse resultado é semelhante ao observado no padrão setorial IE e é consistente com as tendências apontadas pelo Relatório Final da Pintec 2014, publicado pelo IBGE (2016).

Ao se analisar o segundo fator mais importante, constata-se que as principais fontes para o desenvolvimento de produtos e/ou processos tecnologicamente novos ou substancialmente aprimorados para reduzir o consumo de matérias-primas (RCM) foram ‘outros departamentos da empresa, exceto P&D’ ( $V_{109}$ ); ‘centros de capacitação profissional e assistência técnica, como fontes de informação’ ( $V_{116}$ ); ‘instituições de ensaios e certificações’ ( $V_{117}$ ); e ‘feiras e exposições’ ( $V_{120}$ ).

Com relação à introdução de novas técnicas de gestão ambiental para tratamento de efluentes, redução de resíduos e emissões (INT), as fontes de informação mais empregadas para o desenvolvimento de novos produtos e/ou processos foram ‘outra empresa do grupo’ ( $V_{110}$ ); ‘centros de capacitação profissional e assistência técnica, como fontes de informação’ ( $V_{116}$ ); e ‘instituições de ensaios e certificações’ ( $V_{117}$ ).

No que tange às inovações voltadas para a redução do consumo de energia (RCE), as fontes de informação mais empregadas foram ‘fornecedores de máquinas, equipamentos, materiais, componentes ou *softwares*’ ( $V_{111}$ ); e ‘institutos de pesquisa ou centros tecnológicos’ ( $V_{115\_2}$ ).

Para a criação de inovações voltadas para a redução do impacto ambiental (RIA) no período 2012-2014, destacaram-se como principais fontes de informação utilizadas para o desenvolvimento de novos produtos e/ou processos as seguintes: ‘centros de capacitação profissional e assistência técnica, como fontes de informação’ ( $V_{116}$ ); e ‘feiras e exposições’ ( $V_{120}$ ).

O desenvolvimento e implantação de inovações voltadas para a redução do consumo de água (RCA) contaram com as seguintes fontes de informação ‘fornecedores de máquinas, equipamentos, materiais, componentes ou *softwares*’ ( $V_{111}$ ); e ‘feiras e exposições’ ( $V_{120}$ ).

Dentre as 14 fontes de informação consideradas pela Pintec 2014, as que mais influenciaram as inovações ambientais de todos os tipos nesse agrupamento de empresas (FE) ‘centros de capacitação profissional e assistência técnica, como fontes de informação’ ( $V_{116}$ ); e ‘feiras e exposições’ ( $V_{120}$ ).

#### 4.5.5.

#### Análise dos determinantes das inovações ambientais: padrão setorial ‘Intensivos em Informação’

As tabelas 4.32 a 4.34, a seguir, apresentam as estimativas dos coeficientes de regressão em relação aos modelos estimados de regressão logística ( $Y_{RCA}$ ;  $Y_{RCM}$ ; e  $Y_{INT}$ ) para empresas do padrão setorial ‘Intensivos em Informação – II’, que implementaram inovações ambientais no Brasil, no período de 2012 a 2014. Não foi possível estimar modelos para as variáveis dependentes  $Y_{RIA}$  e  $Y_{RCE}$  referentes a este extrato da amostra do estudo empírico, o que pode ser atribuído à própria natureza das empresas que atuam em setores intensivos em informação e cujas atividades têm baixo impacto ambiental.

##### 4.5.5.1

##### Modelo estimado $Y_{RCA}$

A tabela 4.32 apresenta os resultados das regressões logísticas para o modelo estimado  $Y_{RCA}$  referentes ao padrão setorial ‘Intensivos em Informação – II’.

Tabela 4.32 – Resultados das regressões logísticas para o modelo estimado  $Y_{RCA}$  referentes ao padrão setorial II

Parâmetro	Coefficiente estimado ( $\beta$ )	Erro padrão ( $\epsilon$ )	Wald Qui quadrado	Significância ( $Pr>X^2$ )
<b>Intercepto</b>	-30,269	0,2575	1381,472	<0,0001
<b>Variável explanatória</b>				
$V_{26}$	0,6647	0,2612	64,741	0,0109*
$V_{111}$	0,9811	0,2697	132,298	0,0003***
$V_{117}$	11,030	0,2471	199,196	<0,0001***
<b>Qualidade de ajuste do modelo</b>			<b>Qui quadrado</b>	<b>Significância (<math>Pr&gt;X^2</math>)</b>
Capacidade preditiva (Índice c)	0,728			
Razão de verossimilhança			534,070	<0,0001***
Log-verossimilhança (Modelo nulo)	497,662			
Log-verossimilhança (Modelo estimado)	444,255			
Teste de Hosmer- Lemeshow			18,620	0,8679
<b>Número de casos</b>	603			

Nota: p-valor (\*) < 0,05; p-valor (\*\*) < 0,01; p-valor (\*\*\*) < 0,001.

Ao se analisar a qualidade de ajuste do modelo estimado  $Y_{RCA}$ , verificou-se que a capacidade preditiva desse modelo foi de 0,728 (medida pelo Índice c).

Como pode ser observado ainda, todas as estimativas dos parâmetros da regressão foram estatisticamente significativas ao nível de 5%, tendo sido usadas a estatística de Wald e a razão de verossimilhança como estatísticas de teste. A estatística da log-verossimilhança (valor de 444,255) do modelo estimado, comparada com a do modelo nulo, também corrobora a significância global.

Apresentam-se, a seguir, os resultados da confirmação (ou não) das hipóteses de pesquisa relativas aos modelos estimados  $Y_{RCA}$  para o extrato da amostra referente ao padrão setorial II (quadro 4.27).

Quadro 4.27– Resultados das hipóteses de pesquisa do modelo  $Y_{RCA}$  referente ao padrão setorial ‘Intensivos em Informação’– II’

Hipótese	Descrição	Resultados
H1.1	As atividades inovativas realizadas pelas empresas classificadas segundo o padrão setorial ‘Intensivos em Informação’ influenciam positivamente a criação de inovações para redução do impacto ambiental.	Confirmada pelo coeficiente de regressão da variável explanatória: $V_{26}: \beta = 0,6647$ .
H2.1	O uso de fontes de financiamento pelas empresas classificadas segundo o padrão setorial ‘Intensivos em Informação’ influencia positivamente a criação de inovações para redução do impacto ambiental.	Não confirmada.
H3.1	O uso de fontes de informação pelas empresas classificadas segundo o padrão setorial ‘Intensivos em Informação’ influencia positivamente a criação de inovações para redução do impacto ambiental.	Confirmada pelos coeficientes de regressão das variáveis explanatórias: $V_{111}: \beta = 0,9811$ . $V_{117}: \beta = 11,030$ .
H4.1	A cooperação das empresas classificadas segundo o padrão setorial ‘Intensivos em Informação’ com outras organizações em seus projetos de PD&I influencia positivamente a criação de inovações para redução do impacto ambiental.	Não confirmada.
H5.1	O apoio do governo a projetos de PD&I conduzidos pelas empresas classificadas segundo o padrão setorial ‘Intensivos em Informação’ influencia positivamente a criação de inovações para redução do impacto ambiental.	Não confirmada.

Fonte: Elaboração própria.

Como ficou evidenciado na tabela 4.32, o modelo estimado  $Y_{RCA}$  referente ao padrão setorial ‘Intensivos em Informação – II’ permitiu confirmar que os coeficientes estimados ( $\beta$ ) para as variáveis explanatórias listadas no quadro 4.27 foram estatisticamente significativos para um nível de significância de 5%, confirmando-se as hipóteses H1.1 e H3.1.

#### 4.5.5.2

##### Modelos estimados $Y_{RCM}$

A tabela 4.33 sumariza os resultados das regressões logísticas para o modelo estimado  $Y_{RCM}$  referente ao estrato do padrão setorial ‘Intensivos em Informação – II’, que integra a amostra deste estudo empírico.

Tabela 4.33 – Resultados das regressões logísticas para o modelo estimado  $Y_{RCM}$  referentes ao padrão setorial II

Parâmetro	Coeficiente estimado ( $\beta$ )	Erro padrão ( $\epsilon$ )	Wald Qui quadrado	Significância ( $Pr > X^2$ )
<b>Intercepto</b>	-28,127	0,2379	1397,436	<0,0001***
<b>Variável explanatória</b>				
$V_{26}$	0,6335	0,2605	59,143	0,0150*
$V_{42}$	0,0176	0,00614	82,184	0,0041**
$V_{111}$	0,7466	0,2587	83,279	0,0039**
$V_{116}$	0,9767	0,2461	157,499	<0,0001***
$V_{158\_2}$	17,257	0,4644	138,092	0,0002***
<b>Qualidade de ajuste do modelo</b>			<b>Qui quadrado</b>	<b>Significância (<math>Pr &gt; X^2</math>)</b>
Capacidade preditiva (Índice c)	0,712			
Razão de verossimilhança			604,912	<0,0001***
Log-verossimilhança (Modelo nulo)	525,306			
Log-verossimilhança (Modelo estimado)	464,815			
Teste de Hosmer- Lemeshow			15,977	0,8092
<b>Número de casos</b>	603			

Nota: p-valor (\*) < 0,05; p-valor (\*\*) < 0,01; p-valor (\*\*\*) < 0,001.

A seguir, apresentam-se os resultados dos testes das hipóteses de pesquisa relativas aos modelos estimados  $Y_{RCM}$  para o estrato da amostra referente ao padrão setorial II (quadro 4.28). Como pode ser evidenciado no quadro abaixo, todas as hipóteses foram confirmadas.

Quadro 4.28 – Resultados das hipóteses de pesquisa do modelo  $Y_{RCM}$  referente ao estrato do padrão setorial ‘Intensivos em Informação – II’

Hipótese	Descrição	Resultado
H1.4	As atividades inovativas realizadas pelas empresas classificadas segundo o padrão setorial ‘Intensivos em Informação’ influenciam positivamente a criação de inovações para redução do consumo de matérias-primas.	Confirmada pelo coeficiente de regressão da variável explanatória: $V_{26}: \beta = 0,6335$ .
H2.4	O uso de fontes de financiamento pelas empresas classificadas segundo o padrão setorial ‘Intensivos em Informação’ influencia positivamente a criação de inovações para redução do consumo de matérias-primas.	Confirmada pelo coeficiente de regressão da variável explanatória: $V_{42}: \beta = 0,0176$ .
H3.4	O uso de fontes de informação pelas empresas classificadas segundo o padrão setorial ‘Intensivos em Informação’ influencia positivamente a criação de inovações para redução do consumo de matérias-primas.	Confirmada pelos coeficientes de regressão das variáveis explanatórias: $V_{111}: \beta = 0,7466$ . $V_{116}: \beta = 0,9767$ .
H4.4	A cooperação das empresas classificadas segundo o padrão setorial ‘Intensivos em Informação’ com outras organizações em seus projetos de PD&I influencia positivamente a criação de inovações para redução do consumo de matérias-primas.	Não confirmada.
H5.4	O apoio do governo a projetos de PD&I conduzidos pelas empresas classificadas segundo o padrão setorial ‘Intensivos em Informação’ influencia positivamente a criação de inovações para redução do consumo de matérias-primas.	Confirmada pelo coeficiente de regressão da variável explanatória: $V_{158\_2}: \beta = 17,257$ .

Fonte: Elaboração própria.

#### 4.5.5.3 Modelos estimados $Y_{INT}$

A seguir, na tabela 4.34, apresentam-se os resultados obtidos dos coeficientes de regressão em relação ao modelo estimado  $Y_{INT}$  para o estrato referente ao padrão setorial ‘Intensivos em Informação – II’.

A avaliação da qualidade de ajuste do modelo  $Y_{INT}$  indicou que a sua capacidade preditiva, medida pelo Índice c, foi de 0,686. Como pode ser confirmado na tabela 4.34, todas as estimativas dos parâmetros da regressão desse modelo foram estatisticamente significativas ao nível de 5%, tendo sido usadas a estatística de Wald e a razão de verossimilhança como estatísticas de teste.

Além disso, a estatística da log-verossimilhança corroborou a significância global desse modelo em comparação ao valor superior observado no modelo nulo.

Tabela 4.34 – Resultados das regressões logísticas para o modelo estimado  $Y_{INT}$  referentes ao padrão setorial II

Parâmetro	Coefficiente estimado ( $\beta$ )	Erro padrão ( $\epsilon$ )	Wald Qui quadrado	Significância ( $Pr>X^2$ )
<b>Intercepto</b>	-33,810	0,3306	1045,916	<0,0001***
<b>Variável explanatória</b>				
$V_{115,2}$	0,9767	0,3189	93,821	0,0022**
$V_{119}$	0,8916	0,3798	55,114	0,0189*
<b>Qualidade de ajuste do modelo</b>			<b>Qui quadrado</b>	<b>Significância (<math>Pr&gt;X^2</math>)</b>
Capacidade preditiva (Índice c)	0,686			
Razão de verossimilhança			210,199	<0,0001***
Log-verossimilhança (Modelo nulo)	335,022			
Log-verossimilhança (Modelo estimado)	314,002			
Teste de Hosmer- Lemeshow			0,4323	0,8056
<b>Número de casos</b>	603			

Nota: p-valor (\*) < 0,05; p-valor (\*\*) < 0,01; p-valor (\*\*\*) < 0,001.

A análise dos resultados apresentados na tabela 4.34 para testar as hipóteses de pesquisa relativas aos modelos estimados  $Y_{INT}$  para as empresas do padrão setorial II revelou a confirmação de uma única hipótese – H3.5 (quadro 4.29, a seguir).

Quadro 4.29 – Resultados das hipóteses de pesquisa do modelo  $Y_{INT}$  referente ao estrato do padrão setorial ‘Intensivos em Informação – II’

Hipótese	Descrição	Resultado
H1.5	As atividades inovativas realizadas pelas empresas classificadas segundo o padrão setorial ‘Intensivos em Informação’ influenciam positivamente a Introdução de técnicas de gestão para tratamento de efluentes, redução de resíduos; CO, etc.	Não confirmada.
H2.5	O uso de fontes de financiamento pelas empresas classificadas segundo o padrão setorial ‘Intensivos em Informação’ influencia positivamente a Introdução de técnicas de gestão para tratamento de efluentes, redução de resíduos; CO, etc.	Não confirmada
H3.5	O uso de fontes de informação pelas empresas classificadas segundo o padrão setorial ‘Intensivos em Informação’ influencia positivamente a Introdução de técnicas de gestão para tratamento de efluentes, redução de resíduos; CO, etc.	Confirmada pelos coeficientes de regressão das variáveis explanatórias: $V_{115,2}: \beta = 0,9767$ . $V_{119}: \beta = 0,8916$ .
H4.5	A cooperação das empresas classificadas segundo o padrão setorial ‘Intensivos em Informação’ com outras organizações em seus projetos de PD&I influencia positivamente a Introdução de técnicas de gestão para tratamento de efluentes, redução de resíduos; CO, etc.	Não confirmada
H5.5	O apoio do governo a projetos de PD&I conduzidos pelas empresas classificadas segundo o padrão setorial ‘Intensivos em Informação’ influencia positivamente a Introdução de técnicas de gestão para tratamento de efluentes, redução de resíduos; CO, etc.	Não confirmada

Fonte: Elaboração própria.

#### 4.5.5.4

#### Discussão sobre os determinantes das inovações ambientais: padrão setorial ‘Intensivos em Informação – II’

Para a estimação dos modelos de regressão logística referentes às empresas classificadas em ‘setores intensivos em informação’ (padrão setorial II), foram consideradas 603 empresas com dados válidos (tabelas 4.32 a 4.34).

Assim como nos casos anteriores, todos os modelos deste agrupamento setorial foram validados pelos testes de razão de verossimilhança, teste de Wald e

teste de Hosmer-Lemeshow.

Analisando-se cada um dos três modelos, foi possível identificar que, dentre as ‘atividades inovativas’, somente a ‘aquisição de outros conhecimentos externos, exclusive *software*’ ( $V_{26}$ ) foi determinante para as inovações do tipo RCA e RCM deste agrupamento (II).

Outros fatores de destaque também para as inovações do tipo RCA e RCM foram as fontes de informação mais empregadas para o desenvolvimento de inovações de produto e/ou processos, a saber: ‘fornecedores de máquina, equipamentos, materiais, componentes ou *softwares*’ ( $V_{111}$ ); ‘institutos de pesquisa ou centros tecnológicos’ ( $V_{115\_2}$ ); ‘centros de capacitação profissional e assistência técnica’ ( $V_{116}$ ); ‘instituições de testes, ensaios e certificações’ ( $V_{117}$ ); e conferências, encontros e publicações especializadas ( $V_{119}$ ).

Os outros fatores não apresentaram resultados significativos.

#### 4.5.2.

#### **Análise comparativa dos determinantes de inovações ambientais geradas por empresas com distintos padrões de mudança tecnológica**

Para facilitar a análise comparativa, foram observados os coeficientes estimados com o p-valor significativo e positivo em cada modelo e para cada padrão setorial foi realizada uma contagem simples, indicando-se com ‘x’ as células da matriz correspondentes (tabela 4.35).

A partir desta contagem, pôde-se realizar algumas inferências sobre os principais fatores que influenciaram a geração de inovações ambientais por empresas classificadas segundo diferentes padrões de mudança tecnológica.

Para o padrão setorial IE, os fatores desta categoria foram: (i) ‘aquisição de máquinas e equipamentos’ ( $V_{27}$ ); e ‘outras preparações para a produção e distribuição’ ( $V_{30}$ ). Para as empresas do padrão FE foram os mesmos fatores do padrão anterior. Para o padrão setorial BC foi ‘aquisição externa de P&D’ ( $V_{25}$ ). Para o padrão II foi a ‘aquisição de outros conhecimentos externos, exclusive *software*’ ( $V_{26}$ ). Finalmente, para o padrão DF os fatores determinantes desta categoria (AI) foram: (i) ‘aquisição de máquinas e equipamentos’ ( $V_{27}$ ); e (ii) ‘introdução das inovações tecnológicas no mercado’ ( $V_{29}$ ).

Como pode ser observado, houve predomínio da ‘aquisição de máquinas e equipamentos’ ( $V_{27}$ ), resultado esse compatível com os do relatório final da Pintec

2014, referentes a todos os tipos de inovações geradas no Brasil, inclusive as ambientais.

Em segundo lugar, situam-se os fatores que integram a categoria ‘fontes de informação’, também com incidências nas inovações ambientais de todos os tipos. Para o padrão setorial IE quase todos fatores desta categoria foram determinantes para as inovações ambientais deste agrupamento, em ordem de importância, a saber: saber: ( $V_{114}$ ); ‘centros de capacitação profissional e assistência técnica’ ( $V_{116}$ ); ‘redes de informações informatizadas’ ( $V_{121}$ ); ‘outros departamentos da empresa, exceto P&D’ ( $V_{109}$ ); ‘outra empresa do grupo’ ( $V_{110}$ ); ‘institutos de pesquisa ou centros tecnológicos’ ( $V_{115\_2}$ ); ‘instituições de ensaios e certificações’ ( $V_{117}$ ); ‘feiras e exposições’ ( $V_{120}$ ); e ‘fornecedores de máquina, equipamentos, materiais, componentes ou *softwares*’ ( $V_{111}$ ).

Para as empresas do padrão setorial FE, as principais fontes de informação, começando pelas de maior relevância, foram: (i) ‘centros de capacitação profissional e assistência técnica’ ( $V_{116}$ ); ‘feiras e exposições’ ( $V_{120}$ ); ‘instituições de ensaios e certificações’ ( $V_{117}$ ); ‘fornecedores de máquina, equipamentos, materiais, componentes ou *softwares*’ ( $V_{111}$ ).

Para o padrão setorial BC, destacaram-se os ‘centros de capacitação profissional e assistência técnica’ ( $V_{116}$ ) como as principais fontes de informação. Para o padrão II, não houve nenhum destaque, como nos demais padrões setoriais, o que pode ser explicado pela natureza das atividades das empresas dos setores de tecnologias de informação e comunicação (TIC).

Finalmente, para o padrão setorial DF, todos os fatores da categoria ‘fontes de informação’ influenciaram a criação de inovações ambientais dos cinco tipos estudados, com destaque para ‘departamento de P&D’ ( $V_{108}$ ); ‘clientes ou consumidores’ ( $V_{112}$ ); ‘centros de capacitação profissional e assistência técnica’ ( $V_{116}$ ); ‘instituições de ensaios e certificações’ ( $V_{117}$ ); e redes de informações informatizadas ( $V_{121}$ ).

Como demonstrado na tabela 4.35, houve predomínio dos ‘centros de capacitação profissional e assistência técnica, como fontes de informação’ ( $V_{116}$ ), possivelmente associados ao desenvolvimento de inovações incrementais de processo e/ou produto. Outras fontes de informação destaque para todos os padrões foram ‘instituições de ensaios e certificações’ ( $V_{117}$ ); e ‘fornecedores de máquina, equipamentos, materiais, componentes ou *softwares*’ ( $V_{111}$ ).



Tabela 4.35 – Análise comparativa dos determinantes de inovações ambientais por empresas de distintos padrões setoriais de mudança tecnológica – Brasil – 2014 (cont.)

Variáveis		Padrões setoriais de mudança tecnológica																														
		Intensivos em Escala (IE)						Fornecedores Especializados (FE)						Baseados em Ciência (BC)						Intensivos em Informação (II)						Dominados por Fornecedores (DF)						
		RIA	RCA	RCE	RCM	I N T	Σ	R I A	RCA	RCE	RCM	I N T	Σ	R I A	RCA	RCE	RCM	I N T	Σ	R I A	RCA	RCE	RCM	I N T	Σ	R I A	RCA	RCE	RCM	I N T	Σ	
Intercepto		X	X	X	X	X	5	X	X	X	X	X	5	X	X	X	X	X	5	X	X	X	X	X	3	X	X	X	X	X	5	
X <sub>AI</sub>	V24			X		X	2						0						0						0	X					1	
	V25						0						0	X	X	X			3						0						0	
	V26				X		1						0		X				1		X		X		2						0	
	V26_1	X		X			2	X					1				X		1						0					X	1	
	V27		X	X	X	X	4	X	X		X		3						0						0	X	X		X		3	
	V28	X					1			X			1						0						0				X		1	
	V29			X	X		2	X		X			2						0						0	X			X		2	
	V30	X	X	X		X	4		X	X		X	3		X				1						0						0	
Atividades inovativas		3	2	5	3	3		4	2	3	1	1		1	3	1	1	0			1		1			3	1		3	1		
X <sub>FF</sub>	V38						0	X					1						0						0						0	
	V38_1						0						0						0						0						0	
	V40_3						0						0						0						0						0	
	V41		X				1				X		1						0						0						0	
	V42				X		1						0						0			X			1	X	X	X			3	
	V43						0						0	X					1						0						0	
Fontes de financiamento		0	1	0	1	0		1	0	0	0	1		1	0	0	0	0		0	0	0	1	0		1	1	1	0	0		
X <sub>FI</sub>	V108						0						0						0						0		X	X	X	X	4	
	V109		X		X		2				X		1				X		1						0			X				1
	V110		X			X	2					X	1					X	1						0		X					1
	V111				X		1		X	X			2			X			1		X		X		2	X	X					2
	V112						0						0		X				1						0	X	X	X	X	X	4	
	V113					X	1						0						0						0		X					1
	V114	X	X	X	X	X	5						0						0						0	X						1
	V115						0						0						0						0					X		1
	V115_2				X	X	2			X			1						0					X	1	X						1
	V116	X	X	X			3	X			X	X	3			X	X	X	3				X		1		X	X		X	3	
	V117				X	X	2				X	X	2						0		X				1			X	X	X	X	3
	V119	X	X				2						0						0					X	1		X	X				2
	V120			X			1	X	X		X		3						0						0						X	1
V121	X	X		X		3						0					0	0						0	X		X	X			3	
Fontes de informação		4	6	3	6	5		2	2	3	4	3		0	1	2	2	3		0	2	0	2	2		5	7	7	5	4		

Tabela 4.35 – Análise comparativa dos determinantes de inovações ambientais por empresas de distintos padrões setoriais de mudança tecnológica – Brasil – 2014 (cont.)

Variáveis		Padrões setoriais de mudança tecnológica																													
		Intensivos em Escala (IE)						Fornecedores Especializados (FE)					Baseados em Ciência (BC)							Intensivos em Informação (II)					Dominados por Fornecedores (DF)						
		RIA	RCA	RCE	RCM	I N T	Σ	RIA	RCA	RCE	RCM	I N T	Σ	RIA	RCA	RCE	RCM	I N T	Σ	RIA	RCA	RCE	RCM	I N T	Σ	RIA	RCA	RCE	RCM	I N T	Σ
X <sub>CO</sub>	V135				X		1						0						0						0						0
	V136						0						0		X				1						0						0
	V137						0	X	X	X			3	X			X		2						0						0
	V138			X		X	2						0						0						0						0
	V139						0						0						0						0						0
	V140						0						0						0						0						0
	V141				X		1						0						0						0				X		1
	V141_1		X				1						0						0						0		X				1
Cooperação Inter-organizacional		0	1	1	2	1		2	1	2	0	0		1	2	0	1	0		0	0	0	0	0			1		1		2
X <sub>AG</sub>	V156	X	X	X	X		4	X	X	X	X		4					X	1						0						0
	V157						0						0						0						0					X	1
	V157_1					X	1						0						0						0						0
	V158						0						0						0						0						0
	V158_2						0				X	1							0			X			1						0
	V159						0	X		X	X	X	4						0						0						0
	V160						0						0						0						0						0
	V161						0						0						0						0						0
	V161_1						0						0						0						0						0
Apoio do governo		1	1	1	1	1		2	1	2	2	2		0	0	0	0	1		0	0	0	1		1	0	0	0	0	1	1

Nota: Foram destacados em verde somente os fatores com pontuação igual ou superior a três (variáveis explanatórias) e os tipos de inovações ambientais impactadas por mais de dois fatores dentro da mesma categoria (AI; FF; FI; CO; AG).

Os fatores determinantes para as inovações ambientais criadas pelas empresas dos setores baseados em Ciência (padrão setorial BC) foram aqueles das categorias ‘atividades inovativas’, ‘fontes de informação’ e ‘cooperação interorganizacional’, sem destaque especial para nenhuma das três, como ocorrido nos casos anteriores;

Os fatores determinantes para as inovações ambientais criadas pelas empresas dos setores intensivos em informação (padrão II) diferem dos anteriores pela própria natureza das atividades de TIC. Analisando-se os modelos referentes a este estrato, foi possível identificar que, dentre as ‘atividades inovativas’, somente a ‘aquisição de outros conhecimentos externos, exclusive *software*’ ( $V_{26}$ ) foi determinante para as inovações do tipo RCA e RCM deste agrupamento (II).

Outros fatores de destaque também para as inovações do tipo RCA e RCM criadas pelas empresas de setores intensivos em informação (padrão setorial II) foram as fontes de informação mais empregadas para o desenvolvimento de inovações de produto e/ou processos, a saber: ‘fornecedores de máquina, equipamentos, materiais, componentes ou *softwares*’ ( $V_{111}$ ); ‘institutos de pesquisa ou centros tecnológicos’ ( $V_{115\_2}$ ); ‘centros de capacitação profissional e assistência técnica’ ( $V_{116}$ ); ‘instituições de testes, ensaios e certificações’ ( $V_{117}$ ); e conferências, encontros e publicações especializadas ( $V_{119}$ ). Os demais fatores não tiveram muita influência.

## 5 Conclusões

Esta pesquisa contribuiu para o avanço do conhecimento sobre os fatores determinantes da geração de inovações ambientais, segundo os padrões setoriais de mudança tecnológica definidos por Keith Pavitt. Os resultados obtidos ao longo da pesquisa aqui relatada permitiram que o objetivo geral da dissertação fosse alcançado.

Em resposta às questões norteadoras da pesquisa, um estudo empírico foi desenvolvido com o objetivo de analisar e comparar os fatores determinantes das inovações ambientais geradas pelas empresas brasileiras, segundo diferentes padrões setoriais de mudança tecnológica, tendo como fonte de dados a Pesquisa Nacional de Inovação 2014. Nesse sentido, vale ressaltar que, sem a liberação do IBGE para acesso aos microdados não desidentificados da Pintec 2014, esse estudo não teria sido realizado.

Os marcos conceituais e metodológicos discutidos nos capítulos 2 e 3 fundamentaram o desenvolvimento de um modelo conceitual e a discussão dos resultados do referido estudo empírico, contribuindo de forma significativa para que os objetivos específicos da dissertação fossem alcançados. A análise dos estudos empíricos sobre a temática abordada na presente pesquisa permitiu concluir que muitos autores já abordaram o tema de inovações ambientais sob diversas perspectivas e em vários países (Horbach, 2008; 2016; Castellacci e Lie, 2016; Hojnik e Ruzzier, 2016; Del Rio *et al.*, 2015; Luchese *et al.*, 2014; De Marchi *et al.*, 2013; Kesidou e Demirel, 2012; Kemp e Pontoglio, 2011; Belin *et al.*, 2011; Queiroz, 2011; Horbach, 2008; Kammerer, 2009). Não obstante a importância dos resultados desses estudos para o avanço do conhecimento na temática em foco, constatou-se que nenhum deles explorou a taxonomia de Pavitt para analisar as semelhanças e diferenças entre os determinantes desse tipo de inovação, procurando demonstrar que diferentes padrões setoriais de mudança tecnológica podem moldar diferentes tipos de inovações ambientais.

Os 25 modelos de regressão apresentados nas tabelas 4.17 a 4.34, geraram resultados que permitiram estimar que:

- No agrupamento de empresas de setores intensivos em escala (padrão setorial IE) os fatores determinantes são os seguintes:
  - ‘Aquisição de máquinas e equipamentos’ ( $V_{27}$ ) e ‘Outras preparações para a produção e distribuição’ ( $V_{30}$ ), da categoria ‘Atividades inovativas’;
  - Fontes próprias de financiamento para atividades inovativas, exceto P&D interno’ ( $V_{41}$ ) e ‘fontes de financiamento privado para atividades inovativas, exceto P&D interno’ ( $V_{42}$ ), da categoria ‘Fontes de financiamento’;
  - ‘Empresas de consultoria e consultores independentes’ ( $V_{114}$ ); ‘centros de capacitação profissional e assistência técnica’ ( $V_{116}$ ); e ‘redes de informações informatizadas’ ( $V_{121}$ ), da categoria ‘Fontes de informação’;
  - Parcerias em projetos de PD&I com outra empresa do grupo ( $V_{138}$ ), da categoria ‘Cooperação interorganizacional’;
  - Utilização de subvenção econômica à P&D e à inserção de pesquisadores como apoio do governo para as suas atividades inovativas ( $V_{157\_I}$ ), da categoria ‘Apoio do governo’.
- No agrupamento de empresas classificadas como fornecedores especializados (padrão setorial FE), os principais fatores determinantes foram:
  - ‘Aquisição de máquinas e equipamentos’ ( $V_{27}$ ) e ‘Outras preparações para a produção e distribuição’ ( $V_{30}$ ), da categoria ‘Atividades inovativas’;
  - ‘Uso de fontes próprias de financiamento para P&D interno’ ( $V_{38}$ ) e ‘uso de fontes próprias de financiamento para atividades inovativas, exceto P&D interno’ ( $V_{41}$ ), da categoria ‘Fontes de financiamento’;
  - ‘Empresas de consultoria e consultores independentes’ ( $V_{114}$ ); ‘centros de capacitação profissional e assistência técnica’ ( $V_{116}$ ); e ‘feiras e exposições’ ( $V_{120}$ ), da categoria ‘Fontes de informação’;
  - Parcerias em projetos de PD&I com concorrentes ( $V_{137}$ ), da categoria ‘Cooperação interorganizacional’;
  - Utilização de financiamento exclusivo para a compra de máquinas e equipamentos utilizados para inovar como apoio do governo para as suas atividades inovativas ( $V_{159}$ ), da categoria ‘Apoio do governo’.
- No agrupamento de empresas dos setores baseados em Ciência (padrão setorial BC), destacaram-se os seguintes fatores determinantes:

- ‘Aquisição externa de P&D’ ( $V_{25}$ ), da categoria ‘Atividades inovativas’;
  - ‘Uso de fontes próprias de financiamento para P&D interno ( $V_{38}$ ) e ‘uso de fontes de financiamento público para atividades inovativas, exceto P&D interno’ ( $V_{43}$ ), da categoria ‘Fontes de financiamento’;
  - ‘Centros de capacitação profissional e assistência técnica’ ( $V_{116}$ ), da categoria ‘Fontes de informação’
  - Parcerias em projetos de PD&I com concorrentes ( $V_{137}$ ), da categoria ‘Cooperação interorganizacional’;
  - Utilização de incentivos fiscais à P&D e inovação tecnológica como apoio do governo para suas atividades inovativas ( $V_{156}$ ), da categoria ‘Apoio do governo’.
- Em relação ao agrupamento de empresas de setores intensivos em informação (padrão setorial II):
    - ‘Aquisição de outros conhecimentos externos, exclusive *software*’ ( $V_{26}$ ), da categoria ‘Atividades inovativas’;
    - ‘Uso de fontes próprias de financiamento para P&D interno ( $V_{38}$ ) e ‘uso de fontes de financiamento privado para atividades inovativas, exceto P&D interno’ ( $V_{42}$ ), da categoria ‘Fontes de financiamento’;
    - ‘Fornecedores de máquina, equipamentos, materiais, componentes ou *softwares*’ ( $V_{111}$ ), da categoria ‘Fontes de informação’
    - Parcerias em projetos de PD&I com concorrentes ( $V_{137}$ ), da categoria ‘Cooperação interorganizacional’;
    - Utilização de financiamento para projetos de P&D e inovação tecnológica com parceria com universidades ou institutos de pesquisa como apoio do governo para as suas atividades inovativas ( $V_{158\_2}$ ), da categoria ‘Apoio do governo’.
  - Finalmente, no agrupamento de empresas de setores dominados por fornecedores (padrão setorial DF):
    - ‘Aquisição de máquinas e equipamentos’ ( $V_{27}$ ) e ‘introdução das inovações tecnológicas no mercado’ ( $V_{29}$ ), da categoria ‘Atividades inovativas’;
    - ‘Fontes de financiamento privado para atividades inovativas, exceto P&D interno’ ( $V_{42}$ ), da categoria ‘Fontes de financiamento’;
    - ‘Clientes ou consumidores’ ( $V_{112}$ ); ‘centros de capacitação profissional e assistência técnica’ ( $V_{116}$ ); ‘instituições de ensaios e certificações’ ( $V_{117}$ ); e ‘redes de informações informatizadas’ ( $V_{121}$ ), da categoria ‘Fontes de informação’
    - Parcerias em projetos de PD&I com centros de capacitação profissional e assistência técnica ( $V_{141}$ ); ‘instituições de ensaios e

certificações' ( $V_{141\_1}$ ), da categoria 'Cooperação interorganizacional';

- Utilização do incentivo fiscal 'Lei de Informática' como apoio do governo para as suas atividades inovativas ( $V_{157}$ ), da categoria 'Apoio do governo'.

Ao se comparar os resultados dos modelos logit para os cinco agrupamentos de empresas (padrões IE; FE; BC; II; e DF), pode-se estimar que:

- Os fatores determinantes das categorias 'atividades inovativas' e 'fontes de informação' foram os que mais influenciaram a geração de inovações ambientais pelas empresas dos setores intensivos em escala (padrão IE); fornecedores especializados (padrão setorial FE) e setores dominados por fornecedores (DF), seguidos dos fatores das categorias 'apoio do governo' e 'cooperação interorganizacional em projetos de PD&I';
- Os fatores determinantes para as inovações ambientais criadas pelas empresas dos setores baseados em ciência (padrão setorial BC) foram aqueles das categorias 'atividades inovativas', 'fontes de informação' e 'cooperação interorganizacional', sem destaque especial para nenhuma das três, como ocorrido nos casos anteriores;
- Os fatores determinantes para as inovações ambientais criadas pelas empresas dos setores intensivos em informação (padrão II) diferem dos anteriores pela própria natureza das atividades de TIC. Analisando-se cada modelo deste estrato, foi possível concluir que, dentre as 'atividades inovativas', somente a 'aquisição de outros conhecimentos externos, exclusive *software*' ( $V_{26}$ ) foi determinante para as inovações do tipo RCA e RCM deste agrupamento (II). Outros fatores de destaque também para as inovações do tipo RCA e RCM foram as fontes de informação mais empregadas para o desenvolvimento de inovações de produto e/ou processos, a saber: 'fornecedores de máquina, equipamentos, materiais, componentes ou softwares' ( $V_{111}$ ); 'institutos de pesquisa ou centros tecnológicos' ( $V_{115\_2}$ ); 'centros de capacitação profissional e assistência técnica' ( $V_{116}$ ); 'instituições de testes, ensaios e certificações' ( $V_{117}$ ); e conferências, encontros e publicações especializadas ( $V_{119}$ ). Os demais fatores não tiveram muita influência.

Para trabalhos futuros de desdobramento da pesquisa e aprofundamento dos resultados, propõem-se:

- Replicar o estudo empírico seguindo a mesma abordagem metodológica para outros horizontes temporais (2002; 2005; 2008; 2011; 2017) e comparar os resultados para identificar tendências e sinais de mudança nos fatores determinantes das inovações ambientais no Brasil;

- Aprofundar os resultados da presente pesquisa com emprego de outras abordagens metodológicas (pesquisa *survey*, por exemplo), focalizando-se os fatores que mais influenciam a geração de inovações ambientais no Brasil e adotando-se outras fontes de dados e outros métodos de pesquisa;
- Desenvolver estudos empíricos focais sobre determinantes de inovações ambientais em setores que foram objeto de estudos da Confederação Nacional da Indústria, visando associar os resultados baseados em indicadores da Pintec a estratégias de baixo carbono adotadas por empresas desses setores;
- Desenvolver estudos comparativos sobre fatores determinantes das inovações ambientais em países de economia emergente (Brasil, inclusive), tendo como fontes de dados as pesquisas nacionais de inovação dos países selecionados.



## Referências bibliográficas

ALDRICH, J. H.; NELSON, F. D. **Linear probability, logit, and probit models**. London: Sage, 1984.

ALMEIDA, M.F.L.; TRINDADE, J.E.O.; REIS, F. G. S.; FREITAS, A. S. **Determinants of environmental innovations: evidence from the Brazilian Innovation Survey**. In: Proceedings of the 2018 Conference of the Global Business and Technology Association. Bangkok: GBATA, 2018.

ARUNDEL, A.; KEMP, R. **Measuring eco-innovation**. UNU-MERIT Working Paper Series #2009-017. United Nations University - Maastricht Economic and Social Research and Training Centre on Innovation and Technology, Maastricht, The Netherlands, 2009. Disponível em: <<http://www.merit.unu.edu/publications/wppdf/2009/wp2009-017.pdf>>. Acesso em: 8 abr. 2019.

BARBIERI, J. C. **Gestão ambiental empresarial**. São Paulo: Saraiva, 2004.

BELIN, J.; HORBACH, J.; OLTRA, V. **Determinants and specificities of eco-innovations—an econometric analysis for the French and German industry based on the Community Innovation Survey**. 2011. Disponível em: <<http://ideas.repec.org/p/grt/wpegrt/2011-17.html>>. Acesso em: 03 abr. 2019.

BELL, M.; PAVITT, K. Technological accumulation and industrial growth: contrast between developed and developing countries. **Industrial and Corporate Change**, v. 2, n. 2, p. 157-210, 1993.

BESSANT, J.; TIDD, J. **Inovação e empreendedorismo**. Porto Alegre: Bookman, 2009.

BM&FBovespa. **Índice Carbono Eficiente ICO2**. Disponível em: <[http://www.bmfbovespa.com.br/pt\\_br/produtos/indices/indices-de-sustentabilidade/indice-carbono-eficiente-ico2.htm](http://www.bmfbovespa.com.br/pt_br/produtos/indices/indices-de-sustentabilidade/indice-carbono-eficiente-ico2.htm)>. Acesso em: 03 ago. 2018.

CARROLL, A. B. The pyramid of corporate social responsibility: toward the moral management of organizational stakeholders. **Business Horizons**, v.34, n.4, p.39-48, 1991.

CARROLL, A. B.; SHABANA, K. M. The business case for corporate social responsibility: a review of concepts, research and practice. **International Journal of Management Reviews**, v.275, p. 85-106, 2010.

CARROLL, A.B. Corporate social responsibility. Evolution of a definitional construct. **Business and Society**, v.38, n.3, p.268–295, 1999.

CASTELLACCI, F.; LIE, C.M. **A taxonomy of green innovators: empirical evidence from South Korea**. TIK Working Papers on Innovation Studies n°. 20160808. 2016. Disponível em: <<http://ideas.repec.org/s/tik/inowpp.html>>. Acesso em: 03 ago. 2018.

CAVALCANTE, L.R. **Classificações tecnológicas: uma sistematização**. Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada. IPEA. Nota Técnica n° 17. Brasília: IPEA, 2014.

CONFEDERAÇÃO NACIONAL DA INDÚSTRIA. CNI. **Estratégias corporativas de baixo carbono**. Gestão de riscos e oportunidades. Guia de referência. 2011. Disponível em: <<http://admin.cni.org.br>>. Acesso em: 03 ago. 2018.

CONFEDERAÇÃO NACIONAL DA INDÚSTRIA. **Estratégias corporativas de baixo carbono**: elaboração de guias setoriais – setor eletro e eletrônico. Brasília: CNI, 2015a.

CONFEDERAÇÃO NACIONAL DA INDÚSTRIA. **Estratégias corporativas de baixo carbono**: elaboração de guias setoriais – setor de metalurgia. Brasília: CNI, 2015b.

CONFEDERAÇÃO NACIONAL DA INDÚSTRIA. **Estratégias corporativas de baixo carbono**: elaboração de guias setoriais – setor têxtil e confecção. Brasília: CNI, 2015c.

CONFEDERAÇÃO NACIONAL DA INDÚSTRIA. **Estratégias corporativas de baixo carbono**: elaboração de guias setoriais – setor de produtos de limpeza. Brasília: CNI, 2015d.

DAHLSTRUD, A. How corporate social responsibility is defined: an analysis of 37 definitions. **Corporate Social Responsibility and Environmental Management**, v.15, n.1, p. 1-5. 2008.

DE MARCHI, V.; GRANDINETTI, R. Knowledge strategies for environmental innovations: the case of Italian manufacturing firms. **Journal of Knowledge Management**, v.17, n.4, p. 569–582, 2013.

DEL RIO, P.; PEÑASCO, C.; ROMERO-JORDÁN, D. Distinctive features of environmental innovators: an econometric analysis. **Business Strategy and the Environment**, v.24, p.361–385, 2015.

DIAZ, C.A.P.; PIRES, S.R.I. Produção Mais Limpa: integrando meio ambiente e produtividade. **Revista de Administração CREUPI**, v.5, n. 9, p. 51-57, 2005.

DOSI, G. **Mudança técnica e transformação industrial**: a teoria e uma aplicação à indústria de semicondutores. Campinas: Editora da Unicamp, 2006.

DOSI, G. **Technological paradigms and technological trajectories**. The determinants and directions of technical change and the transformation of the economy. In: Freeman, C. (ed.). *Long waves in the world economy*. London: Frances Pinter, 1982.

ELKINGTON, J. **Cannibals with forks: Triple bottom line of 21st century business**. London: Capstone Publishing Ltd, 1998.

EPSTEIN, M. J. **Making sustainability work: best practices in managing and measuring social and environmental impacts**. Sheffield: Greenleaf, 2008.

EPSTEIN, M.J.; ROY, M-J. Improving sustainability performance: specifying, implementing and measuring key principles. **Journal of General Management**, v.29, n.1, p.15–31, 2003.

FREEMAN, C. **The economics of industrial innovation**. London: Pinter, 1982.

FREEMAN, C. The economics of technological change: a critical survey. **Cambridge Journal of Economics**, v. 18, p. 463–514, 1994.

GARCÍA-GRANERO, E.M.; PIEDRA-MUÑOZ, L.; GALDEANO-GÓMEZ, E. Eco-innovation measurement: A review of firm performance indicators. **Journal of Cleaner Production**, v.191, n.1, p. 304-317, 2018.

GLOBAL REPORTING INITIATIVE. **Diretrizes para relato de sustentabilidade. Princípios para relato e conteúdos padrão**. Global Reporting Initiative (GRI), 2a. ed. São Paulo: GRI, 2015.

GREENE, W. H. **Econometric analysis**. 4th ed. Prentice Hall, Upper Saddle River, N.J., 2000.

HAIR, J. F.; BLACK, W.C.; BABIN, B.J.; ANDERSON, R.E.; TATHAM, R.L. **Análise multivariada de dados**. Tradução Adonai Schlup Sant’Anna. 6 ed. Porto Alegre: Bookman, 2009.

HART, S. L.; MILSTEN, M. B. Criando valor sustentável. **Revista de Administração de Empresas – RAE**, São Paulo, v. 3, n. 7, p. 65-79, maio/jun. 2004.

HATZICHRONOGLU, T. **Revision of the high-technology sector and product classification**. OECD Science, Technology and Industry Working Papers, 1997/02, OECD Publishing, Paris, 1997. Disponível em: <<https://www.oecd-ilibrary.org/docserver/134337307632.pdf>>. Acesso em: 03 ago. 2018.

HE, F.; MIAO,X.; WONG, C.W.Y.; LEE, S. Contemporary corporate eco-innovation research: A systematic review. **Journal of Cleaner Production**, v. 174, p. 502-526, 2018.

HEDSTROM, G.; POLTORZYCKI, S.; STROH, P. Sustainable development: the next generation. In: Sustainable Development: How Real, How Soon, and Who’s Doing What? **Prism**, v. 4, p. 5–19, 1998.

HOJNIK, J.; RUZZIER, M. What drives eco-innovation? A review of an emerging literature. **Environmental Innovation and Societal Transitions**, v.19, p. 34-41, 2016.

HORBACH, J. Determinants of environmental innovation—new evidence from German panel data sources. **Research Policy**, v.37, n.1, p.163–173, 2008.

HORBACH, J. Empirical determinants of eco-innovation in European countries using Community Innovation Survey. **Environmental Innovation and Societal Transitions**, v.19, p. 1-14, 2016.

HOSMER, D. W.; LEMESHOW, S. **Applied logistic regression**. 2nd. ed. Hoboken, NJ: John Wiley and Sons, 2000.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. IBGE. **Classificação Nacional de Atividades Econômicas - CNAE: versão 2.0**. Rio de Janeiro: IBGE, 2007.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. IBGE. **Manual da Pesquisa Nacional de Inovação**. IBGE, 2012.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. IBGE. **Pesquisa de Inovação. Pintec 2014**. Rio de Janeiro: IBGE, 2016. Disponível em: <<http://www.ibge.gov.br/>>. Acesso em: 15 jul. 2018.

INSTITUTO ETHOS de Empresas e Responsabilidade Social. **Indicadores Ethos para negócios sustentáveis e responsáveis**. Disponível em: <<https://www3.ethos.org.br/conteudo/indicadores/#.WtPLu4jwbIU>>. Acesso em: 03 ago. 2018.

INSTITUTO ETHOS de Empresas e Responsabilidade Social. **Práticas empresariais de responsabilidade social: relações entre os princípios do Global Compact e os indicadores Ethos de responsabilidade social**. [Carmen Weingrill, coordenadora]. São Paulo: Instituto Ethos, 2003. Disponível em: <<http://www.ethos.org.br/sistemas/ifc/>>. Acesso em: 10 abr. 2018.

KAMMERER, D. The effects of customer benefit and regulation on environmental product innovation. **Ecological Economy**, v.68, n.8–9, p. 2285–2295, 2009.

KEMP, R.; PEARSON, P. **Final Report MEI Project about Measuring Eco-innovation**. 2007. Project deliverable 15. [URL: <https://www.oecd.org/env/consumption-innovation/43960830.pdf>].

KEMP, R.; PONTOGLIO, S. The innovation effects of environmental policy instruments—a typical case of the blind men and the elephant? **Ecological Economy**, v.72 (December), p.28–36, 2011.

KESIDOU, E.; DEMIREL, P. On the drivers of eco-innovations: Empirical evidence from the UK. **Research Policy**, v.41, n.5. p. 862–870, 2012.

KLEINBAUM, D.G.; KLEIN, M. **Logistic regression**. A self-learning text: New York: Springer Science + Business Media, LLC, 2010.

KLEVORICK, A.K.; NELSON, R.R.; LEVIN, R.C.; WINTER, S. On the sources and significance of interindustry differences in technological opportunities. **Research Policy**, v.24, n.2, p. 185-205, 1995.

KUO, T-C.; SMITH, S. A systematic review of technologies involving eco-innovation for enterprises moving towards sustainability. **Journal of Cleaner Production**, v.192, p. 207-220, 2018.

LEE, S-Y. Corporate carbon strategies in responding to climate change. **Business Strategy and the Environment**, v 21, p. 33–48, 2012.

LUCHESI, A.; COLE, M.A.; ELLIOT, R. J. R.; MENEZES-FILHO, N.A. **Determinants of environmental innovation in Brazilian manufacturing industries**. 2014. Disponível em: <<https://www.anpec.org.br/encontro/.../i9-4b2be29054a654c902ed579fce57d781.pdf>>. Acesso em: 03 ago. 2018.

MADDALA, G.S. **Introdução à Econometria**. 3.ed. Rio de Janeiro: LTC Editora S.A., 2003.

MOORS, E.H.M; MULDER, K.F.; VERGRAGT, P.J. Towards cleaner production: barriers and strategies in the base metals producing industry. **Journal of Cleaner Production**, v.13, p. 657-668, 2005.

MORO, M.A. **Inovações tecnológicas ambientais: uma análise para o setor de microeletrônica**. Dissertação (Mestrado). Universidade Estadual Paulista Júlio Mesquita Filho. UNESP, 138 p. 2014.

NELSON, R.R.; WINTER, S.G. **An evolutionary theory of economic change**. Harvard University Press, Cambridge, 1982.

OLTRA, V.; SAINT JEAN, M. **Incrementalism of environmental innovations versus paradigmatic change: a comparative study of the automotive and chemical industries**. Cahiers du GREThA n° 2007 – 14, 2007. [URL: <http://gretha.u-bordeaux.fr/sites/default/files/2007-14.pdf>].

ORGANISATION FOR ECONOMIC CO-OPERATION AND DEVELOPMENT. OECD. **Environmental innovation and global markets**. Working Party on Global and Structural Policies. OECD Publishing, Paris, 2008.

ORGANISATION FOR ECONOMIC CO-OPERATION AND DEVELOPMENT. OECD. **Manual de Oslo**: diretrizes para a coleta e interpretação de dados sobre inovação tecnológica. Publicado pela FINEP (Financiadora de Estudos e Projetos). 3. ed. Rio de Janeiro: Finep, 2005.

ORGANISATION FOR ECONOMIC CO-OPERATION AND DEVELOPMENT. OECD. **Oslo Manual: guidelines for collecting and interpreting innovation data**, 3rd Edition. OECD Publishing, Paris, 2005.

PAVITT, K. Sectoral patterns of technical change: towards a taxonomy and a theory. **Research Policy**, v.13, p. 343-373, 1984.

PAVITT, K.; ROBSON, M.; TOWNSEND, J. Technological accumulation, diversification and organisation in UK companies, 1945–1983. **Management Science**, v. 35, n. 1, p. 81-99, 1989.

PINO, F.A. Modelos de decisão binários: uma revisão. **Revista de Economia Agrícola**, São Paulo, v. 54, n. 1, p. 43-57, jan.-jun. 2007.

PORTER, M. E.; KRAMER, M.R. Strategy and society: the link between competitive advantage and corporate social responsibility. **Harvard Business Review**, December 2006, p. 1-14. 2006.

PROGRAMA BRASILEIRO GHG PROTOCOL. **Sobre o Programa**. Disponível em: <<https://www.ghgprotocolbrasil.com.br/>>. Acesso em: 10 abr. 2018.

QUEIROZ, J. M. **Determinantes da inovação ambiental: uma análise das estratégias das firmas da indústria de transformação brasileira**. Dissertação (Mestrado). Universidade Federal do Rio de Janeiro, 152 p. 2011.

RENNINGS, K. Redefining innovation – eco-innovation research and the contribution from ecological economics. **Ecol. Econ.**, v.32, p. 319-332, 2000.

RENNINGS, K.; ZWICK, T. (Eds.). **Employment impacts of cleaner production**. ZEW Economic Studies, Bd.21. Heidelberg, 2003.

ROBINSON, C.; STOKES, L.; STUIVENWOLD, E.; VAN ARK, B. **Industry structure and taxonomies**. In: O'Mahony, M.; Van Ark, B. EU productivity and competitiveness: an industry perspective. European Commission, 2003.

SCHALTEGGER, S.; BURRITT, R.; PETERSEN, H. **An introduction to corporate environmental management**. Striving for sustainability. Sheffield, UK: Greenleaf, 2003.

SCHALTEGGER, S.; WAGNER, M. Integrative management of sustainability performance, measurement and reporting, **International Journal of Accounting, Auditing and Performance Evaluation**, v.3, n.1, p.1–19, 2006.

SCHUMPETER, J. A. **Capitalismo, socialismo e democracia**. Editado por George Allen e Unwin Ltd.; traduzido por Ruy Jungmann. Rio de Janeiro: Editora Fundo de Cultura, 1961.

SILVA, M.J.A.M. **Capacidade inovadora empresarial: estudo dos factores impulsionadores e limitadores nas empresas industriais portuguesas**. Covilhã, Portugal, 2003, 262p. Tese (Doutorado em Gestão) - Departamento de Gestão e Economia. Universidade da Beira Interior.

VAN MARREWIJK, M.; WERRE, M. Multiple levels of corporate sustainability. **Journal of Business Ethics**, v. 44; n.2-3; p.107-119, 2003.

VERGARA, S. C. **Projetos e relatórios de pesquisa em administração**. 4 ed. São Paulo: Atlas, 2003.

WORLD COMMISSION ON ENVIRONMENT AND DEVELOPMENT. WCED. **Our common future**. Oxford: Oxford University Press, 1987.

## Apêndice 1

### Código-fonte do programa em linguagem SAS utilizado nas regressões logísticas com os microdados da Pintec 2014

Neste apêndice, apresenta-se o código-fonte do programa em linguagem SAS utilizado nas regressões logísticas com os microdados da Pintec 2014 solicitados em função das questões de pesquisa.

```
data pintec_orig; set caminho.pintec_final2014v3;
RUN;

data pintec; set pintec_orig;

/*Filtrando apenas pesquisas que fizeram inovação*/

if INOVADORA = 1;

/*Criando variáveis dependentes*/

if V102=1 or V102=2 then RIA = 1 ; else RIA = 0 ;
if V103=1 or V103=2 then RCA = 1 ; else RCA = 0 ;
if V104=1 or V104=2 then RCE = 1 ; else RCE = 0 ;
if V105=1 or V105=2 then RCM = 1 ; else RCM = 0 ;
if V189=2 then INT = 0 ; else INT = 1 ;
V24_teste = put(V24,1.);

/*Criando variáveis independentes*/

if V24=1 or V24=2 then V24 = 1 ; else V24 = 0 ;
if V25=1 or V25=2 then V25 = 1 ; else V25 = 0 ;
if V26=1 or V26=2 then V26 = 1 ; else V26 = 0 ;
if V26_1=1 or V26_1=2 then V26_1 = 1 ; else V26_1 = 0 ;
if V27=1 or V27=2 then V27 = 1 ; else V27 = 0 ;
if V28=1 or V28=2 then V28 = 1 ; else V28 = 0 ;
if V29=1 or V29=2 then V29 = 1 ; else V29 = 0 ;
if V30=1 or V30=2 then V30 = 1 ; else V30 = 0 ;
if V108=1 or V108=2 then V108 = 1 ; else V108 = 0 ;
if V109=1 or V109=2 then V109 = 1 ; else V109 = 0 ;
if V110=1 or V110=2 then V110 = 1 ; else V110 = 0 ;
if V111=1 or V111=2 then V111 = 1 ; else V111 = 0 ;
if V112=1 or V112=2 then V112 = 1 ; else V112 = 0 ;
```

```

if V113=1 or V113=2 then V113 = 1 ; else V113 = 0 ;
if V114=1 or V114=2 then V114 = 1 ; else V114 = 0 ;
if V115=1 or V115=2 then V115 = 1 ; else V115 = 0 ;
if V115_2=1 or V115_2=2 then V115_2 = 1 ; else V115_2 =
0 ;
if V116=1 or V116=2 then V116 = 1 ; else V116 = 0 ;
if V117=1 or V117=2 then V117 = 1 ; else V117 = 0 ;
if V119=1 or V119=2 then V119 = 1 ; else V119 = 0 ;
if V120=1 or V120=2 then V120 = 1 ; else V120 = 0 ;
if V121=1 or V121=2 then V121 = 1 ; else V121 = 0 ;
if V135=1 or V135=2 then V135 = 1 ; else V135 = 0 ;
if V136=1 or V136=2 then V136 = 1 ; else V136 = 0 ;
if V137=1 or V137=2 then V137 = 1 ; else V137 = 0 ;
if V138=1 or V138=2 then V138 = 1 ; else V138 = 0 ;
if V139=1 or V139=2 then V139 = 1 ; else V139 = 0 ;
if V140=1 or V140=2 then V140 = 1 ; else V140 = 0 ;
if V141=1 or V141=2 then V141 = 1 ; else V141 = 0 ;
if V141_1=1 or V141_1=2 then V141_1 = 1 ; else V141_1 =
0 ;
if V156=1 then V156 = 1 ; else V156 = 0 ;
if V157=1 then V157 = 1 ; else V157 = 0 ;
if V157_1=1 then V157_1 = 1 ; else V157_1 = 0 ;
if V158=1 then V158 = 1 ; else V158 = 0 ;
if V158_2=1 then V158_2 = 1 ; else V158_2 = 0 ;
if V159=1 then V159 = 1 ; else V159 = 0 ;
if V160=1 then V160 = 1 ; else V160 = 0 ;
if V161=1 then V161 = 1 ; else V161 = 0 ;
if V161_1=1 then V161_1 = 1 ; else V161_1 = 0 ;

/*Criando variáveis auxiliares para CNAE*/

/*IE*/
if substr(CNAE20PUB,1,2) = 05 then CAT = 'IE';
if substr(CNAE20PUB,1,2) = 06 then CAT = 'IE';
if substr(CNAE20PUB,1,2) = 07 then CAT = 'IE';
if substr(CNAE20PUB,1,2) = 08 then CAT = 'IE';
if substr(CNAE20PUB,1,2) = 09 then CAT = 'IE';
if substr(CNAE20PUB,1,2) = 10 then CAT = 'IE';
if substr(CNAE20PUB,1,2) = 11 then CAT = 'IE';
if substr(CNAE20PUB,1,2) = 12 then CAT = 'IE';
if substr(CNAE20PUB,1,2) = 13 then CAT = 'IE';
if substr(CNAE20PUB,1,3) = 171 then CAT = 'IE';
if substr(CNAE20PUB,1,2) = 19 then CAT = 'IE';
if substr(CNAE20PUB,1,2) = 20 then CAT = 'IE';
if substr(CNAE20PUB,1,2) = 23 then CAT = 'IE';
if substr(CNAE20PUB,1,3) = 241 then CAT = 'IE';
if substr(CNAE20PUB,1,3) = 242 then CAT = 'IE';
if substr(CNAE20PUB,1,3) = 243 then CAT = 'IE';
if substr(CNAE20PUB,1,3) = 244 then CAT = 'IE';
if substr(CNAE20PUB,1,3) = 245 then CAT = 'IE';

```



```

if substr(CNAE20PUB,1,3) = 272 then CAT = 'IE';
if substr(CNAE20PUB,1,3) = 274 then CAT = 'IE';
if substr(CNAE20PUB,1,3) = 275 then CAT = 'IE';
if substr(CNAE20PUB,1,3) = 279 then CAT = 'IE';
if substr(CNAE20PUB,1,3) = 291 then CAT = 'IE';
if substr(CNAE20PUB,1,3) = 292 then CAT = 'IE';
if substr(CNAE20PUB,1,3) = 293 then CAT = 'IE';
if substr(CNAE20PUB,1,3) = 294 then CAT = 'IE';
if substr(CNAE20PUB,1,3) = 295 then CAT = 'IE';
if substr(CNAE20PUB,1,2) = 30 then CAT = 'IE';
if substr(CNAE20PUB,1,2) = 35 then CAT = 'IE';

```

```
/*DF*/
```

```

if substr(CNAE20PUB,1,2) = 14 then CAT = 'DF';
if substr(CNAE20PUB,1,2) = 15 then CAT = 'DF';
if substr(CNAE20PUB,1,2) = 16 then CAT = 'DF';
if substr(CNAE20PUB,1,3) = 172 then CAT = 'DF';
if substr(CNAE20PUB,1,3) = 173 then CAT = 'DF';
if substr(CNAE20PUB,1,3) = 174 then CAT = 'DF';
if substr(CNAE20PUB,1,3) = 175 then CAT = 'DF';
if substr(CNAE20PUB,1,3) = 176 then CAT = 'DF';
if substr(CNAE20PUB,1,3) = 177 then CAT = 'DF';
if substr(CNAE20PUB,1,3) = 178 then CAT = 'DF';
if substr(CNAE20PUB,1,3) = 179 then CAT = 'DF';
if substr(CNAE20PUB,1,2) = 18 then CAT = 'DF';
if substr(CNAE20PUB,1,2) = 22 then CAT = 'DF';
if substr(CNAE20PUB,1,2) = 25 then CAT = 'DF';
if substr(CNAE20PUB,1,2) = 31 then CAT = 'DF';
if substr(CNAE20PUB,1,2) = 58 then CAT = 'DF';
if substr(CNAE20PUB,1,3) = 591 then CAT = 'DF';

```

```
/*BC*/
```

```

if substr(CNAE20PUB,1,3) = 211 then CAT = 'BC';
if substr(CNAE20PUB,1,3) = 212 then CAT = 'BC';
if substr(CNAE20PUB,1,3) = 261 then CAT = 'BC';
if substr(CNAE20PUB,1,3) = 262 then CAT = 'BC';
if substr(CNAE20PUB,1,3) = 263 then CAT = 'BC';
if substr(CNAE20PUB,1,3) = 264 then CAT = 'BC';
if substr(CNAE20PUB,1,3) = 265 then CAT = 'BC';
if substr(CNAE20PUB,1,3) = 266 then CAT = 'BC';
if substr(CNAE20PUB,1,2) = 267 then CAT = 'BC';
if substr(CNAE20PUB,1,2) = 268 then CAT = 'BC';

```

```
/*FE*/
```

```

if substr(CNAE20PUB,1,3) = 271 then CAT = 'FE';
if substr(CNAE20PUB,1,3) = 273 then CAT = 'FE';
if substr(CNAE20PUB,1,3) = 281 then CAT = 'FE';
if substr(CNAE20PUB,1,3) = 282 then CAT = 'FE';
if substr(CNAE20PUB,1,3) = 283 then CAT = 'FE';
if substr(CNAE20PUB,1,3) = 284 then CAT = 'FE';
if substr(CNAE20PUB,1,3) = 285 then CAT = 'FE';

```

```

if substr(CNAE20PUB,1,3) = 286 then CAT = 'FE';
if substr(CNAE20PUB,1,3) = 325 then CAT = 'FE';
if substr(CNAE20PUB,1,2) = 33 then CAT = 'FE';
if substr(CNAE20PUB,1,2) = 71 then CAT = 'FE';
if substr(CNAE20PUB,1,2) = 72 then CAT = 'FE';

```

```
/*II*/
```

```

if substr(CNAE20PUB,1,2) = 61 then CAT = 'II';
if substr(CNAE20PUB,1,4) = 6201 then CAT = 'II';
if substr(CNAE20PUB,1,4) = 6202 then CAT = 'II';
if substr(CNAE20PUB,1,4) = 6203 then CAT = 'II';
if substr(CNAE20PUB,1,4) = 6204 then CAT = 'II';
if substr(CNAE20PUB,1,4) = 6209 then CAT = 'II';
if substr(CNAE20PUB,1,3) = 631 then CAT = 'II';

```

```
RUN;
```

```

data pintec; set pintec;
if cat= "IE" then cat2=1;
else if cat= "DF" then cat2=2;
else if cat= "BC" then cat2=3;
else if cat= "FE" then cat2=4;
else if cat= "II" then cat2=5;
run;

```

```

proc freq data= pintec; table cat2*RIA; run;
proc freq data= pintec; table cat2*RCA; run;
proc freq data= pintec; table cat2*RCE; run;
proc freq data= pintec; table cat2*RCM; run;
proc freq data= pintec; table cat2*INT; run;

```

```
/* Modelos Logit e Probit para cada Variável e categoria*/
```

```
/*RIA*/
```

```
/*Variar os 5 filtros*/
```

```
%macro cat;
```

```
%do cat=1 %to 5;
```

```
ods html
```

```
body="\\Servidor2\f\projetos\2018\0001727_00000024_2018_29 - José Eduardo\modelo1_&cat..xls";
```

```

proc logistic data=PINTEC desc outest=betas covout;
model RIA(event='1') = V24 V25 V26 V26_1 V27 V28 V29
V30 V38 V38_1 V40_3 V41 V42 V43 V108 V109 V110 V111
V112 V113 V114 V115 V115_2 V116 V117 V119 V120 V121
V135 V136 V137 V138 V139 V140 V141 V141_1 V156 V157
V157_1 V158 V158_2 V159 V160 V161 V161_1
/ selection=stepwise

```

```
slentry=0.05
```

```
slstay=0.05
```

```
details
```

```
lackfit;
```

```

output out=pred p=phat lower=low upper=upp;
where CAT2 = &cat.;
run;

proc print data=betas;
    run;

/*RCA*/

proc logistic data=PINTEC desc outest=betas covout;
model RCA(event='1') = V24 V25 V26 V26_1 V27 V28 V29
V30 V38 V38_1 V40_3 V41 V42 V43 V108 V109 V110 V111
V112 V113 V114 V115 V115_2 V116 V117 V119 V120 V121
V135 V136 V137 V138 V139 V140 V141 V141_1 V156 V157
V157_1 V158 V158_2 V159 V160 V161 V161_1
/ selection=stepwise
    details
    lackfit;
output out=pred p=phat lower=low upper=upp;
where CAT2 = &cat.;
run;

proc print data=betas;
    run;

/*RCE*/

proc logistic data=PINTEC desc outest=betas covout;
model RCE(event='1') = V24 V25 V26 V26_1 V27 V28 V29
V30 V38 V38_1 V40_3 V41 V42 V43 V108 V109 V110 V111
V112 V113 V114 V115 V115_2 V116 V117 V119 V120 V121
V135 V136 V137 V138 V139 V140 V141 V141_1 V156 V157
V157_1 V158 V158_2 V159 V160 V161 V161_1
/ selection=stepwise
    slentry=0.05
    slstay=0.05
    details
    lackfit;
output out=pred p=phat lower=low upper=upp;
where CAT2 = &cat.;
run;

proc print data=betas;
    run;

/*RCM*/

proc logistic data=PINTEC desc outest=betas covout;
model RCM(event='1') = V24 V25 V26 V26_1 V27 V28 V29
V30 V38 V38_1 V40_3 V41 V42 V43 V108 V109 V110 V111
V112 V113 V114 V115 V115_2 V116 V117 V119 V120 V121

```

```

V135 V136 V137 V138 V139 V140 V141 V141_1 V156 V157
V157_1 V158 V158_2 V159 V160 V161 V161_1
/ selection=stepwise
           slentry=0.05
           slstay=0.05
           details
           lackfit;
output out=pred p=phat lower=low upper=upp;
where CAT2 = &cat.;
run;

proc print data=betas;
    run;

/*INT*/

proc logistic data=PINTEC desc outest=betas covout;
model INT(event='1') = V24 V25 V26 V26_1 V27 V28 V29
V30 V38 V38_1 V40_3 V41 V42 V43 V108 V109 V110 V111
V112 V113 V114 V115 V115_2 V116 V117 V119 V120 V121
V135 V136 V137 V138 V139 V140 V141 V141_1 V156 V157
V157_1 V158 V158_2 V159 V160 V161 V161_1
/ selection=stepwise
           slentry=0.05
           slstay=0.05
           details
           lackfit;
output out=pred p=phat lower=low upper=upp;
where CAT2 = &cat.;
run;

proc print data=betas;
    run;

    %end;
%mend cat;
%cat;
ods html close.

```