



Liliana Dennis Mejia Sanchez

**Problemas e obstáculos à inovação pelas
pequenas e médias empresas da indústria de
transformação no Brasil**

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.^a Maria Fatima Ludovico de Almeida

Rio de Janeiro
Outubro de 2019



Liliana Dennis Mejia Sanchez

Problemas e obstáculos à inovação pelas pequenas e médias empresas da indústria de transformação no Brasil

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^a. Maria Fatima Ludovico de Almeida

Orientadora

Programa de Pós-Graduação em Metrologia – PUC-Rio

Prof. José Vitor Bomtempo Martins

Universidade Federal do Rio de Janeiro - UFRJ

Prof. Reinaldo Castro Souza

Departamento de Engenharia Industrial – PUC-Rio

Rio de Janeiro, 09 de outubro de 2019

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

Liliana Dennis Mejia Sanchez

Graduou-se em Administração pela Universidad Nacional Mayor de San Marcos – Peru em 2012. Atualmente é mestranda do Programa de Pós-Graduação em Metrologia da PUC-Rio.

Ficha Catalográfica

Sanchez, Liliana Dennis Mejia

Problemas e obstáculos à inovação pelas pequenas e médias empresas da indústria de transformação no Brasil / Liliana Dennis Mejia Sanchez; orientadora: Maria Fatima Ludovico de Almeida. – Rio de Janeiro PUC-Rio, Programa de Pós-graduação em Metrologia, 2019.

v., 143 f.; 30 cm

1. Dissertação (mestrado) – Pontifícia Universidade Católica do Rio de Janeiro, Centro Técnico Científico, Programa de Pós-Graduação em Metrologia.

Inclui referências bibliográficas.

1. Metrologia – Teses. 2. Obstáculos à inovação. 3. PMEs. 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. III. Título.

CDD: 389.1

Agradecimentos

Aos meus irmãos Ronald e Cristian pelo apoio, conselho e carinho. Também a meus pais que me incentivaram nos momentos difíceis.

À minha orientadora, a professora Maria Fatima Ludovico de Almeida, pelos ensinamentos, pela paciência e a compreensão que sempre teve comigo. E também pela sua amizade.

Aos professores da Comissão Examinadora.

Ao Coordenador do PósMQI, Prof. Carlos Roberto Hall Barbosa, pela oportunidade concedida.

Às secretárias do PósMQI, Márcia Ribeiro e Paula Molinari, pela disponibilidade e disposição de ajuda que sempre mostraram.

Aos amigos mestrandos e demais professores do Programa PósMQI pela contribuição no meu aprendizado.

Finalmente, meus agradecimentos ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq) - Brasil e à PUC-Rio, pelos auxílios concedidos, sem os quais este trabalho não poderia ter sido realizado.

Resumo

Sanchez, Liliana Dennis Mejia; Almeida, Maria Fatima Ludovico de. **Problemas e obstáculos à inovação pelas pequenas e médias empresas da indústria de transformação no Brasil**. Rio de Janeiro, 2019. 143 p. Dissertação de Mestrado – Programa de Pós-Graduação em Metrologia, Pontifícia Universidade Católica do Rio de Janeiro.

O objetivo da dissertação é analisar a influência de fatores de gestão da inovação, particularmente cooperação interorganizacional e uso de informação de diferentes fontes, sobre a percepção dos problemas e obstáculos enfrentados pelas pequenas e médias empresas (PMEs) inovadoras da indústria de transformação no Brasil, ao longo de suas atividades inovativas. Realizou-se esta análise segundo três níveis de intensidade tecnológica dos setores em que as PMEs atuam e duas faixas de pessoal alocado (pequenas e médias empresas). A pesquisa pode ser considerada descritiva e aplicada. A metodologia adotada compreendeu pesquisa bibliográfica sobre inovação; classificações tecnológicas, destacando-se a classificação de intensidade tecnológica proposta pela Organização para a Cooperação e Desenvolvimento Econômico (OCDE); análise comparada dos estudos empíricos internacionais e nacionais sobre problemas e obstáculos enfrentados por PMEs; pesquisa documental referente à Classificação CNAE e à Pesquisa Nacional de Inovação (Pintec), ambas as publicações do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE); análise de conteúdo para classificar as atividades econômicas das PMEs respondentes da Pintec 2014, segundo três níveis de intensidade tecnológica dos setores em que atuam e duas faixas de pessoal alocado; solicitação dos microdados ao IBGE; desenvolvimento de modelos de regressão logística para seis agrupamentos de PMEs, classificadas por intensidade tecnológica setorial e por faixa de pessoal ocupado; interpretação e discussão dos resultados. A partir dos resultados do estudo empírico, conclui-se que as PMEs podem ampliar de forma significativa seu entendimento sobre a criticidade dos problemas e obstáculos à inovação à medida que se envolvem em atividades de PD&I, especialmente em modelos de inovação aberta.

Palavras-chave

Metrologia; obstáculos à inovação; PMEs; regressão logística; Pintec; Brasil

Abstract

Sanchez, Liliana Dennis Mejia; Almeida, Maria Fatima Ludovico de (Advisor). **Problems and obstacles to innovation by small and medium-sized enterprises in the manufacturing industry in Brazil**. Rio de Janeiro, 2019. 143 p. Dissertação de Mestrado – Programa de Pós-Graduação em Metrologia, Pontifícia Universidade Católica do Rio de Janeiro.

The dissertation aims to analyze the influence of innovation management factors, particularly inter-organizational cooperation and the use of information from different sources, on the perception of the problems and obstacles to innovation faced by small and medium-sized enterprises (SMEs) of the manufacturing industry in Brazil. This analysis was performed according to three levels of technological intensity of SMEs and firm size (small and medium enterprises). The research can be considered descriptive and applied. The methodology adopted comprised bibliographic research on innovation; technological classifications, highlighting the classification proposed by the Organization for Economic Cooperation and Development (OECD) for technological intensity of manufacturing sectors; comparative analysis of empirical studies on problems and obstacles faced by SMEs; documentary analysis focusing on the National Classification of Economic Activities (CNAE, acronym in Portuguese) and the National Innovation Survey (Pintec), both publications of the Brazilian Institute of Geography and Statistics (IBGE); content analysis to classify the economic activities of the respondent SMEs of Pintec 2014, according to three levels of technological intensity of the sectors in which they operate and two ranges of allocated personnel; request of microdata to IBGE; development of logistic regression models for six groups of SMEs; interpretation and discussion of the results innovation. From the results of the empirical study, the main conclusion is that SMEs can significantly broaden their understanding of the criticality of problems and obstacles to innovation as they engage in R&D activities, especially in open innovation models.

Keywords

Metrology; barriers to innovation; SMEs; logistic regression; Pintec; Brazil.

Sumário

1. Introdução.....	15
1.1 Definição do problema de pesquisa.....	18
1.2 Objetivos: geral e específicos.....	19
1.3 Metodologia.....	20
1.3.1 Fase exploratória e descritiva.....	22
1.3.2 Fase de pesquisa aplicada.....	25
1.3.3 Fase conclusiva.....	25
1.4 Estrutura da dissertação.....	25
2. Problemas e obstáculos à inovação enfrentados por pequenas e médias empresas (PMEs).....	27
2.1 Características das PMEs.....	27
2.2 Problemas e obstáculos à inovação enfrentados por PMEs.....	29
2.2.1 Fatores econômico-financeiros.....	30
2.2.2 Fatores de conhecimento	31
2.2.3 Fatores mercadológicos.....	33
2.2.4 Fatores institucionais e regulatórios.....	33
2.3 Estudos empíricos sobre os temas centrais da pesquisa: foco em PMEs.....	34
2.4 Proposição do modelo conceitual da pesquisa.....	46
3. Estudo empírico focalizando as PMEs inovadoras da indústria de transformação no Brasil no período de 2012 a 2014.....	48
3.1 Definição dos objetivos do estudo empírico.....	48
3.2 Hipóteses de pesquisa.....	49
3.3 Métodos adotados.....	53
3.3.1 Coleta de dados: Pintec 2014 como fonte de dados secundários....	54
3.3.2 Construção da amostra estratificada do estudo.....	59
3.3.3 Conteúdo da informação.....	61
3.3.4 Modelagem de dados e inferência estatística.....	64
3.4 Síntese dos aspectos metodológicos.....	78
3.5 Análise e discussão dos resultados	79
3.5.1 Resultados referentes às PMEs de alta intensidade tecnológica: estrato PEM-AIT e MEM-AIT.....	80
3.5.2 Resultados referentes às PMEs de média intensidade tecnológica: estrato PEM-MIT e MEM-MIT.....	92
3.5.3 Resultados referentes às PMEs de baixa intensidade tecnológica: estrato PEM-BIT e MEM-BIT.....	103

3.6 Discussão dos resultados por estrato de PMEs da indústria de transformação.....	115
3.6.1 Pequenas empresas de alta intensidade tecnológica.....	115
3.6.2 Médias empresas de alta intensidade tecnológica.....	116
3.6.3 Pequenas empresas de média intensidade tecnológica.....	117
3.6.4 Médias empresas de média intensidade tecnológica.....	117
3.6.5 Pequenas empresas de baixa intensidade tecnológica.....	118
3.6.6 Médias empresas de baixa intensidade tecnológica.....	119
3.7 Síntese dos resultados do estudo empírico: análise comparativa.....	119
4. Conclusões	122
Referências bibliográficas.....	125
Apêndice 1 – Código-fonte do programa em linguagem SAS utilizado nas regressões logísticas com os microdados da Pintec 2014.....	131

Lista de Figuras

Figura 1.1 -	Desenho da pesquisa, seus componentes e métodos....	21
Figura 1.2 -	Mapa conceitual da pesquisa.....	24
Figura 2.1 -	Modelo conceitual sobre a influência da cooperação interorganizacional e do uso de informação sobre a percepção das PMEs inovadoras em relação aos problemas e obstáculos à inovação.....	47
Figura 3.1 -	Modelo conceitual proposto com as hipóteses de pesquisa.....	53
Figura 3.2 -	Estrutura lógica do questionário da Pintec 2014.....	55
Figura 3.3 -	Formato da curva logística.....	65

Lista de Quadros

Quadro 2.1 -	Critérios de classificação do porte de empresas no Brasil.....	28
Quadro 2.2 -	Quadro-síntese dos estudos empíricos sobre os temas centrais da pesquisa: foco em PMEs.....	37
Quadro 3.1 -	Síntese das hipóteses de estudo.....	49
Quadro 3.2 -	Classificação das atividades econômicas das indústrias de transformação de alta intensidade tecnológica.....	56
Quadro 3.3 -	Classificação das atividades econômicas das indústrias de transformação de média intensidade tecnológica.....	57
Quadro 3.4 -	Classificação das atividades econômicas das indústrias de transformação de baixa intensidade tecnológica.....	58
Quadro 3.5 -	Definição das variáveis explanatórias do estudo, códigos, escalas de medidas e valores.....	62
Quadro 3.6 -	Definição das variáveis dependentes do estudo, códigos, escalas de medidas e valores.....	63
Quadro 3.7 -	Definição das variáveis de controle do estudo, códigos, escalas de medidas e valores.....	63
Quadro 3.8 -	Síntese dos aspectos metodológicos do estudo empírico.....	79
Quadro 3.9 -	Resultados das hipóteses de pesquisa dos modelos Y_{ECON} referentes aos estratos PEM-AIT e MEM-AIT...	81
Quadro 3.10 -	Resultados das hipóteses de pesquisa dos modelos Y_{CONH} referentes aos estratos PEM-AIT e MEM-AIT...	85
Quadro 3.11 -	Resultados das hipóteses de pesquisa dos modelos Y_{GOVR} referentes aos estratos PEM-AIT e MEM-AIT...	86
Quadro 3.12 -	Resultados das hipóteses de pesquisa dos modelos Y_{MERC} referentes aos estratos PEM-AIT e MEM-AIT...	89
Quadro 3.13 -	Resultados das hipóteses de pesquisa dos modelos Y_{REGU} referentes aos estratos PEM-AIT e MEM-AIT...	91
Quadro 3.14 -	Resultados das hipóteses de pesquisa dos modelos Y_{ECON} referentes aos estratos PEM-MIT e MEM-MIT..	93
Quadro 3.15 -	Resultados das hipóteses de pesquisa dos modelos Y_{CONH} referentes aos estratos PEM-MIT e MEM-MIT..	96
Quadro 3.16 -	Resultados das hipóteses de pesquisa dos modelos Y_{GOVR} referentes aos estratos PEM-MIT e MEM-MIT...	99
Quadro 3.17 -	Resultados das hipóteses de pesquisa dos modelos Y_{MERC} referentes aos estratos PEM-MIT e MEM-MIT...	101

Quadro 3.18 -	Resultados das hipóteses de pesquisa dos modelos Y_{REGU} referentes aos estratos PEM-MIT e MEM-MIT...	103
Quadro 3.19 -	Resultados das hipóteses de pesquisa dos modelos Y_{ECON} referentes aos estratos PEM-BIT e MEM-BIT...	105
Quadro 3.20 -	Resultados das hipóteses de pesquisa dos modelos Y_{CONH} referentes aos estratos PEM-BIT e MEM-BIT...	107
Quadro 3.21 -	Resultados das hipóteses de pesquisa dos modelos Y_{GOVR} referentes aos estratos PEM-BIT e MEM-BIT...	110
Quadro 3.22 -	Resultados das hipóteses de pesquisa dos modelos Y_{MERC} referentes aos estratos PEM-BIT e MEM-BIT...	112
Quadro 3.23 -	Resultados das hipóteses de pesquisa dos modelos Y_{REGU} referentes aos estratos PEM-BIT e MEM-BIT...	114

Lista de Tabelas

Tabela 3.1 -	Número de empresas selecionadas para a Pintec 2014, por estrato, segundo as atividades da indústria, do setor de eletricidade e gás e dos serviços selecionados: Brasil – 2014.....	55
Tabela 3.2 -	Categorização da amostra estratificada do estudo.....	60
Tabela 3.3 -	Caracterização da amostra e proporção entre observações e variáveis explanatórias do estudo empírico.....	60
Tabela 3.4 -	Estatística descritiva das variáveis dependentes e explanatórias.....	71
Tabela 3.5 -	Matriz de correlação das variáveis explanatórias: coeficientes de Pearson.....	72
Tabela 3.6 -	Resultados da Matriz de multicolinearidade.....	72
Tabela 3.7 -	Resultados do modelo nulo Y_{CONH} referente ao estrato MEM-MIT: passo 0 da estimação <i>Stepwise</i>	73
Tabela 3.8 -	Significância das variáveis explanatórias para entrada no modelo Y_{CONH} referente ao estrato MEM-MIT.....	73
Tabela 3.9 -	Resultados da entrada de X_{FOUT} no modelo Y_{CONH} referente ao estrato MEM-MIT: passo 1 da estimação <i>Stepwise</i>	74
Tabela 3.10 -	Significância das variáveis explanatórias remanescentes do passo 1, para entrada no modelo Y_{CONH} referente ao estrato MEM-MIT.....	75
Tabela 3.11 -	Resultados da entrada de X_{COOP} no modelo Y_{CONH} referente ao estrato ao estrato MEM-MIT: passo 2 da estimação <i>Stepwise</i>	75
Tabela 3.12 -	Significância das variáveis explanatórias remanescentes do passo 2 para entrada no modelo Y_{CONH} referente ao estrato MEM – MIT.....	76
Tabela 3.13 -	Resultados da entrada de X_{FCON} no modelo Y_{CONH} referente ao estrato MEM – MIT: passo 3 da estimação <i>Stepwise</i>	76
Tabela 3.14 -	Significância das variáveis explanatórias remanescentes do passo 3 para entrada no modelo Y_{CONH} referente ao estrato MEM – MIT.....	77
Tabela 3.15 -	Resultados das regressões logísticas para os modelos estimados Y_{ECON} referentes às PMEs de alta intensidade tecnológica.....	80

Tabela 3.16 -	Resultados das regressões logísticas para os modelos estimados Y_{CONH} referentes às PME de alta intensidade tecnológica.....	83
Tabela 3.17 -	Resultados das regressões logísticas para os modelos estimados Y_{GOVR} referentes às PME de alta intensidade tecnológica.....	86
Tabela 3.18 -	Resultados das regressões logísticas para os modelos estimados Y_{MERC} referentes às PME de alta intensidade tecnológica.....	88
Tabela 3.19 -	Resultados das regressões logísticas para os modelos estimados Y_{REGU} referentes às PME de alta intensidade tecnológica.....	90
Tabela 3.20 -	Resultados das regressões logísticas para os modelos estimados Y_{ECON} referentes às PME de média intensidade tecnológica.....	92
Tabela 3.21 -	Resultados das regressões logísticas para os modelos estimados Y_{CONH} referentes às PME de média intensidade tecnológica.....	94
Tabela 3.22 -	Resultados das regressões logísticas para os modelos estimados Y_{GOVR} referentes às PME de média intensidade tecnológica.....	98
Tabela 3.23 -	Resultados das regressões logísticas para os modelos estimados Y_{MERC} referentes às PME de média intensidade tecnológica.....	100
Tabela 3.24 -	Resultados das regressões logísticas para os modelos estimados Y_{REGU} referentes às PME de média intensidade tecnológica.....	102
Tabela 3.25 -	Resultados das regressões logísticas para os modelos estimados Y_{ECON} referentes às PME de baixa intensidade tecnológica.....	104
Tabela 3.26 -	Resultados das regressões logísticas para os modelos estimados Y_{CONH} referentes às PME de baixa intensidade tecnológica.....	106
Tabela 3.27 -	Resultados das regressões logísticas para os modelos estimados Y_{GOVR} referentes às PME de baixa intensidade tecnológica.....	108
Tabela 3.28 -	Resultados das regressões logísticas para os modelos estimados Y_{MERC} referentes às PME de baixa intensidade tecnológica.....	111
Tabela 3.29 -	Resultados das regressões logísticas para os modelos estimados Y_{REGU} referentes às PME de baixa intensidade tecnológica.....	113

Abreviaturas

- CNAE – Classificação Nacional de Atividades Econômicas
- IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística
- OCDE – Organização para a Cooperação e Desenvolvimento Econômico
- P&D – Pesquisa e Desenvolvimento
- PD&I – Pesquisa, Desenvolvimento e Inovação
- PMEs – Pequenas e médias empresas
- PINTEC – Pesquisa Nacional de Inovação
- PUC-Rio – Pontifícia Universidade Católica do Rio de Janeiro
- SAS – *Statistical Analysis Software*

1 Introdução

É crescente o reconhecimento do papel desempenhado pelas pequenas e médias empresas (PMEs) na promoção do crescimento econômico e na geração de emprego e renda. No entanto, as empresas de menor porte confrontam-se com barreiras para implementar suas inovações, que podem ser associadas a diversos fatores: (i) econômico-financeiros (altos custos, riscos e limitações para financiamento); (ii) de conhecimento (falta de pessoal qualificado; escassez de informação de mercado e de tecnologia; e baixo índice de cooperação com outras empresas e instituições); (iii) de governança das atividades de pesquisa, desenvolvimento e inovação – PD&I (rigidez organizacional e centralização das atividades inovativas); (iv) mercadológicos (dificuldades de aceitação de novos produtos); e (v) regulatórios (dificuldades para adequação a normas e regulamentos; e pouco acesso a serviços técnicos especializados).

Na etapa de revisão bibliográfica da presente pesquisa, analisaram-se diversos estudos empíricos sobre problemas e obstáculos enfrentados por PMEs de diversos países para implementar suas inovações (Freel, 2000; Aidis, 2005; Segarra-Blasco *et al.*, 2008; Madrid-Guijarro *et al.*, 2009; Xie *et al.*, 2010; Tabas *et al.*, 2011; Demirbas *et al.*, 2011; Cordeiro, 2011; Zhu *et al.*, 2012; Oliveira *et al.*, 2014; Talegeta, 2014; Guerrero *et al.*, 2014; Moraes Silva *et al.*, 2019; Sanchez *et al.*, 2019, dentre outros). Os estudos na sua grande maioria buscaram analisar como os problemas e obstáculos à inovação interferem e impactam na implementação de inovações por parte das PMEs, porém poucos trabalhos analisaram os fatores de gestão da inovação que podem influenciar ou ampliar a percepção dessas empresas sobre a criticidade dos problemas e obstáculos que enfrentam e a definição de estratégias para superá-los (Barrera Verdugo, 2017).

Não obstante as contribuições dos resultados alcançados pelos estudos empíricos revisados na fase exploratória desta pesquisa, permanecem em aberto algumas questões sobre a influência de fatores de gestão da inovação (como

cooperação interorganizacional e uso de informação de diferentes fontes) sobre a percepção das PMEs em relação aos problemas e obstáculos que enfrentam ao longo de suas atividades inovativas.

Dentre essas questões, destacam-se para fins da presente pesquisa as seguintes:

- Quais os principais problemas e obstáculos enfrentados por PMEs de diferentes níveis de intensidade tecnológica e classificadas por faixa de pessoal ocupado?
- As iniciativas de cooperação interorganizacional realizadas pelas PMEs em atividades de PD&I podem influenciar a percepção sobre a importância ou criticidades dos problemas e obstáculos que enfrentam para inovar?
- O uso de fontes internas de informação (internas ou externas) pode influenciar a percepção sobre a importância ou criticidade dos problemas e obstáculos que essas empresas enfrentam para inovar e suas estratégias para superar tais barreiras?

No Brasil, as diversas edições da Pesquisa de Inovação (Pintec) conduzidas e divulgadas pelo Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE) têm mostrado que a taxa de inovação tende a crescer monotonicamente com o porte da empresa. Nesta pesquisa, utilizaram-se os microdados não desidentificados da Pintec 2012-2014 referentes às PMEs inovadoras da indústria de transformação no Brasil, com o propósito de responder as questões acima.

Nessa perspectiva, as atividades econômicas das empresas inovadoras da indústria de transformação que responderam à Pintec 2014 foram classificadas segundo a taxonomia de intensidade tecnológica proposta pela Organização para a Cooperação e Desenvolvimento Econômico (OCDE, 1997; 2011). A escolha pela classificação da OECD apoiou-se nas seguintes razões: (i) utilização de um método mais objetivo de agregação dos setores econômicos, por adotar o indicador de intensidade de P&D (Cavalcante, 2014); (ii) compatibilidade com a Classificação Nacional de Atividades Econômicas (CNAE), publicada pelo Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE); (iii) adoção da CNAE pelo IBGE na Pesquisa Nacional de Inovação, permitindo agrupar as PMEs respondentes da Pintec por intensidade tecnológica.

O indicador intensidade de P&D (gasto em P&D/ valor adicionado ou gasto em P&D/produção) permite classificar os setores industriais em quatro grupos, a saber:

- Alta intensidade tecnológica: fabricação de produtos farmoquímicos e farmacêuticos; fabricação de equipamentos de informática, produtos eletrônicos e ópticos; fabricação de aeronaves; fabricação de instrumentos e materiais de uso médico e odontológico de artigos óticos.
- Média-alta intensidade tecnológica: fabricação de produtos químicos; fabricação de máquinas, aparelhos e materiais elétricos; fabricação de máquinas e equipamentos; fabricação de veículos automotores, reboques e carrocerias; e fabricação de veículos ferroviários e militares de combate;
- Média-baixa intensidade tecnológica: fabricação de coque, produtos derivados de petróleo e biocombustíveis; fabricação de produtos de borracha e de material plástico; fabricação de produtos minerais não metálicos; metalurgia; fabricação de produtos de metal, exceto máquinas e equipamentos; construção de embarcações; manutenção, reparação e instalação de máquinas e equipamentos;
- Baixa intensidade tecnológica: fabricação de produtos alimentícios; fabricação de bebidas; fabricação de produtos de fumo; fabricação de produtos têxteis; confecção de artigos de vestuário e acessórios; preparação de couros e fabricação de artefatos de couro, artigos para viagem e calçados; fabricação de produtos de madeira; fabricação de celulose, papel e produtos de papel; impressão e reprodução de gravações; fabricação de móveis; fabricação de produtos diversos, como instrumentos musicais, artefatos de pesca e brinquedos, dentre outros.

Para fins desta pesquisa, optou-se por adaptar essa escala e adotar somente três níveis de intensidade tecnológica: (i) alta; (ii) média (incluindo os dois níveis da classificação original da OCDE); e (iv) baixa.

Face ao exposto, a dissertação busca contribuir com evidências empíricas sobre a possível influência de fatores de gestão tecnológica, particularmente cooperação interorganizacional e uso de diferentes fontes de informação, sobre a percepção dos problemas e obstáculos enfrentados pelas PMEs de países latino-americanos de economias emergentes, focalizando-se a indústria de transformação

no Brasil. Na esfera governamental, os resultados gerados (por intensidade tecnológica e por porte das empresas) serão relevantes para a formulação de políticas públicas de inovação mais consistentes e bem estruturadas. Consideram-se também as contribuições desta pesquisa endereçadas para o contexto operacional das PMEs, que conscientes das relações existentes entre as variáveis estudadas possam traçar estratégias de sucesso para superar as atuais barreiras à inovação, com as quais se defrontam.

Em particular nos contextos institucionais do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE) e do Programa PósMQI da PUC-Rio, destaca-se que resultados parciais da presente pesquisa foram objeto de publicação internacional apresentada na 28th International Conference of the International Association for Management of Technology (IAMOT 2019), realizada em Mumbai, Índia, em abril de 2019 (Sanchez *et al.*, 2019).

Essa dissertação insere-se na linha de pesquisa "Gestão Estratégica da Inovação e Sustentabilidade" do Programa PósMQI do Departamento de Metrologia da Pontifícia Universidade Católica do Rio de Janeiro (PUC-Rio).

1.1. Definição do problema de pesquisa

Considerando-se que:

- PMEs desempenham papel relevante na promoção do crescimento econômico e na geração de emprego e renda, mas confrontam-se com barreiras para implementar suas inovações;
- a cooperação interorganizacional e o uso de informação de diferentes fontes em atividades de PD&I podem ser considerados meios de acesso das PMEs inovadoras a ativos complementares estratégicos;
- estudos empíricos sobre problemas e obstáculos enfrentados por PMEs em diversos países, cobrindo o período de 1999 a 2019, indicaram lacunas a serem exploradas nesta pesquisa;
- um melhor entendimento sobre problemas e obstáculos enfrentados por PMEs inovadoras da indústria de transformação no Brasil poderá subsidiar a formulação de políticas públicas de inovação mais consistentes e bem estruturadas para as empresas de menor porte;

Definiu-se a seguinte questão principal a ser respondida ao longo da pesquisa:

“A cooperação interorganizacional e o uso de informação de diferentes fontes podem influenciar a percepção das PMEs inovadoras da indústria de transformação no Brasil sobre os problemas e obstáculos à inovação por elas enfrentados no período 2012-2014?”

1.2. Objetivos: geral e específicos

O objetivo geral da dissertação é analisar a influência de fatores de gestão da inovação, particularmente cooperação interorganizacional e uso de informação de diferentes fontes, sobre a percepção dos problemas e obstáculos enfrentados pelas pequenas e médias empresas (PMEs) inovadoras da indústria de transformação no Brasil ao longo de suas atividades inovativas.

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

- Identificar as contribuições das classificações tecnológicas, referenciais teóricos e normativos sobre mensuração dos esforços e resultados de PD&I para fundamentar a análise dos problemas e obstáculos enfrentados por PMEs de diferentes setores da indústria de transformação no Brasil;
- Analisar estudos empíricos internacionais e nacionais sobre problemas e obstáculos enfrentados por PMEs, visando identificar lacunas a serem preenchidas por esta pesquisa;
- Classificar as atividades econômicas das empresas respondentes da Pintec 2012-2014, segundo três níveis de intensidade tecnológica (tendo como base as classificações propostas pela OCDE 2011), com suporte da Classificação Nacional das Atividades Econômicas (CNAE 2.0 - Seção C);
- Elaborar e submeter ao IBGE um projeto para acesso aos microdados não desidentificados da Pintec 2012-2014;
- Desenvolver modelos de regressão múltipla para evidenciar as relações entre fatores de gestão tecnológica (cooperação interorganizacional e uso de informação de diferentes fontes) e a percepção das PMEs sobre problemas e obstáculos à inovação por elas enfrentados, considerando-se agrupamentos de empresas por nível de intensidade tecnológica e por faixa de pessoal alocado;

- Realizar os testes de especificação dos modelos de regressão desenvolvidos e analisar e comparar os resultados das regressões.

1.3. Metodologia

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

A figura 1.1, a seguir, apresenta o desenho da pesquisa, destacando seus componentes e métodos, de acordo com suas três fases principais: (i) exploratória e descritiva; (ii) pesquisa aplicada; e (iii) conclusivo-propositiva.

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 dos estudos empíricos de diversos países, incluindo o Brasil, sobre problemas e obstáculos enfrentados por PMEs;
- Pesquisa documental referente à Classificação Nacional de Atividades Econômicas (CNAE) e ao Manual da Pintec 2012-2014, ambas publicações do IBGE;
- Análise de conteúdo para classificar as atividades econômicas das empresas da indústria de transformação, segundo três níveis de intensidade tecnológica;
- Elaboração e submissão ao IBGE do projeto para acesso aos microdados não desidentificados da Pintec 2012-2014;
- Desenvolvimento de modelos de regressão múltipla, considerando-se agrupamentos de empresas por nível de intensidade tecnológica e por faixa de pessoal alocado; e
- Realização de testes de especificação dos modelos de regressão desenvolvidos (teste da razão de verossimilhança; teste de Wald; e teste de Hosmer-Lemeshow).



Figura 1.1 – Desenho da pesquisa, seus componentes e métodos

Fonte: Elaboração própria.

1.3.1. Fase exploratória e descritiva

Nesta fase, realizou-se inicialmente pesquisa bibliográfica e documental, de caráter exploratória, com o objetivo de levantar trabalhos conceituais e documentos de referência para delimitação do tema central da pesquisa – “Influência de fatores de gestão da inovação sobre a percepção sobre problemas e obstáculos enfrentados pelas PMEs da indústria de transformação brasileira na implementação de suas inovações”. Na sequência, refinou-se o levantamento bibliográfico em bases de dados internacionais e nacionais, buscando-se analisar comparativamente os escopos e métodos adotados nos estudos empíricos de diversos países sobre este tema, na perspectiva de identificar lacunas a serem preenchidas pela presente pesquisa.

Confirmou-se nesta fase a inexistência de estudos científicos que analisaram a influência da cooperação interorganizacional e do uso de informação das mais diversas fontes sobre a percepção das PMEs quanto à importância dos problemas e obstáculos que enfrentam para desenvolver e implementar suas inovações, à luz da classificação de intensidade tecnológica proposta pela OCDE. A pesquisa documental abordou referenciais de inovação, como o Manual de Oslo (OCDE, 2005; 2018), bem como a Classificação CNAE e o Manual da Pintec 2012-2014. Para classificar as atividades econômicas (CNAE) das empresas respondentes da Pintec 2012-2014, segundo três níveis de intensidade tecnológica setorial, empregou-se análise de conteúdo.

Visando definir os construtos e variáveis da grade de análise a ser adotada na fase aplicada da pesquisa, partiu-se da estrutura lógica da fonte de microdados – a Pintec 2012-2014, selecionando-se as variáveis de controle, explanatórias e dependentes, tendo em vista o objetivo geral da pesquisa.

As variáveis de controle são: (i) porte das PMEs da indústria de transformação, expresso pelas faixas de pessoal ocupado até 499 pessoas; e (ii) empresas inovadoras de produto; processo; produto/processo; e com projetos incompletos ou abandonados.

As cinco variáveis dependentes referem-se aos fatores associados aos problemas e obstáculos enfrentados pelas PMEs inovadoras, como listados abaixo:

- Fatores econômico-financeiros, englobando riscos econômicos excessivos; elevados custos da inovação; escassez de fontes apropriadas de financiamento;
- Fatores de conhecimento, compreendendo falta de pessoal qualificado; falta de informação sobre tecnologia; falta de informação sobre mercados; escassas possibilidades de cooperação com outras empresas/instituições;
- Fatores de governança, abordando rigidez organizacional e centralização das atividades inovativas em outra empresa do grupo;
- Fatores de mercado, expressos pela fraca resposta dos consumidores quanto a novos produtos;
- Fatores regulatórios, incluindo dificuldades para se adequar a padrões, normas e regulamentações; e escassez de serviços técnicos externos adequados.

A seguir, listam-se as sete variáveis explanatórias, que foram selecionadas para compor os modelos de regressão teóricos:

- Uso de fontes internas de informação;
- Uso de informações de fornecedores;
- Uso de informações de clientes;
- Uso de informações de concorrentes;
- Uso de informações de instituições de ensaios e certificações;
- Uso de outras fontes externas de informação;
- Arranjos de cooperação interorganizacional.

Busca-se correlacionar as sete variáveis explanatórias, acima listadas, aos problemas e obstáculos à inovação enfrentados por três grupos distintos de PMEs da indústria de transformação classificadas pela intensidade tecnológica (alta; média e baixa) e por faixa de pessoal ocupado (pequenas empresas, até 99 pessoas; e médias empresas, de 100 a 499 pessoas). Os grupos CNAE por intensidade tecnológica setorial encontram-se listados nos quadros 3.2 a 3.4.

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

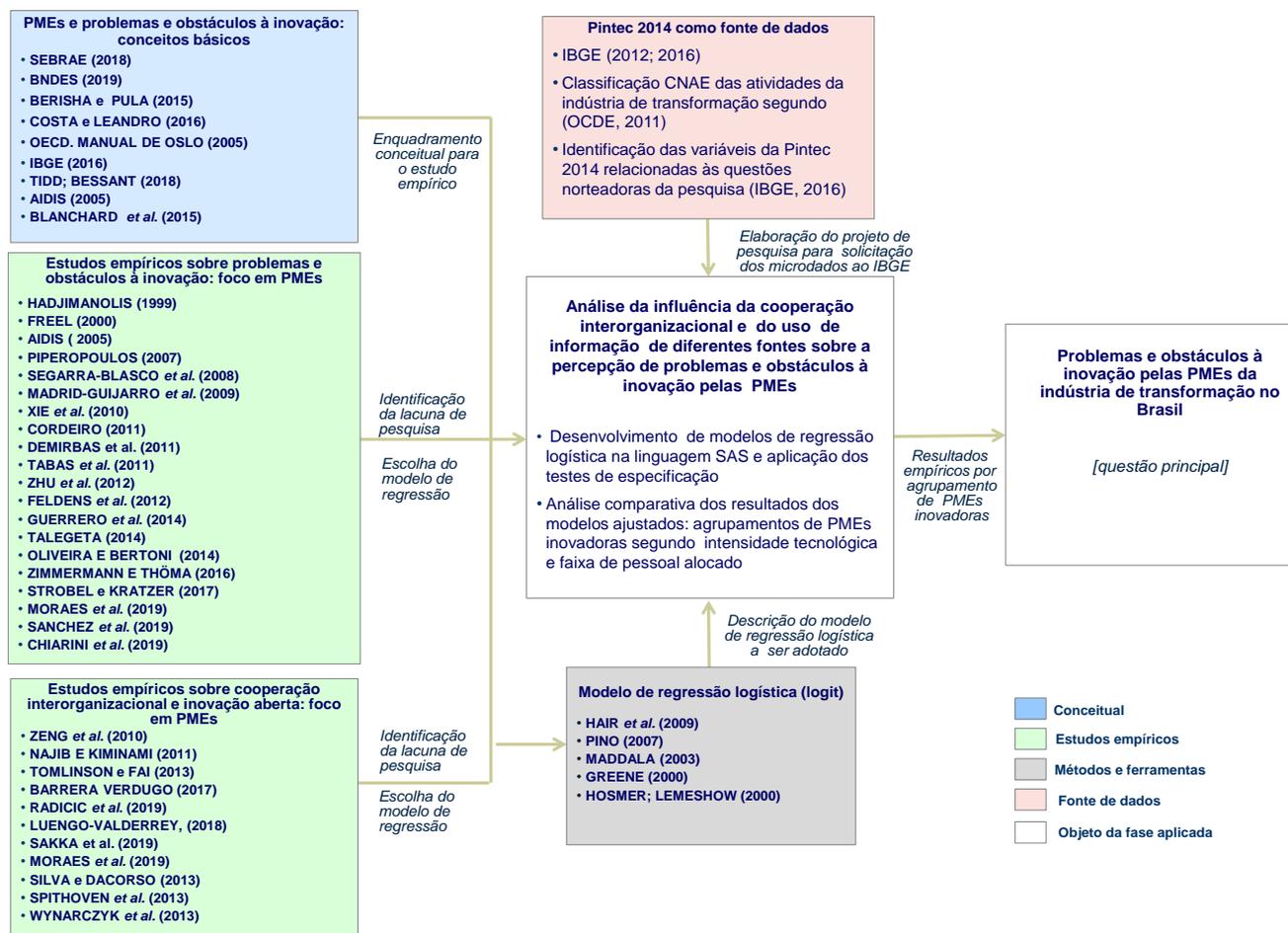


Figura 1.2 – Mapa conceitual da pesquisa

Fonte: Elaboração própria

1.3.2.

Fase de pesquisa aplicada

Realizou-se a fase de pesquisa aplicada a partir dos microdados não desidentificados da Pesquisa Nacional de Inovação 2014 (Pintec) conduzida pelo Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE). A amostra estratificada contempla 4.522 PMEs da indústria de transformação no Brasil, respondentes da Pintec 2014, que inovaram e se envolveram em arranjos cooperativos em suas atividades inovativas.

Esta fase compreendeu as seguintes etapas: (i) elaboração e submissão ao IBGE do projeto para acesso aos microdados; (ii) desenvolvimento de modelos econométricos de regressão logística, com uso do pacote estatístico *Statistical Analysis Software (SAS)*; (iii) realização de testes de especificação dos modelos econométricos; (iv) apresentação e discussão dos resultados.

1.3.3.

Fase conclusivo-propositiva

Finalmente, elaboraram-se a conclusão geral e as específicas em relação aos objetivos da presente pesquisa. Formulou-se ainda um conjunto de sugestões de temas de estudos acadêmicos futuros, como desdobramentos desta pesquisa.

1.4.

Estrutura da dissertação

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

No capítulo 2, destacam-se inicialmente as características das PMEs, à guisa de introdução para a discussão sobre problemas e obstáculos à inovação enfrentados por essas empresas. Apresentam-se, na sequência, os resultados da revisão bibliográfica sobre este subtema, compreendendo o período de 1999 a 2019, incluindo 30 estudos empíricos sobre a temática da pesquisa conduzidos em diversos países, incluindo o Brasil. Esses conteúdos serviram de base para a modelagem pretendida e a escolha do método econométrico a ser empregado na fase aplicada da presente pesquisa.

No capítulo 3, apresentam-se e discutem-se os resultados do estudo empírico sobre a influência de fatores de gestão da inovação, particularmente cooperação interorganizacional e uso de informação de diferentes fontes, sobre a

percepção dos problemas e obstáculos enfrentados pelas PMEs inovadoras da indústria de transformação no Brasil na execução de suas atividades inovativas. Para tal, consideram-se diferentes níveis de intensidade tecnológica setorial e faixas de pessoal alocado nas PMEs analisadas. Como fonte de dados secundários, utilizaram-se microdados não desidentificados da Pintec 2014, disponibilizados pelo Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE), segundo a política de sigilo deste Instituto. Esses dados referem-se a 4.522 PMEs inovadoras desta indústria no período de 2012 a 2014, que responderam à Pintec 2014.

Finalmente, no capítulo 4, 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

Problemas e obstáculos à inovação enfrentados por pequenas e médias empresas

Neste capítulo, destacam-se inicialmente as características das PMEs para fundamentar a discussão sobre problemas e obstáculos à inovação enfrentados por essas empresas. Apresentam-se, na sequência, os resultados da revisão bibliográfica sobre este subtema, compreendendo o período de 1999 a 2019, incluindo os estudos empíricos sobre os temas centrais da pesquisa conduzidos em diversos países, incluindo o Brasil. Esses conteúdos serviram de base para a modelagem pretendida e a escolha do método econométrico a ser empregado na fase aplicada da presente pesquisa.

2.1

Características das pequenas e médias empresas (PMEs)

As pequenas e médias empresas (PMEs) desempenham um papel essencial no desenvolvimento econômico dos países e regiões, ao contribuir na transformação econômica, na geração de emprego e renda. No Brasil, segundo o Serviço Brasileiro de Apoio às Micro e Pequenas Empresas (Sebrae), em abril do 2018 foram gerados 115,9 mil novos postos formais de emprego, dos quais 83,5 mil correspondem a empregos abertos por micro e pequenas empresas, quase um 72% do total de empregos gerados (Sebrae, 2018).

Graças a sua característica de flexibilidade, as empresas de menor porte em comparação com as grandes empresas conseguem mais facilmente: (i) adaptar-se às mudanças e responder rapidamente às demandas e condições do mercado; (ii) identificar novos nichos de mercado, ainda que as empresas grandes tenham o controle (Hashi e Krasniqi, 2011); (iii) participar no impulso da empregabilidade.

Quanto às atividades de PD&I, o montante investido pelas PMEs difere do realizado pelas grandes empresas. No entanto, isso não significa que não sejam inovadoras. As empresas de menor porte confiam mais em suas unidades

produtivas para realizar inovações e tendem a criar redes com organizações da sua cadeia de produção (Maçaneiro e Cherobim, 2011).

Para Costa e Leandro (2016), a definição de pequenas e médias empresas depende do critério utilizado nas diversas classificações existentes. Berisha e Pula (2015) ressaltam que é muito comum a utilização de critérios quantitativos e respectivas métricas, sendo o principal critério o número de empregados alocados. No entanto, como é importante também avaliar o desempenho de uma empresa em comparação com seus concorrentes, torna-se necessário incluir critérios financeiros. No Brasil, o Banco Nacional de Desenvolvimento Econômico e Social (BNDES), com o objetivo de apoiar as empresas de menor porte e outorgar financiamento para este segmento, classifica as PMEs de acordo com a sua Receita Operacional Bruta (ROB).

O Simples Nacional também considera a receita bruta como critério para classificar as empresas, mas cabe ressaltar que desde 01 de janeiro de 2018, com a Lei Complementar Nº 155/2016, o limite superior das empresas de pequeno porte passou de R\$ 360.000,00 para R\$ 4.800.000,00 reais (Sebrae, 2018).

O Serviço Brasileiro de Apoio às Pequenas Empresas – Sebrae classifica as PMEs segundo os critérios de receita bruta e número de empregados (Sebrae, 2018). O quadro 2.1 apresenta os critérios adotados pelo Sebrae e pelo BNDES para classificar as empresas quanto ao porte.

Quadro 2.1 - Critérios de classificação de empresas no Brasil quanto ao porte

Tipo de empresa	BNDES (ROB ou renda anual)	Simples Nacional (Receita Bruta)	Sebrae (Número de empregados)	Tipo de empresa
Microempresa	Menor ou igual a 360 mil reais.	Aquela com receita bruta igual ou inferior a 360 mil reais.	Para serviços e comércio: Até 9 empregados. Para indústria: Até 19 empregados.	Microempresa
Pequena empresa	Maior que 360 mil e menor ou igual a 4.8 milhões de reais.	Aquela com receita bruta superior a 360 mil reais e igual o inferior de 4.800 mil reais.	Para serviços e comércio: De 10 a 49 empregados. Para indústria: De 20 a 99 empregados.	Pequena empresa
Média empresa	Maior que 4.8 milhões e menor ou igual a 300 milhões.	-	Para serviços e comércio: De 50 a 99 empregados. Para indústria: De 100 a 499 empregados.	Média empresa
Grande empresa	Maior que 300 milhões.	-	Para serviços e comércio: De 100 ou mais empregados. Para indústria: De 500 ou mais empregados.	Grande empresa

Fonte: SEBRAE (2018); BNDES - Portal de empresa.

A classificação das empresas de menor porte proposta pelo Sebrae (2018) é adotada na presente dissertação, tendo em vista que: (i) classifica as empresas com base no número de empregados; (ii) é utilizada pelo IBGE na elaboração e produção de estudos estatísticos no Brasil; (iii) coincide com as classificações utilizadas na Pintec, segundo as faixas de pessoal ocupado.

2.2. Problemas e obstáculos à inovação enfrentados por PMEs

A globalização dos mercados, o comércio internacional, bem como as crises econômicas trazem diversos desafios para as empresas, principalmente para as de menor porte, por serem as mais vulneráveis (Hadjimanolis, 1999; Demirbas *et al.*, 2011).

Segundo Hadjimanolis (1999), a gestão da inovação é um processo complexo, especialmente para pequenas empresas com pouca experiência e limitados recursos. Ademais, o grau em que as pequenas empresas incorporam inovação em suas estratégias de negócios influencia no sucesso e permanência destas no mercado (Madrid-Guijarro *et al.*, 2009). Assim, as pequenas empresas para sobreviver precisam introduzir no mercado produtos de melhor qualidade e/ou de menor preço, aproveitar as novas tecnologias e adaptar-se às mudanças de seus ambientes de negócio. Nessa mesma linha de argumentação, Cordeiro (2011) e Madrid-Guijarro *et al.* (2009) destacam que as pequenas e médias empresas que não realizam atividades inovativas ou não as incluem em suas estratégias de negócios correm o risco de se tornar obsoletas e não sobreviver no médio e longo prazo. Contudo, investir em atividades inovativas não garante a geração de produtos e/ou processos inovadores que possam ser introduzidos no mercado (Blanchard *et al.*, 2012).

As empresas de menor porte confrontam-se com barreiras para implementar suas inovações, que podem ser associadas a diversos fatores: (i) econômico-financeiros (altos custos, riscos e limitações para financiamento); (ii) de conhecimento (falta de pessoal qualificado; escassez de informação de mercado e de tecnologia; e baixo índice de cooperação com outras empresas e instituições); (iii) de governança das atividades de pesquisa, desenvolvimento e inovação – PD&I (rigidez organizacional e centralização das atividades inovativas); (iv) mercadológicos (dificuldades de aceitação de novos produtos); e (v) regulatórios

(dificuldades para adequação a normas e regulamentos; e pouco acesso a serviços técnicos especializados).

2.2.1. Fatores econômico-financeiros

Os fatores econômico-financeiros abrangem todos aqueles fatores relacionados à obtenção de financiamento e custos (Guerrero *et al.*, 2014). Conforme o Manual de Oslo (OCDE, 2005), os fatores econômico-financeiros que dificultam as atividades de inovação são: (i) riscos percebidos como excessivos; (ii) custos muito elevados; (iii) carência de financiamento interno; e (iv) carência de financiamento de outras fontes fora da empresa.

Na Pesquisa de Inovação - Pintec, no Brasil, dentre os fatores listados acima, os dois primeiros foram mantidos, mas o terceiro e o quarto foram unificados em um só fator denominado ‘escassez de fontes apropriadas de financiamento’.

De acordo com Blanchard *et al.* (2012), a percepção dos obstáculos econômico-financeiros depende do tamanho da empresa e da sua situação econômica. Kühl e Cunha (2013) acrescentam que a propensão e a aversão ao risco também contribuem para a percepção mais acurada dos obstáculos à inovação. Os tipos de inovação também condicionam a percepção de certos obstáculos, porém, segundo a OCDE, “os fatores relativos a custos podem ser relevantes para todos os tipos de inovações” (OCDE, 2005, p 129).

Lim e Shyamala (2007) argumentam que os aspectos financeiros e de risco normalmente são analisados antes de iniciar as atividades inovativas¹. Consequentemente empresas inovadoras e não inovadoras podem ter uma compreensão semelhante quando aos obstáculos financeiros e riscos econômicos.

Uma característica comum nas empresas que investem em projetos de PD&I é que nem sempre elas respeitam o orçamento projetado e, muitas vezes, por necessitar de mais recursos financeiros, acabam gerando aumento de custos e, por conseguinte, aumento do risco. De fato, a exposição financeira e os custos para inovar são importantes barreiras à inovação (Madrid-Guijarro *et al.*, 2009).

¹ Atividades inovativas são atividades representativas dos esforços da empresa voltados para a melhoria do seu acervo tecnológico e, conseqüentemente, para o desenvolvimento e implementação de produtos (bens ou serviços) ou processos novos ou significativamente aperfeiçoados (IBGE, 2016).

As restrições financeiras podem reduzir as probabilidades de desenvolver atividades inovativas e podem influenciar nas decisões de abandonar, desacelerar, adiar, ou até não iniciar projetos de PD&I. Assim, para empresas que não possuem recursos financeiros suficientes para esses projetos, os elevados custos financeiros são de fato um obstáculo e um risco, uma vez que não existem garantias de obter retorno ou ter sucesso com eles (Kühl e Cunha, 2013).

Nesta perspectiva, nas empresas de pequeno porte, o financiamento converte-se em um fator crucial nas atividades inovativas (Maçaneiro e Cherobim, 2011). As PMEs habitualmente carecem de fundos próprios para inovar e experimentam mais dificuldades para obter financiamento externo, em comparação com as grandes empresas (Kühl e Cunha, 2013; Maçaneiro e Cherobim, 2011).

Segundo Freel (2000), as barreiras à inovação mais citadas e mais debatidas na literatura sobre o desempenho inovador de pequenas e médias empresas são os fatores relacionados ao financiamento. Para Maçaneiro e Cherobim (2011), os fatores de maior relevância que influenciam o desenvolvimento de inovações são os fatores econômicos. Lim e Shyamala (2007) também afirmam que os obstáculos econômicos são os mais importantes. No Brasil, Kühl e Cunha (2013) constataram que os obstáculos econômicos são percebidos como de maior importância em comparação com os outros obstáculos à inovação. No entanto, ainda que muitas pesquisas ressaltem a importância dos obstáculos econômico-financeiros, outros obstáculos também são importantes, como será discutido a seguir.

2.2.2. Fatores de conhecimento

Existem inúmeros obstáculos à inovação relacionados ao conhecimento e a competências essenciais para inovar. Segundo o Manual de Oslo (OCDE, 2005, p. 130), destacam-se os seguintes problemas e obstáculos nesta categoria: (i) potencial inovador (P&D, design, etc.) insuficiente; (ii) carência de pessoal qualificado no interior da empresa e no mercado de trabalho; (iii) carência de informações sobre tecnologia e sobre mercados; (iv) deficiências na disponibilização de serviços externos; (v) dificuldade de encontrar parceiros para cooperação em desenvolvimento de produto ou processo e em marketing; (vi)

inflexibilidades organizacionais no interior da empresa, referentes a atitudes do pessoal e dos gestores com relação a mudanças e à estrutura gerencial da empresa; e (vii) incapacidade de direcionar os funcionários para as atividades de inovação em virtude dos requisitos da produção.

De acordo com Freel (2000), as empresas de menor porte têm problemas em oferecer oportunidades a seus funcionários de desenvolvimento de carreira, segurança e remuneração compatível com salários pagos pelas grandes empresas, o que dificulta a atração de pessoal qualificado. Assim, tendo em vista que soluções inovadoras surgem de mentes criativas, dispor de pessoal qualificado e especialistas constitui um pré-requisito para as atividades inovativas e a geração de inovações (Galia e Legros, 2004).

As atividades inovativas de uma empresa dependem de seu acesso a fontes diversas de informação. Logo, a capacidade de absorver e combinar as informações obtidas permitem às empresas obter inspiração e orientação para desenvolver novos produtos ou processos. As informações obtidas junto ao mercado permitem conhecer os comportamentos, as necessidades e exigências dos clientes (Lim e Shyamala, 2007).

As informações sobre tecnologias, como patentes, artigos científicos e normas técnicas, permitem prospectar oportunidades de geração de inovações, com os seguintes benefícios: (i) diminuição dos custos; (ii) estímulo à inovação; e (iii) redução do ciclo de PD&I (Kühl e Cunha, 2013).

Em síntese, a tomada de decisão requer informação apropriada, tanto em qualidade como em quantidade, porém para muitas PMEs as atividades de busca de informação são dispendiosas e mal orientadas (Freel, 2000).

As estruturas de cooperação em rede e os serviços técnicos especializados são mecanismos que estimulam a geração de inovações. No primeiro caso, manter arranjos cooperativos com fornecedores, clientes, parceiros, instituições acadêmicas e centros de pesquisa pode influenciar positivamente as PMEs que desejam inovar, complementando seus ativos. No segundo caso, os serviços técnicos especializados associam-se ao ambiente externo da empresa. A criação de vínculos externos é um componente importante das estratégias utilizadas pelas empresas inovadoras (Freel, 2000).

No ambiente interno, para o sucesso das atividades inovativas, as empresas devem adaptar-se e agir com flexibilidade frente a mudanças de seus ambientes de

negócio. Para Hernández-Mogollon *et al.* (2010), a falta de confiança, aversão ao risco, rigidez organizacional e diferenças culturais dificultam a aquisição e incorporação de novos conhecimentos. A centralização organizacional e as barreiras culturais de fato impedem a implementação de inovações. Segundo Guerrero *et al.* (2014), quanto mais as empresas se envolvem em atividades inovativas maior sua percepção sobre a importância/criticidade dos fatores de conhecimento e como superar as referidas barreiras.

2.2.3 Fatores mercadológicos

As incertezas que envolvem à inovação podem ser influenciadas pelo comportamento dos clientes. Identificar as necessidades dos clientes potenciais e fazer coincidir as oportunidades do mercado e os esforços em inovação não é tarefa trivial. Assim, as empresas que não estão atentas às demandas da sociedade e necessidades de seus clientes podem fracassar em suas atividades inovativas (Guerrero *et al.*, 2014). Desconsiderar as empresas que já estão instaladas no mercado e as barreiras à entrada que representam também é um fator mercadológico importante pra as empresas que desejam inovar.

Para Freel (2000), os empreendedores de empresas baseadas em tecnologia altamente especializadas podem tornar-se excessivamente preocupados com os aspectos técnicos de inovação em detrimento das habilidades necessárias para a comercialização de seus produtos, envidando esforços de marketing insuficientes.

Os principais fatores de mercado que dificultam as atividades inovativas são: (i) demanda incerta para bens ou serviços; e (ii) mercado potencial dominado pelas empresas estabelecidas (OCDE, 2005, p 130).

2.2.4 Fatores institucionais e regulatórios

Uma empresa deve ser capaz de criar, compartilhar e transferir conhecimento tanto interna quanto externamente. Dependendo do país e da área de atuação, determinadas leis, regulamentos e requisitos de normas precisam ser atendidos (Kühl e Cunha, 2013). Segundo Aidis (2005), quanto menor a capacidade das empresas de atender aos requisitos de normas e regulamentos, maior a probabilidade de perceber este fator como barreira.

Não obstante, em alguns casos o cumprimento das exigências legais também pode gerar benefícios para a empresa (Guerrero *et al.*, 2014). Por exemplo, as exigências ambientais podem melhorar a imagem da empresa, ainda que aumentem os custos operacionais para seu atendimento. Até mesmo representam uma oportunidade para desenvolver inovações com foco em temas ambientais.

Os principais fatores institucionais e regulatórios listados no Manual de Oslo são: (i) carência de infraestrutura; (ii) fragilidade dos direitos de propriedade; (iii) legislação, regulações, padrões e tributação (OCDE, 2005, p 130). Cabe ressaltar que no Manual de Oslo também são listados alguns obstáculos que não se enquadram nos quatro grupos anteriores, a saber: (i) a não necessidade de inovar decorrente de inovações anteriores; e (ii) a não necessidade decorrente da falta de demanda por inovações.

2.3. Estudos empíricos sobre os temas centrais da pesquisa: foco em PMEs

A revisão da literatura sobre estudos empíricos referentes aos temas centrais da dissertação compreendeu o período de 1999 a 2019. Foram acessadas as principais bases de dados internacionais como Scopus, Science Direct e Web of Science, com emprego das seguintes palavras-chave: (i) *barriers to innovation* OR *obstacles to innovation* OR *problems to innovation*; (ii) *small and medium enterprises* OR SMEs; (iii) *open innovation*; (iv) *R&D cooperation* OR *technological cooperation*. Combinando os resultados de cada uma das buscas chegou-se a: (i) 60 artigos que analisam problemas e obstáculos enfrentados por PMEs; (ii) 26 artigos que investigam os impactos da cooperação interorganizacional na geração de inovações por PMEs; e (iii) 422 artigos que abordam a adoção de estratégias de inovação aberta por parte das empresas de menor porte.

Da análise dos abstracts dos artigos selecionados quanto à relevância e ao número de citações, chegou-se a 31 artigos, como apresentado no quadro 2.2. Este quadro sintetiza os objetivos, fontes de dados e amostra; país/região; variáveis e métodos de análise adotados nesses estudos, na perspectiva de se identificar as principais lacunas de pesquisa, que serão abordadas no estudo empírico

focalizando PMEs da indústria de transformação no Brasil que inovaram no período 2012-2014.

Para facilitar a identificação das lacunas de pesquisa, os estudos empíricos foram classificados por subtema, a saber: (i) 20 estudos sobre problemas e obstáculos à inovação enfrentados por PMEs (POIN 1 a POIN 20); (ii) oito estudos sobre cooperação interorganizacional em projetos de inovação (COOP 1 a COOP 8); e (iii) três sobre adoção de estratégias de inovação aberta por PMEs (OPEN 1 a OPEN 3).

Analisando-se os estudos empíricos apresentados no quadro 2.2, pode-se constatar que muitos autores já abordaram os temas centrais dessa pesquisa, ou separadamente ou correlacionando-os de alguma forma. A maioria foi desenvolvida em países europeus (Alemanha; Reino Unido; Espanha; Grécia, Portugal, Turquia, República Checa, dentre outros), mas foram identificados também estudos na Ásia (China e Indonésia); na África (Etiópia); na América Latina (Brasil e Chile) e também na América do Norte (Canadá).

Cabe ressaltar a diversidade de variáveis explanatórias e de controle que foram definidas em função das questões norteadoras de cada estudo e das características das diferentes fontes de dados. Os principais métodos estatísticos para análise foram regressão (modelos logit, tobit e probit), análise fatorial e outros métodos estatísticos, além de estatística descritiva.

Já os oito estudos empíricos sobre cooperação interorganizacional realizada por PMEs focalizaram variáveis dependentes, explanatórias e de controle que também variaram muito nesses estudos, pelas mesmas razões já mencionadas na análise do primeiro agrupamento (COOP 1 a COOP8). Os métodos mais adotados nesses estudos foram análise de regressão, teste de hipóteses e estatística descritiva.

Constatou-se ainda que, dentre os 31 estudos empíricos, somente um abordou os três temas centrais e explorou a influência da cooperação interorganizacional e do uso de fontes externas de informação sobre a percepção dos problemas e obstáculos à inovação enfrentados pelas PMEs chilenas no período de 2013 a 2014 (Barrera Verdugo, 2017). Assim, confirma-se que o campo para pesquisas para analisar a influência da cooperação interorganizacional e do uso de informação de fontes diversas sobre a percepção das PMEs em relação

às barreiras à inovação com as quais se deparam encontra-se ainda em aberto para novas constatações.

Não obstante a importância dos resultados alcançados até o momento para o avanço do conhecimento na temática em foco, concluiu-se que estudos anteriores não analisaram a influência da cooperação interorganizacional e do uso de fontes diferentes de informação para inovar sobre a percepção das PMEs em relação aos problemas e obstáculos que enfrentam para implementar suas inovações, considerando-se níveis distintos de intensidade tecnológica e diversas faixas de pessoal alocado.

Na próxima seção, propõe-se um modelo conceitual focalizando esta questão de pesquisa e formulam-se as hipóteses de pesquisa a serem confirmadas mediante estudo empírico desenvolvido com base em dados da Pintec 2014 (capítulo 3).

Quadro 2.2 – Quadro-síntese dos estudos empíricos sobre os temas centrais da pesquisa: foco em PMEs

Ref.	Autores	Objetivo do estudo empírico	Fonte de dados/amostra	País ou região/ setores abordados	Variáveis	Métodos de análise adotados
POIN 1	Hadjimanolis (1999)	Identificar e classificar as barreiras à inovação, em função da importância percebida pelos gestores das PMEs do Chipre, visando analisar os fatores subjacentes às barreiras e testar as diferenças da pontuação desses fatores por setor e por porte das empresas.	Fonte: Pesquisa <i>survey</i> junto às empresas da amostra. Amostra: 140 PMEs da indústria de transformação.	Chipre/Europa.	Variáveis dependentes: Capacidade de inovação, desempenho econômico, e intensidade de rede horizontal (cooperação formal e informal, intercâmbio de conhecimentos e informações). Variáveis explanatórias: Barreiras à inovação (inovação fácil de copiar, burocracia governamental, falta de apoio do governo, escassez de pessoal qualificado, políticas bancárias). Variáveis de controle: tamanho, setor, desempenho.	Análise fatorial. Teste de esfericidade de Bartlett. Medida de adequação da amostra de Kaiser-Meyer-Olkin. Teste de hipóteses F.
POIN 2	Freel (2000)	Identificar e analisar as barreiras à inovação de produto enfrentadas pelas pequenas empresas manufatureiras da região de Midlands Ocidentais (Inglaterra, Reino Unido).	Fonte: Pesquisa <i>survey</i> junto às empresas da amostra. Amostra: 238 PMEs da indústria de transformação.	Reino Unido/ Europa.	Variáveis: fontes de financiamento (empréstimos bancários de curto e longo prazo; investidores privados; capital próprio; subvenções nacionais e regionais); gestão, marketing e trabalho qualificado; e uso de informação externa.	Testes não paramétricos para estabelecer relações entre as variáveis (chi quadrado) Teste de hipóteses para diferentes amostras.
POIN 3	Aidis (2005)	Examinar o efeito sistêmico dos tipos de barreiras tal como percebidas por PMEs da Lituânia, segundo agrupamentos de barreiras (formais, informais, ambientais e de habilidades).	Fonte: Pesquisa <i>survey</i> junto às empresas da amostra, Amostra: 332 PMEs empresas.	Lituânia/ Europa.	Variáveis dependentes: barreiras à inovação, agrupadas em: formais, informais, ambientais e de habilidades. Variáveis explanatórias: Alto nível de impostos, mudanças nas políticas fiscais, ambiguidade das políticas, legislação, regulamentações dos negócios, inspeções fiscais, corrupção regional e nacional, gasto de tempo em negociações, pagamento atrasado aos clientes, corrupção fiscal, máfia, baixo poder aquisitivo, falta de fundos de investimento, concorrência ilegal e legal, falta de informação, dificuldades de crescimento em novos mercados, problema de gestão.	Teoria institucional Método de agrupamento de Ward. Método de regressão logit

Continua...

Quadro 2.2 – Quadro-síntese dos estudos empíricos sobre os temas centrais da pesquisa: foco em PMEs (cont.)

Ref.	Autores	Objetivo do estudo empírico	Fonte de dados/amostra	País ou região/ setores abordados	Variáveis	Métodos de análise adotados
POIN 4	Piperopoulos (2007)	Desenvolver estudo empírico exploratório na área de inovação, buscando responder as seguintes questões de pesquisa: Quais são os objetivos e as fontes de atividades inovadoras nas PMEs gregas? Como e em que medida o tipo de gerenciamento adotado pela organização afeta a inovação nas PMEs? Quais são os principais problemas e obstáculos enfrentados por essas PMEs?	Fonte: Pesquisa survey por e-mail às PMEs incluídas na base de dados ICAP 2004. Amostra: 353 PMEs gregas.	Grécia/ Europa.	Variáveis analisadas: (i) objetivos de inovações (estilos de gestão adotados, nível de educação formal dos funcionários, tipos de inovação de produto/serviços, e processos); (ii) fontes internas (administração da empresa, departamentos de produção e marketing) e externas (cooperação, programas de apoio financeiro, fornecedores e concorrentes, clientes) (iii) barreiras à inovação.	Estatística descritiva. Escala Likert.
POIN 5	Segarra-Blasco <i>et al.</i> (2008)	Analisar as barreiras à inovação, agrupando-as segundo custos de projetos de inovação; falta de conhecimento especializado; e condições de mercado. Analisar as políticas públicas da Catalunha voltadas para reduzir as barreiras à inovação.	Fonte: <i>Community Innovation Survey-CIS</i> (Europa) Amostra: 2954 empresas da Catalunha (período: 2002-2004)	Espanha/ Europa.	Índice global de barreiras. Três índices parciais de barreiras: barreiras relacionadas aos custos, ao conhecimento, às condições do mercado.	Modelo Logit Binomial. <i>Ordinary least squares – OLS regression.</i>
POIN 6	Madrid-Guijarro <i>et al.</i> (2009)	Analisar 15 obstáculos à inovação, determinando os fatores que podem limitar a capacidade de uma empresa de permanecer competitiva e lucrativa.	Fonte: Pesquisa survey junto às empresas da amostra. Amostra: 294 PMEs da indústria de transformação.	Espanha/ Europa.	Variáveis dependentes: Inovação de produto, de processo e inovação organizacional. Variáveis explanatórias: Risco excessivo, custos elevados, dificuldade de controlar custos, dificuldade de acesso a recursos financeiros, turbulência econômica, falta de informações de mercado, falta de possibilidades de cooperação, falta de infraestruturas regionais, apoio insuficiente do governo, falta de novas informações tecnológicas, gerenciamento ou empregado resistência à mudança, falta de pessoal qualificado, falta de atividade formativa na empresa e problemas de retenção de funcionários qualificados na empresa. Variáveis de controle: porte da empresa; intensidade tecnológica setorial segundo a OCDE; idade da empresa.	Análise estatística univariada. Análise da correlação entre variáveis. Rotação de fatores Varimax. Modelos de regressão Tobit Estimativa de menor desvio absoluto (CLAD) de Powell.

Continua...

Quadro 2.2 – Quadro-síntese dos estudos empíricos sobre os temas centrais da pesquisa: foco em PMEs (cont.)

Ref.	Autores	Objetivo do estudo empírico	Fonte de dados/amostra	País ou região/ setores abordados	Variáveis	Métodos de análise adotados
POIN 7	Xie <i>et al.</i> (2010)	Investigar a importância das barreiras à inovação das redes de cooperação e demais requisitos de políticas públicas de inovação para PMEs da China.	Fonte: Pesquisa <i>survey</i> junto às empresas da amostra. Amostra: 188 PMEs da indústria de transformação na China.	China/Ásia.	Variáveis analisadas: Falta de informação técnica, falta de capital financeiro, Baixa taxa de retorno, falta de especialistas técnicos, alto custo e alto risco de inovação, ausência de estratégia comercial correta, ausência de parceiros externos de inovação, Falta de canal de marketing, falta de sistema de gestão eficaz, fraca consciência da proteção dos direitos de propriedade intelectual, e requisitos de políticas públicas para PMEs.	Índice de importância Relativa –RII Estatística descritiva
POIN 8	Cordeiro (2011)	Analisar as barreiras à inovação, segundo três aspectos: (i) identificação das barreiras à inovação enfrentadas pelas PMEs portuguesas; ii) facilidade das empresas de reconhecer e superar as barreiras; e (iii) importância atribuída pelas empresas a cada barreira identificada.	Fonte: Pesquisa <i>survey</i> junto às empresas da amostra. Amostra: 35 empresas.	Portugal/Europa.	Construção de dois modelos de classificação e segmentação das barreiras: (i) modelo BARINOV, (perceptibilidade da existência de barreiras e a identificação de sua origem); (ii) BARIFASE, considera o processo de inovação como um processo trifásico e mostra a ocorrência das barreiras durante cada fase.	Estatística descritiva.
POIN 9	Demirbas <i>et al.</i> (2011)	Analisar as barreiras à inovação enfrentadas pelas PMEs turcas e examinar como os gestores percebem e administram essas barreiras em suas empresas.	Fonte: Pesquisa <i>survey</i> junto às empresas da amostra. Amostra: 224 manufatureiras pequenas em médias empresas.	Turquia/Europa.	Variáveis dependentes: barreiras à inovação dos donos ou gerentes das PMEs. Variáveis explanatórias: barreiras formais, barreiras informais, barreiras ambientais e barreiras de habilidades.	Regressão logística.
POIN 10	Tabas <i>et al.</i> (2011)	Determinar o potencial inovador das PMEs e barreiras à inovação por elas enfrentadas. Com base na premissa de que o potencial de inovação é influenciado pelas condições gerais do ambiente de negócios, testar as dependências entre variáveis, o potencial de inovação e os fatores que constituem barreiras à inovação.	Fonte: Pesquisa <i>survey</i> junto às empresas da amostra. Amostra: 173 PMEs checas.	República Checa/Europa.	Variáveis dependentes: potencial inovador das PMEs. Variáveis explanatórias: Tamanho da entidade, forma jurídica da entidade, tipo de atividade comercial, participação em órgãos profissionais, propriedade da entidade, independência da entidade, recursos financeiros para financiar a inovação, P&D em uma empresa, local de negócios, suporte governamental.	Teste do qui-quadrado, Coeficiente de contingência normalizado de Pearson. Coeficiente de Chuprov.

Quadro 2.2 – Quadro-síntese dos estudos empíricos sobre os temas centrais da pesquisa: foco em PMEs (cont.)

Ref.	Autores	Objetivo do estudo empírico	Fonte de dados/amostra	País ou região/ setores abordados	Variáveis	Métodos de análise adotados
POIN 11	Zhu <i>et al.</i> (2012)	Determinar como os gestores das PMEs percebem as barreiras institucionais que impedem a inovação, focalizando PMEs de alta tecnologia na China.	Fonte: Pesquisa <i>survey</i> junto às empresas da amostra. Amostra: 41 PMEs chinesas de alta tecnologia.	China/Ásia.	Variáveis analisadas: Imparcialidade da concorrência, acesso ao financiamento, leis e regulamentos, carga tributária, sistemas públicos de apoio insuficiente.	Desenvolvimento do triângulo de inovação: custo-risco-oportunidade (CRO)
POIN 12	Feldens <i>et al.</i> (2012)	Analisar os desafios do empreendedorismo inovador, com foco nas PMEs tecnológicas com inovações de produto. Estes desafios referem-se ao financiamento de <i>startups</i> e identificação das principais barreiras para a inovação em produtos no Brasil. Analisaram-se esses desafios nas perspectivas dos empresários, dos investidores e dos agentes indutores.	Fonte: Entrevista aberta; informações complementadas com dados secundários, disponíveis no site das organizações. Amostra: 6 entrevistas.	Brasil/América Latina	Variáveis analisadas: Seis tipos de barreiras para a inovação: barreiras dos indivíduos, barreiras de grupo, barreiras organizacionais, barreiras da indústria, barreiras sócias, e barreiras técnicas.	Análise qualitativa, de natureza exploratória e indutiva.
POIN 13	Guerrero <i>et al.</i> (2014)	Determinar a importância das barreiras que dificultam a implementação de inovações pelas PMEs e grandes empresas, além de quantificar que obstáculos (financeiros, de conhecimentos, de mercado ou regulatórios) afetam mais cada segmento e se essas diferenças representam oportunidades para o desenvolvimento de instrumentos de políticas públicas que promovam a competitividade das empresas chilenas.	Fonte: Octava Encuesta de Innovacion em Empresas (2011-2012). Amostra: 3025 empresas.	Chile/América Latina.	Variável dependente: obstáculos à inovação. Variáveis explanatórias: região, setor, tamanho da empresa, origem do capital; anos de existência; número de sucursais; direitos de propriedade intelectual; acesso aos benefícios tributários; e utilização de financiamentos públicos.	Modelo probit ordenado
POIN 14	Talegeta (2014)	Identificar e comparar as barreiras à inovação tecnológica que afetam negativamente o desempenho inovador das PMEs na Etiópia.	Fonte: Pesquisa <i>survey</i> junto às empresas da amostra Amostra: 207 pequenas e médias empresas.	Etiópia/ África.	Variáveis analisadas: políticas e regulamentação desfavoráveis; falta de informação tecnológica e de mercado; altos custos para inovar; cultura organizacional; tamanho da empresa; falta de pessoal qualificado; falta de financiamento; inadequada P&D; e falta de cooperação interorganizacional.	Estatística descritiva. Análise da correlação.

Continua...

Quadro 2.2 – Quadro-síntese dos estudos empíricos sobre os temas centrais da pesquisa: foco em PMEs (cont.)

Ref.	Autores	Objetivo do estudo empírico	Fonte de dados/amostra	País ou região/ setores abordados	Variáveis	Métodos de análise adotados
POIN 15	Oliveira e Bertoni (2014)	Determinar os constrangimentos à inovação em PMEs brasileiras, estabelecendo uma hierarquização dos problemas e obstáculos ao processo inovativo nestas empresas.	Fonte: Pintec (2008 e 2011) /IBGE Amostra: 62 387 PMEs da Pintec 2008 e 78 670 PMEs da Pintec 2011.	Brasil/América Latina	Variáveis analisadas: problemas e obstáculos de natureza econômica, problemas e obstáculos relacionados com o Sistema Nacional de Inovação - SNI, de regulamentação e de demanda, problemas e obstáculos problemas internos à empresas e as deficiências técnicas, problemas e obstáculos de informação e à nova estrutura organizacional das empresas.	Análise exploratória, descritiva com base nos dados da Pintec.
POIN 16	Zimmermann e Thöma (2016)	Examinar os obstáculos à inovação enfrentados por PMEs da Alemanha, no período de 2008 a 2010, focalizando segmentos de PMEs sem uma orientação pronunciada em P&D. A análise mostra que as empresas que não buscam quaisquer estratégias de inovação são as mais afetadas pelos obstáculos identificados.	Fonte: 11th survey KfW Research Amostra: 1 663 PMEs (com menos de 500 funcionários).	Alemanha/Europa.	Variáveis analisadas: custos altamente proibitivos, incerteza sobre o sucesso econômico, falta de fontes internas de financiamento, falta de fontes externas de financiamento, falta de funcionários qualificados, legislação, requisitos legais e padrões, demorados processos administrativos / de aprovação, falta de informações de mercado, falta de conhecimento tecnológico, e problemas organizacionais.	Análise fatorial. Análise de cluster.
POIN 17	Strobel e Kratzer (2017)	Investigar a natureza e a influência dos obstáculos à inovação sobre o desempenho inovador das PMEs e identificar boas práticas que podem ser implementadas para superá-los.	Fonte: Pesquisa <i>survey</i> junto às empresas da amostra. Amostra: 49 PMEs.	Alemanha/Europa.	Variáveis dependentes: desempenho inovador das PMEs. Variáveis explanatórias: falta de parceiros de cooperação; regulamentação e burocracia governamental; falta de know-how; falta de padrões para gestão de conhecimento; processos decisórios complexos; fluxos de informação difíceis; coordenação ineficiente; falta de flexibilidade e tempo; e sobrecarga de trabalho.	Modelo de classe latente para estimar um modelo DFator. Modelo de regressão de classe latente. Modelo de regressão logística.

Continua...

Quadro 2.2 – Quadro-síntese dos estudos empíricos sobre os temas centrais da pesquisa: foco em PMEs (cont.)

Ref.	Autores	Objetivo do estudo empírico	Fonte de dados/amostra	País ou região/ setores abordados	Variáveis	Métodos de análise adotados
POIN 18	Moraes <i>et al.</i> (2019)	Analisar a associação entre as barreiras internas (financeiras e de conhecimento) à inovação e à propensão das PMEs de base tecnológica para realizar cooperação com universidades e institutos de pesquisa.	Fonte: Pintec 2014 Amostra: 17.171 pequenas e médias empresas.	Brasil/América Latina.	Variáveis dependentes: Cooperação com universidades e institutos de pesquisa. Variáveis explanatórias: Risco econômico excessivo, alta custo de inovação, falta de fontes de financiamento adequadas, falta de pessoal qualificado, falta de informação sobre tecnológica, falta de informação sobre mercados.	Modelo Probit
POIN 19	Sanchez <i>et al.</i> (2019)	Analisar e comparar os problemas e barreiras enfrentados pelas PMEs da indústria de transformação no Brasil, agrupadas em quatro níveis de intensidade tecnológica (utilizando-se a classificação da OCDE como referência).	Fonte: PINTEC/IBGE, abrangendo os resultados da edição de 2014. Amostra: 37.909 PMEs.	Brasil/América Latina.	Variáveis analisadas: importância atribuída aos problemas e obstáculos à inovação, classificados em econômicos e financeiros; governança de PD&I; conhecimento; mercado; regulatórios.	Estatística descritiva
POIN 20	Chiarini <i>et al.</i> (2019)	Analisar os obstáculos à inovação nas empresas brasileiras, com o objetivo de encontrar elementos para corroborar a seguinte proposição: os obstáculos econômicos (e institucionais), tecnológicos e organizacionais são fatores que dificultam e impedem processos inovativos. Porém, quanto maior o tamanho da empresa menos obstáculos ela enfrenta para inovar vis-à-vis as PMEs.	Fonte: PINTEC/IBGE, abrangendo os resultados das últimas cinco edições (2003, 2005, 2008, 2011 e 2014).	Brasil/ América Latina.	Variáveis analisadas: importância atribuída aos problemas e obstáculos à inovação, classificados em econômicos e institucionais; organizacionais; e informacionais e tecnológicos.	Estatística descritiva.
COOP 1	Zeng <i>et al.</i> (2010)	Examinar as relações entre diferentes redes de cooperação e desempenho inovador de PMEs chinesas, localizadas em Xangai.	Fonte: Pesquisa survey junto às empresas da amostra. Amostra: 137 PMEs da indústria de transformação.	China/ Ásia.	Variáveis dependentes: desempenho inovador das PMEs. Variáveis explanatórias: cooperação com organizações de pesquisa; cooperação com instituições intermediárias; cooperação entre empresas; e cooperação com agências governamentais.	Modelagem de equações estruturais.

Continua...

Quadro 2.2 – Quadro-síntese dos estudos empíricos sobre os temas centrais da pesquisa: foco em PMEs (cont.)

Ref.	Autores	Objetivo do estudo empírico	Fonte de dados/amostra	País ou região/ setores abordados	Variáveis	Métodos de análise adotados
COOP 2	Najib e Kiminami (2011)	Identificar as atividades de cooperação de PMEs da indústria de alimentos e compreender o papel da cooperação na melhoria do desempenho inovador para analisar a relação entre cooperação, inovação e desempenho comercial das PMEs.	Fonte: Pesquisa <i>survey</i> junto às empresas da amostra. Amostra: 167 PMEs da indústria de alimentos.	Indonésia/ Ásia.	Variáveis dependentes: desempenho inovador das PMEs, desempenho dos negócios. Variáveis explanatórias: cooperação entre empresas, cooperação com o governo, cooperação com instituições de pesquisa, inovação.	Análise de regressão e correlação.
COOP 3	Tomlinson e Fai (2013)	Analisar a relação entre inovação (produto e processo) e tipos de cooperação interorganizacional de PMEs, avaliando a força dos laços de cooperação dessas empresas com outras organizações.	Fonte: Pesquisa <i>survey</i> junto às empresas da amostra. Amostra: 371 PMEs industriais.	Reino Unido/Europa	Variáveis dependentes: inovação nas PMEs. Variáveis explanatórias: laços de cooperação com clientes; laços de cooperação com fornecedores; laços de cooperação com concorrentes.	Estatística descritiva. Regressão multivariada.
COOP 4	Barrera Verdugo (2017)	Estudar junto a PMEs chilenas as relações da importância da cooperação interorganizacional e do uso de fontes de informação externas com a relevância atribuída às barreiras à inovação e à disposição a voltar a inovar.	Fonte: Novena Encuesta de Innovación en Empresas / Ministerio de Economía Fomento y Turismo De Chile (2015). Amostra: 704 PMEs chilenas.	Chile/América Latina.	Variáveis dependentes: barreiras à inovação (falta de recursos internos, falta de financiamento externo, custos de inovação altos, falta de pessoal qualificado, falta de informação sobre tecnologia, falta de informação de mercados, dificuldades para cooperar, mercado dominado por empresas estabelecidas, incerteza da demanda, não necessidade de inovações prévias, falta de demanda de inovações, e dificuldades regulatórias). Variáveis explanatórias: fontes de informação de diversas fontes e cooperação interorganizacional.	Estatística descritiva. Regressão linear. Regressão logística.

Continua...

Quadro 2.2 – Quadro-síntese dos estudos empíricos sobre os temas centrais da pesquisa: foco em PMEs (cont.)

Ref.	Autores	Objetivo do estudo empírico	Fonte de dados/amostra	País ou região/ setores abordados	Variáveis	Métodos de análise adotados
COOP 5	Radicic <i>et al.</i> (2019)	Analisar como a cooperação externa afeta as inovações tecnológicas e as não tecnológicas.	Fonte: Good Practices in Innovation Support Measures for SMEs / European Commission's DG-Research Amostra: 312 PMEs da indústria de transformação.	West Midlands /UK; North Brabant /Holanda; Saxony-Anhalt /Alemanha; Emilia-Romagna/Itália; Comunidad Valenciana /Espanha; North/Central/Portugal; e Limousin /França.	Variáveis dependentes: inovações de produto, processo, de marketing de gestão e sucesso comercial. Variáveis explanatórias: Cooperação com fornecedores, clientes, concorrentes, consultores e laboratórios, instituições governamentais.	Modelo Probit multivariado
COOP 6	Luengo-Valderrey (2018)	Examinar os efeitos que a informação recebida dos eixos do Triple Helix e os fatores que dificultam a inovação exercem sobre a definição das estratégias de inovação pelas empresas espanholas durante o período 2007-2013.	Fonte: Instituto Nacional e Estadística Espanhol – INE. Amostra: 40.000 empresas de todos os setores, incluindo as PMEs.	Espanha/ Europa	Variáveis dependentes: atingimento e evolução dos objetivos de inovação. Variáveis explanatórias: variáveis relacionadas com inovação de produtos, inovação de processos, inovação em gestão, cooperação Triple Helix (indústria, universidade, governo); dificuldades financeiras; dificuldades de conhecimento, dificuldades de mercado.	Análise fatorial. Análise das correlações e covariâncias. Teste qui-quadrado.
COOP 7	Sakka <i>et al.</i> (2019)	Examinar as relações entre a orientação à inovação, a coleta e disseminação de informações externas entre os membros das PMEs e o nível de sucesso dos arranjos cooperativos .	Fonte: Pesquisa survey junto às empresas da amostra. Amostra: 117 PMEs da indústria de transformação, sendo de média e baixa intensidade tecnológica.	Canadá/América do Norte.	Variáveis dependentes: sucesso das colaborações de clientes, fornecedores e organizações de pesquisa; coleta e disseminação de informações externas. Variáveis explanatórias: orientação à inovação; coleta e disseminação de informações externas.	Mínimos Quadrados Parciais.

Continua...

Quadro 2.2 – Quadro-síntese dos estudos empíricos sobre os temas centrais da pesquisa: foco em PMEs (cont.)

Ref.	Autores	Objetivo do estudo empírico	Fonte de dados/amostra	País ou região/ setores abordados	Variáveis	Métodos de análise adotados
COOP 8	Moraes <i>et al.</i> (2019)	Analisar a associação entre as barreiras internas (financeiras e de conhecimento) à inovação e a propensão das PMEs de base tecnológica para realizar cooperação com universidades e institutos de pesquisa.	Fonte: Pintec 2014 Amostra: 17171 pequenas e médias empresas.	Brasil/América Latina.	Variáveis dependentes: Cooperação com universidades e institutos de pesquisa. Variáveis explanatórias: Risco econômico excessivo, alta custo de inovação, falta de fontes de financiamento adequadas, falta de pessoal qualificado, falta de informação sobre tecnológica, falta de informação sobre mercados.	Modelo Probit
OPEN 1	Silva e Dacorso (2013)	Analisar o modelo de inovação aberta nas PMEs, para examinar como este modelo pode gerar vantagens competitivas e mostrar uma alternativa de desenvolvimento para estas empresas.	n.d.	n.d.	Variáveis analisadas: influencias competitivas do ambiente externo, atuação das pequenas empresas, vantagens e diferenças do modelo de inovação aberta.	Pesquisa exploratória, mediante análise de conteúdo.
OPEN 2	Spithoven <i>et al.</i> (2013)	Examinar como as dimensões da inovação aberta impactam no desempenho inovador das PMEs, em comparação com as grandes empresas.	Fonte: Community Innovation Survey - CIS (2002-2004) Amostra: 967 empresas (792 pequenas e médias empresas, 175 grandes empresas)	Bélgica/ Europa	Variável dependente: introdução de produtos / serviços novos ou significativamente aprimorados no mercado, rotatividade da introdução. Variáveis explanatórias: busca de fontes externas de inovação, aquisição de P&D externa, cooperação com parceiros de inovação, exploração de mecanismos de proteção de propriedade intelectual (IP). Variáveis de controle: participação em um grupo, intensidade de P&D, grau de internacionalização.	Regressão probit Regressão logit
OPEN 3	Wynarczyk (2013)	Investigar como a inovação aberta afeta os tipos de inovação e o desenvolvimento de novos produtos/processos inovadores pelas PMEs, bem como o seu desempenho de exportações.	Fonte: Economic and Social Research Council (ESRC) Science in Society Programme, Higher Education European Social Fund (HE ESF) National Programme, ESRC Impact Grants. Amostra: 64 Pequenas e médias empresas.	Reino Unido /Europa	Variáveis analisadas: componentes da capacidade interna (P&D, estrutura de gerenciamento); subsídios governamentais de P&D entre empresas de inovação aberta e fechada; e desempenho das exportações.	Coefficiente de correlação de Pearson.

Fonte: Elaboração própria.

2.4 Proposição do modelo conceitual da pesquisa

A análise dos estudos empíricos focalizando PMEs de diversos setores e países apontou para a relevância dos temas cooperação interorganizacional e uso de informação de diversas fontes para inovar, quando se abordam as questões associadas a problemas e obstáculos à inovação enfrentados por essas empresas. Pretende-se com esta pesquisa contribuir para a análise da influência da cooperação interorganizacional e do uso de fontes diversas de informação sobre a percepção das PMEs inovadoras da indústria de transformação em relação às barreiras encontradas em seus ciclos de PD&I, conforme proposto esquematicamente na figura 2.1.

Segundo IBGE (2016), no processo de inovação tecnológica, as empresas podem desenvolver atividades que produzam novos conhecimentos (P&D) ou utilizar conhecimentos científicos e tecnológicos incorporados nas patentes, máquinas e equipamentos, artigos especializados, *softwares* etc. Neste processo, as empresas utilizam informações de uma variedade de fontes e a sua habilidade para inovar, certamente, é influenciada por sua capacidade de absorver e combinar tais informações, a saber:

- Fontes internas de informação (departamento de P&D e outras áreas da empresa);
- Informações de fornecedores;
- Informações de clientes;
- Informações de concorrentes;
- Informações de instituições de ensaios e certificações;
- Outras fontes externas de informação.

Para a modelagem em foco, o tema cooperação interorganizacional foi considerado na perspectiva de formação de arranjos cooperativos para desenvolvimento conjunto de projetos de PD&I. Adotou-se a definição apresentada no questionário da Pintec 2014 (IBGE, 2016), como segue:

“Cooperação para inovação significa a participação ativa em projetos conjuntos de P&D e outros projetos de inovação com outra organização (empresa ou instituição). Isto não implica, necessariamente, que as partes envolvidas obtêm

benefícios comerciais imediatos. A simples contratação de serviços de outra organização, sem a sua colaboração ativa, não é considerada cooperação”.

Finalmente, para fins de desenvolvimento dos modelos de regressão, agruparam-se os problemas e obstáculos à inovação em cinco categorias, conforme abaixo:

- Econômico-financeiros;
- Conhecimento;
- Governança de PD&I;
- Mercadológicos;
- Regulatórios.

A figura 2.1, a seguir, representa esquematicamente o modelo conceitual proposto, a partir do qual se selecionam as variáveis explanatórias e dependentes e formulam-se as hipóteses de pesquisa, como será retomado no capítulo 3 (seção 3.2).

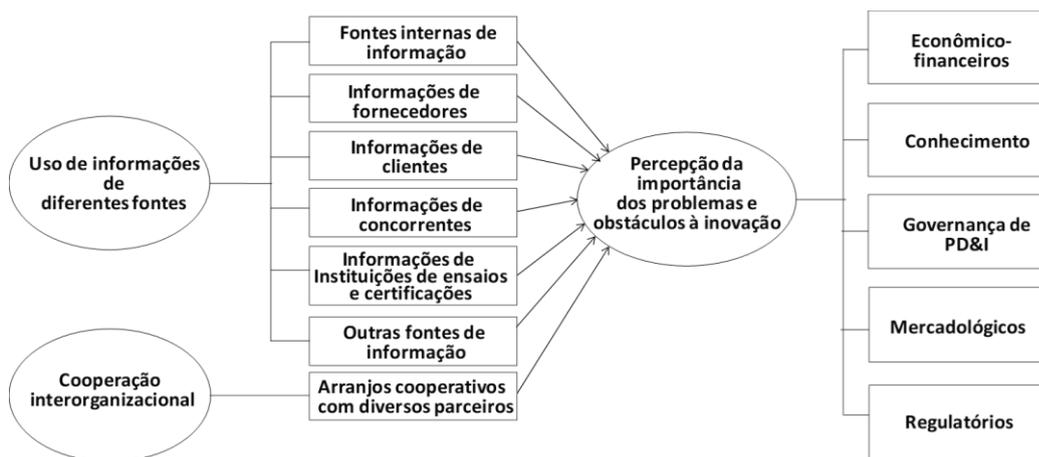


Figura 2.1 – Modelo conceitual sobre a influência da cooperação interorganizacional e do uso de informação sobre a percepção das PMEs inovadoras em relação aos problemas e obstáculos à inovação

Fonte: Elaboração própria.

Ressalta-se que o modelo conceitual aqui proposto busca relacionar dois fatores de gestão da inovação (cooperação interorganizacional e uso de informação de diferentes fontes) à percepção da importância, por parte das PMEs inovadoras, dos problemas e obstáculos que enfrentam durante suas atividades inovativas, considerando-se cinco categorias de barreiras: (i) econômico-financeiras; (ii) de conhecimento; (iii) de governança de PD&I; (iv) mercadológicas; e (v) regulatórias.

3

Estudo empírico focalizando as PMEs inovadoras da indústria de transformação no Brasil no período de 2012 a 2014

Apresentam-se e discutem-se os resultados do estudo empírico sobre a influência de fatores de gestão da inovação, particularmente cooperação interorganizacional e uso de informação de diferentes fontes, sobre a percepção dos problemas e obstáculos enfrentados pelas PMEs inovadoras da indústria de transformação no Brasil ao longo de suas atividades inovativas. Para tal, consideram-se diferentes níveis de intensidade tecnológica setorial e faixas de pessoal alocado nas PMEs analisadas. Como fonte de dados secundários, utilizaram-se microdados não desidentificados da Pintec 2014, disponibilizados pelo Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE), segundo a política de sigilo deste Instituto. Esses dados referem-se a 4.522 PMEs inovadoras desta indústria no período de 2012 a 2014, que responderam à Pintec 2014.

3.1.

Definição dos objetivos do estudo empírico

O objetivo geral deste estudo empírico é analisar e comparar a influência de fatores de gestão da inovação, particularmente cooperação interorganizacional e uso de informação de diferentes fontes, sobre a percepção dos problemas e obstáculos enfrentados pelas PMEs inovadoras da indústria de transformação no Brasil ao longo de suas atividades inovativas no período de 2012 a 2014.

Para atingir este objetivo geral, definiram-se os seguintes objetivos específicos:

- Com base na Classificação Nacional das Atividades Econômicas (CNAE 2.0 - Seção C), classificar as atividades econômicas das PMEs da indústria de transformação respondentes da Pintec 2012-2014, segundo três níveis de intensidade tecnológica, tendo como base a classificação da OCDE (2011);
- Elaborar e submeter ao IBGE um projeto para acesso aos microdados não desidentificados da Pintec 2012-2014;

- Desenvolver modelos logit para evidenciar as relações entre fatores de gestão da inovação (cooperação interorganizacional e uso de informação de diferentes fontes) e a percepção das PMEs sobre problemas e obstáculos à inovação por elas enfrentados, considerando-se agrupamentos de empresas por nível de intensidade tecnológica e por faixa de pessoal alocado;
- Realizar os testes de especificação dos modelos de regressão desenvolvidos (teste da razão de verossimilhança; teste de Wald; e teste de Hosmer-Lemeshow) e analisar e comparar os resultados das regressões.

3.2. Hipóteses de pesquisa

A formulação das hipóteses de pesquisa alinhou-se ao modelo conceitual representado e descrito no final do capítulo 3, bem como à estrutura lógica do questionário da fonte de dados – a Pintec 2014.

As hipóteses de pesquisa apresentadas no quadro 3.1 foram formuladas tendo em vista a variável dependente – percepção da importância atribuída aos problemas e obstáculos à inovação enfrentados pelas PMEs inovadoras da indústria de transformação. Em função das questões da Pintec 2014, a variável dependente foi desdobrada nas seguintes categorias de problemas e obstáculos: (i) econômico-financeiros; (ii) de conhecimento; (iii) de governança de PD&I; (iv) mercadológicos; e (v) regulatórios.

Quadro 3.1 – Síntese das hipóteses de estudo

Hipóteses de pesquisa	Variáveis explanatórias	Variáveis dependentes
H1: Existe uma associação positiva entre o uso de fontes internas de informação pelas PMEs em suas atividades inovativas e a importância atribuída aos problemas e obstáculos à inovação.	Uso de fontes internas de informação nas atividades inovativas.	Percepção da importância dos problemas e obstáculos à inovação, expressos pelas seguintes categorias: <ul style="list-style-type: none"> • Problemas e obstáculos econômico-financeiros; • De conhecimento; • De governança de PD&I; • Mercadológicos; • Regulatórios.
H1.1: Existe uma associação positiva entre o uso de fontes internas de informação pelas PMEs em suas atividades inovativas e a importância atribuída aos problemas e obstáculos econômico-financeiros que enfrentam para inovar.		
H1.2: Existe uma associação positiva entre o uso de fontes internas de informação pelas PMEs em suas atividades inovativas e a importância atribuída aos problemas e obstáculos de conhecimento que enfrentam para inovar.		
H1.3: Existe uma associação positiva entre o uso de fontes internas de informação pelas PMEs em suas atividades inovativas e a importância atribuída aos problemas e obstáculos de governança de PD&I que enfrentam para inovar.		
H1.4: Existe uma associação positiva entre o uso de fontes internas de informação pelas PMEs em suas atividades inovativas e a importância atribuída aos problemas e obstáculos mercadológicos que enfrentam para inovar.		

Continua...

Quadro 3.1 – Síntese das hipóteses de estudo (cont.)

Hipóteses de pesquisa	Variáveis explanatórias	Variáveis dependentes
H1.5: Existe uma associação positiva entre a relevância das fontes internas de informação utilizadas pelas PMEs em suas atividades inovativas e a importância atribuída aos problemas e obstáculos regulatórios que enfrentam para inovar.	Uso de fontes internas de informação nas atividades inovativas.	
H2: Existe uma associação positiva entre o uso de informações de fornecedores pelas PMEs em suas atividades inovativas e a importância atribuída aos problemas e obstáculos à inovação.	Uso de informações de fornecedores nas atividades inovativas.	Percepção da importância dos problemas e obstáculos à inovação, expressos pelas seguintes categorias: <ul style="list-style-type: none"> • Problemas e obstáculos econômico-financeiras; • De conhecimento; • De governança de PD&I; • Mercadológicos; Regulatórios
H2.1: Existe uma associação positiva entre o uso de informações de fornecedores pelas PMEs em suas atividades inovativas e a importância atribuída aos problemas e obstáculos econômico-financeiros que enfrentam para inovar.		
H2.2: Existe uma associação positiva entre o uso de informações de fornecedores pelas PMEs em suas atividades inovativas e a importância atribuída aos problemas e obstáculos de conhecimento que enfrentam para inovar.		
H2.3: Existe uma associação positiva entre o uso de informações de fornecedores pelas PMEs em suas atividades inovativas e a importância atribuída aos problemas e obstáculos de governança de PD&I que enfrentam para inovar.		
H2.4: Existe uma associação positiva entre o uso de informações de fornecedores pelas PMEs em suas atividades inovativas e a importância atribuída aos problemas e obstáculos mercadológicos que enfrentam para inovar.		
H2.5: Existe uma associação positiva entre o uso de informações de fornecedores pelas PMEs em suas atividades inovativas e a importância atribuída aos problemas e obstáculos regulatórios que enfrentam para inovar.		
H3: Existe uma associação positiva entre o uso de informações de clientes pelas PMEs em suas atividades inovativas e a importância atribuída aos problemas e obstáculos à inovação.	Uso de informações de clientes nas atividades inovativas.	Percepção da importância dos problemas e obstáculos à inovação, expressos pelas seguintes categorias: <ul style="list-style-type: none"> • Problemas e obstáculos econômico-financeiras; • De conhecimento; • De governança de PD&I; • Mercadológicos; • Regulatórios.
H3.1: Existe uma associação positiva entre o uso de informações de clientes pelas PMEs em suas atividades inovativas e a importância atribuída aos problemas e obstáculos econômico-financeiros que enfrentam para inovar.		
H3.2: Existe uma associação positiva entre o uso de informações de clientes pelas PMEs em suas atividades inovativas e a importância atribuída aos problemas e obstáculos de conhecimento que enfrentam para inovar.		
H3.3: Existe uma associação entre o uso de informações de clientes pelas PMEs em suas atividades inovativas e a importância atribuída aos problemas e obstáculos de governança de PD&I que enfrentam para inovar.		
H3.4: Existe uma associação positiva entre o uso de informações de clientes pelas PMEs em suas atividades inovativas e a importância atribuída aos problemas e obstáculos mercadológicos que enfrentam para inovar.		
H3.5: Existe uma associação positiva entre o uso de informações de clientes pelas PMEs em suas atividades inovativas e a importância atribuída aos problemas e obstáculos regulatórios que enfrentam para inovar.		

Continua...

Quadro 3.1 – Síntese das hipóteses de estudo (cont.)

Hipóteses de pesquisa	Variáveis explanatórias	Variáveis dependentes
<p>H4: Existe uma associação positiva entre o uso de informações de concorrentes pelas PMEs em suas atividades inovativas e a importância atribuída aos problemas e obstáculos à inovação.</p> <p>H4.1: Existe uma associação positiva entre o uso de informações de concorrentes pelas PMEs em suas atividades inovativas e a importância atribuída aos problemas e obstáculos econômico-financeiros que enfrentam para inovar.</p> <p>H4.2: Existe uma associação positiva entre o uso de informações de concorrentes pelas PMEs em suas atividades inovativas e a importância atribuída aos problemas e obstáculos de conhecimento que enfrentam para inovar.</p> <p>H4.3: Existe uma associação positiva entre o uso de informações de concorrentes pelas PMEs em suas atividades inovativas e a importância atribuída aos problemas e obstáculos de governança de PD&I que enfrentam para inovar.</p> <p>H4.4: Existe uma associação positiva entre o uso de informações de concorrentes pelas PMEs em suas atividades inovativas e a importância atribuída aos problemas e obstáculos mercadológicos que enfrentam para inovar.</p> <p>H4.5: Existe uma associação positiva entre o uso de informações de concorrentes pelas PMEs em suas atividades inovativas e a importância atribuída aos problemas e obstáculos regulatórios que enfrentam para inovar.</p>	<p>Uso de informações de concorrentes nas atividades inovativas.</p>	<p>Percepção da importância dos problemas e obstáculos à inovação, expressos pelas seguintes categorias:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Problemas e obstáculos econômico-financeiros; • De conhecimento; • De governança de PD&I; • Mercadológicos; • Regulatórios
<p>H5: Existe uma associação positiva entre o uso de informações de instituições de ensaios e certificações pelas PMEs em suas atividades inovativas e a importância atribuída aos problemas e obstáculos à inovação.</p> <p>H5.1: Existe uma associação positiva entre o uso de informações de instituições de ensaios e certificações pelas PMEs em suas atividades inovativas e a importância atribuída aos problemas e obstáculos econômico-financeiros que enfrentam para inovar.</p> <p>H5.2: Existe uma associação positiva entre o uso de informações de instituições de ensaios e certificações pelas PMEs em suas atividades inovativas e a importância atribuída aos problemas e obstáculos de conhecimento que enfrentam para inovar.</p> <p>H5.3: Existe uma associação positiva entre o uso de informações de instituições de ensaios e certificações pelas PMEs em suas atividades inovativas e a importância atribuída aos problemas e obstáculos de governança de PD&I que enfrentam para inovar.</p> <p>H5.4: Existe uma associação positiva entre o uso de informações de instituições de ensaios e certificações pelas PMEs em suas atividades inovativas e a importância atribuída aos problemas e obstáculos mercadológicos que enfrentam para inovar.</p> <p>H5.5: Existe uma associação entre o uso de informações de instituições de ensaios e certificações pelas PMEs em suas atividades inovativas e a importância atribuída aos problemas e obstáculos regulatórios que enfrentam para inovar.</p>	<p>Uso de informações de instituições de ensaios e certificações nas atividades inovativas.</p>	<p>Percepção da importância dos problemas e obstáculos à inovação, expressos pelas seguintes categorias:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Problemas e obstáculos econômico-financeiros; • De conhecimento; • De governança de PD&I; • Mercadológicos; • Regulatórios

Continua...

Quadro 3.1 – Síntese das hipóteses de estudo (cont.)

Hipóteses de pesquisa	Variáveis explanatórias	Variáveis dependentes
<p>H6: Existe uma associação positiva entre o uso de outras fontes externas de informação pelas PMEs em suas atividades inovativas e a importância atribuída aos problemas e obstáculos à inovação.</p> <p>H6.1: Existe uma associação positiva entre o uso de outras fontes externas de informação pelas PMEs em suas atividades inovativas e a importância atribuída aos problemas e obstáculos econômico-financeiros que enfrentam para inovar.</p> <p>H6.2: Existe uma associação positiva entre o uso de outras fontes externas de informação pelas PMEs em suas atividades inovativas e a importância atribuída aos problemas e obstáculos de conhecimento que enfrentam para inovar.</p> <p>H6.3: Existe uma associação positiva entre o uso de outras fontes externas de informação pelas PMEs em suas atividades inovativas e a importância atribuída aos problemas e obstáculos de governança de PD&I que enfrentam para inovar.</p> <p>H6.4: Existe uma associação positiva entre o uso de outras fontes externas de informação pelas PMEs em suas atividades inovativas e a importância atribuída aos problemas e obstáculos mercadológicos que enfrentam para inovar.</p> <p>H6.5: Existe uma associação positiva entre o uso de outras fontes externas de informação pelas PMEs em suas atividades inovativas e a importância atribuída aos problemas e obstáculos regulatórios que enfrentam para inovar.</p>	Uso de outras fontes externas de informação nas atividades inovativas.	<p>Percepção da importância dos problemas e obstáculos à inovação, expressos pelas seguintes categorias:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Problemas e obstáculos econômico-financeiros; • De conhecimento; • De governança de PD&I; • Mercadológicos; • Regulatórios
<p>H7: Existe uma associação positiva entre iniciativas de cooperação interorganizacional pelas PMEs e a importância atribuída aos problemas e obstáculos à inovação.</p> <p>H7.1: Existe uma associação positiva entre iniciativas de cooperação interorganizacional pelas PMEs e a importância atribuída aos problemas e obstáculos econômico-financeiros que enfrentam para inovar.</p> <p>H7.2: Existe uma associação positiva entre iniciativas de cooperação interorganizacional pelas PMEs e a importância atribuída aos problemas e obstáculos de conhecimento que enfrentam para inovar.</p> <p>H7.3: Existe uma associação positiva entre iniciativas de cooperação interorganizacional pelas PMEs e a importância atribuída aos problemas e obstáculos de governança de PD&I que enfrentam para inovar.</p> <p>H7.4: Existe uma associação positiva entre iniciativas de cooperação interorganizacional pelas PMEs e a importância atribuída aos problemas e obstáculos mercadológicos que enfrentam para inovar.</p> <p>H7.5: Existe uma associação positiva entre iniciativas de cooperação interorganizacional pelas PMEs e a importância atribuída aos problemas e obstáculos regulatórios que enfrentam para inovar.</p>	Importância da cooperação interorganizacional para inovar.	<p>Percepção da importância dos problemas e obstáculos à inovação, expressos pelas seguintes categorias:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Problemas e obstáculos econômico-financeiros; • De conhecimento; • De governança de PD&I; • Mercadológicos; • Regulatórios.

Fonte: Elaboração própria.

As hipóteses apresentadas no quadro 3.1 foram empiricamente testadas e analisadas pelo método de regressão logística, com base em microdados não desidentificados da Pintec 2014 e com emprego do pacote estatístico *Statistical Analysis Software (SAS)*.

Na figura 3.1 encontra-se representado o modelo conceitual proposto no capítulo 2, incluindo as hipóteses de pesquisa definidas no quadro 3.1.

Cada uma das hipóteses de pesquisa que foram testadas empiricamente foi analisada no âmbito das cinco dimensões de problemas e obstáculos à inovação, como representado na figura abaixo.

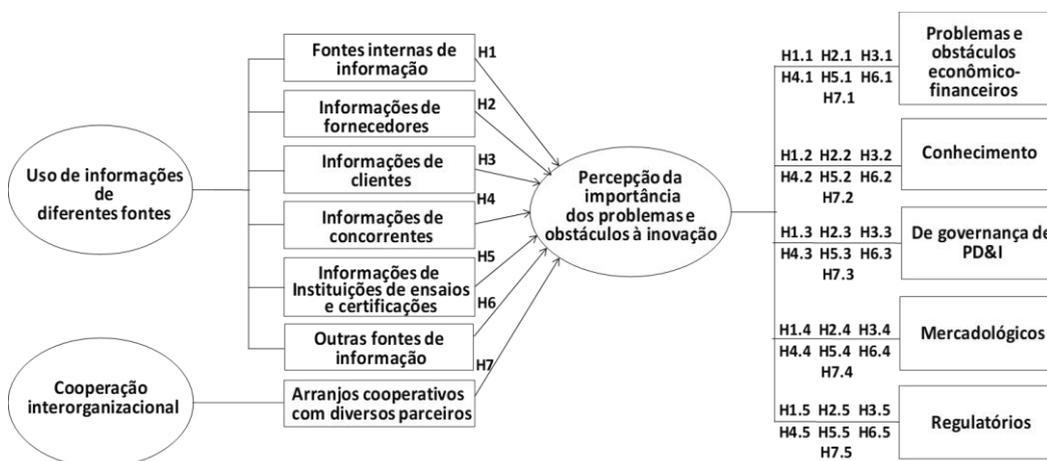


Figura 3.1 – Modelo conceitual proposto com as hipóteses de pesquisa

Fonte: Elaboração própria.

3.3. Métodos adotados

Levantaram-se inicialmente algumas questões que condicionaram a fase de modelagem. Em primeiro lugar, surgiu a questão associada à seleção da população objeto de estudo. Na presente pesquisa, consideraram-se os microdados da Pintec 2014 referentes às empresas da indústria de transformação no território nacional, que responderam à Pesquisa Nacional de Inovação referente ao período 2012-2014.

Outras questões associadas ao método de coleta de dados também foram consideradas nesta fase, especialmente o tipo de dados requeridos e a forma de acesso a eles.

Finalmente, apontam-se as questões da modelagem propriamente dita, que requereram a identificação e análise dos métodos estatísticos mais apropriados e consistentes para realização das análises pretendidas neste estudo empírico.

Descrevem-se os métodos adotados para a coleta de dados; a construção da amostra do estudo empírico; a definição das variáveis, códigos e escalas de medidas adotadas; a fundamentação para a escolha do método de regressão múltipla; e a modelagem de dados e inferência estatística.

3.3.1. Coleta de dados: Pintec 2014 como fonte de dados secundários

A Pesquisa de Inovação Pintec objetiva construir indicadores setoriais, nacionais e regionais, das atividades de inovação nas empresas do setor de indústria (extrativa e de transformação), e de indicadores nacionais das atividades de inovação nas empresas dos setores de eletricidade e gás e de serviços selecionados, compatíveis com as recomendações internacionais em termos conceituais e metodológicos.

Tendo como referência o período 2012-2014, a Pintec 2014 dá continuidade à série iniciada com a Pintec 2000, que levantou informações relativas ao triênio 1998-2000, seguida pelas pesquisas de 2003 (triênio 2001-2003), 2005 (triênio 2003-2005), 2008 (triênio 2006-2008) e 2011 (triênio 2009-2011).

A unidade estatística e de análise é a empresa. Em empresas com mais de uma unidade local (endereço de atuação), identificam-se as atividades inovativas realizadas em todas as suas unidades locais e mensurado o seu impacto na empresa como um todo (IBGE, 2016).

Para o desenho da amostra, o IBGE utilizou o cadastro básico de seleção da amostra originado do Cadastro Central de Empresas - CEMPRE, delimitado pelo âmbito da pesquisa. Na Pintec 2014, o tamanho da amostra nas indústrias extrativas e de transformação foi fixado em 14.387 empresas, em 96 empresas no setor de eletricidade e gás, e em 2.688 nos serviços selecionados.

O IBGE realizou uma amostra estratificada desproporcional em três etapas: (i) identificação prévia das empresas que possuem maior probabilidade de serem inovadoras, para aumentar a fração amostral para este subconjunto²; (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

² Diante da impossibilidade de uma operação de *screening*, utilizam-se informações oriundas de diversas fontes para gerar indicadores capazes de identificar este subconjunto (banco de dados de patentes e de contratos de transferência de tecnologia, relação de empresas que se beneficiaram de incentivos fiscais para P&D, empresas inovadoras na Pintec, etc.).

empresas da amostra sejam originárias dos estratos das potenciais inovadoras e 20% dos estratos sem indicação de potencial inovador.

Por fim, a seleção da amostra em cada estrato final foi feita de forma independente, com probabilidade de seleção proporcional ao número de pessoas ocupadas. O tamanho da amostra da Pintec 2014 foi dimensionado pelo IBGE de forma a 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%, conforme a tabela 3.1, a seguir.

Tabela 3.1 – Número de empresas selecionadas para a Pintec 2014, 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			
	Total	Inovadoras	Potencialmente inovadoras	Sem indicação de potencial inovador
Total	17.171	5.786	7.662	3.723
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.

A figura 3.2 apresenta a estrutura lógica do questionário da Pintec 2014, dividido por blocos (IBGE, 2016), na qual se ressaltam as variáveis ‘Fontes de informação’; ‘Cooperação interorganizacional’; e ‘Problemas e obstáculos’.

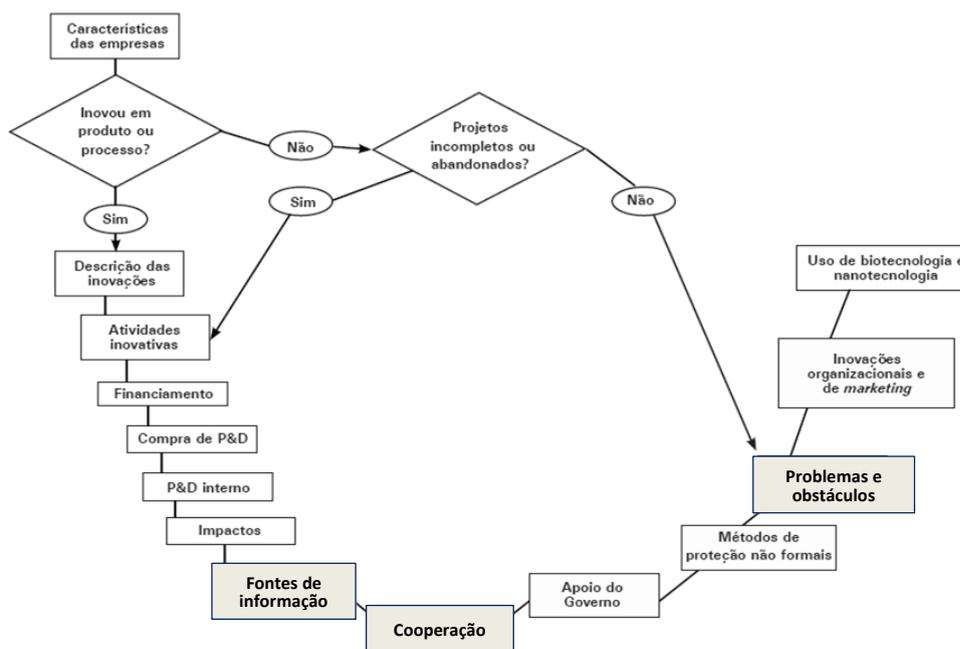


Figura 3.2 - Estrutura lógica do questionário da Pintec 2014 (IBGE, 2016)

Atendendo aos requisitos da política de sigilo do IBGE, a pesquisadora solicitou permissão para o uso dos microdados não desidentificados da Pintec 2014, mediante a submissão de um projeto de pesquisa direcionado para as questões de pesquisa da sua dissertação de mestrado. A solicitação focalizou os microdados referentes a PMEs da indústria de transformação que implementaram inovações e que estabeleceram relações de cooperação com outras organizações e fizeram uso de informações de diferentes fontes.

Como apresentado nos quadros 3.2 a 3.4, indicaram-se também para fins desta solicitação ao IBGE os setores da indústria de transformação classificados por intensidade tecnológica em três níveis, com base na taxonomia da OCDE (2011) e na Classificação Nacional das Atividades Econômicas (CNAE 2.0 - Seção C).

Quadro 3.2 – Classificação das atividades econômicas das indústrias de transformação de alta intensidade tecnológica

Atividades econômicas de alta intensidade tecnológica	CNAE 2.0	
	Divisões	Grupos
Fabricação de produtos farmoquímicos e farmacêuticos	21	
Fabricação de produtos farmoquímicos		21.1
Fabricação de produtos farmacêuticos		21.2
Fabricação de equipamentos de informática, produtos eletrônicos e ópticos	26	
Fabricação de componentes eletrônicos		26.1
Fabricação de equipamentos de informática e periféricos		26.2
Fabricação de equipamentos de comunicação		26.3
Fabricação de aparelhos de recepção, reprodução, gravação e amplificação de áudio e vídeo		26.4
Fabricação de aparelhos e instrumentos de medida, teste e controle; cronômetros e relógios		26.5
Fabricação de aparelhos eletromédicos e eletroterapêuticos e equipamentos de irradiação		26.6
Fabricação de equipamentos e instrumentos óticos, fotográficos e cinematográficos.		26.7
Fabricação de mídias virgens, magnéticas e ópticas		26.8
Fabricação de produtos diversos	32	
Fabricação de instrumentos e materiais para uso médico e odontológico e de artigos ópticos		32.5
Fabricação de outros equipamentos de transporte, exceto veículos automotores	30	
Fabricação de aeronaves		30.4
Total dos grupos de alta intensidade tecnológica		12 grupos

Fonte: Elaboração própria, com base na taxonomia da OCDE (2011) e na Classificação Nacional das Atividades Econômicas (CNAE 2.0 - Seção C).

Quadro 3.3 – Classificação das atividades econômicas das indústrias de transformação de média intensidade tecnológica

Atividades econômicas de média intensidade tecnológica	CNAE 2.0	
	Divisões	Grupos
Fabricação de coque, de produtos derivados do petróleo e de biocombustíveis	19	
Coquerias		19.1
Fabricação de produtos derivados do petróleo		19.2
Fabricação de biocombustíveis		19.3
Fabricação de produtos químicos	20	
Fabricação de produtos químicos inorgânicos e orgânicos		20.1 e 20.2
Fabricação de resinas e elastômeros		20.3
Fabricação de fibras artificiais e sintéticas		20.4
Fabricação de defensivos agrícolas e desinfetantes domissanitários		20.5
Fabricação de sabões, detergentes, produtos de limpeza, cosméticos, produtos de perfumaria e de higiene pessoal		20.6
Fabricação de tintas, vernizes, esmaltes, lacas e produtos afins		20.7
Fabricação de produtos e preparados químicos diversos		20.9
Fabricação de produtos de borracha e de material plástico	22	
Fabricação de produtos de borracha		22.1
Fabricação de produtos de material plástico		22.2
Fabricação de produtos de minerais não metálicos	23	
Fabricação de vidro e de produtos do vidro		23.1
Fabricação de cimento		23.2
Fabricação de artefatos de concreto, cimento, fibrocimento, gesso e materiais semelhantes		23.3
Fabricação de produtos cerâmicos		23.4
Aparelhamento de pedras e fabricação de outros produtos de minerais não-metálicos		23.9
Metalurgia	24	
Produtos de ferro-gusa e de ferroligas		24.1
Siderurgia		24.2
Produção de tubos de aço, exceto tubos sem costura		24.3
Metalurgia de metais não-ferrosos		24.4
Fundição		24.5
Fabricação de produtos de metal, exceto máquinas e equipamentos	25	
Fabricação de estruturas metálicas e obras de caldeiraria pesada		25.1
Fabricação de tanques, reservatórios metálicos e caldeiras		25.2
Forjaria, estamparia, metalurgia do pó e serviços de tratamento de metais		25.3
Fabricação de artigos de cutelaria, de serralheria e ferramentas		25.4
Fabricação de equipamento bélico pesado, armas e munições		25.5
Fabricação de produtos de metal não especificados anteriormente		25.9
Fabricação de máquinas, aparelhos e materiais elétricos	27	
Fabricação de geradores, transformadores e motores elétricos		27.1
Fabricação de pilhas, baterias e acumuladores elétricos		27.2
Fabricação de equipamentos para distribuição e controle de energia elétrica		27.3
Fabricação de lâmpadas e outros equipamentos de iluminação		27.4
Fabricação de eletrodomésticos		27.5
Fabricação de equipamentos e aparelhos elétricos não especificados anteriormente		27.9
Fabricação de máquinas e equipamentos	28	
Fabricação de motores, bombas, compressores e equipamentos de transmissão		28.1
Fabricação de máquinas e equipamentos de uso geral		28.2
Fabricação de tratores e de máquinas e equipamentos para a agricultura e pecuária		28.3
Fabricação de máquinas-ferramenta		28.4
Fabricação de máquinas e equipamentos de uso na extração mineral e na construção		28.5
Fabricação de máquinas e equipamento de uso industrial específico		28.6
Fabricação de veículos automotores, reboques e carrocerias	29	
Fabricação de automóveis, camionetas e utilitários		29.1
Fabricação de caminhões e ônibus		29.2
Fabricação de cabines, carrocerias, reboques para veículos automotores.		29.3
Fabricação de peças e acessórios para veículos automotores		29.4
Recondicionamento e recuperação de motores para veículos automotores		29.5
Fabricação de outros equipamentos de transporte, exceto veículos automotores	30	
Construção de embarcações		30.1
Fabricação de veículos ferroviários		30.3
Fabricação de veículos militares de combate		30.5
Fabricação de equipamentos de transporte não especificados anteriormente		30.9
Manutenção, reparação e instalação de máquinas e equipamentos	33	
Manutenção e reparação de máquinas e equipamentos		33.1
Instalação de máquinas e equipamentos		33.2
Total dos grupos de média intensidade tecnológica		52 grupos

Fonte: Elaboração própria, com base na taxonomia da OCDE (2011) e na Classificação Nacional das Atividades Econômicas (CNAE 2.0 - Seção C).

Quadro 3.4 – Classificação das atividades econômicas das indústrias de transformação de baixa intensidade tecnológica

Atividades econômicas de baixa intensidade tecnológica	CNAE 2.0	
	Divisões	Grupos
Fabricação de produtos alimentícios	10	
Abate e fabricação de produtos de carne		10.1
Preservação do pescado e fabricação de produtos do pescado		10.2
Fabricação de conservas de frutas, legumes e outros vegetais		10.3
Fabricação de óleos e gorduras vegetais e animais		10.4
Laticínios		10.5
Moagem, fabricação de produtos amiláceos e de alimentos para animais		10.6
Fabricação e refino de açúcar		10.7
Torrefação e moagem de café		10.8
Fabricação de outros produtos alimentícios		10.9
Fabricação de bebidas	11	
Fabricação de bebidas alcoólicas		11.1
Fabricação de bebidas não alcoólicas		11.2
Fabricação de produtos do fumo	12	
Processamento industrial do fumo		12.1
Fabricação de produtos do fumo		12.2
Fabricação de produtos têxteis	13	
Preparação e fiação de fibras têxteis		13.1
Tecelagem, exceto malha		13.2
Fabricação de tecidos de malha		13.3
Acabamentos em fios, tecidos e artefatos têxteis		13.4
Fabricação de artefatos têxteis, exceto vestuário		13.5
Confecção de artigos do vestuário e acessórios	14	
Confecção de artigos do vestuário e acessórios		14.1
Fabricação de artigos de malharia e tricotagem		14.2
Preparação de couros e fabricação de artefatos de couro, artigos para viagem e calçados	15	
Curtimento e outras preparações de couro		15.1
Fabricação de artigos para viagem e de artefatos diversos de couro		15.2
Fabricação de calçados		15.3
Fabricação de partes para calçados, de qualquer material		15.4
Fabricação de produtos de madeira	16	
Desdobramento de madeira		16.1
Fabricação de produtos de madeira, cortiça e material trançado, exceto móveis		16.2
Fabricação de celulose, papel e produtos de papel	17	
Fabricação de celulose e outras pastas para a fabricação de papel		17.1
Fabricação de papel, cartolina e papel-cartão		17.2
Fabricação de embalagens de papel, cartolina, papel-cartão e papelão ondulado		17.3
Fabricação de produtos diversos de papel, cartolina, papel-cartão e papelão ondulado		17.4
Impressão e reprodução de gravações	18	
Atividade de impressão		18.1
Serviços de pré-impressão e acabamentos gráficos		18.2
Reprodução de materiais gravados em qualquer suporte		18.3
Fabricação de móveis	31	
Fabricação de móveis		31.0
Fabricação de produtos diversos	32	
Fabricação de artigos de joalheria, bijuteria e semelhantes		32.1
Fabricação de instrumentos musicais		32.2
Fabricação de artefatos para pesca e esporte.		32.3
Fabricação de brinquedos e jogos recreativos.		32.4
Fabricação de instrumentos e materiais para uso médico e odontológico e de artigos ópticos		32.5
Fabricação de produtos diversos		32.9
Total dos grupos de baixa intensidade tecnológica		40 grupos

Fonte: Elaboração própria, com base na taxonomia da OCDE (2011) e na Classificação Nacional das Atividades Econômicas (CNAE 2.0 - Seção C).

Assim, em março de 2018, a pesquisadora submeteu o referido projeto ao Conselho de Sigilo do IBGE, tendo sido aprovado meses depois após análise da relevância do projeto e da inexistência de ameaças ao sigilo dos dados das empresas.

O acesso aos microdados foi concedido a um Tecnologista em Informações Geográficas e Estatísticas do IBGE, designado como procurador da pesquisadora neste projeto³. O procurador compareceu à Sala de Sigilo nas dependências do IBGE no Rio de Janeiro no período determinado pelo Conselho, com o objetivo de assinar o termo de confidencialidade e alimentar os microdados no pacote estatístico SAS. Nesta fase, a pesquisadora formulou em conjunto com a orientadora e o tecnologista do IBGE os modelos de regressão logística na linguagem SAS (código-fonte apresentado no Apêndice 1) e interpretou os resultados das aplicações dos procedimentos de estimação de máxima verossimilhança e de seleção sequencial das variáveis explanatórias em cada um dos 30 modelos de regressão.

3.3.2.

Construção da amostra estratificada do estudo

Com relação à construção da amostra, ressalta-se que o IBGE estima que um total de 5.515 PMEs da indústria de transformação implementaram inovações e cooperaram com outras organizações em suas atividades inovativas.

Para a amostra deste estudo empírico, considerou-se o número de PMES inovadoras da indústria de transformação que efetivamente responderam à Pintec 2014 e que cooperaram com outras organizações no período de 2012 a 2014. As empresas foram agrupadas por intensidade tecnológica (conforme quadros 3.2 a 3.4) e por faixa de pessoal alocado, a saber:

- Pequenas empresas: compreendendo todas as empresas brasileiras respondentes da Pintec 2014, com até 99 empregados nas atividades da indústria de transformação;
- Médias empresas: referindo-se a todas as empresas brasileiras respondentes da Pintec 2014 na faixa de 100 até 499 empregados nas atividades da indústria de transformação.

Assim, a amostra totalizou 4.522 empresas com informação sobre o conjunto das variáveis explanatórias do estudo empírico e que se apresentam nos modelos de regressão logística, como mostrado adiante. Desse total, 1.938 correspondem às pequenas empresas e 2.584 às empresas de médio porte (Tabela 3.2).

³ José Eduardo de Oliveira Trindade, Tecnologista do IBGE e Mestre pelo Programa Pós-MQI da PUC-Rio.

Apresenta-se na tabela 3.2 a amostra estratificada do estudo por faixa de pessoal alocado e intensidade tecnológica setorial.

Tabela 3.2 – Categorização da amostra estratificada do estudo

Tamanho da empresa/ Intensidade tecnológica	Total	Percepção dos problemas e obstáculos à inovação									
		ECON		CONH		GOVR		MERC		REGU	
		Perc.	Não Perc.	Perc.	Não Perc.	Perc.	Não Perc.	Perc.	Não Perc.	Perc.	Não Perc.
Ppequenas	1.938	905	1.033	756	1.182	607	1.331	365	1.573	433	1.505
Alta intensidade	154	95	59	81	73	62	92	34	120	48	106
Média intensidade	793	375	418	304	489	239	554	152	641	176	617
Baixa intensidade	991	435	556	371	620	306	685	179	812	209	782
Médias	2.584	1.201	1.383	982	1.602	776	1.808	515	2069	569	2.015
Alta intensidade	166	92	74	73	93	58	108	36	130	47	119
Média intensidade	1.393	677	716	546	847	429	964	280	1113	321	1072
Baixa intensidade	1.025	432	593	363	662	289	736	199	826	201	824
PMEs	4.522	2.106	2.416	1.738	2.784	1.383	3.139	880	3.642	1.002	3.520

Legenda: ECON – problemas e obstáculos econômico-financeiros; CONH – problemas e obstáculos de conhecimento; GOVR – problemas e obstáculos de governança de PD&I; MERC – problemas e obstáculos mercadológicos; REGU – problemas e obstáculos regulatórios.

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

Fonte: Elaboração própria.

O tamanho da amostra afeta a generalização dos resultados pela proporção entre observações e variáveis explanatórias, além de seu papel na determinação do poder estatístico do modelo. Uma regra geral observada é que a razão nunca deve ficar abaixo de 5 para 1, ou seja, cinco observações para cada variável explanatória na variável estatística. Apesar de a proporção mínima ser de 5 para 1, o nível desejado deve se situar entre 15 e 20 observações para cada variável explanatória (Hair *et al.*, 2009).

A tabela 3.3, a seguir, apresenta a proporção entre observações em cada agrupamento e variáveis explanatórias consideradas no presente estudo (para a relação de variáveis do estudo, ver subseção 3.3.3).

Tabela 3.3 – Caracterização da amostra e proporção entre observações e variáveis explanatórias do estudo empírico

Porte da empresa	Intensidade tecnológica	Número de observações	Distribuição percentual (%)	Proporção entre observações e variáveis explanatórias
Pequenas (até 99 empregados)	Alta	154	3	10
	Média	793	17	53
	Baixa	991	22	66
Médias (de 100 a 499 empregados)	Alta	166	4	11
	Média	1.393	31	93
	Baixa	1.025	23	68
Total		4.522	100	

Fonte: Elaboração própria.

Como pode ser observado na tabela 3.3, o nível desejado entre 95 e 65 observações por variável explanatória foi observado em três estratos. Em um segundo patamar, entre 50 e 10 observações, situam-se mais três estratos. Em

apenas dois estratos, sendo ambos estratos de PMEs de alta intensidade, as proporções foram mais baixas, porém acima do nível mínimo de 5 observações.

3.3.3. Conteúdo da informação

Com relação ao conteúdo da informação, procurou-se analisar se os microdados não desidentificados da Pintec 2014 correspondiam às informações requeridas e qual seria a forma mais adequada para a modelagem e análises pretendidas.

Os microdados foram organizados de forma a testar as hipóteses apresentadas no quadro 3.1 e comprovar empiricamente o modelo conceitual da figura 3.1, em consonância com as seguintes variáveis:

- **Cooperação interorganizacional:** pretende-se analisar a influência de arranjos cooperativos com diversos parceiros sobre a percepção da importância dos problemas e obstáculos à inovação enfrentados pelas PMEs. Na Pintec 2014, caracteriza-se a cooperação interorganizacional pela importância atribuída pelas empresas a cada tipo de parceiro em arranjos cooperativos para projetos de PD&I, segundo uma escala de quatro níveis de importância: (i) alta; (ii) média; (iii) baixa; e (iv) não desenvolveu. Para fins deste estudo, esta variável foi caracterizada somente pela realização ou não de arranjos cooperativos, ou seja, como variável binária (ou seja, sim, se realizou cooperação com outras organizações; e não, se não realizou cooperação interorganizacional);
- **Uso de informação de diferentes fontes:** busca-se analisar a influência do uso de informação (de fontes internas e externas) sobre a percepção da importância dos problemas e obstáculos à inovação enfrentados pelas PMEs. Na Pintec 2014, essas variáveis são caracterizadas pelo grau de importância atribuído pelas empresas, segundo uma escala de quatro níveis: (i) alta importância; (ii) média; (iii) baixa; e (iv) não relevante;
- **Percepção sobre problemas e obstáculos à inovação:** associam-se a esta variável dependente um conjunto de fatores classificados em cinco categorias – problemas e obstáculos econômico-financeiros; de conhecimento; de governança de PD&I; mercadológicos; e regulatórios. Os problemas e obstáculos são expressos na Pintec 2014 pela importância atribuída pelas empresas, segundo uma escala de quatro níveis de importância: (i) alta; (ii) média; (iii) baixa; e (iv) não relevante.

Listam-se a seguir as sete variáveis explanatórias selecionadas para compor o modelo conceitual: (i) fontes internas de informação (X_{FINT}); (ii) informações de fornecedores (X_{FFOR}); (iii) informações de clientes (X_{FCLI}); (iv)

informações de concorrentes (X_{FCON}); (v) informações de instituições de ensaios e certificações (X_{FCER}); (vi) outras fontes externas de informação (X_{FOUT}); e (vii) arranjos cooperativos com diversos parceiros (X_{COOP}).

Já as variáveis dependentes são as seguintes: (i) problemas e obstáculos econômico-financeiros (Y_{ECON}); (ii) problemas e obstáculos conhecimento (Y_{CONH}); (iii) problemas e obstáculos de governança de PD&I (Y_{GOVR}); (iv) problemas e obstáculos mercadológicos (Y_{MERC}); e (v) problemas e obstáculos regulatórios (Y_{REGU}).

Finalmente, as variáveis de controle, escolhidas a partir do Manual da Pintec 2014, são: (i) porte das PMEs da indústria de transformação, expresso pelas faixas de pessoal ocupado até 499 pessoas (VC_1); (ii) desempenho inovador das PMEs: inovações de produto; processo; produto/processo; e com projetos incompletos ou abandonados (VC_2); e (iii) divisões da indústria de transformação, segundo CNAE a dois dígitos.

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 3.5 a 3.7, a seguir.

Quadro 3.5 – Definição das variáveis explanatórias do estudo, códigos, escalas de medidas e valores

Categoria e denominação	Código Pintec	Código adotado	Escala de medida pela Pintec 2014	Valores adotados no estudo	
Variáveis explanatórias	Importância de informação de fontes internas	V108 – Departamento de P&D. V109 – Outras fontes internas. V110 – Outra empresa do grupo	X_{FINT}	Catégorica nominal 1 – Alta importância 2 – Média importância 3 – Baixa importância 4 – Não relevante	Discreta binária 1 – Se alta e média importância 0 – Se baixa ou não relevante
	Importância de informação de fornecedores	V111 – Fornecedores de máquinas, equipamentos, materiais, componentes ou softwares	X_{FFOR}	Catégorica 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 relevante
	Importância de informação de clientes	V112 – Clientes ou consumidores	X_{FCLI}	Catégorica 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 relevante
	Importância de informação de concorrentes	V113 – Concorrentes	X_{FCON}	Catégorica 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 relevante
	Importância de informação de instituições de ensaios e certificações	V118 – Instituições de testes, ensaios e certificações	X_{FCER}	Catégorica 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 relevante
	Importância de informação de outras fontes externas	V114 a V117 V119 a V121	X_{FOUT}	Catégorica nominal: 1 – Alta importância 2 – Média importância 3 – Baixa importância 4 – Não relevante	Discreta binária 1 – Se alta e média importância; 0 – Se baixa ou não relevante
	Arranjos cooperativos com diversos parceiros	V134 – Envolvimento em arranjos cooperativos com outra (s) organização (es) com vistas a desenvolver atividades inovativas	X_{COOP}	Discreta binária: Sim – se esteve envolvida em arranjos cooperativos Não – se não esteve envolvida em arranjos cooperativos	Discreta binária 1 – se esteve envolvida em arranjos cooperativos; 0 – se não esteve envolvida em arranjos cooperativos.

Quadro 3.6 – Definição das variáveis dependentes do estudo, códigos, escalas de medidas e valores

Categoria e denominação		Código Pintec	Código adotado	Escala de medida pela Pintec 2014	Valores adotados no estudo
Variáveis dependentes	Importância de problemas e obstáculos econômico-financeiros	V176: Riscos econômicos excessivos V177: Elevados custos da inovação V178: Escassez de fontes apropriadas de financiamento	Y_{ECON}	Catégorica nominal 1 – Alta importância 2 – Média importância 3 – Baixa importância 4 – Não relevante	Discreta binária 1 – Se alta e média importância 0 – Se baixa ou não relevante
	Importância de problemas e obstáculos de conhecimento	V180: Falta de pessoal qualificado V181: Falta de informação sobre tecnologia V182: Falta de informação sobre mercados V183: Escassas possibilidades de cooperação com outras empresas/instituições	Y_{CONH}	Catégorica nominal 1 – Alta importância 2 – Média importância 3 – Baixa importância 4 – Não relevante	Discreta binária 1 – Se alta e média importância 0 – Se baixa ou não relevante
	Importância de problemas e obstáculos de governança de PD&I	V179: Rigidez organizacional V187: Centralização da atividade inovativa em outra empresa do grupo	Y_{GOVR}	Catégorica nominal 1 – Alta importância 2 – Média importância 3 – Baixa importância 4 – Não relevante	Discreta binária 1 – Se alta e média importância 0 – Se baixa ou não relevante
	Importância de problemas e obstáculos mercadológicos	V185: Fraca resposta dos consumidores quanto a novos produtos	Y_{MERC}	Catégorica nominal 1 – Alta importância 2 – Média importância 3 – Baixa importância 4 – Não relevante	Discreta binária 1 – Se alta e média importância 0 – Se baixa ou não relevante
	Importância de problemas e obstáculos regulatórios	V184: Dificuldade para se adequar a padrões, normas e regulamentações V186: Escassez de serviços técnicos externos adequados	Y_{REGU}	Catégorica nominal 1 – Alta importância 2 – Média importância 3 – Baixa importância 4 – Não relevante	Discreta binária 1 – Se alta e média importância 0 – Se baixa ou não relevante

Fonte: Elaboração própria.

Quadro 3.7 – Definição das variáveis de controle do estudo, códigos, escalas de medidas e valores

Categoria e denominação		Código Pintec	Código adotado	Escala de medida pela Pintec 2014	Valores adotados no estudo
Variáveis de controle	Tamanho da empresa da empresa – faixas de pessoal ocupado	FAIXA_PO	VC_1	Catégorica nominal (faixas) 1 – De 10 a 29 pessoas ocupadas 2 – De 30 a 49 pessoas ocupadas 3 – De 50 a 99 pessoas ocupadas 4 – De 100 a 249 pessoas ocupadas 5 – De 250 a 499 pessoas ocupadas	Catégorica nominal (faixas) 1 – Pequenas [até 99 pessoas ocupadas] 2 – Médias [100 a 449]
	Desempenho inovador: empresas inovadoras de produto e/ou processo; ou com projetos incompletos ou abandonados	V10 e V11: Inovações de produto V16_17_1 a V16_7_3: Inovações de processo V22: projetos de PD&I incompleto V23: projetos de PD&I abandonados	VC_2	Medida binária 1 – Se inovou (produto e/ou processo) ou teve projetos incompletos ou abandonados no período. 0 – Se não inovou no período.	Discreta binária 1 – Se inovou (produto e/ou processo) ou teve projetos incompletos ou abandonados no período. 0 – Se não inovou no período.
	Classificação setorial (CNAE) da indústria de transformação	CNAEPUB	CNAE a dois dígitos	Códigos CNAE da indústria de transformação a dois dígitos.	Códigos CNAE da indústria de transformação a dois dígitos.

Fonte: Elaboração própria.

3.3.4. Modelagem de dados e inferência estatística

Uma vez definidos os objetivos do estudo empírico e estabelecidas as hipóteses de pesquisa (quadro 3.1), definiram-se as variáveis dependentes, explanatórias e de controle, conforme quadros 3.5 a 3.7. Na sequência, abordaram-se as questões da construção da amostra e avaliou-se o grau de atendimento das variáveis às suposições da regressão. Os próximos passos referem-se à estimativa os modelos de regressão e avaliar a qualidade de ajuste do modelo e a capacidade preditiva geral das variáveis explanatórias. Neste estágio, realizaram-se três tarefas básicas, como descrito em Hair *et al.* (2009):

- 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.

3.3.4.1. Seleção do método de regressão

A análise comparativa dos estudos empíricos abordados no capítulo 2 (quadro 2.2) revelou que o método de regressão logística foi empregado na maioria dos trabalhos que utilizaram pesquisas nacionais ou regionais de inovação como principais fontes de dados. Uma das principais razões pelas quais o modelo de regressão logística tem sido muito utilizado nesses casos deve-se à facilidade que proporciona na interpretação substantiva dos parâmetros do modelo, como se discute a seguir.

Para fins do presente estudo, a escolha deste método baseou-se nas seguintes razões: (i) não é necessário supor normalidade multivariada; (ii) é um método de análise multivariada muito adotado quando se pretende modelar relações entre variáveis categóricas dicotômicas; e (iii) a probabilidade de ocorrência de um evento pode ser estimada diretamente.

Por esses argumentos, o método de regressão logística⁴ foi o escolhido para investigar a influência da cooperação interorganizacional e do uso de informação de diferentes fontes sobre a percepção dos problemas e obstáculos enfrentados pelas PMEs inovadoras da indústria de transformação no Brasil ao longo de suas atividades inovativas no período de 2012 a 2014, considerando-se faixas distintas de pessoal alocado e diferentes níveis de intensidade tecnológica setorial. Para tal, as empresas foram classificadas em três grupos (alta, média e baixa intensidade setorial) e em duas faixas de pessoal ocupado (pequenas e médias empresas).

De acordo com Hair *et al.* (2009), o método de regressão logística busca estimar a probabilidade de ocorrência de um dado evento, portanto apresenta uma variável binária com dois grupos, ou seja, com valores de 0 e 1. A designação destes valores entre os dois grupos não tem importância, desde que seja observada na interpretação dos coeficientes.

Tendo em conta que a variável dependente pode assumir valores de 0 ou 1, a probabilidade limita-se a cair dentro do mesmo domínio. Por conseguinte, a regressão logística utiliza a curva logística (em formato de S) para representar a associação entre as variáveis independentes e a variável dependente. Nos casos de níveis baixos, da variável independente, a probabilidade pode chegar perto de 0, mas não chega a atingir esse valor; e vice-versa, em casos que a variável independente aumente, os valores sobem e a probabilidade se aproxima a 1, mas não chega a passar de esse valor. Na figura 3.3, apresenta-se a curva logística (Hair *et al.* 2009).

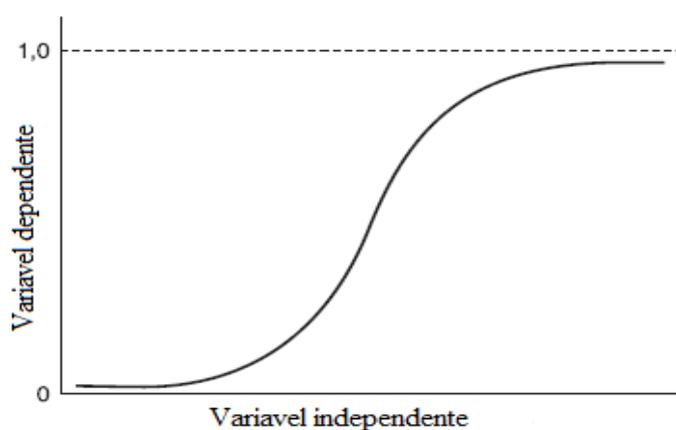


Figura 3.3 - Formato da curva logística
Fonte: Hair *et al.* (2009).

⁴ Hair *et al.* (2009); Maddala (2003); Greene (2000); Hosmer e Lemeshow (2000).

A regressão logística reformula o modelo de regressão linear para adequar a variável dependente na faixa de 0 a 1, ao mesmo tempo em que as variáveis explanatórias variem. Assim, o modelo da regressão logística pode ser expresso pela seguinte função de ligação⁵ (Pino, 2007):

$$P(Y = 1) = \frac{e^{\beta_0 + \beta_1 x_i}}{1 + e^{\beta_0 + \beta_1 x_i}} = \frac{1}{1 + e^{-(\beta_0 + \beta_1 x_i)}} \quad (1)$$

Que pode ser reescrita como:

$$\ln\left(\frac{P(Y=1)}{1-P(Y=1)}\right) = \beta_0 + \beta_1 x_i \quad (2)$$

Onde:

x_i é o valor da variável independente.

β é o parâmetro

Por exemplo: tendo a variável explanatória x_i e a variável dependente Y, esta última com possibilidade de assumir o valor de 1 (caso aconteça um determinado evento, Y=1) e o valor de 0 (caso não aconteça, Y= 0), a regressão logística permitirá calcular diretamente a probabilidade de ocorrência do evento (ocorrência de 1= sucesso). Este tipo de regressão também permite o cálculo da ocorrência de 0 que corresponde ao insucesso.

Levando-se em consideração que a regressão logística é aplicável a uma variável dependente binária, segundo Hair *et al.* (2009), pode-se utilizar o Valor Logit ou a Razão de Desigualdade como medidas dependentes para estimar os coeficientes das variáveis independentes. A seguir, apresentam-se ambas formulações:

Valor Logit:

$$\ln\left(\frac{prob_{evento}}{1-prob_{evento}}\right) = \beta_0 + \beta_1 x_1 + \beta_2 x_2 + \dots + \beta_{n \times n} \quad (3)$$

Razão de Desigualdade:

$$\left(\frac{prob_{evento}}{1-prob_{evento}}\right) = e^{\beta_0 + \beta_1 x_1 + \beta_2 x_2 + \dots + \beta_{n \times n}} \quad (4)$$

⁵ A função de ligação especifica uma transformação não linear, que é utilizada para modelar respostas quando a variável dependente se associa com as variáveis independentes de forma não linear.

Como a regressão logística utiliza o método da máxima verossimilhança para estimar os parâmetros das variáveis independentes, ou seja, maximiza a probabilidade de que um evento ocorra, a interpretação dos coeficientes e estimativas tem um significado um pouco diferente dos aqueles encontrados em outros tipos de regressão (com variável dependente métrica). Hair *et al.* (2009) indicaram que podem ser utilizados dois tipos de coeficientes logísticos: (i) coeficiente logístico original β , o qual reflete mudanças no Valor Logit (Equação 3); e (ii) coeficiente logístico exponenciado $\text{Exp } \beta$, que é a transformação (anti-logaritmo) do coeficiente logístico (Equação 4). Ainda que ambas formulações sejam equivalentes, a escolha entre Valor logit ou Razão de desigualdade afeta a estimação dos coeficientes. Portanto, a interpretação deve ser realizada de forma diferente.

De acordo com Hair *et al.* (2009), os parâmetros (β ou $\text{Exp } \beta$) indicam variações tanto em direção como em magnitude. A direção da relação indica as alterações na variável dependente em função das mudanças na variável independente, valores positivos aumentam a probabilidade e valores negativos reduzem a probabilidade. Em casos de utilizar o coeficiente original β , o sinal (positivo ou negativo) do coeficiente indicara a direção da relação. Já no caso do coeficiente exponenciado ($\text{Exp } \beta$), a interpretação é diferente em vista que coeficientes originais exponenciados não tem valores negativos. Assim, um coeficiente exponenciado > 1 indica uma relação positiva, coeficiente exponenciado < 1 indica uma relação negativa, e um coeficiente exponenciado $= 1$ expressa relação sem direção (Hair et al., 2009).

Segundo Hosmer e Lemeshow (2000, p. 49) na regressão logística com uma variável independente dicotômica, a relação entre a razão de probabilidade (*odds ratio*) e o coeficiente da regressão é: razão de desigualdade = $\text{Exp } (\beta)$. Portanto, comumente opta-se pela interpretação de $\text{Exp } (\beta)$ e não diretamente por (β) .

A Razão de desigualdade é uma medida de associação que permite determinar quanto é mais provável (ou improvável) que o resultado esteja presente entre aqueles com valores 1 do que entre aqueles com valores 0. Por exemplo, supondo a variável dependente Y (percepção da importância dos obstáculos mercadológicos à inovação, por parte das empresas) e a variável explanatória X (relevância das informações de clientes), sendo $X=1$, se a empresa considerou como relevantes as informações de clientes e $X=0$, caso contrário.

Se o coeficiente estimado fosse 1,22 ($\beta = 1,22$), então a Exp (β) seria igual a 3,38. O que significa que a razão de desigualdade (Exp β) entre as empresas que consideraram como relevantes as informações de clientes e as que não as consideraram como relevantes é igual a 3,38. Isto é, a probabilidade de perceber como importantes os obstáculos mercadológicos à inovação são 3,38 vezes maiores nas empresas que consideraram como relevantes as informações provenientes de clientes, em comparação com as empresas que não as consideraram essa fonte de informação como relevante.

Na sequência, foram elaborados os modelos de regressão logística teóricos do presente estudo empírico, expressos pelas equações 5 a 9, que se referem à importância atribuída aos problemas e obstáculos à inovação, classificados em cinco categorias: (i) econômico-financeiros; (ii) de conhecimento; (iii) de governança de PD&I; (iv) mercadológicos; e (v) regulatórios.

$$Y_{ECON} = \beta_0 + \beta_{1m}X_{FINT;m} + \beta_{2n}X_{FFOR;n} + \beta_{3o}X_{FCLI;o} + \beta_{4p}X_{FCON;p} + \beta_{5q}X_{FCER;q} + \beta_{6r}X_{FOUT;r} + \beta_{7s}X_{COOP;s} + \varepsilon \quad (5)$$

$$Y_{CONH} = \beta_0 + \beta_{1m}X_{FINT;m} + \beta_{2n}X_{FFOR;n} + \beta_{3o}X_{FCLI;o} + \beta_{4p}X_{FCON;p} + \beta_{5q}X_{FCER;q} + \beta_{6r}X_{FOUT;r} + \beta_{7s}X_{COOP;s} + \varepsilon \quad (6)$$

$$Y_{GOVR} = \beta_0 + \beta_{1m}X_{FINT;m} + \beta_{2n}X_{FFOR;n} + \beta_{3o}X_{FCLI;o} + \beta_{4p}X_{FCON;p} + \beta_{5q}X_{FCER;q} + \beta_{6r}X_{FOUT;r} + \beta_{7s}X_{COOP;s} + \varepsilon \quad (7)$$

$$Y_{MERC} = \beta_0 + \beta_{1m}X_{FINT;m} + \beta_{2n}X_{FFOR;n} + \beta_{3o}X_{FCLI;o} + \beta_{4p}X_{FCON;p} + \beta_{5q}X_{FCER;q} + \beta_{6r}X_{FOUT;r} + \beta_{7s}X_{COOP;s} + \varepsilon \quad (8)$$

$$Y_{REGU} = \beta_0 + \beta_{1m}X_{FINT;m} + \beta_{2n}X_{FFOR;n} + \beta_{3o}X_{FCLI;o} + \beta_{4p}X_{FCON;p} + \beta_{5q}X_{FCER;q} + \beta_{6r}X_{FOUT;r} + \beta_{7s}X_{COOP;s} + \varepsilon \quad (9)$$

Onde:

X_{FINT} – Variável explanatória referente ao “Uso de fontes internas de informação nas atividades inovativas”; $m = 1$.

X_{FFOR} – Variável explanatória referente ao “Uso de informações de fornecedores nas atividades inovativas”; $n = 1$.

X_{CCLI} – Variável explanatória e referente a “Uso de informações de clientes nas atividades inovativas”; $o = 1$.

X_{FCON} – Variável explanatória referente a “Uso de informações de concorrentes nas atividades inovativas”; $p = 1$.

X_{FCER} – Variável explanatória referente a “Uso de informações de instituições de ensaios e certificações nas atividades inovativas”; $q = 1$.

X_{FOUT} – Variável explanatória referente a “Uso de informações de outras fontes externas nas atividades inovativas”; $r = 1$.

X_{COOP} – Variável explanatória referente a “Arranjos cooperativos com diversos parceiros nas atividades inovativas”; $s = 1$.

β – Parâmetros do modelo.

ε – Erro.

No total, foram gerados 30 modelos, ou seja, cinco modelos para os seis agrupamentos de PMEs, formados em função da intensidade tecnológica setorial (três níveis) e da faixa de pessoal alocado (duas faixas). Tais modelos ajustados permitiram evidenciar a influência da cooperação interorganizacional e do uso de informação de diferentes fontes sobre a percepção dos problemas e obstáculos enfrentados pelas PMEs inovadoras desses agrupamentos durante suas atividades inovativas no período de 2012 a 2014.

Os agrupamentos das PMEs são:

- Pequenas empresas de alta intensidade tecnológica (PEM-AIT);
- Pequenas empresas de média intensidade tecnológica (PEM-MIT);
- Pequenas empresas de baixa intensidade tecnológica (PEM-BIT);
- Médias empresas de alta intensidade tecnológica (MEM-AIT);
- Médias empresas de média intensidade tecnológica (MEM-MIT);
- Médias empresas de baixa intensidade tecnológica (MEM-BIT).

3.3.4.2.

Estimação dos modelos de regressão

Para estimar as equações de regressão (5) a (9) de cada um dos 30 modelos, empregou-se um método de busca sequencial, considerando-se o conjunto de variáveis definidas anteriormente. Optou-se pelo procedimento *Stepwise*, segundo o qual é possível acrescentar ou eliminar variáveis dos modelos até que alguma medida geral de critérios seja alcançada.

A estimação *Stepwise* é considerada a abordagem sequencial mais comum para a seleção de variáveis a serem incluídas em modelos de regressão, começando-se pela seleção do melhor preditor da variável dependente. Ela permite examinar a contribuição de cada variável explanatória para os modelos de regressão. Variáveis explanatórias adicionais são selecionadas em termos da

capacidade explicativa incremental que podem acrescentar ao modelo de regressão. As variáveis explanatórias são acrescentadas ao modelo final desde que seus coeficientes de correlação parcial sejam estatisticamente significantes. Algumas variáveis explanatórias poderão cair para um nível não significativo, quando uma ou outra variável explanatória for acrescentada ao modelo.

Com muita frequência, os modelos de regressão bem como as inferências neles baseadas podem ser pouco confiáveis (até mesmo errôneas), devido ao fato de que variáveis explanatórias podem apresentar pouca variação ou estar altamente interrelacionadas. Por exemplo, no procedimento *Stepwise* a seleção das variáveis ocorre uma de cada vez. Considerando que as variáveis explanatórias X_{FCLI} e X_{FCER} explicassem juntas uma parte significativa da variância (cada uma, dada a presença da outra). Se nenhuma fosse significativa, quando consideradas individualmente não deveriam ser incluídas no modelo final. Assim, deve-se analisar a correlação entre as variáveis explanatórias, sendo que este é um problema dos dados e não do modelo em si (Hair *et al.*, 2009).

De acordo com Hair *et al.* (2009, p. 151), o grau em que uma variável em análise pode ser explicada ou prevista por outras variáveis é chamado de multicolinearidade. A presença de multicolinearidade pode afetar a regressão logística, ao impactar sobre o poder preditivo de qualquer variável independente (reduzindo-o) e sobre a avaliação da significância estatística dos coeficientes. Para melhorar o poder preditivo das variáveis, bem como a correta avaliação da significância, deve-se buscar incluir no modelo variáveis explanatórias com baixa multicolinearidade (ou seja, baixa correlação com as demais variáveis explanatórias), mas que apresentem alta correlação com a variável dependente.

Uma das formas mais simples para identificar a colinearidade é realizar um exame da matriz de correlação entre as variáveis explanatórias. Segundo Hair *et al.* (2009), a tolerância e o fator de inflação de variância (VIF) são muito utilizados para examinar a multicolinearidade. O primeiro, a tolerância, define-se como a quantia de variabilidade da variável explanatória escolhida, não explicada pelas outras variáveis explanatórias. A tolerância pode ser definida em dois etapas: (i) ao considerar cada variável explanatória, uma por vez, e calcular R^2 .

Dessa forma, a variável explanatória em análise é transformada em uma variável dependente explicada pelas demais variáveis; e (ii) ao calcular a tolerância como $1 - R^2$. A título de exemplo, se o R^2 de uma variável explanatória

(X) fosse 0,35, então o valor de tolerância de X seria 0,65 ($1-0,35 = 0,65$). No entanto, como não existe no modelo logit uma estatística semelhante ao R^2 , algumas medidas de pseudo- R^2 têm sido sugeridas (Aldrich e Nelson, 1984). Já o fator de inflação de variância (VIF), pode ser calculado como o inverso do valor da tolerância ($1/\text{Tolerância}$).

Hair *et al.* (2009) sugerem que pequenos valores de tolerância e grandes valores VIF evidenciam elevada multicolinearidade e vice-versa. Valores altos de tolerância (com valores pequenos de VIF) indicam um pequeno grau de multicolinearidade ou colinearidade. O referencial de corte sugerido pelos autores é um valor de tolerância de 0,10, correspondente a um VIF de 10.

A fim de verificar a existência de multicolinearidade nas variáveis do presente estudo empírico, examinou-se a correlação entre as variáveis explanatórias, a tolerância e o fator de inflação de variância (VIF). Também foram calculadas as principais estatísticas descritivas das variáveis explanatórias e dependentes. Cabe ressaltar que devido à rigorosa política de sigilo do IBGE, o acesso aos microdados não desidentificados é limitado a no máximo duas vezes, o que impossibilitou estimar os valores mínimos e máximos.

A tabela 3.4 apresenta as principais estatísticas descritivas deste estudo empírico.

Tabela 3.4 - Estatística descritiva das variáveis dependentes e explanatórias

Tipo de variável	Variável	Média	Mediana	Moda	Desvio padrão	Número de observações
Dependentes	ECON	0,4716	0	0	0,4992	4.522
	CONH	0,3896	0	0	0,4877	4.522
	GOVR	0,3098	0	0	0,4624	4.522
	MERC	0,1963	0	0	0,3972	4.522
	REGU	0,2216	0	0	0,4154	4.522
Explanatórias	FINT	0,7374	1	1	0,4401	4.522
	FFOR	0,7200	1	1	0,4490	4.522
	FCLI	0,7198	1	1	0,4491	4.522
	FCON	0,5409	1	1	0,4984	4.522
	FCER	0,3756	0	0	0,4843	4.522
	FOUT	0,5041	1	1	0,5000	4.522
	COOP	0,2139	0	0	0,4101	4.522

Fonte: Elaboração própria.

Na tabela 3.5, apresenta-se a matriz de correlação das variáveis explanatórias, com o cálculo dos coeficientes de Pearson. Observou-se nesta tabela que na maioria das variáveis explanatórias há uma fraca correlação

negativa. Nenhum dos coeficientes de correlação foi maior de 0,90, ou seja, não foram altamente correlacionadas.

Tabela 3.5 – Matriz de correlação das variáveis explanatórias: coeficientes de Pearson

	FINT	FFOR	FCLI	FCON	FCER	FOUT	COOP
FINT	1	-0,1002	-0,0781	-0,0136	-0,0841	-0,0792	-0,1047
FFOR	-0,1002	1	-0,0782	-0,1111	-0,0426	-0,1597	-0,0282
FCLI	-0,0781	-0,0782	1	-0,2619	-0,0817	-0,1432	-0,0611
FCON	-0,0136	-0,1111	-0,2619	1	-0,0769	-0,118	0,04
FCER	-0,0841	-0,0426	-0,0817	-0,0769	1	-0,3286	-0,0888
FOUT	-0,0792	-0,1597	-0,1432	-0,118	-0,3286	1	-0,05
COOP	-0,1047	-0,0282	-0,0611	0,04	-0,0888	-0,05	1

Fonte: Elaboração própria.

Na tabela 3.6, apresentam-se os valores da tolerância e de VIF, verificando-se valores altos de tolerância (superiores a 0,10) e valores pequenos de VIF (valores inferiores a 10). Concluiu-se que as variáveis explanatórias consideradas neste estudo empírico não apresentam multicolinearidade.

Tabela 3.6 – Resultados da Matriz de multicolinearidade

Variável	Tolerância	Variance Inflation (VIF)
FINT	0,9177	1,08968
FFOR	0,88453	1,13055
FCLI	0,81353	1,2292
FCON	0,83649	1,19547
FCER	0,78804	1,26897
FOUT	0,73728	1,35634
COOP	0,95292	1,04941

Fonte: Elaboração própria.

Uma vez constatada a ausência de multicolinearidade entre as variáveis explanatórias, procedeu-se à estimação *Stepwise* em cinco passos, como descrito por Hair *et al.*, 2009, p. 179):

- Selecionar a variável explanatória que é mais fortemente correlacionada com a variável dependente. A equação neste passo é: $Y = \beta_0 + \beta_1 X_1$
- 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 $Y = \beta_0 + \beta_1 X_1 + \beta_2 X_2$;

- 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.

A título de ilustração, apresenta-se um caso concreto da aplicação da funcionalidade *Stepwise Selection* (STEPWISE) do pacote estatístico SAS para o modelo estimado Y_{CONH} referente ao estrato das empresas de médio porte e de intensidade tecnológica média (MEM-MIT).

Partiu-se do modelo de regressão nulo, ou seja, somente com o intercepto sem a inclusão de nenhuma variável explanatória, chegando-se aos resultados mostrados nas tabelas 3.7 e 3.8, a seguir.

Tabela 3.7 – Resultados do modelo nulo Y_{CONH} referente ao estrato MEM-MIT: passo 0 da estimação *Stepwise*

Parâmetro	Coefficiente estimado (β)	Erro padrão (ε)	Wald Qui quadrado	Significância ($Pr > X^2$)
Intercepto	- 0,4391	0,0549	640,053	<0,0001
Qualidade de ajuste do modelo			Qui quadrado	Significância ($Pr > X^2$)
Razão de verossimilhança			-	-
-2 Log-verossimilhança (Modelo nulo)			1865,552	
Número de casos			1393	

Fonte: Elaboração própria.

Ainda neste passo 0, analisou-se a significância de todas as variáveis explanatórias elegíveis para entrada no modelo em questão (tabela 3.8).

Tabela 3.8 - Significância das variáveis explanatórias para entrada no modelo Y_{CONH} referente ao estrato MEM-MIT

Variável explanatória	Estatística de score	Significância
X_{FINT}	47,263	0,0297
X_{FFOR}	65,888	0,0103
X_{FCLI}	62,777	0,0122
X_{FCON}	82,384	0,0041
X_{FCER}	45,923	0,0321
X_{FOUT}	140,892	0,0002
X_{COOP}	88,873	0,0029

No passo 1 da estimação *Stepwise*, escolheu-se a mais elevada correlação bivariada. Assim, a variável com a maior estatística de escore⁶ e de menor significância estatística para entrada no modelo foi X_{FOUT} . Construiu-se a seguinte equação de regressão usando apenas essa variável explanatória (X_{FOUT}), a saber:

$$Y_{CONH} = \beta_0 + \beta_1 X_{FOUT}.$$

Com X_{FOUT} na equação de regressão, os resultados do passo 1 podem ser vistos na tabela 3.9, a seguir. Observa-se nesta tabela que uma porção significativa da variância na variável dependente Y_{CONH} pode ser explicada por X_{FOUT} . 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 1865,55 no modelo nulo para 1851,44 no modelo estimado.

Tabela 3.9 – Resultados da entrada de X_{FOUT} no modelo Y_{CONH} referente ao estrato MEM-MIT: passo 1 da estimação *Stepwise*

Parâmetro	Coefficiente estimado (β)	Erro padrão (ϵ)	Wald Qui quadrado	Significância ($Pr > X^2$)
Intercepto	- 0,6504	0,0798	664,345	<0,0001
Variável explanatória				
X_{FOUT}	0,4137	0,1104	140,316	0,0002
Qualidade de ajuste do modelo			Qui quadrado	Significância ($Pr > X^2$)
Capacidade preditiva (Índice c)	0,552			
Razão de verossimilhança			141,147	0,0002
-2 Log-verossimilhança (Modelo nulo)	1865,552			
-2 Log-verossimilhança (Modelo estimado)	1851,435			
Número de casos	1393			

Fonte: Elaboração própria.

Na sequência, repete-se o procedimento, analisando-se a significância e a estatística de score das variáveis explanatórias restantes (tabela 3.10). Do mesmo modo que no passo anterior, selecionou-se a variável explanatória com a correlação bivariada mais elevada (X_{COOP}). Verificou-se que a estatística de escore desta variável foi a maior de todas e que sua significância estatística atendia ao nível de 5%.

⁶ É uma medida de associação usada para selecionar variáveis no procedimento *Stepwise* em regressão logística.

Tabela 3.10 – Significância das variáveis explanatórias remanescentes do passo 1, para entrada no modelo Y_{CONH} referente ao estrato MEM-MIT

Variável explanatória	Estatística de escore	Significância
X_{FINT}	23,225	0,1275
X_{FFOR}	25,843	0,1079
X_{FCLI}	20,777	0,1495
X_{FCON}	3,6560	0,0590
X_{FCER}	0,4378	0,5082
X_{COOP}	65,763	0,0103

Fonte: Elaboração própria.

Com a inclusão da segunda variável explanatória, a equação de regressão mudou para: $Y_{CONH} = \beta_0 + \beta_1 X_{FOUT} + \beta_2 X_{COOP} + \varepsilon$.

A tabela 3.11 apresenta os novos resultados da entrada da segunda variável explanatória no modelo estimado de regressão.

Tabela 3.11 - Resultados da entrada de X_{COOP} no modelo Y_{CONH} referente ao estrato ao estrato MEM-MIT: passo 2 da estimação *Stepwise*

Parâmetro	Coefficiente estimado (β)	Erro padrão (ε)	Wald Qui quadrado	Significância (Pr>X ²)
Intercepto	-0,7263	0,0856	719,861	<0,0001
Variável explanatória				
X_{COOP}	0,3097	0,1210	65,560	0,0105
X_{FOUT}	0,3821	0,1113	117,806	0,0006
Qualidade de ajuste do modelo			Qui quadrado	Significância (Pr>X²)
Capacidade preditiva (Índice c)	0,567			
Razão de verossimilhança			206,419	<0,0001
-2 Log-verossimilhança (Modelo nulo)	1865,55			
-2 Log-verossimilhança (Modelo estimado)	1844,91			
Número de casos	1393			

Fonte: Elaboração própria.

Observa-se na tabela 3.11 que o valor de -2log-verossimilhança diminuiu ainda mais, passando de 1865,55 no modelo nulo para 1844,91. Também a capacidade preditiva do modelo (Índice c) passou de 0,552 (passo 1) para 0,567 (passo 2). No entanto, 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 de 5%, a capacidade preditiva do modelo poderia ter um aumento ainda maior que no passo 2.

Ainda neste passo, pode-se perceber que uma porção significativa da variância na variável dependente Y_{CONH} pode ser explicada pelas variáveis explanatórias X_{COOP} e X_{FOUT} .

Analisou-se a significância estatística e a estatística de escore das variáveis explanatórias remanescentes do passo 2 (tabela 3.12). Assim, selecionou-se a correlação bivariada mais elevada (X_{FCON}). A nova equação, incluindo as três variáveis explanatórias: $Y_{CONH} = \beta_0 + \beta_1 X_{FCON} + \beta_2 X_{FOUT} + \beta_{23} X_{COOP} + + \varepsilon$

Tabela 3.12 - Significância das variáveis explanatórias remanescentes do passo 2 para entrada no modelo Y_{CONH} referente ao estrato MEM – MIT

Variável explanatória	Estatística de escore	Significância
X_{FINT}	16,291	0,2018
X_{FFOR}	22,698	0,1319
X_{FCLI}	16,426	0,2000
X_{FCON}	41,963	0,0405
X_{FCER}	0,2096	0,6471

Fonte: Elaboração própria.

Devido à inclusão da terceira variável explanatória ao modelo estimado, os resultados voltaram a mudar, como mostram os resultados da tabela 3.13.

Tabela 3.13 – Resultados da entrada de X_{FCON} no modelo Y_{CONH} referente ao estrato MEM – MIT: passo 3 da estimação *Stepwise*

Parâmetro	Coefficiente estimado (β)	Erro padrão (ε)	Wald Qui quadrado	Significância ($Pr > X^2$)
Intercepto	-0,8197	0,0976	704,759	<0,0001
Variável explanatória				
X_{FCON}	0,2368	0,1157	41,893	0,0407
X_{FOUT}	0,3141	0,1162	73,105	0,0069
X_{COOP}	0,3255	0,1214	71,879	0,0073
Qualidade de ajuste do modelo			Qui quadrado	Significância ($Pr > X^2$)
Capacidade preditiva (índice c)	0,577			
Razão de verossimilhança			248,357	<0,0001
-2 Log-verossimilhança (Modelo nulo)	1865,55			
-2 Log-verossimilhança (Modelo estimado)	1840,71			
Teste de Hosmer-Lemeshow			38,765	0,5673
Número de casos	1393			

Fonte: Elaboração própria.

Continuou-se analisando a significância estatística das variáveis explanatórias restantes para a entrada de mais variáveis explanatórias no modelo estimado. Verificou-se que nenhuma das variáveis candidatas remanescentes para inclusão atendia ao nível de significância de 5%, portanto nenhum efeito adicional foi adicionado ao modelo.

A tabela 3.14 mostra as estatísticas de escore não significantes.

Tabela 3.14 – Significância das variáveis explanatórias remanescentes do passo 3 para entrada no modelo Y_{CONH} referente ao estrato MEM – MIT

Variável explanatória	Estatística de score	Significância
X_{FINT}	14,866	0,2227
X_{FFOR}	15,692	0,2103
X_{FCLI}	0,5106	0,4749
X_{FCER}	0,0570	0,8113

Fonte: Elaboração própria.

A estimação sequencial *Stepwise* descrita neste item para o modelo Y_{CONH} (referente ao estrato MEM – MIT da amostra) foi realizada para todos os 30 modelos estimados de regressão logística que integram o presente estudo empírico. Com as variáveis explanatórias selecionadas em cada um dos modelos e os coeficientes de regressão estimados, procedeu-se à avaliação da qualidade de ajuste dos modelos de estimação, como descrito no item seguinte.

3.3.4.3.

Avaliação da qualidade de ajuste dos modelos de estimação

Para avaliar a qualidade de ajuste dos resultados dos modelos estimados de regressão logística dispõe-se de vários testes estatísticos. A medida básica para avaliar o ajuste de estimação de um modelo logístico é o valor de verossimilhança. Assim, a regressão logística calcula o ajuste da estimação do modelo com o valor -2 vezes o logaritmo do valor da verossimilhança, também conhecido como $-2\log$ verossimilhança ou $-2LL$. Um ajuste perfeito corresponde a um valor de $-2\log$ verossimilhança = 0 (verossimilhança = 1). Desta forma quanto menor o valor de $-2\log$ verossimilhança ($-2LL$) melhor será o ajuste do modelo (Hair et al. 2009, p 287).

O valor de verossimilhança também pode ser utilizado para realizar comparações e examinar a diferença em ajuste preditivo de uma equação com outra. O método para a comparação consiste de três etapas: (i) estimar um modelo nulo. Este modelo pode ser considerado como referência e para realizar comparações com outros modelos estimados contendo variáveis explanatórias; (ii) estimar o modelo proposto, i.e., o modelo de regressão logística com as variáveis explanatórias incluídas; e (iii) avaliar a significância estatística do valor de $-2LL$ entre o modelo nulo e o modelo estimado. Em relação ao modelo nulo, espera-se que o valor de $-2LL$ do modelo estimado seja menor, sendo esse valor inferior indicativo de uma melhoria no ajuste (Hair et al. 2009).

Referente aos testes de precisão preditiva baseadas no qui-quadrado, optou-se neste estudo pelo uso do teste de Hosmer-Lemeshow. Este teste fornece uma medida ampla de precisão preditiva, que é baseada na real previsão da variável dependente e não no valor da razão de verossimilhança. O propósito deste teste é constatar se existem diferenças significativas entre as classificações do modelo proposto e a realidade observada.

Cabe ressaltar que o uso apropriado 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 (Hair *et al.* 2009). Nos 30 modelos de regressão estimados, os tamanhos das respectivas amostras (número de casos válidos) atenderam a esse requisito (ver tabela 3.3).

Quanto aos testes de significância dos coeficientes, visando testar a significância das variáveis no modelo, utilizam-se o teste da estatística Wald e o teste da razão de verossimilhança (Pino, 2007). A estatística de Wald permite avaliar a significância de cada coeficiente de regressão logística estimado. A interpretação da estatística Wald é similar aos valores T ou F. Procura-se com este teste examinar se o coeficiente logístico é diferente de 0 ($H_1: \beta \neq 0$).

Quanto à avaliação da capacidade preditiva do modelo estimado, Pino (2007) descreve algumas medidas não paramétricas, como o Índice C; Índice D de Sommer; Índice Gama de Goodman-Kruskal; e Índice Tau-a de Kendall. Segundo esse autor, quanto maior o valor de cada um desses índices, melhor a capacidade do modelo de prever as probabilidades da variável dependente.

Neste estudo empírico, será adotado o Índice C para medir a capacidade preditiva dos 30 modelos estimados. Define-se esse índice como a relação entre os pares concordantes mais metade dos pares empatados e o total de pares com respostas diferentes (Pino, 2007).

3.4. Síntese dos aspectos metodológicos

No quadro 3.8, a seguir, apresenta-se uma síntese dos aspectos metodológicos abordados neste capítulo.

Quadro 3.8 – 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 de transformação
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 e comparação da influência da cooperação interorganizacional e do uso de informação de diferentes fontes sobre a percepção dos problemas e obstáculos enfrentados por seis agrupamentos de PMEs inovadoras da indústria de transformação no Brasil ao longo de suas atividades inovativas no período de 2012 a 2014.
Tamanho da amostra	A amostra do estudo empírico totalizou 4522 PMEs empresas respondentes da Pintec 2014, que inovaram e se envolveram em arranjos cooperativos em suas atividades inovativas. A amostra foi estratificada em seis agrupamentos: (i) pequenas empresas de alta intensidade tecnológica (154 empresas); (ii) pequenas empresas de média intensidade tecnológica (793 empresas); (iii) pequenas empresas de baixa intensidade tecnológica (991 empresas); (iv) médias empresas de alta intensidade tecnológica (166 empresas); (v) médias empresas de média intensidade tecnológica (1393 empresas); e (i) médias empresas de baixa intensidade tecnológica (1025 empresas).
População-alvo	Cadastro Central de Empresas - CEMPRE, do IBGE, delimitado pelo âmbito da pesquisa.
Qualidade dos dados	Coeficiente 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, é possível solicitar os dados somente para uma segunda rodada.
Análise dos dados	Regressão logística com estimação Stepwise. 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 (SAS)</i> . Disponibilizado pelo IBGE na Sala de Sigilo.

Fonte: Elaboração própria.

3.5. Análise e discussão dos resultados

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

- (i) análise da influência da cooperação interorganizacional e do uso de informação de diferentes fontes sobre a percepção dos problemas e obstáculos enfrentados por seis agrupamentos de PMEs inovadoras da indústria de transformação no Brasil, ao longo de suas atividades inovativas no período de 2012 a 2014; e
- (ii) análise comparativa dos resultados anteriores, evidenciando-se as

semelhanças e diferenças entre as percepções das PMEs de diferentes agrupamentos em função da influência da cooperação interorganizacional e do uso de informação de diferentes fontes em suas atividades inovativas.

3.5.1

Resultados referentes às PMEs de alta intensidade tecnológica: estratos PEM-AIT e MEM-AIT

Apresentam-se e discutem-se neste item as estimativas dos coeficientes dos modelos estimados Y_{ECON} , Y_{CONH} , Y_{GOVR} , Y_{MERC} e Y_{REGU} , referentes às PMEs de alta intensidade tecnológica, que inovaram e se envolveram em arranjos cooperativos em suas atividades inovativas no período de 2012 a 2014.

3.5.1.1.

Análise dos modelos estimados Y_{ECON}

A tabela 3.15 mostra os resultados das regressões logísticas para os modelos estimados Y_{ECON} referentes às PMEs de alta intensidade tecnológica.

Tabela 3.15 - Resultados das regressões logísticas para os modelos estimados Y_{ECON} referentes às PMEs de alta intensidade tecnológica

Parâmetro	Coeficiente estimado (β)	Erro padrão (ϵ)	Wald Qui quadrado	Significância ($Pr > X^2$)	Exp (β)
Estrato: PEM-AIT					
Intercepto	-0,2006	0,3178	0,3985	0,5279	
Variável explanatória					
X_{FCLI}	0,9335	0,3755	61,792	0,0129*	2,543
Qualidade de ajuste do modelo			Qui quadrado	Significância ($Pr > X^2$)	
Capacidade preditiva (Índice c)	0,592				
Razão de verossimilhança			62,450	0,0125*	
-2 Log-verossimilhança (Modelo nulo)	204,995				
-2 Log-Verossimilhança (Modelo estimado)	198,750				
Teste de Hosmer- Lemeshow			-	-	
Número de casos	154				
Estrato: MEM-AIT					
Intercepto	-0,2436	0,2480	0,9649	0,3260	
Variável explanatória					
X_{FOUT}	0,7758	0,3231	57,649	0,0163*	2,172
Qualidade de ajuste do modelo			Qui quadrado	Significância ($Pr > X^2$)	
Capacidade preditiva (Índice c)	0,592				
Razão de verossimilhança			58,547	0,0155*	
-2 Log-verossimilhança (modelo nulo)	228,169				
-2 Log-verossimilhança (modelo estimado)	222,314				
Teste de Hosmer-Lemeshow			-	-	
Número de casos	166				

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

Fonte: Elaboração própria.

Pode-se observar que as estimativas do parâmetro β da variável X_{FCLI} do modelo de regressão para as pequenas empresas de alta intensidade tecnológica (estrato PEM-AIT) e da variável X_{FOUT} do modelo de regressão para empresas do estrato MEM-AIT foram ambas estatisticamente significantes ao nível de 5%, tendo sido usada a estatística de Wald como estatística de teste.

Na tabela 3.15, constata-se que a capacidade preditiva dos modelos atingiu 0,592 (medida pelo Índice c) em ambos os estratos. Adicionalmente, as estatísticas das $-2\log$ -verossimilhança (valor de 198,75 para o estrato PEM-AIT e valor de 222,31 para o estrato MEM-AIT) dos modelos estimados comparadas com as dos modelos nulos indicaram um melhor ajuste em ambos os modelos.

Na sequência, procedeu-se a análise dos resultados apresentados na tabela 3.15 com o objetivo de testar as hipóteses de pesquisa relativas aos modelos estimados Y_{ECON} para os estratos PEM-AIT e MEM-AIT (quadro 3.9).

Quadro 3.9 – Resultados das hipóteses de pesquisa dos modelos Y_{ECON} referentes aos estratos PEM-AIT e MEM-AIT

Hipótese	Descrição	Resultados
H1.1	Existe uma associação positiva entre o uso de fontes internas de informação pelas PMEs em suas atividades inovativas e a importância atribuída aos problemas e obstáculos econômico-financeiros que enfrentam para inovar.	Não confirmada.
H2.1	Existe uma associação positiva entre o uso de informações de fornecedores pelas PMEs em suas atividades inovativas e a importância atribuída aos problemas e obstáculos econômico-financeiros que enfrentam para inovar.	Não confirmada.
H3.1	Existe uma associação positiva entre o uso de informações de clientes pelas PMEs em suas atividades inovativas e a importância atribuída aos problemas e obstáculos econômico-financeiros que enfrentam para inovar.	Para pequenas empresas de alta intensidade tecnológica, hipótese confirmada pelo coeficiente de regressão da variável explanatória: $X_{FCLI}: \beta = 0,9335$.
H4.1	Existe uma associação positiva entre o uso de informações de concorrentes pelas PMEs em suas atividades inovativas e a importância atribuída aos problemas e obstáculos econômico-financeiros que enfrentam para inovar.	Não confirmada.
H5.1	Existe uma associação positiva entre o uso de informações de instituições de ensaios e certificações pelas PMEs em suas atividades inovativas e a importância atribuída aos problemas e obstáculos econômico-financeiros que enfrentam para inovar.	Não confirmada.
H6.1	Existe uma associação positiva entre o uso de informações de outras fontes externas pelas PMEs em suas atividades inovativas e a importância atribuída aos problemas e obstáculos econômico-financeiros que enfrentam para inovar.	Para médias empresas de alta intensidade tecnológica, hipótese confirmada pelo coeficiente de regressão da variável explanatória: $X_{FOUT}: \beta = 0,7758$.
H7.1	Existe uma associação positiva entre iniciativas de cooperação interorganizacional pelas PMEs e a importância atribuída aos problemas e obstáculos econômico-financeiros que enfrentam para inovar.	Não confirmada.

Fonte: Elaboração própria.

O modelo estimado Y_{ECON} referente às pequenas empresas de alta intensidade tecnológica permitiu confirmar a hipótese H3.1, em função do coeficiente estimado ($\beta = 0,9335$) para a variável explanatória X_{FCLI} , que foi estatisticamente significativo para um nível de significância de 5% (p -valor = 0,0129). O sinal do coeficiente β apontou para uma relação positiva entre a variável explanatória e a variável dependente. Assim, aumentos na variável explanatória X_{FCLI} indicam aumento na probabilidade prevista da variável dependente.

O valor do coeficiente exponenciado ($\text{Exp } \beta$) sendo igual a 2,543 reconfirmou esta associação positiva, tendo em vista que valores do coeficiente exponenciado acima de 1 indicam uma relação positiva (Hair *et al.*, 2009).

Portanto, verificou-se neste primeiro modelo Y_{ECON} , que conforme aumenta a relevância das informações de clientes utilizadas pelas pequenas empresas também aumenta a probabilidade de atribuir maior importância aos problemas e obstáculos econômico-financeiros para inovar, ou seja, quando as pequenas empresas consideram como mais relevantes as informações provenientes dos clientes elas tem mais condições de avaliar a criticidade dos problemas e obstáculos econômico-financeiros à inovação e, por conseguinte, atribuir-lhes maior importância.

Similarmente, o modelo Y_{ECON} referente às médias empresas de alta intensidade tecnológica permitiu confirmar que o coeficiente estimado β (valor = 0,7758) para a variável explanatória X_{FOUT} foi estatisticamente significativo para um nível de significância de 5% (p -valor = 0,0163). Confirmou-se, assim a hipótese H6.1.

O sinal positivo do coeficiente β e o valor de 2,172 do $\text{Exp } \beta$ confirmam a associação positiva entre as referidas variáveis. Com base no $\text{Exp } \beta$, pode-se afirmar que as médias empresas deste estrato que consideraram como relevantes as informações provenientes de outras fontes externas apresentam 2,172 vezes mais probabilidade de atribuir alta importância aos problemas e obstáculos econômico-financeiros à inovação do que as médias empresas que consideraram as outras fontes externas de informação como não relevantes.

Cabe destacar que a variável ‘Outras fontes externas de informação’ se refere às informações provenientes de empresas de consultoria, universidades e centros de ensino superior, institutos de pesquisas e centros tecnológicos, centros

de capacitação e assistência técnica, conferências, feiras e exposições, além de redes de informações informatizadas (IBGE, 2014).

3.5.1.2. Análise dos modelos estimados Y_{CONH}

A tabela 3.16 mostra os resultados das regressões logísticas para os modelos estimados Y_{CONH} referentes às PMEs de alta intensidade tecnológica.

Tabela 3.16 - Resultados das regressões logísticas para os modelos estimados Y_{CONH} referentes às PMEs de alta intensidade tecnológica

Parâmetro	Coefficiente estimado (β)	Erro padrão (ϵ)	Wald Qui quadrado	Significância ($Pr>X^2$)	Exp (β)
Estrato: PEM- AIT					
Intercepto	-0,7307	0,3376	46,860	0,0304*	
Variável explanatória					
X_{FCLI}	1,1216	0,3878	83,645	0,0038 **	3,07
Qualidade de ajuste do modelo			Qui quadrado	Significância ($Pr>X^2$)	
Capacidade preditiva (Índice c)	0,605				
Razão de verossimilhança			88,619	0,0029**	
-2Log-verossimilhança (Modelo nulo)	213,074				
-2Log-verossimilhança (Modelo estimado)	204,212				
Teste de Hosmer- Lemeshow			-	-	
Número de casos	154				
Estrato: MEM-AIT					
Intercepto	-0,8327	0,2678	96,655	0,0019**	
Variável explanatória					
X_{FOUT}	0,9528	0,3345	81,147	0,0044**	2,593
Qualidade de ajuste do modelo			Qui quadrado	Significância ($Pr>X^2$)	
Capacidade preditiva (Índice c)	0,610				
Razão de verossimilhança			84,700	0,0036**	
-2 Log-verossimilhança (modelo nulo)	227,709				
-2 Log-verossimilhança (modelo estimado)	219,239				
Teste de Hosmer-Lemeshow			-	-	
Número de casos	166				

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

Fonte: Elaboração própria.

A partir dos resultados das regressões logísticas para os modelos estimados Y_{CONH} referentes às PMEs de alta intensidade tecnológica (tabela 3.16), examinou-se a qualidade de ajuste dos modelos e verificou-se que a capacidade preditiva do modelo para o estrato das pequenas empresas foi 0,605 e para o estrato das médias empresas foi 0,610 (medidas pelo Índice c).

Cabe ressaltar que as estatísticas das -2log-verossimilhança dos modelos estimados, quando comparadas com as dos modelos nulos, também corroboraram

para o ajuste geral desses modelos estimados, uma vez que os valores foram inferiores aos dos modelos nulos.

As estimativas dos parâmetros β das variáveis X_{FCLI} e X_{FOUT} das regressões foram estatisticamente significantes ao nível de 1%, tendo sido usada a estatística de Wald como estatística de teste.

No quadro 3.10, apresentam-se os resultados do teste das hipóteses de pesquisa relativas aos modelos estimados Y_{CONH} . Como pode ser visto, o modelo estimado Y_{CONH} referente às pequenas empresas de alta intensidade tecnológica permitiu confirmar a associação positiva entre o uso de informações de clientes e a importância atribuída aos problemas e obstáculos de conhecimento para inovar, uma vez que o coeficiente estimado β teve sinal positivo e que o valor do Exp β foi maior de 1. Deste modo, confirmou-se a hipótese H3.2.

Em relação às médias empresas de alta tecnologia, o sinal positivo do coeficiente estimado β (valor = 0,9528) para a variável explanatória X_{FOUT} e seu respectivo Exp (β) (valor maior de 1) confirmaram a associação positiva entre o uso de informações de outras fontes externas e a importância atribuída aos problemas e obstáculos de conhecimento para inovar, confirmando-se a hipótese H6.2.

No caso das pequenas empresas de alta intensidade tecnológica, os aumentos na variável explanatória X_{FCLI} resultam em uma maior possibilidade de atribuir alta importância aos problemas e obstáculos de conhecimento para inovar. Assim, as pequenas empresas de alta tecnologia que julgaram como relevantes as informações provenientes de clientes tem 3,07 vezes mais probabilidade de atribuir alta importância aos problemas e obstáculos de conhecimentos do que aquelas empresas que as julgaram como não relevantes ou de pouca relevância. Já no caso das médias empresas, a probabilidade de perceber a importância de problemas e obstáculos de conhecimento foi 2,593 vezes maior nas médias empresas que julgaram como relevantes aquelas informações procedentes de outras fontes externas, em comparação com as que não as julgaram com relevantes.

Quadro 3.10 – Resultados das hipóteses de pesquisa dos modelos Y_{CONH} referentes aos estratos PEM-AIT e MEM-AIT

Hipótese	Descrição	Resultados
H1.2	Existe uma associação positiva entre o uso de fontes internas de informação pelas PMEs em suas atividades inovativas e a importância atribuída aos problemas e obstáculos de conhecimento que enfrentam para inovar.	Não confirmada.
H2.2	Existe uma associação positiva entre o uso de informações de fornecedores pelas PMEs em suas atividades inovativas e a importância atribuída aos problemas e obstáculos de conhecimento que enfrentam para inovar.	Não confirmada.
H3.2	Existe uma associação positiva entre o uso de informações de clientes pelas PMEs em suas atividades inovativas e a importância atribuída aos problemas e obstáculos de conhecimento que enfrentam para inovar.	Para pequenas empresas de alta intensidade tecnológica, hipótese confirmada pelo coeficiente de regressão da variável explanatória: $X_{FCLI}: \beta = 1,1216$.
H4.2	Existe uma associação positiva entre o uso de informações de concorrentes pelas PMEs em suas atividades inovativas e a importância atribuída aos problemas e obstáculos de conhecimento que enfrentam para inovar.	Não confirmada.
H5.2	Existe uma associação positiva entre o uso de informações de instituições de ensaios e certificações pelas PMEs em suas atividades inovativas e a importância atribuída aos problemas e obstáculos de conhecimento que enfrentam para inovar.	Não confirmada.
H6.2	Existe uma associação positiva entre o uso de informações de outras fontes externas pelas PMEs em suas atividades inovativas e a importância atribuída aos problemas e obstáculos de conhecimento que enfrentam para inovar.	Para médias empresas de alta intensidade tecnológica, hipótese confirmada pelo coeficiente de regressão da variável explanatória: $X_{FOUT}: \beta = 0,9528$.
H7.2	Existe uma associação positiva entre iniciativas de cooperação interorganizacional pelas PMEs e a importância atribuída aos problemas e obstáculos de conhecimento que enfrentam para inovar.	Não confirmada.

3.5.1.3 Análise dos modelos estimados Y_{GOVR}

A tabela 3.17 mostra os resultados das regressões logísticas para os modelos estimados Y_{GOVR} referentes às PMEs de alta intensidade tecnológica.

Pode-se observar que as estimativas do parâmetro β da variável X_{FCLI} do modelo de regressão para as pequenas empresas de alta intensidade tecnológica (estrato PEM-AIT) e da variável X_{FFOR} do modelo de regressão para empresas do estrato MEM-AIT foram ambas estatisticamente significantes ao nível de 5%, tendo sido usada a estatística de Wald como estatística de teste.

Na tabela 3.17, constata-se que a capacidade preditiva dos modelos atingiu 0,623 e 0,605, respectivamente (medida pelo Índice c em ambos os estratos). Além disso, as estatísticas das -2log-verossimilhança (valor de 194,995 para o estrato PEM-AIT e valor de 207,114 para o estrato MEM-AIT) dos modelos

estimados, quando comparadas com as dos modelos nulos indicaram um melhor ajuste em ambos os modelos.

Tabela 3.17 - Resultados das regressões logísticas para os modelos estimados Y_{GOVR} referentes às PMEs de alta intensidade tecnológica

Parâmetro	Coefficiente estimado (β)	Erro padrão (ϵ)	Wald Qui quadrado	Significância (Pr>X ²)	Exp (β)
Estrato: PEM-AIT					
Intercepto	-15,505	0,4161	138,847	0,0002***	
Variável explanatória					
X_{FCLI}	1,4803	0,4564	105,212	0,0012**	4,394
Qualidade de ajuste do modelo			Qui quadrado	Significância (Pr>X²)	
Capacidade preditiva (Índice c)	0,623				
Razão de verossimilhança			126,123	0,0004**	
-2Log-verossimilhança (Modelo nulo)	207,608				
-2Log-verossimilhança (Modelo estimado)	194,995				
Teste de Hosmer- Lemeshow					
Número de casos	154				
Estrato: MEM-AIT					
Intercepto	-13,218	0,3249	165,509	<0,0001	
Variável explanatória					
X_{FFOR}	1,0073	0,3784	7,866	0,0078**	2,738
Qualidade de ajuste do modelo			Qui quadrado	Significância (Pr>X²)	
Capacidade preditiva (Índice c)	0,605				
Razão de verossimilhança			77,139	0,0055**	
-2Log-verossimilhança (modelo nulo)	214,828				
-2Log-verossimilhança (modelo estimado)	207,114				
Teste de Hosmer-Lemeshow					
Número de casos	166				

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

Na sequência, procedeu-se a análise dos resultados apresentados na tabela 3.17, com o objetivo de testar as hipóteses de pesquisa relativas aos modelos estimados Y_{GOVR} para os estratos PEM-AIT e MEM-AIT (quadro 3.11).

Quadro 3.11 – Resultados das hipóteses de pesquisa dos modelos Y_{GOVR} referentes aos estratos PEM-AIT e MEM-AIT

Hipótese	Descrição	Resultados
H1.3	Existe uma associação positiva entre o uso de fontes internas de informação pelas PMEs em suas atividades inovativas e a importância atribuída aos problemas e obstáculos de governança de PD&I que enfrentam para inovar.	Não confirmada.
H2.3	Existe uma associação positiva entre o uso de informações de fornecedores pelas PMEs em suas atividades inovativas e a importância atribuída aos problemas e obstáculos de governança de PD&I que enfrentam para inovar.	Para médias empresas de alta intensidade tecnológica, hipótese confirmada pelo coeficiente de regressão da variável explanatória: $X_{FFOR}: \beta = 1,0073$.

Continua...

Quadro 3.11 – Resultados das hipóteses de pesquisa dos modelos Y_{GOVR} referentes aos estratos PEM-AIT e MEM-AIT (cont.)

Hipótese	Descrição	Resultados
H3.3	Existe uma associação positiva entre o uso de informações de clientes pelas PMEs em suas atividades inovativas e a importância atribuída aos problemas e obstáculos de governança de PD&I que enfrentam para inovar.	Para pequenas empresas de alta intensidade tecnológica, hipótese confirmada pelo coeficiente de regressão da variável explanatória: $X_{FCLI}: \beta = 1,4803$.
H4.3	Existe uma associação positiva entre o uso de informações de concorrentes pelas PMEs em suas atividades inovativas e a importância atribuída aos problemas e obstáculos de governança de PD&I que enfrentam para inovar.	Não confirmada.
H5.3	Existe uma associação positiva entre o uso de informações de instituições de ensaios e certificações pelas PMEs em suas atividades inovativas e a importância atribuída aos problemas e obstáculos de governança de PD&I que enfrentam para inovar.	Não confirmada.
H6.3	Existe uma associação positiva entre o uso de informações de outras fontes externas pelas PMEs em suas atividades inovativas e a importância atribuída aos problemas e obstáculos de governança de PD&I que enfrentam para inovar.	Não confirmada.
H7.3	Existe uma associação positiva entre iniciativas de cooperação interorganizacional pelas PMEs e a importância atribuída aos problemas e obstáculos de governança de PD&I que enfrentam para inovar.	Não confirmada.

Fonte: Elaboração própria.

O modelo estimado Y_{GOVR} referente às pequenas empresas de alta tecnologia permitiu confirmar a hipótese H3.3, em função do coeficiente estimado para a variável explanatória X_{FCLI} , que foi estatisticamente significativo para um nível de significância de 5%.

O sinal positivo do coeficiente β indica relações positivas entre a variável explanatória e a variável dependente. Assim, aumento na variável explanatória X_{FCLI} indica aumento na probabilidade prevista da variável dependente.

Portanto, verificou-se neste modelo Y_{GOVR} que à medida que se intensifica o uso de informações relevantes de clientes pelas pequenas empresas também aumenta a probabilidade delas atribuírem maior importância aos problemas e obstáculos de governança de PD&I, dificultando suas atividades inovativas.

Similarmente, o modelo Y_{GOVR} referente às médias empresas de alta intensidade tecnológica permitiu confirmar que o coeficiente estimado β (valor = 1,0073) para a variável explanatória X_{FFOR} foi estatisticamente significativo para um nível de significância de 5% (p-valor = 0,0078). Confirmou-se assim a hipótese H2.3.

3.5.1.4 Análise dos modelos estimados Y_{MERC}

A tabela 3.18 mostra os resultados das regressões logísticas para os modelos estimados Y_{MERC} referentes às PME de alta intensidade tecnológica.

Tabela 3.18 - Resultados das regressões logísticas para os modelos estimados Y_{MERC} referentes às PME de alta intensidade tecnológica

Parâmetro	Coefficiente estimado (β)	Erro padrão (ϵ)	Wald Qui quadrado	Significância ($Pr > X^2$)	Exp (β)
Estrato: PEM-AIT					
Intercepto	-12,611	0,1943	421,366	<0,0001	
Variável explanatória					
Nenhuma variável explanatória satisfaz o nível de significância de 5%.					
Qualidade de ajuste do modelo			Qui quadrado	Significância ($Pr > X^2$)	
Capacidade preditiva (Índice c)	-				
Razão de verossimilhança			-	-	
-2Log-verossimilhança (Modelo nulo)	162,591				
-2Log-verossimilhança (Modelo estimado)	-				
Teste de Hosmer- Lemeshow			-	-	
Número de casos	154				
Estrato: MEM-AIT					
Intercepto	-29,956	0,7245	170,945	<0,0001	
Variável explanatória					
X_{FCLI}	2,022	0,7520	72,315	0,0072**	7,55
Qualidade de ajuste do modelo			Qui quadrado	Significância ($Pr > X^2$)	
Capacidade preditiva (Índice c)	0,626				
Razão de verossimilhança			118,548	0,0006***	
-2Log-verossimilhança (modelo nulo)	173,608				
-2Log-verossimilhança (modelo estimado)	161,753				
Teste de Hosmer-Lemeshow			-	-	
Número de casos	166				

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

Fonte: Elaboração própria.

Pode-se observar na tabela 3.18 que nenhuma variável explanatória satisfaz o nível de significância de 5% para o estrato PEM-AIT.

Já para o estrato MEM-AIT, o modelo estimado Y_{MERC} permitiu confirmar a hipótese H3.4, em função do coeficiente estimado para a variável explanatória X_{FCLI} ($\beta = 2,0222$), que foi estatisticamente significativo para um nível de significância de 5%.

Na sequência, o quadro 3.12 apresenta os resultados das hipóteses de pesquisa dos modelos Y_{MERC} referentes aos estratos PEM-AIT e MEM-AIT.

Quadro 3.12 – Resultados das hipóteses de pesquisa dos modelos Y_{MERC} referentes aos estratos PEM-AIT e MEM-AIT

Hipótese	Descrição	Resultados
H1.4	Existe uma associação positiva entre o uso de fontes internas de informação pelas PME's em suas atividades inovativas e a importância atribuída aos problemas e obstáculos mercadológicos que enfrentam para inovar.	Não confirmada.
H2.4	Existe uma associação positiva entre o uso de informações de fornecedores pelas PME's em suas atividades inovativas e a importância atribuída aos problemas e obstáculos mercadológicos que enfrentam para inovar.	Não confirmada.
H3.4	Existe uma associação positiva entre o uso de informações de clientes pelas PME's em suas atividades inovativas e a importância atribuída aos problemas e obstáculos mercadológicos que enfrentam para inovar.	Para médias empresas alta intensidade tecnológica, hipótese confirmada pelo coeficiente de regressão da variável explanatória: $X_{FCLI}: \beta = 2,0222$.
H4.4	Existe uma associação positiva entre o uso de informações de concorrentes pelas PME's em suas atividades inovativas e a importância atribuída aos problemas e obstáculos mercadológicos que enfrentam para inovar.	Não confirmada.
H5.4	Existe uma associação positiva entre o uso de informações de instituições de ensaios e certificações pelas PME's em suas atividades inovativas e a importância atribuída aos problemas e obstáculos mercadológicos que enfrentam para inovar.	Não confirmada.
H6.4	Existe uma associação positiva entre o uso de informações de outras fontes externas pelas PME's em suas atividades inovativas e a importância atribuída aos problemas e obstáculos mercadológicos que enfrentam para inovar.	Não confirmada.
H7.4	Existe uma associação positiva entre iniciativas de cooperação interorganizacional pelas PME's e a importância atribuída aos problemas e obstáculos mercadológicos que enfrentam para inovar.	Não confirmada.

Fonte: Elaboração própria.

3.5.1.5

Análise dos modelos estimados Y_{REGU}

A tabela 3.19 mostra os resultados das regressões logísticas para os modelos estimados Y_{REGU} referentes às PME's de alta intensidade tecnológica.

Pode-se observar que as estimativas do parâmetro β da variável X_{FCLI} do modelo de regressão para as pequenas empresas de alta intensidade tecnológica (estrato PEM-AIT) e da variável X_{FOUT} do modelo de regressão para empresas do estrato MEM-AIT foram ambas estatisticamente significantes ao nível de 5%, tendo sido usada a estatística de Wald como estatística de teste.

Tabela 3.19 - Resultados das regressões logísticas para os modelos estimados Y_{REGU} referentes às PMEs de alta intensidade tecnológica

Parâmetro	Coefficiente estimado (β)	Erro padrão (ϵ)	Wald Qui quadrado	Significância ($Pr>X^2$)	Exp (β)
Estrato: PEM-AIT					
Intercepto	-19,456	0,4780	165,650	<0,0001***	
Variável explanatória					
X_{FCLI}	1,444	0,5156	78,446	0,0051**	4,238
Qualidade de ajuste do modelo			Qui quadrado	Significância ($Pr>X^2$)	
Capacidade preditiva (Índice c)	0,613				
Razão de verossimilhança			98,659	0,0017**	
-2Log-verossimilhança (Modelo nulo)	191,097				
-2Log-verossimilhança (Modelo estimado)	181,231				
Teste de Hosmer- Lemeshow			-	-	
Número de casos	154				
Estrato: MEM-AIT					
Intercepto	-14,053	0,3095	206,177	<0,0001	
Variável explanatória					
X_{FOUT}	0,742	0,3746	39,232	0,0476*	2,1
Qualidade de ajuste do modelo			Qui quadrado	Significância ($Pr>X^2$)	
Capacidade preditiva (Índice c)	0,584				
Razão de verossimilhança			41,328	0,0421	
-2Log-verossimilhança (modelo nulo)	197,835				
-2Log-verossimilhança (modelo estimado)	193,702				
Teste de Hosmer-Lemeshow			-	-	
Número de casos	166				

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

Fonte: Elaboração própria.

Pelos resultados da tabela 3.19, constata-se que a capacidade preditiva dos modelos atingiu 0,613 e 0,584 (medida pelo Índice c em ambos os estratos). Adicionalmente, as estatísticas das -2log-verossimilhança (valor de 181,231 para o estrato PEM-AIT e valor de 193,702 para o estrato MEM-AIT) dos modelos estimados, comparadas com as dos modelos nulos, indicaram um melhor ajuste em ambos os modelos.

Na sequência, procedeu-se a análise dos resultados apresentados na tabela 3.19 com o objetivo de testar as hipóteses de pesquisa relativas aos modelos estimados Y_{REGU} para os estratos PEM-AIT e MEM-AIT (quadro 3.13).

Quadro 3.13 – Resultados das hipóteses de pesquisa dos modelos Y_{REGU} referentes aos estratos PEM-AIT e MEM-AIT

Hipótese	Descrição	Resultados
H1.5	Existe uma associação positiva entre o uso de fontes internas de informação pelas PMEs em suas atividades inovativas e a importância atribuída aos problemas e obstáculos regulatórios que enfrentam para inovar.	Não confirmada.
H2.5	Existe uma associação positiva entre o uso de informações de fornecedores pelas PMEs em suas atividades inovativas e a importância atribuída aos problemas e obstáculos regulatórios que enfrentam para inovar.	Não confirmada.
H3.5	Existe uma associação positiva entre o uso de informações de clientes pelas PMEs em suas atividades inovativas e a importância atribuída aos problemas e obstáculos regulatórios que enfrentam para inovar.	Para pequenas empresas de alta intensidade tecnológica, hipótese confirmada pelo coeficiente de regressão da variável explanatória: $X_{FCLI}: \beta = 1,444.$
H4.5	Existe uma associação positiva entre o uso de informações de concorrentes pelas PMEs em suas atividades inovativas e a importância atribuída aos problemas e obstáculos regulatórios que enfrentam para inovar.	Não confirmada.
H5.5	Existe uma associação positiva entre o uso de informações de instituições de ensaios e certificações pelas PMEs em suas atividades inovativas e a importância atribuída aos problemas e obstáculos regulatórios que enfrentam para inovar.	Não confirmada.
H6.5	Existe uma associação positiva entre o uso de informações de outras fontes externas pelas PMEs em suas atividades inovativas e a importância atribuída aos problemas e obstáculos regulatórios que enfrentam para inovar.	Para médias empresas de alta intensidade tecnológica, hipótese confirmada pelo coeficiente de regressão da variável explanatória: $X_{FOUT}: \beta = 0,7420.$
H7.5	Existe uma associação positiva entre iniciativas de cooperação interorganizacional pelas PMEs e a importância atribuída aos problemas e obstáculos regulatórios que enfrentam para inovar.	Não confirmada.

Fonte: Elaboração própria.

O modelo estimado Y_{REGU} referente às pequenas empresas de alta intensidade tecnológica permitiu confirmar a hipótese H3.5, em função do coeficiente estimado ($\beta = 1,444$) para a variável explanatória X_{FCLI} , que foi estatisticamente significativo para um nível de significância de 5% (p -valor = 0,0051). O sinal do coeficiente β apontou para uma relação positiva entre a variável explanatória e a variável dependente. Assim, aumentos na variável explanatória X_{FCLI} indicam aumento na probabilidade prevista da variável dependente.

Verificou-se neste modelo Y_{REGU} , que conforme aumenta a relevância das informações de clientes utilizadas pelas pequenas empresas de alta tecnologia também aumenta a probabilidade de elas atribuírem maior importância aos problemas e obstáculos regulatórios para inovar.

Similarmente, o modelo Y_{REGU} referente às médias empresas de alta tecnologia permitiu confirmar que o coeficiente estimado β (valor = 0,7420) para

a variável explanatória X_{FOUT} foi estatisticamente significativo para um nível de significância de 5% (p -valor = 0,0476). Confirmou-se assim a hipótese H6.5.

3.5.2.

Resultados referentes às PMEs de média intensidade tecnológica: estratos PEM-MIT e MEM-MIT

Apresentam-se e discutem-se neste item as estimativas dos coeficientes dos modelos estimados Y_{ECON} , Y_{CONH} , Y_{GOVR} , Y_{MERC} e Y_{REGU} , referentes às PMEs de média intensidade tecnológica, que inovaram e participaram de arranjos cooperativos durante suas atividades inovativas no período de 2012 a 2014.

3.5.2.1.

Análise dos modelos estimados Y_{ECON}

A tabela 3.20 mostra os resultados das regressões logísticas para os modelos estimados Y_{ECON} referentes às PMEs de média intensidade tecnológica.

Pode-se observar que as estimativas dos parâmetros β da variável X_{FCER} do modelo de regressão para as pequenas empresas de média intensidade tecnológica (estrato PEM-MIT) e das variáveis X_{FCON} e X_{COOP} do modelo de regressão para empresas do estrato MEM-MIT foram ambas estatisticamente significantes ao nível de 5%, tendo sido usada a estatística de Wald como estatística de teste.

Ainda nesta tabela, constata-se que a capacidade preditiva dos modelos atingiu 0,564 e 0,561, respectivamente. Adicionalmente, as estatísticas das $-2\log$ -verossimilhança (valor de 1082,943 para o estrato PEM-MIT e valor de 1913,56 para o estrato MEM-MIT) dos modelos estimados comparadas com as dos modelos nulos indicaram um melhor ajuste em ambos os modelos.

Tabela 3.20 - Resultados das regressões logísticas para os modelos estimados Y_{ECON} referentes às PMEs de média intensidade tecnológica

Parâmetro	Coefficiente estimado (β)	Erro padrão (ϵ)	Wald Qui quadrado	Significância ($Pr > X^2$)	Exp (β)
Estrato: PEM - MIT					
Intercepto	-0,3133	0,0904	120,209	0,0005*	
Variável explanatória					
X_{FCER}	0,5550	0,1487	139,305	0,0002***	1,742
Qualidade de ajuste do modelo			Qui quadrado	Significância ($Pr > X^2$)	
Capacidade preditiva (Índice c)	0,564				
Razão de verossimilhança			140,558	0,0002***	
Log-verossimilhança (Modelo nulo)	1096,999				
Log-verossimilhança (Modelo estimado)	1082,943				
Teste de Hosmer- Lemeshow					
Número de casos	793				

Parâmetro	Coefficiente estimado (β)	Erro padrão (ϵ)	Wald Qui quadrado	Significância ($Pr > X^2$)	Exp (β)
Estrato: MEM – MIT					
Intercepto	-0,2980	0,0855	121,609	0,0005	
Variável explanatória					
X_{FCON}	0,2406	0,108	49,667	0,0258*	1,272
X_{COOP}	0,4084	0,1190	117,705	0,0006***	1,504
Qualidade de ajuste do modelo			Qui quadrado	Significância ($Pr > X^2$)	
Capacidade preditiva (Índice c)	0,561				
Razão de verossimilhança			164,484	0,0003***	
-2Log-verossimilhança (modelo nulo)	1930,02				
-2Log-verossimilhança (modelo estimado)	1913,56				
Teste de Hosmer-Lemeshow			0,6451	0,7243	
Número de casos	1393				

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

Fonte: Elaboração própria.

Na sequência, procedeu-se a análise dos resultados apresentados na tabela 3.20 com o objetivo de testar as hipóteses de pesquisa relativas aos modelos estimados Y_{ECON} para os estratos PEM-MIT e MEM-MIT (quadro 3.14, a seguir).

O modelo estimado Y_{ECON} referente às pequenas empresas de média intensidade tecnológica permitiu confirmar a hipótese H5.1, em função do coeficiente estimado ($\beta = 0,5550$) para a variável explanatória X_{FCER} , que foi estatisticamente significativo para um nível de significância de 5%.

Quadro 3.14 – Resultados das hipóteses de pesquisa dos modelos Y_{ECON} referentes aos estratos PEM-MIT e MEM-MIT

Hipótese	Descrição	Resultados
H1.1	Existe uma associação positiva entre o uso de fontes internas de informação pelas PMEs em suas atividades inovativas e a importância atribuída aos problemas e obstáculos econômico-financeiros que enfrentam para inovar.	Não confirmada.
H2.1	Existe uma associação positiva entre o uso de informações de fornecedores pelas PMEs em suas atividades inovativas e a importância atribuída aos problemas e obstáculos econômico-financeiros que enfrentam para inovar.	Não confirmada.
H3.1	Existe uma associação positiva entre o uso de informações de clientes pelas PMEs em suas atividades inovativas e a importância atribuída aos problemas e obstáculos econômico-financeiros que enfrentam para inovar.	Não confirmada.
H4.1	Existe uma associação positiva entre o uso de informações de concorrentes pelas PMEs em suas atividades inovativas e a importância atribuída aos problemas e obstáculos econômico-financeiros que enfrentam para inovar.	Para médias empresas de média intensidade tecnológica, hipótese confirmada pelo coeficiente de regressão da variável explanatória: $X_{FCON}: \beta = 0,2406$.
H5.1	Existe uma associação positiva entre o uso de informações de instituições de ensaios e certificações pelas PMEs em suas atividades inovativas e a importância atribuída aos problemas e obstáculos econômico-financeiros que enfrentam para inovar.	Para pequenas empresas de média intensidade tecnológica, hipótese confirmada pelo coeficiente de regressão da variável explanatória: $X_{FCER}: \beta = 0,5550$.

Quadro 3.14 – Resultados das hipóteses de pesquisa dos modelos Y_{ECON} referentes aos estratos PEM-MIT e MEM-MIT (cont.)

Hipótese	Descrição	Resultados
H6.1	Existe uma associação positiva entre o uso de informações de outras fontes externas pelas PMEs em suas atividades inovativas e a importância atribuída aos problemas e obstáculos econômico-financeiros que enfrentam para inovar.	Não confirmada.
H7.1	Existe uma associação positiva entre iniciativas de cooperação interorganizacional pelas PMEs e a importância atribuída aos problemas e obstáculos econômico-financeiros que enfrentam para inovar.	Para médias empresas de média intensidade tecnológica, hipótese confirmada pelo coeficiente de regressão da variável explanatória: $X_{COOP}: \beta = 0,4084$.

Fonte: Elaboração própria.

Similarmente, o modelo Y_{ECON} referente às médias empresas de média intensidade tecnológica permitiu confirmar que o coeficiente estimado β (valor = 0, 0, 4084) para a variável explanatória X_{COOP} foi estatisticamente significativo para um nível de significância de 5% (p -valor = 0,0163). Confirmou-se assim a hipótese H7.1.

3.5.2.2. Análise dos modelos estimados Y_{CONH}

A tabela 3.21 mostra os resultados das regressões logísticas para os modelos estimados Y_{CONH} referentes às PMEs de média intensidade tecnológica.

Tabela 3.21 - Resultados das regressões logísticas para os modelos estimados Y_{CONH} referentes às PMEs de média intensidade tecnológica

Parâmetro	Coefficiente estimado (β)	Erro padrão (ϵ)	Wald Qui quadrado	Significância ($Pr > X^2$)	Exp (β)
Estrato: PEM-MIT					
Intercepto	-0,9977	0,1282	605,278	<0,0001***	
Variável explanatória					
X_{FCON}	0,3640	0,1551	55,061	0,0190*	1,439
X_{FCER}	0,4336	0,1688	65,933	0,0102*	1,543
X_{FOUT}	0,3285	0,1676	38,436	0,0499*	1,389
Qualidade de ajuste do modelo			Qui quadrado	Significância ($Pr > X^2$)	
Capacidade preditiva (Índice c)	0,611				
Razão de verossimilhança			299,875	<0,0001***	
-2 Log-verossimilhança (Modelo nulo)	1055,772				
-2 Log-verossimilhança (Modelo estimado)	1025,785				
Teste de Hosmer- Lemeshow			35,026	0,6230	
Número de casos	793				

Parâmetro	Coefficiente estimado (β)	Erro padrão (ϵ)	Wald Qui quadrado	Significância ($Pr>X^2$)	Exp (β)
Estrato: MEM-MIT					
Intercepto	-0,8197	0,0976	740,759	<0,0001	
Variável explanatória					
X_{FCON}	0,2368	0,1157	41,893	0,0407*	1,267
X_{FOUT}	0,3141	0,1162	73,105	0,0069**	1,369
X_{COOP}	0,3255	0,1214	71,879	0,0073**	1,385
Qualidade de ajuste do modelo			Qui quadrado	Significância ($Pr>X^2$)	
Capacidade preditiva (Índice c)	0,577				
Razão de verossimilhança			248,357	<0,0001	
-2 Log-verossimilhança (modelo nulo)	1865,552				
-2 Log-verossimilhança (modelo estimado)	1840,716				
Teste de Hosmer-Lemeshow			38,765	0,5673	
Número de casos	1393				

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

Fonte: Elaboração própria.

A partir dos resultados das regressões logísticas para os modelos estimados Y_{CONH} referentes às PMEs de média intensidade tecnológica (tabela 3.21), examinou-se a qualidade de ajuste dos modelos e verificou-se que a capacidade preditiva do modelo para o estrato das pequenas empresas foi 0,611 e para o estrato das médias empresas foi 0,577 (ambas capacidades medidas pelo Índice c).

Cabe ressaltar que as estatísticas das -2log-verossimilhança dos modelos estimados, quando comparadas com as dos modelos nulos, também corroboraram para o ajuste geral desses modelos estimados, uma vez que os valores foram inferiores aos dos modelos nulos.

No quadro 3.15, apresentam-se os resultados do teste das hipóteses de pesquisa relativas aos modelos estimados Y_{CONH} .

Como pode ser observado, o modelo estimado Y_{CONH} referente às pequenas empresas de média intensidade tecnológica permitiu confirmar a associação positiva entre o uso de informações de concorrentes, de instituições de ensaios e certificações, de outras fontes externas, bem como arranjos cooperativos, e a importância atribuída aos problemas e obstáculos de conhecimento para inovar, uma vez que o coeficientes estimados β tiveram sinal positivo e que o valores do Exp β foram maiores de 1. Deste modo, confirmaram-se as hipóteses H4.2, H5.2 e H6.2.

Quadro 3.15 – Resultados das hipóteses de pesquisa dos modelos Y_{CONH} referentes aos estratos PEM-MIT e MEM-MIT

Hipótese	Descrição	Resultados
H1.2	Existe uma associação positiva entre o uso de fontes internas de informação pelas PMEs em suas atividades inovativas e a importância atribuída aos problemas e obstáculos de conhecimento que enfrentam para inovar.	Não confirmada.
H2.2	Existe uma associação positiva entre o uso de informações de fornecedores pelas PMEs em suas atividades inovativas e a importância atribuída aos problemas e obstáculos de conhecimento que enfrentam para inovar.	Não confirmada.
H3.2	Existe uma associação positiva entre o uso de informações de clientes pelas PMEs em suas atividades inovativas e a importância atribuída aos problemas e obstáculos de conhecimento que enfrentam para inovar.	Não confirmada.
H4.2	Existe uma associação positiva entre o uso de informações de concorrentes pelas PMEs em suas atividades inovativas e a importância atribuída aos problemas e obstáculos de conhecimento que enfrentam para inovar.	Para pequenas empresas de média intensidade tecnológica, hipótese confirmada pelo coeficiente de regressão da variável explanatória: $X_{FCON}: \beta = 0,3640$ Para médias empresas de média intensidade tecnológica, hipótese confirmada pelo coeficiente de regressão da variável explanatória: $X_{FCON}: \beta = 0,2368$
H5.2	Existe uma associação positiva entre o uso de informações de instituições de ensaios e certificações pelas PMEs em suas atividades inovativas e a importância atribuída aos problemas e obstáculos de conhecimento que enfrentam para inovar.	Para pequenas empresas de média intensidade tecnológica, hipótese confirmada pelo coeficiente de regressão da variável explanatória: $X_{FCER}: \beta = 0,4336$
H6.2	Existe uma associação positiva entre o uso de informações de outras fontes externas pelas PMEs em suas atividades inovativas e a importância atribuída aos problemas e obstáculos de conhecimento que enfrentam para inovar.	Para pequenas empresas de média intensidade tecnológica, hipótese confirmada pelo coeficiente de regressão da variável explanatória: $X_{FOUT}: \beta = 0,3285$. Para médias empresas de média intensidade tecnológica, hipótese confirmada pelo coeficiente de regressão da variável explanatória: $X_{FOUT}: \beta = 0,3141$.
H7.2	Existe uma associação positiva entre iniciativas de cooperação interorganizacional pelas PMEs e a importância atribuída aos problemas e obstáculos de conhecimento que enfrentam para inovar.	Para médias empresas de média intensidade tecnológica, hipótese confirmada pelo coeficiente de regressão da variável explanatória: $X_{COOP}: \beta = 0,3255$.

Fonte: Elaboração própria.

Em relação às empresas de médio porte e de média intensidade tecnológica, o modelo estimado Y_{CONH} permitiu confirmar a associação positiva entre o uso de informações de concorrentes, de outras fontes externas, bem como arranjos cooperativos, e a importância atribuída aos problemas e obstáculos de conhecimento para inovar, uma vez que os coeficientes estimados β tiveram sinal positivo e que o valores do $\text{Exp } \beta$ foram maiores de 1. Deste modo, confirmaram-se as hipóteses H4.2; H6.2; e H7.2.

3.5.2.3 Análise dos modelos estimados Y_{GOVR}

A tabela 3.22 mostra os resultados das regressões logísticas para os modelos estimados Y_{GOVR} referentes às PME's de média intensidade tecnológica.

Pode-se observar nesta tabela que as estimativas dos parâmetros β das variáveis X_{FCON} e X_{FCER} do modelo de regressão para as pequenas empresas de média intensidade tecnológica (estrato PEM-MIT) e das variáveis X_{FFOR} e X_{FOUT} do modelo de regressão para as médias empresas de média intensidade tecnológica (estrato MEM-MIT) foram ambas estatisticamente significantes ao nível de 5%, tendo sido usada a estatística de Wald como estatística de teste.

Pela tabela 3.22, constata-se que a capacidade preditiva dos modelos atingiu 0,616 e 0,599, respectivamente para os dois estratos de PME's.

Também as estatísticas das $-2\log$ -verossimilhança (valor de 941,714 para o estrato PEM-MIT e valor de 1706,04 para o estrato MEM-MIT) dos modelos estimados comparadas com as dos modelos nulos indicaram um melhor ajuste em ambos os modelos.

Procedeu-se, em seguida, à análise dos resultados apresentados na tabela 3.22 com o objetivo de testar as hipóteses de pesquisa relativas aos modelos estimados Y_{ECON} para os estratos PEM-MIT e MEM-MIT (quadro 3.16).

Observou-se no quadro 3.16, que o modelo estimado Y_{GOVR} referente às pequenas empresas de média intensidade tecnológica permitiu confirmar a hipótese H5.3, em função do coeficiente estimado ($\beta = 0,6927$) para a variável explanatória X_{FCER} , que foi estatisticamente significativo para um nível de significância de 5%. O sinal do coeficiente β apontou para uma relação positiva entre a variável explanatória e a variável dependente. Assim, aumentos na variável explanatória X_{FCER} indicam aumento na probabilidade prevista da variável dependente.

Desse modelo, verificou-se neste modelo Y_{GOVR} , que conforme aumenta o uso de informações relevantes de instituições de ensaios e certificações pelas pequenas empresas de média intensidade tecnológica também aumenta a probabilidade dessas empresas atribuírem maior importância aos problemas e obstáculos para inovar referentes a ineficiências ou rigidez na governança das atividades de PD&I.

Tabela 3.22 - Resultados das regressões logísticas para os modelos estimados Y_{GOVR} referentes às PME de média intensidade tecnológica

Parâmetro	Coefficiente estimado (β)	Erro padrão (ϵ)	Wald Qui quadrado	Significância ($Pr>X^2$)	Exp (β)
Estrato: MPM-MIT					
Intercepto	-13,355	0,1337	997,474	<0,0001	
Variável explanatória					
X_{FCON}	0,3870	0,1625	56,750	0,0172*	1,473
X_{FCER}	0,6927	0,1615	183,896	<0,0001	1,999
Qualidade de ajuste do modelo			Qui quadrado	Significância ($Pr>X^2$)	
Capacidade preditiva (Índice c)	0,616				
Razão de verossimilhança			289,739	<0,0001***	
-2 Log-verossimilhança (Modelo nulo)	970,688				
-2 Log-verossimilhança (Modelo estimado)	941,714				
Teste de Hosmer- Lemeshow			0,5464	0,7610	
Número de casos	793				
Estrato: MEM-MIT					
Intercepto	-11,670	0,1210	930,871	<0,0001	
Variável explanatória					
X_{FFOR}	0,2719	0,1383	38,644	0,0493*	1,312
X_{FOUT}	0,3085	0,1213	64,662	0,0110*	1,361
Qualidade de ajuste do modelo			Qui quadrado	Significância ($Pr>X^2$)	
Capacidade preditiva (Índice c)	0,559				
Razão de verossimilhança			142,550	0,0008***	
-2 Log-verossimilhança (modelo nulo)	1720,259				
-2 Log-verossimilhança (modelo estimado)	1706,04				
Teste de Hosmer-Lemeshow			0,9168	0,6323	
Número de casos	1393				

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

Fonte: Elaboração própria.

Similarmente, o modelo Y_{GOVR} referente às médias empresas de média intensidade tecnológica permitiu confirmar as hipóteses H2.3 e H6.3, pelos valores positivos dos respectivos coeficientes β , estatisticamente significantes ao nível de 5%.

Quadro 3.16 – Resultados das hipóteses de pesquisa dos modelos Y_{GOVR} referentes aos estratos PEM-MIT e MEM-MIT

Hipótese	Descrição	Resultados
H1.3	Existe uma associação positiva entre o uso de fontes internas de informação pelas PMEs em suas atividades inovativas e a importância atribuída aos problemas e obstáculos de governança de PD&I que enfrentam para inovar.	Não confirmada.
H2.3	Existe uma associação positiva entre o uso de informações de fornecedores pelas PMEs em suas atividades inovativas e a importância atribuída aos problemas e obstáculos de governança de PD&I que enfrentam para inovar.	Para médias empresas de média intensidade tecnológica, hipótese confirmada pelo coeficiente de regressão da variável explanatória: $X_{FFOR}: \beta = 0,2719$.
H3.3	Existe uma associação positiva entre o uso de informações de clientes pelas PMEs em suas atividades inovativas e a importância atribuída aos problemas e obstáculos de governança de PD&I que enfrentam para inovar.	Não confirmada.
H4.3	Existe uma associação positiva entre o uso de informações de concorrentes pelas PMEs em suas atividades inovativas e a importância atribuída aos problemas e obstáculos de governança de PD&I que enfrentam para inovar.	Para pequenas empresas de média intensidade tecnológica, hipótese confirmada pelo coeficiente de regressão da variável explanatória: $X_{FCON}: \beta = 0,3870$
H5.3	Existe uma associação positiva entre o uso de informações de instituições de ensaios e certificações pelas PMEs em suas atividades inovativas e a importância atribuída aos problemas e obstáculos de governança de PD&I que enfrentam para inovar.	Para pequenas empresas de média intensidade tecnológica, hipótese confirmada pelo coeficiente de regressão da variável explanatória: $X_{FCER}: \beta = 0,6927$.
H6.3	Existe uma associação positiva entre o uso de informações de outras fontes externas pelas PMEs em suas atividades inovativas e a importância atribuída aos problemas e obstáculos de governança de PD&I que enfrentam para inovar.	Para médias empresas de média intensidade tecnológica, hipótese confirmada pelo coeficiente de regressão da variável explanatória: $X_{FOUT}: \beta = 0,3085$.
H7.3	Existe uma associação positiva entre iniciativas de cooperação interorganizacional pelas PMEs e a importância atribuída aos problemas e obstáculos de governança de PD&I que enfrentam para inovar.	Não confirmada.

Fonte: Elaboração própria.

3.5.2.4 Análise dos modelos estimados Y_{MERC}

A tabela 3.23 mostra os resultados das regressões logísticas para os modelos estimados Y_{MERC} referentes às PMEs de média intensidade tecnológica.

Para as pequenas empresas de média intensidade tecnológica (estrato PEM-MIT), Pode-se observar na tabela 3.23 que a estimativa do parâmetro β da variável X_{FCER} do modelo de regressão foi estatisticamente significativa ao nível de 5%, tendo sido usada a estatística de Wald como estatística de teste.

Tabela 3.23 - Resultados das regressões logísticas para os modelos estimados Y_{MERC} referentes às PMEs de média intensidade tecnológica

Parâmetro	Coefficiente estimado (β)	Erro padrão (ϵ)	Wald Qui quadrado	Significância (Pr>X ²)	Exp (β)
Estrato: PEM-MIT					
Intercepto	-17,237	0,1245	191,622	<0,0001	
Variável explanatória					
X_{FCER}	0,6838	0,1825	140,355	0,0002***	1,981
Qualidade de ajuste do modelo			Qui quadrado	Significância (Pr>X²)	
Capacidade preditiva (Índice c)	0,582				
Razão de verossimilhança			139,431	0,0002***	
-2 Log-verossimilhança (Modelo nulo)	774,992				
-2 Log-verossimilhança (Modelo estimado)	761,049				
Teste de Hosmer- Lemeshow			0	0	
Número de casos	793				
Estrato: MEM-MIT					
Intercepto	-18,194	0,1460	155,331	<0,0001	
Variável explanatória					
X_{FCLI}	0,4601	0,1612	81,466	0,0043**	
X_{COOP}	0,3105	0,1431	47,072	0,0300*	
Qualidade de ajuste do modelo			Qui quadrado	Significância (Pr>X²)	
Capacidade preditiva (Índice c)	0,570				
Razão de verossimilhança			145,591	0,0007	
-2 Log-verossimilhança (modelo nulo)	1397,994				
-2 Log-verossimilhança (modelo estimado)	1383,435				
Teste de Hosmer-Lemeshow			0,9856	0,6109	
Número de casos	1393				

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

Fonte: Elaboração própria.

Pelos resultados da tabela 3.23, constata-se que a capacidade preditiva do modelo atingiu 0,582 (medida pelo Índice c). Já a estatística da -2log-verossimilhança (valor de 761,049 para o estrato PEM-MIT) do modelo estimado, quando comparada com as do modelo nulo indicou um melhor ajuste neste modelo.

Na sequência, procedeu-se a análise dos resultados apresentados na tabela 3.22, com o objetivo de testar as hipóteses de pesquisa relativas aos modelos estimados Y_{ECON} para os estratos PEM-MIT e MEM-MIT (quadro 3.17).

Quadro 3.17 – Resultados das hipóteses de pesquisa dos modelos Y_{MERC} referentes aos estratos PEM-MIT e MEM-MIT

Hipótese	Descrição	Resultados
H1.4	Existe uma associação positiva entre o uso de fontes internas de informação pelas PMEs em suas atividades inovativas e a importância atribuída aos problemas e obstáculos mercadológicos que enfrentam para inovar.	Não confirmada.
H2.4	Existe uma associação positiva entre o uso de informações de fornecedores pelas PMEs em suas atividades inovativas e a importância atribuída aos problemas e obstáculos mercadológicos que enfrentam para inovar.	Não confirmada.
H3.4	Existe uma associação positiva entre o uso de informações de clientes pelas PMEs em suas atividades inovativas e a importância atribuída aos problemas e obstáculos mercadológicos que enfrentam para inovar.	Para médias empresas de média intensidade tecnológica, hipótese confirmada pelo coeficiente de regressão da variável explanatória: $X_{FCLI}:\beta = 0,4601$
H4.4	Existe uma associação positiva entre o uso de informações de concorrentes pelas PMEs em suas atividades inovativas e a importância atribuída aos problemas e obstáculos mercadológicos que enfrentam para inovar.	Não confirmada.
H5.4	Existe uma associação positiva entre o uso de informações de instituições de ensaios e certificações pelas PMEs em suas atividades inovativas e a importância atribuída aos problemas e obstáculos mercadológicos que enfrentam para inovar.	Para pequenas empresas de média intensidade tecnológica, hipótese confirmada pelo coeficiente de regressão da variável explanatória: $X_{FCER}:\beta = 0,6838$.
H6.4	Existe uma associação positiva entre o uso de informações de outras fontes externas pelas PMEs em suas atividades inovativas e a importância atribuída aos problemas e obstáculos mercadológicos que enfrentam para inovar.	Não confirmada.
H7.4	Existe uma associação positiva entre iniciativas de cooperação interorganizacional pelas PMEs e a importância atribuída aos problemas e obstáculos mercadológicos que enfrentam para inovar.	Para médias empresas de média intensidade tecnológica, hipótese confirmada pelo coeficiente de regressão da variável explanatória: $X_{COOP}:\beta = 0,3105$.

Fonte: Elaboração própria.

O modelo estimado Y_{MERC} referente às pequenas empresas de média intensidade tecnológica permitiu confirmar a hipótese H5.4, em função do coeficiente estimado ($\beta = 0,6838$) para a variável explanatória X_{FCER} , que foi estatisticamente significativo para um nível de significância de 5%.

O sinal do coeficiente β apontou para uma relação positiva entre a variável explanatória e a variável dependente. Assim, aumentos na variável explanatória X_{FCER} indicam aumento na probabilidade prevista da variável dependente.

3.5.2.5 Análise dos modelos estimados Y_{REGU}

A tabela 3.24 mostra os resultados das regressões logísticas para os modelos estimados Y_{REGU} referentes às PMEs de média intensidade tecnológica.

Tabela 3.24 - Resultados das regressões logísticas para os modelos estimados Y_{REGU} referentes às PMEs de média intensidade tecnológica

Parâmetro	Coefficiente estimado (β)	Erro padrão (ϵ)	Wald Qui quadrado	Significância (Pr>X ²)	Exp (β)
Estrato: PEM-MIT					
Intercepto	-18,765	0,1611	135,711	<0,0001***	
Variável explanatória					
X_{FCON}	0,5849	0,1852	99,688	0,0016**	1,795
X_{FOUT}	0,5528	0,1794	94,944	0,0021**	1,738
Qualidade de ajuste do modelo			Qui quadrado	Significância (Pr>X²)	
Capacidade preditiva (Índice c)	0,619				
Razão de verossimilhança			263,716	<0,0001***	
-2 Log-verossimilhança (Modelo nulo)	839,557				
-2 Log-verossimilhança (Modelo estimado)	813,185				
Teste de Hosmer- Lemeshow			0,4464	0,8000	
Número de casos	793				
Estrato: MEM-MIT					
Intercepto	-13,631	0,094	210,099	<0,0001	
Variável explanatória					
X_{FOUT}	0,3025	0,1279	55,909	0,0181*	1,353
Qualidade de ajuste do modelo			Qui quadrado	Significância (Pr>X²)	
Capacidade preditiva (Índice c)	0,538				
Razão de verossimilhança			56,209	0,0177*	
-2 Log-verossimilhança (modelo nulo)	1503,897				
-2 Log-verossimilhança (modelo estimado)	1498,276				
Teste de Hosmer-Lemeshow					
Número de casos	1393				

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

Fonte: Elaboração própria.

A análise dos resultados apresentados na tabela 3.24 propiciou testar as hipóteses de pesquisa relativas aos modelos estimados Y_{REGU} para os estratos PEM-MIT e MEM-MIT (quadro 3.18).

O modelo estimado Y_{REGU} referente às pequenas empresas de média intensidade tecnológica permitiu confirmar as hipóteses H4.5 e H6.5, em função do coeficientes estimados para as variáveis explanatória X_{FCON} e X_{FOUT} , que foram estatisticamente significativos para um nível de significância de 5%.

Já o modelo Y_{REGU} referente às médias empresas de média intensidade tecnológica permitiu confirmar que o coeficiente estimado β (valor = 0,3025) para a variável explanatória X_{FOUT} foi estatisticamente significativo para um nível de significância de 5% (p-valor = 0,0163). Confirmou-se assim a hipótese H6.5 também para esse estrato.

Quadro 3.18 – Resultados das hipóteses de pesquisa dos modelos Y_{REGU} referentes aos estratos PEM-MIT e MEM-MIT

Hipótese	Descrição	Resultados
H1.5	Existe uma associação positiva entre o uso de fontes internas de informação pelas PMEs em suas atividades inovativas e a importância atribuída aos problemas e obstáculos regulatórios que enfrentam para inovar.	Não confirmada.
H2.5	Existe uma associação positiva entre o uso de informações de fornecedores pelas PMEs em suas atividades inovativas e a importância atribuída aos problemas e obstáculos regulatórios que enfrentam para inovar.	Não confirmada.
H3.5	Existe uma associação positiva entre o uso de informações de clientes pelas PMEs em suas atividades inovativas e a importância atribuída aos problemas e obstáculos regulatórios que enfrentam para inovar.	Não confirmada.
H4.5	Existe uma associação positiva entre o uso de informações de concorrentes pelas PMEs em suas atividades inovativas e a importância atribuída aos problemas e obstáculos regulatórios que enfrentam para inovar.	Para pequenas empresas e média intensidade tecnológica, hipótese confirmada pelo coeficiente de regressão da variável explanatória: $X_{FCON}: \beta = 0,5849$.
H5.5	Existe uma associação positiva entre o uso de informações de instituições de ensaios e certificações pelas PMEs em suas atividades inovativas e a importância atribuída aos problemas e obstáculos regulatórios que enfrentam para inovar.	Não confirmada.
H6.5	Existe uma associação positiva entre o uso de informações de outras fontes externas pelas PMEs em suas atividades inovativas e a importância atribuída aos problemas e obstáculos regulatórios que enfrentam para inovar.	Para pequenas empresas de média intensidade tecnológica, hipótese confirmada pelo coeficiente de regressão da variável explanatória: $X_{FOUT}: \beta = 0,5528$. Para médias empresas de média intensidade tecnológica, hipótese confirmada pelo coeficiente de regressão da variável explanatória: $X_{FOUT}: \beta = 0,3025$.
H7.5	Existe uma associação positiva entre iniciativas de cooperação interorganizacional pelas PMEs e a importância atribuída aos problemas e obstáculos regulatórios que enfrentam para inovar.	Não confirmada.

Fonte: Elaboração própria.

3.5.3.

Resultados referentes às PMEs de baixa intensidade tecnológica: estratos PEM-BIT e MEM-BIT

Apresentam-se e discutem-se neste item as estimativas dos coeficientes dos modelos estimados Y_{ECON} , Y_{CONH} , Y_{GOVR} , Y_{MERC} e Y_{REGU} referentes às PMEs de baixa intensidade tecnológica.

3.5.3.1.

Análise dos modelos estimados Y_{ECON}

A tabela 3.25 mostra os resultados das regressões logísticas para os modelos estimados Y_{ECON} referentes às PMEs de baixa intensidade tecnológica.

Tabela 3.25 - Resultados das regressões logísticas para os modelos estimados Y_{ECON} referentes às PMEs de baixa intensidade tecnológica

Parâmetro	Coefficiente estimado (β)	Erro padrão (ϵ)	Wald Qui quadrado	Significância (Pr> X^2)	Exp (β)
Estrato: PEM- BIT					
Intercepto	-0,3098	0,0685	204,278	<0,0001	
Variável explanatória					
X_{COOP}	0,5292	0,1968	72,320	0,0072**	1,697
Qualidade de ajuste do modelo			Qui quadrado	Significância (Pr>X^2)	
Capacidade preditiva (Índice c)	0,528				
Razão de verossimilhança			72,857	0,0070**	
-2 Log-verossimilhança (Modelo nulo)	1359,007				
-2 Log-verossimilhança (Modelo estimado)	1351,721				
Teste de Hosmer- Lemeshow					
Número de casos	991				
Estrato: MEM-BIT					
Intercepto	-0,6546	0,0998	430,444	<0,0001	
Variável explanatória					
X_{FOUT}	0,3552	0,1309	73,634	0,0067**	1,426
X_{COOP}	0,6901	0,1612	183,401	<0,0001	1,994
Qualidade de ajuste do modelo			Qui quadrado	Significância (Pr>X^2)	
Capacidade preditiva (Índice c)	0,586				
Razão de verossimilhança			304,732	<0,0001	
-2 Log-verossimilhança (modelo nulo)	1395,56				
-2 Log-verossimilhança (modelo estimado)	1365,09				
Teste de Hosmer-Lemeshow					
			14,627	0,4813	
Número de casos	1025				

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

Fonte: Elaboração própria.

Pode-se observar na tabela 3.25 que as estimativas do parâmetro β da variável X_{COOP} do modelo de regressão para as pequenas empresas de baixa intensidade tecnológica (estrato PEM-BIT) foi estatisticamente significativa ao nível de 5%, tendo sido usada a estatística de Wald como estatística de teste.

Na tabela 3.25, constata-se ainda que a capacidade preditiva dos modelos atingiu 0,528 e 0,586, respectivamente. As estatísticas das -2log-verossimilhança (valor de 1351,721 para o estrato PEM-BIT e valor de 1365,09 para o estrato MEM-BIT) dos modelos estimados comparadas com as dos modelos nulos indicaram um melhor ajuste em ambos os modelos.

Na sequência, procedeu-se a análise dos resultados apresentados na tabela 3.25, visando testar as hipóteses de pesquisa relativas aos modelos estimados Y_{ECON} para os estratos PEM-BIT e MEM-BIT (quadro 3.19).

Quadro 3.19 – Resultados das hipóteses de pesquisa dos modelos Y_{ECON} referentes aos estratos PEM-BIT e MEM-BIT

Hipótese	Descrição	Resultados
H1.1	Existe uma associação positiva entre o uso de fontes internas de informação pelas PME's em suas atividades inovativas e a importância atribuída aos problemas e obstáculos econômico-financeiros que enfrentam para inovar.	Não confirmada
H2.1	Existe uma associação positiva entre o uso de informações de fornecedores pelas PME's em suas atividades inovativas e a importância atribuída aos problemas e obstáculos econômico-financeiros que enfrentam para inovar.	Não confirmada.
H3.1	Existe uma associação positiva entre o uso de informações de clientes pelas PME's em suas atividades inovativas e a importância atribuída aos problemas e obstáculos econômico-financeiros que enfrentam para inovar.	Não confirmada.
H4.1	Existe uma associação positiva entre o uso de informações de concorrentes pelas PME's em suas atividades inovativas e a importância atribuída aos problemas e obstáculos econômico-financeiros que enfrentam para inovar.	Não confirmada.
H5.1	Existe uma associação positiva entre o uso de informações de instituições de ensaios e certificações pelas PME's em suas atividades inovativas e a importância atribuída aos problemas e obstáculos econômico-financeiros que enfrentam para inovar.	Não confirmada.
H6.1	Existe uma associação positiva entre o uso de informações de outras fontes externas pelas PME's em suas atividades inovativas e a importância atribuída aos problemas e obstáculos econômico-financeiros que enfrentam para inovar.	Para as médias empresas de baixa intensidade tecnológica, hipótese confirmada pelo coeficiente de regressão da variável explanatória: $X_{FOUT}: \beta = 0,3552$.
H7.1	Existe uma associação positiva entre iniciativas de cooperação interorganizacional pelas PME's e a importância atribuída aos problemas e obstáculos econômico-financeiros que enfrentam para inovar.	Para as pequenas empresas de baixa intensidade tecnológica, hipótese confirmada pelo coeficiente de regressão da variável explanatória: $X_{COOP}: \beta = 0,5292$. Para as médias empresas de baixa intensidade tecnológica, hipótese confirmada pelo coeficiente de regressão da variável explanatória: $X_{COOP}: \beta = 0,6901$.

O modelo estimado Y_{ECON} referente às pequenas empresas de baixa intensidade tecnológica permitiu confirmar a hipótese H7.1, em função do coeficiente estimado ($\beta = 0,5292$) para a variável explanatória X_{COOP} , que foi estatisticamente significativo para um nível de significância de 5%.

De forma semelhante, o modelo Y_{ECON} referente às médias empresas de baixa intensidade tecnológica permitiu confirmar que os coeficientes estimados β (valor = 0,3552) para a variável explanatória X_{FOUT} e para a variável explanatória X_{COOP} foram estatisticamente significativos para um nível de significância de 5%. Confirmaram-se assim as hipóteses H6.1 H.71.

3.5.3.2. Análise dos modelos estimados Y_{CONH}

A tabela 3.26 mostra os resultados das regressões logísticas para os modelos estimados Y_{CONH} referentes às PMEs de baixa intensidade tecnológica.

Tabela 3.26 - Resultados das regressões logísticas para os modelos estimados Y_{CONH} referentes às PMEs de baixa intensidade tecnológica

Parâmetro	Coefficiente estimado (β)	Erro padrão (ϵ)	Wald Qui quadrado	Significância ($Pr>X^2$)	Exp (β)
Estrato: PEM- BIT					
Intercepto	-0,6974	0,1136	376,711	<0,0001	
Variável explanatória					
X_{FINT}	0,2803	0,1393	40,457	0,0443*	1,324
Qualidade de ajuste do modelo			Qui quadrado	Significância ($Pr>X^2$)	
Capacidade preditiva (Índice c)	0,532				
Razão de verossimilhança			40,885	0,0432*	
-2 Log-verossimilhança (Modelo nulo)	1310,578				
-2 Log-verossimilhança (Modelo estimado)	1306,490				
Teste de Hosmer- Lemeshow					
Número de casos	991				
Estrato: MEM-BIT					
Intercepto	-11,032	0,1504	537,742	<0,0001	
Variável explanatória					
X_{FFOR}	0,3706	0,1670	49,235	0,0265*	1,449
X_{FCER}	0,3116	0,1389	50,336	0,0249*	1,366
X_{COOP}	0,4541	0,1622	78,350	0,0051**	1,575
Qualidade de ajuste do modelo			Qui quadrado	Significância ($Pr>X^2$)	
Capacidade preditiva (Índice c)	0,590				
Razão de verossimilhança			239,287	<0,0001	
-2 Log-verossimilhança (modelo nulo)	1332,450				
-2 Log-verossimilhança (modelo estimado)	1308,521				
Teste de Hosmer-Lemeshow			12,633	0,9387	
Número de casos	1025				

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

Fonte: Elaboração própria.

A partir dos resultados das regressões logísticas para os modelos estimados Y_{CONH} referentes às PMEs de baixa intensidade tecnológica (tabela 3.26), examinou-se a qualidade de ajuste dos modelos e verificou-se que a capacidade preditiva do modelo para o estrato das pequenas empresas de baixa tecnologia foi 0,532, enquanto para o estrato das médias empresas foi 0,590 (medidas pelo Índice c).

Cabe ressaltar que as estatísticas das -2log-verossimilhança dos modelos estimados, quando comparadas com as dos modelos nulos, também corroboraram para o ajuste geral desses modelos estimados, uma vez que os valores foram inferiores aos dos modelos nulos.

As estimativas dos parâmetros β das variáveis explanatórias das regressões foram estatisticamente significantes ao nível de 1%, tendo sido usada a estatística de Wald como estatística de teste.

No quadro 3.20, apresentam-se os resultados do teste das hipóteses de pesquisa relativas aos modelos estimados Y_{CONH} .

Quadro 3.20 – Resultados das hipóteses de pesquisa dos modelos Y_{CONH} referentes aos estratos PEM-BIT e MEM-BIT

Hipótese	Descrição	Resultados
H1.2	Existe uma associação positiva entre o uso de fontes internas de informação pelas PMEs em suas atividades inovativas e a importância atribuída aos problemas e obstáculos de conhecimento que enfrentam para inovar.	Para pequenas empresas de baixa intensidade tecnológica, hipótese confirmada pelo coeficiente de regressão da variável explanatória: $X_{FINT}: \beta = 0,2803$.
H2.2	Existe uma associação positiva entre o uso de informações de fornecedores pelas PMEs em suas atividades inovativas e a importância atribuída aos problemas e obstáculos de conhecimento que enfrentam para inovar.	Para médias empresas de baixa intensidade tecnológica, hipótese confirmada pelo coeficiente de regressão da variável explanatória: $X_{FFOR}: \beta = 0,3706$.
H3.2	Existe uma associação positiva entre o uso de informações de clientes pelas PMEs em suas atividades inovativas e a importância atribuída aos problemas e obstáculos de conhecimento que enfrentam para inovar.	Não confirmada.
H4.2	Existe uma associação positiva entre o uso de informações de concorrentes pelas PMEs em suas atividades inovativas e a importância atribuída aos problemas e obstáculos de conhecimento que enfrentam para inovar.	Não confirmada.
H5.2	Existe uma associação positiva entre o uso de informações de instituições de ensaios e certificações pelas PMEs em suas atividades inovativas e a importância atribuída aos problemas e obstáculos de conhecimento que enfrentam para inovar.	Para médias empresas de baixa intensidade tecnológica, hipótese confirmada pelo coeficiente de regressão da variável explanatória: $X_{FCER}: \beta = 0,3116$.
H6.2	Existe uma associação positiva entre o uso de informações de outras fontes externas pelas PMEs em suas atividades inovativas e a importância atribuída aos problemas e obstáculos de conhecimento que enfrentam para inovar.	Não confirmada.
H7.2	Existe uma associação positiva entre iniciativas de cooperação interorganizacional pelas PMEs e a importância atribuída aos problemas e obstáculos de conhecimento que enfrentam para inovar.	Para médias empresas de baixa intensidade tecnológica, hipótese confirmada pelo coeficiente de regressão da variável explanatória: $X_{COOP}: \beta = 0,4541$.

Fonte: Elaboração própria.

Como pode ser visto, o modelo estimado Y_{CONH} referente às pequenas empresas de baixa intensidade tecnológica permitiu confirmar a associação positiva entre o uso de informações internas e a importância atribuída aos problemas e obstáculos de conhecimento para inovar, uma vez que o coeficiente

estimado β teve sinal positivo e que o valor do $\text{Exp } \beta$ foi maior de 1. Deste modo, confirmou-se a hipótese H1.2.

Em relação às médias empresas de baixa intensidade tecnológica, o sinal positivo dos coeficientes estimados β para as variáveis explanatórias X_{FFOR} , X_{FCER} , X_{COOP} e seus respectivos $\text{Exp } (\beta)$ (valores maiores de 1) confirmaram a associação positiva entre o uso de informações de outras fontes externas e a importância atribuída aos problemas e obstáculos de conhecimento para inovar, validando-se as hipóteses H2.2, H5.2 e H7.2, respectivamente.

3.5.3.3

Análise dos modelos estimados Y_{GOVR}

A tabela 3.27 mostra os resultados das regressões logísticas para os modelos estimados Y_{GOVR} referentes às PME's de baixa intensidade tecnológica.

Na tabela 3.27, constata-se que a capacidade preditiva dos modelos atingiu 0,569 e 0,587, respectivamente. As estatísticas das -2log-verossimilhança (valor de 1209,56 para o estrato PEM-AIT e valor de 1193,76 para o estrato MEM-AIT) dos modelos estimados, quando comparadas com as dos modelos nulos indicaram um melhor ajuste em ambos os modelos.

Tabela 3.27 - Resultados das regressões logísticas para os modelos estimados Y_{GOVR} referentes às PME's de baixa intensidade tecnológica

Parâmetro	Coefficiente estimado (β)	Erro padrão (ϵ)	Wald Qui quadrado	Significância ($\text{Pr}>X^2$)	Exp (β)
Estrato: PEM-BIT					
Intercepto	-10,601	0,1023	1072,959	<0,0001	
Variável explanatória					
X_{FOUT}	0,3661	0,1396	68,724	0,0088**	1,442
X_{COOP}	0,5332	0,2016	69,948	0,0082**	1,704
Qualidade de ajuste do modelo			Qui quadrado	Significância ($\text{Pr}>X^2$)	
Capacidade preditiva (Índice c)	0,569				
Razão de verossimilhança			155,573	0,0004***	
-2 Log-verossimilhança (Modelo nulo)	1225,114				
-2 Log-verossimilhança (Modelo estimado)	1209,557				
Teste de Hosmer- Lemeshow			0,0038	0,9510	
Número de casos	991				

Continua...

Tabela 3.27 - Resultados das regressões logísticas para os modelos estimados Y_{GOVR} referentes às PMEs de baixa intensidade tecnológica (cont.)

Parâmetro	Coefficiente estimado (β)	Erro padrão (ϵ)	Wald Qui quadrado	Significância ($Pr>X^2$)	Exp (β)
Estrato: Médias empresas					
Intercepto	-14,688	0,1645	797,086	<0,0001	
Variável explanatória					
X_{FFOR}	0,4938	0,1808	74,621	0,0063**	1,639
X_{COOP}	0,6529	0,1653	156,084	<0,0001	1,921
Qualidade de ajuste do modelo			Qui quadrado	Significância ($Pr>X^2$)	
Capacidade preditiva (índice c)	0,587				
Razão de verossimilhança			255,527	<0,0001	
-2 Log-verossimilhança (modelo nulo)	1219,313				
-2 Log-verossimilhança (modelo estimado)	1193,760				
Teste de Hosmer-Lemeshow			0,0026	0,9987	
Número de casos	1025				

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

Fonte: Elaboração própria.

Na sequência, procedeu-se a análise dos resultados apresentados na tabela 3.27 com o objetivo de testar as hipóteses de pesquisa relativas aos modelos estimados Y_{GOVR} para os estratos PEM-BIT e MEM-BIT (quadro 3.21).

No Quadro 3.21, constatou-se que o modelo estimado Y_{GOVR} referente às pequenas empresas de baixa intensidade tecnológica permitiu confirmar as hipóteses H6.3 e H7.3, em função dos coeficientes estimados para as variáveis explanatórias X_{FOUR} e X_{COOP} , que foram estatisticamente significativos para um nível de significância de 5%. Similarmente, o modelo Y_{GOVR} referente às médias empresas de baixa intensidade tecnológica permitiu confirmar que os coeficientes estimados β para as variáveis explanatórias X_{FFOR} e X_{COOP} foram estatisticamente significativos para um nível de significância de 5%. Validaram-se assim as hipóteses H2.3 e H7.3.

Quadro 3.21 – Resultados das hipóteses de pesquisa dos modelos Y_{GOVR} referentes aos estratos PEM-BIT e MEM-BIT

Hipótese	Descrição	Resultados
H1.3	Existe uma associação positiva entre o uso de fontes internas de informação pelas PMEs em suas atividades inovativas e a importância atribuída aos problemas e obstáculos de governança de PD&I que enfrentam para inovar.	Não confirmada.
H2.3	Existe uma associação positiva entre o uso de informações de fornecedores pelas PMEs em suas atividades inovativas e a importância atribuída aos problemas e obstáculos de governança de PD&I que enfrentam para inovar.	Para médias empresas de baixa intensidade tecnológica, hipótese confirmada pelo coeficiente de regressão da variável explanatória: $X_{FFOR}: \beta = 0,4938$.
H3.3	Existe uma associação positiva entre o uso de informações de clientes pelas PMEs em suas atividades inovativas e a importância atribuída aos problemas e obstáculos de governança de PD&I que enfrentam para inovar.	Não confirmada.
H4.3	Existe uma associação positiva entre o uso de informações de concorrentes pelas PMEs em suas atividades inovativas e a importância atribuída aos problemas e obstáculos de governança de PD&I que enfrentam para inovar.	Não confirmada.
H5.3	Existe uma associação positiva entre o uso de informações de instituições de ensaios e certificações pelas PMEs em suas atividades inovativas e a importância atribuída aos problemas e obstáculos de governança de PD&I que enfrentam para inovar.	Não confirmada.
H6.3	Existe uma associação positiva entre o uso de informações de outras fontes externas pelas PMEs em suas atividades inovativas e a importância atribuída aos problemas e obstáculos de governança de PD&I que enfrentam para inovar.	Para pequenas empresas de baixa intensidade tecnológica, hipótese confirmada pelo coeficiente de regressão da variável explanatória: $X_{FOUT}: \beta = 0,3661$.
H7.3	Existe uma associação positiva entre iniciativas de cooperação interorganizacional pelas PMEs e a importância atribuída aos problemas e obstáculos de governança de PD&I que enfrentam para inovar.	Para pequenas empresas de baixa intensidade tecnológica, hipótese confirmada pelo coeficiente de regressão da variável explanatória: $X_{COOP}: \beta = 0,5332$. Para médias empresas de baixa intensidade tecnológica, hipótese confirmada pelo coeficiente de regressão da variável explanatória: $X_{COOP}: \beta = 0,6529$.

Fonte: Elaboração própria.

3.5.3.4 Análise dos modelos estimados Y_{MERC}

A tabela 3.28 mostra os resultados das regressões logísticas para os modelos estimados Y_{MERC} referentes às PMEs de baixa intensidade tecnológica.

Nesta tabela, constata-se que a capacidade preditiva dos modelos atingiu 0,609 e 0,571 respectivamente. As estatísticas das -2log-verossimilhança (valor de 911,92 para o estrato PEM-BIT e valor de 999,15 para o estrato MEM-BIT) dos

modelos estimados, quando comparadas com as dos modelos nulos indicaram um melhor ajuste em ambos os modelos.

Tabela 3.28 - Resultados das regressões logísticas para os modelos estimados Y_{MERC} referentes às PME de baixa intensidade tecnológica

Parâmetro	Coefficiente estimado (β)	Erro padrão (ϵ)	Wald Qui quadrado	Significância ($Pr > X^2$)	Exp (β)
Estrato: PEM-BIT					
Intercepto	-22,033	0,2027	1181,353	<0,0001	
Variável explanatória					
X_{FFOR}	0,4956	0,2240	48,948	0,0269*	1,642
X_{FOUT}	0,4194	0,1763	56,580	0,0174*	1,521
X_{COOP}	0,5746	0,2259	64,727	0,0110*	1,776
Qualidade de ajuste do modelo			Qui quadrado	Significância ($Pr > X^2$)	
Capacidade preditiva (Índice c)	0,609				
Razão de verossimilhança			242,644	<0,0001	
-2 Log-verossimilhança (Modelo nulo)	936,180				
-2 Log-verossimilhança (Modelo estimado)	911,915				
Teste de Hosmer- Lemeshow			29,155	0,5721	
Número de casos	991				
Estrato: MEM-BIT					
Intercepto	-16,378	0,1096	2231,747	<0,0001	
Variável explanatória					
X_{FCER}	0,3241	0,1630	39,547	0,0467*	1,383
X_{COOP}	0,3977	0,1876	44,953	0,0340*	1,488
Qualidade de ajuste do modelo			Qui quadrado	Significância ($Pr > X^2$)	
Capacidade preditiva (Índice c)	0,571				
Razão de verossimilhança			98,161	0,0074**	
-2 Log-verossimilhança (modelo nulo)	1008,97				
-2 Log-verossimilhança (modelo estimado)	999,15				
Teste de Hosmer-Lemeshow			22,610	0,3229	
Número de casos	1025				

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

Fonte: Elaboração própria.

Na sequência, procedeu-se a análise dos resultados apresentados na tabela 3.28, com o objetivo de testar as hipóteses de pesquisa relativas aos modelos estimados Y_{ECON} para os estratos PEM-BIT e MEM-BIT (quadro 3.22).

No quadro 3.22, o modelo estimado Y_{MERC} referente às pequenas empresas de baixa intensidade tecnológica permitiu confirmar as hipóteses H2.4, H6.4 e H7.4, em função dos coeficientes estimados β para as variáveis explanatórias X_{FFOR} , X_{FOUT} e X_{COOP} , que foram estatisticamente significativos para um nível de significância de 5% (p-valor = 0,0129).

Já o modelo Y_{MERC} referente às médias empresas de baixa intensidade tecnológica permitiu confirmar que os coeficientes estimados β para as variáveis

explanatória X_{FCER} e X_{COOP} foram estatisticamente significativos para um nível de significância de 5%, validando-se desse modo as hipóteses H5.4 e H7.4.

Quadro 3.22 – Resultados das hipóteses de pesquisa dos modelos Y_{MERC} referentes aos estratos PEM-BIT e MEM-BIT

Hipótese	Descrição	Resultados
H1.4	Existe uma associação positiva entre o uso de fontes internas de informação pelas PMEs em suas atividades inovativas e a importância atribuída aos problemas e obstáculos mercadológicos que enfrentam para inovar.	Não confirmada.
H2.4	Existe uma associação positiva entre o uso de informações de fornecedores pelas PMEs em suas atividades inovativas e a importância atribuída aos problemas e obstáculos mercadológicos que enfrentam para inovar.	Para pequenas empresas de baixa intensidade tecnológica, hipótese confirmada pelo coeficiente de regressão da variável explanatória: $X_{FFOR}: \beta = 0,4956$.
H3.4	Existe uma associação positiva entre o uso de informações de clientes pelas PMEs em suas atividades inovativas e a importância atribuída aos problemas e obstáculos mercadológicos que enfrentam para inovar.	Não confirmada.
H4.4	Existe uma associação positiva entre o uso de informações de concorrentes pelas PMEs em suas atividades inovativas e a importância atribuída aos problemas e obstáculos mercadológicos que enfrentam para inovar.	Não confirmada.
H5.4	Existe uma associação positiva entre o uso de informações de instituições de ensaios e certificações pelas PMEs em suas atividades inovativas e a importância atribuída aos problemas e obstáculos mercadológicos que enfrentam para inovar.	Para médias empresas de baixa intensidade tecnológica, hipótese confirmada pelo coeficiente de regressão da variável explanatória: $X_{FCER}: \beta = 0,3241$.
H6.4	Existe uma associação positiva entre o uso de informações de outras fontes externas pelas PMEs em suas atividades inovativas e a importância atribuída aos problemas e obstáculos mercadológicos que enfrentam para inovar.	Para pequenas empresas de baixa intensidade tecnológica, hipótese confirmada pelo coeficiente de regressão da variável explanatória: $X_{FOUT}: \beta = 0,4194$.
H7.4	Existe uma associação positiva entre iniciativas de cooperação interorganizacional pelas PMEs e a importância atribuída aos problemas e obstáculos mercadológicos que enfrentam para inovar.	Para pequenas empresas de baixa intensidade tecnológica, hipótese confirmada pelo coeficiente de regressão da variável explanatória: $X_{COOP}: \beta = 0,5746$. Para médias empresas de baixa intensidade tecnológica, hipótese confirmada pelo coeficiente de regressão da variável explanatória: $X_{COOP}: \beta = 0,3977$.

Fonte: Elaboração própria.

4.5.3.5

Análise dos modelos estimados Y_{REGU}

A tabela 3.29 mostra os resultados das regressões logísticas para os modelos estimados Y_{REGU} referentes às PMEs de baixa intensidade tecnológica.

Tabela 3.29 - Resultados das regressões logísticas para os modelos estimados Y_{REGU} referentes às PMEs de baixa intensidade tecnológica

Parâmetro	Coefficiente estimado (β)	Erro padrão (ϵ)	Wald Qui quadrado	Significância ($Pr>X^2$)	Exp (β)
Estrato: PEM - BIT					
Intercepto	-19,207	0,1738	1220,851	<0,0001	
Variável explanatória					
X_{FINT}	0,4211	0,1749	57,974	0,0161*	1,524
X_{FCON}	0,5122	0,1664	94,713	0,0021**	1,669
Qualidade de ajuste do modelo			Qui quadrado	Significância ($Pr>X^2$)	
Capacidade preditiva (Índice c)	0,591				
Razão de verossimilhança			182,804	0,0001***	
-2 Log-verossimilhança (Modelo nulo)	1021,016				
-2 Log-verossimilhança (Modelo estimado)	1002,735				
Teste de Hosmer- Lemeshow			0,8736	0,6461	
Número de casos	991				
Estrato: MEM-BIT					
Intercepto	-19,954	0,1787	1246,788	<0,0001	
Variável explanatória					
X_{FCLI}	0,5904	0,1993	87,713	0,0031**	1,805
X_{COOP}	0,5929	0,1822	105,902	0,0011**	1,809
Qualidade de ajuste do modelo			Qui quadrado	Significância ($Pr>X^2$)	
Capacidade preditiva (Índice c)	0,595				
Razão de verossimilhança			227,946	<0,0001	
-2 Log-verossimilhança (modelo nulo)	1014,64				
-2 Log-verossimilhança (modelo estimado)	991,84				
Teste de Hosmer-Lemeshow			0,2159	0,8977	
Número de casos	1025				

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

Fonte: Elaboração própria.

Pelos resultados da tabela 3.29, constata-se que a capacidade preditiva dos modelos atingiu 0,591 e 0,595. Respectivamente. As estatísticas das -2log-verossimilhança (valor de 1002,735 para o estrato PEM-BIT e valor de 991,84 para o estrato MEM-BIT) dos modelos estimados, quando comparadas com as dos modelos nulos indicaram um melhor ajuste em ambos os modelos.

Na sequência, procedeu-se a análise dos resultados apresentados na tabela 3.29 com o objetivo de testar as hipóteses de pesquisa relativas aos modelos estimados Y_{REGU} para os estratos PEM-BIT e MEM-BIT (quadro 3.23).

Quadro 3.23 – Resultados das hipóteses de pesquisa dos modelos Y_{REGU} referentes aos estratos PEM-BIT e MEM-BIT

Hipótese	Descrição	Resultados
H1.5	Existe uma associação positiva entre o uso de fontes internas de informação pelas PMEs em suas atividades inovativas e a importância atribuída aos problemas e obstáculos regulatórios que enfrentam para inovar.	Para pequenas empresas de baixa intensidade tecnológica, hipótese confirmada pelo coeficiente de regressão da variável explanatória: $X_{FINT}: \beta = 0,4211$.
H2.5	Existe uma associação positiva entre o uso de informações de fornecedores pelas PMEs em suas atividades inovativas e a importância atribuída aos problemas e obstáculos regulatórios que enfrentam para inovar.	Não confirmada.
H3.5	Existe uma associação positiva entre o uso de informações de clientes pelas PMEs em suas atividades inovativas e a importância atribuída aos problemas e obstáculos regulatórios que enfrentam para inovar.	Para médias empresas de baixa intensidade tecnológica, hipótese confirmada pelo coeficiente de regressão da variável explanatória: $X_{FCLI}: \beta = 0,5904$.
H4.5	Existe uma associação positiva entre o uso de informações de concorrentes pelas PMEs em suas atividades inovativas e a importância atribuída aos problemas e obstáculos regulatórios que enfrentam para inovar.	Para pequenas empresas, hipótese confirmada pelo coeficiente de regressão da variável explanatória: $X_{FCON}: \beta = 0,5122$.
H5.5	Existe uma associação positiva entre o uso de informações de instituições de ensaios e certificações pelas PMEs em suas atividades inovativas e a importância atribuída aos problemas e obstáculos regulatórios que enfrentam para inovar.	Não confirmada.
H6.5	Existe uma associação positiva entre o uso de informações de outras fontes externas pelas PMEs em suas atividades inovativas e a importância atribuída aos problemas e obstáculos regulatórios que enfrentam para inovar.	Não confirmada.
H7.5	Existe uma associação positiva entre iniciativas de cooperação interorganizacional pelas PMEs e a importância atribuída aos problemas e obstáculos regulatórios que enfrentam para inovar.	Para médias empresas de baixa intensidade tecnológica, hipótese confirmada pelo coeficiente de regressão da variável explanatória: $X_{COOP}: \beta = 0,5929$.

Fonte: Elaboração própria.

O modelo estimado Y_{REGU} referente às pequenas empresas de baixa intensidade tecnológica permitiu confirmar a hipóteses H1.5 e H4.5, em função do coeficientes estimados β para as variáveis explanatória X_{FINT} e X_{FCON} , que foi estatisticamente significativos para um nível de significância de 5%.

Já o modelo Y_{REGU} referente às médias empresas de baixa intensidade tecnológica permitiu confirmar que os coeficientes estimados β para as variáveis explanatória X_{FCLI} e X_{COOP} foram estatisticamente significativos para um nível de significância de 5%, validando-se assim as hipóteses H3.5 e H7.5.

3.6.

Discussão dos resultados por estrato de PMEs da indústria de transformação

3.6.1

Pequenas empresas de alta intensidade tecnológica

Os resultados dos modelos logísticos Y_{ECON} ; Y_{CONH} ; Y_{GOVR} ; Y_{MERC} ; e Y_{REGU} referentes ao estrato das pequenas empresas de alta intensidade tecnológica indicaram que:

- O uso de informações de clientes associa-se positiva e significativamente com a percepção da importância atribuída aos problemas e obstáculos econômico-financeiros, de conhecimento, de governança e regulatórios. Estes resultados indicaram que as pequenas empresas de alta intensidade tecnológica que receberam informação de clientes e julgaram estas informações como relevantes, tem maior probabilidade de perceber e atribuir alta importância aos problemas e obstáculos à inovação. A única exceção foi para os problemas e obstáculos de mercado, devido a que nenhuma relação foi encontrada;
- Estes resultados podem ser justificados pelo fato de que as pequenas empresas de alta intensidade tecnológica que atuam nos setores farmacêutico, de informática, telecomunicações, aeronaves, instrumentos médicos e ópticos buscam e utilizam informações dos clientes em suas atividades inovativas, podendo identificar as necessidades ainda não satisfeitas de seus clientes e/ou nichos de mercado. Consequentemente podem perceber quais são os principais obstáculos que devem superar para desenvolver os novos produtos que o mercado demanda. Assim, à medida que essas empresas utilizam mais informação de seus clientes ganham maior capacidade de identificar suas deficiências e os obstáculos a superar.
- O fato de não encontrar nenhum tipo de associação com os obstáculos de mercado pode ser explicado pelo fato de que muitas pequenas empresas de alta intensidade tecnológica direcionam suas estratégias de inovação para nichos de mercado, com clientes com necessidades específicas. Dessa forma, os obstáculos de fraca resposta dos consumidores quanto a novos produtos podem ser minimizados.

3.6.2 Médias empresas de alta intensidade tecnológica

Para o estrato de médias empresas de alta intensidade tecnológica, o uso de informações provenientes de outras fontes externas, como informações de empresas de consultoria, universidades e centros de ensino superior, institutos de pesquisas e centros tecnológicos, centros de capacitadas e assistência técnica, conferências, férias e exposições, e outras redes de informações informatizadas, associa-se de forma positiva com a percepção dos problemas e obstáculos econômico-financeiros, de conhecimento e regulatórios. Dessa forma, as médias empresas que utilizam e consideram importantes as informações provenientes de outras fontes externas têm maior probabilidade de perceber quais seriam os obstáculos de natureza econômica (riscos econômicos, custos da inovação, fontes de financiamento), de conhecimento (qualificação do pessoal, informações de tecnologia e de mercados) e regulatórios (atendimento a requisitos de normas, padrões, regulamentos) que devem superar.

Os resultados neste segundo estrato também indicaram uma associação positiva entre a relevância atribuída às fontes de informação de fornecedores com os problemas e obstáculos de governança de PD&I. Já a relevância atribuída às informações de clientes associa-se com os problemas e obstáculos mercadológicos.

Estes resultados podem ser devido ao fato que as médias empresas estão mais consolidadas no mercado e possuem mais recursos do que as pequenas empresas. Assim, as informações de clientes somente permitiriam identificar qual seria a resposta dos clientes aos novos produtos inovadores (obstáculos de aceitação de novos produtos). Porém, para identificar seus desafios econômicos, de qualificação de pessoal, de atendimento a normas e regulamentos, as PMEs necessitam utilizar informações provenientes de diversas fontes, como já mencionado na análise dos estratos anteriores.

Finalmente, os resultados indicaram que, nas médias empresas, as informações provenientes de fornecedores se associam positivamente com os obstáculos de governança de PD&I. Isto devido ao fato de que a forma de interação com os fornecedores depende muito do tipo de gestão da inovação da empresa. Portanto, empresas com muita rigidez organizacional podem ter dificuldades para se relacionar com os seus fornecedores, o que justifica a

associação entre informação de fornecedores com a percepção de problemas e obstáculos de governança de PD&I.

3.6.3

Pequenas empresas de média intensidade tecnológica

Os modelos logísticos Y_{ECON} ; Y_{CONH} ; Y_{GOVR} ; Y_{MERC} ; e Y_{REGU} referentes às pequenas empresas de média intensidade tecnológica permitiram afirmar que:

- O uso de informações de concorrentes associa-se de forma positiva com a percepção da importância atribuída aos problemas e obstáculos de conhecimento, de governança e regulatórios. Ou seja, quando as empresas utilizam e consideram relevantes as informações de concorrentes em suas atividades inovativas, a probabilidade de perceber e identificar obstáculos de conhecimento aumenta, assim como as barreiras provocadas por problemas de governança de PD&I e problemas de natureza regulatória (ou seja, dificuldades para se adequar às normas, padrões e regulamentos; e a escassez de serviços técnicos adequados).
- O uso de informações de instituições de ensaios e certificações associa-se de forma positiva com a percepção da importância atribuída a todos os problemas e obstáculos à inovação, com exceção dos regulatórios.
- O uso de informações provenientes de outras fontes externas associa-se positivamente com a percepção da importância atribuída aos problemas e obstáculos de conhecimento e regulatórios.

3.6.4

Médias empresas de média intensidade tecnológica

Os cinco modelos logísticos referentes às empresas de médio porte e de média intensidade tecnológica também permitiram afirmar que:

- O uso de informações de fornecedores associa-se positivamente com a percepção da importância atribuída aos problemas e obstáculos de governança à inovação;
- O uso de informações de clientes associa-se positivamente com a percepção da importância atribuída aos problemas e obstáculos de mercado;
- O uso de informações de concorrentes associa-se positivamente com a percepção da importância atribuída aos problemas e obstáculos econômico-financeiros e de conhecimento;
- O uso de outras fontes externas de informação associa-se positivamente com a percepção da importância atribuída aos problemas e obstáculos de conhecimento, de governança e regulatórios;

- A participação em arranjos cooperativos para inovar associa-se positivamente com a percepção da importância atribuída aos problemas e obstáculos econômico-financeiros, de conhecimento e mercadológicos.

Em resumo, os resultados para as empresas de média intensidade tecnológica foram mais variados, evidenciando-se que fatores de diversas naturezas (diversas variáveis explanatórias) incidem na percepção dos problemas obstáculos à inovação. Estes resultados podem ser devido aos seguintes aspectos: (i) as pequenas empresas de média intensidade tecnológica, desenvolvem produtos que podem ser facilmente copiados e desenvolvidos por outras empresas concorrentes, possivelmente tampouco sejam dirigidos a um nicho de mercado em específico. Portanto, as diversas fontes de informação facilitam a identificação dos problemas e obstáculos que estas empresas devem superar. Cabe ressaltar que a principal fonte de informação que permitiu identificar os obstáculos foi a proveniente de instituições e certificações; (ii) as médias empresas, as quais dispõem de maiores recursos e tem maior permanência no mercado, evidenciaram ainda maiores diferenças, quanto a incidências das fontes de informação na percepção dos problemas e obstáculos à inovação.

3.6.5

Pequenas empresas de baixa intensidade tecnológica

Os resultados dos modelos logísticos Y_{ECON} ; Y_{CONH} ; Y_{GOVR} ; Y_{MERC} ; e Y_{REGU} referentes ao estrato das pequenas empresas de baixa intensidade tecnológica indicaram que:

- A participação em arranjos cooperativos para inovar associa-se positiva e significativamente com a percepção da importância atribuída aos problemas e obstáculos econômico-financeiros, de governança e de mercado. Assim, as empresas que participaram em cooperação têm maior probabilidade de atribuir como importantes estes três tipos de problemas e obstáculos à inovação;
- O uso de fontes internas de informação associa-se positivamente com a percepção dos problemas e obstáculos de conhecimento e regulatórios. Isto indica que as pequenas empresas que utilizaram informação interna têm maiores probabilidades de identificar como importantes os obstáculos de conhecimentos e regulatórios;
- O uso de informações relevantes de outras fontes externas associa-se positivamente com os obstáculos de governança e de mercado;

- O uso de informações de fornecedores associa-se com a percepção sobre os obstáculos de mercado. Já o uso de informações de concorrentes associa-se com a percepção de obstáculos regulatórios.

Em suma, pode-se verificar que nas pequenas empresas de baixa intensidade tecnológica as principais variáveis explanatórias que permitiram perceber como importantes os problemas e obstáculos à inovação foram: a cooperação interorganizacional, as fontes internas de informação, as informações de fornecedores, de concorrentes e de outras fontes. Isto pode-se justificar no fato de que as pequenas empresas, de baixa intensidade tecnológica, devido a seus recursos limitados e ao pouco desenvolvimento tecnológico, as inovações que desenvolvem são em principal medida mediante a cooperação, portanto, é a cooperação interorganizacional a que permite identificar maiores obstáculos, em vista que a medida que existe maior envolvimento por parte destas empresas em inovação aumenta sua consciência sobre suas limitações.

3.6.6

Médias empresas de baixa intensidade tecnológica

Para o estrato de médias empresas manufatureiras de baixa intensidade tecnológica, verificou-se que as principais variáveis explanatórias que se associam positiva e significativamente com os problemas e obstáculos à inovação foram: (i) a cooperação interorganizacional (que associasse com os cinco tipos de obstáculos); (ii) a relevância das informações provenientes de fornecedores (a qual associasse com obstáculos de conhecimentos e de governança); (iii) a relevância das informações provenientes de instituições e certificações (a qual associasse com obstáculos de conhecimento e de mercado); (iv) as informações provenientes de outras fontes (as quais associasse com obstáculos econômico-financeiros); e (v) relevância das informações provenientes de clientes (que associasse com obstáculos regulatórios).

3.7.

Síntese dos resultados do estudo empírico: análise comparativa

Apresenta-se nesta seção uma síntese dos resultados do estudo empírico. Observou-se que todas as variáveis que foram incluídas em cada um dos 30 modelos de regressão logística (mediante a utilização da funcionalidade *Stepwise*) tiveram o coeficiente estimado (β) positivo, e que todos os valores do Exp (β) foram maiores a 1. Portanto, confirmou-se a existência de associação positiva

entre as variáveis explanatórias e as variáveis dependentes dos respectivos modelos de regressão.

Os valores positivos dos coeficientes das variáveis explanatórias indicaram aumento da probabilidade de perceber a importância dos problemas e obstáculos à inovação, classificados em cinco categorias.

Dentre os 30 modelos de regressão, o único que não apresentou nenhum tipo de associação entre variáveis explanatórias e dependentes, foi o modelo de regressão logística ‘problemas e obstáculos mercadológicos’ para as pequenas empresas de alta intensidade tecnológica.

Evidenciou-se ainda que as PMEs de alta intensidade tecnológica estão mais cientes do seus problemas e obstáculos à inovação, à medida que recebem e utilizam principalmente informações de clientes e de outras fontes externas (informações provenientes de empresas de consultoria, universidades e centros de ensino superior, institutos de pesquisas e centros tecnológicos, centros de capacitadas e assistência técnica, conferências, férias e exposições, e outras redes de informações informatizadas).

Ainda que os resultados sejam variados e que a percepção da importância atribuída aos diferentes tipos de problemas e obstáculos à inovação dependa da incidência de diversas fontes de informação, pode-se contatar que as variáveis que influenciaram na percepção dos obstáculos, que mais se repetiram foram: (i) para as pequenas empresas: as “informações de instituições e certificações”, “informações de concorrentes”, e “informações de outras fontes”; (ii) para as médias empresas: “informações de concorrentes”, “informações de outras fontes” e “cooperação interorganizacional”.

Em comparação com os dois primeiros níveis de intensidade tecnológica, as PMEs de baixa intensidade tecnológica também obtiveram resultados relativamente diferentes. Porém, desta vez os resultados foram mais heterogêneos, ou seja, as variáveis explanatórias não se repetiram muito, em comparação com os modelos de regressão das empresas de alta e média intensidade tecnológica. Por exemplo, para as pequenas empresas as variáveis explanatórias que mais se associaram positivamente com os problemas e obstáculos à inovação foram: “cooperação interorganizacional”, “fontes internas de informação” e “informação de outras fontes”; para as médias empresas foram: “cooperação

interorganizacional”, ‘informação de instituições e certificações” e “informação de fornecedores”.

Em síntese, observou-se nas PMEs de alta intensidade, somente duas fontes de informação que tiveram influência na percepção da importância atribuída aos problemas e obstáculos à inovação. Nos outros dois níveis de intensidade registraram-se resultados com maior variabilidade, o que indica que a percepção da importância dos problemas e obstáculos à inovação depende em maior medida da relevância de diversas fontes de informação utilizadas e também da participação em arranjos cooperativos.

5 Conclusões

A presente pesquisa contribuiu para o avanço do conhecimento sobre a influência de fatores de gestão da inovação, particularmente cooperação interorganizacional e uso de informação de diferentes fontes, sobre a percepção da importância dos problemas e obstáculos à inovação enfrentados por PMEs da indústria de transformação de países de economias emergentes na América Latina. Os resultados apresentados nesta dissertação, focalizando PMEs inovadoras no Brasil, 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 a influência dos referidos fatores sobre a percepção da importância dos problemas e obstáculos à inovação enfrentados pelas PMEs inovadoras da indústria de transformação no Brasil, tendo como fonte de dados a Pintec 2014, realizada pelo IBGE. Nesse sentido, cabe destacar que, sem a liberação do Instituto para acesso aos microdados não desidentificados da Pintec 2014 e a participação de um de seus tecnólogos como procurador interno deste projeto de pesquisa, o estudo relatado nesta dissertação não teria sido desenvolvido.

A análise dos estudos empíricos sobre a temática abordada permitiu concluir que a maioria dos estudos sobre essa temática buscou investigar como os problemas e obstáculos à inovação interferem e impactam na implementação de inovações pelas PMEs. No entanto, poucos trabalhos analisaram os fatores de gestão da inovação que influenciam a percepção pelas PMEs da importância dos problemas e obstáculos à inovação e a definição de estratégias para superá-los. Assim, o modelo conceitual proposto no final do capítulo 3 deve ser assumido como uma das principais contribuições desta pesquisa.

Com o desenvolvimento do estudo empírico, chegou-se a 30 modelos de regressão logística ajustados (tabelas 3.14 a 3.28) e a importantes resultados referentes ao período 2012-2014, que permitiram afirmar que:

- Nas PMEs de alta intensidade tecnológica, o uso de ‘informações de clientes’ e ‘informações de outras fontes externas’ foram os que mostraram maior associação com os problemas e obstáculos à inovação. Assim, à medida que empresas de alta tecnologia percebem como relevante o uso de informações de clientes e de outras fontes externas, elas terão maior probabilidade de perceber como importantes são os problemas e obstáculos à inovação e de traçar estratégias organizacionais para superá-los.
- Estes resultados podem ser a consequência do fato de que as PMEs de alta tecnologia desenvolvem invocações direcionadas a novos mercados ou para nichos específicos de mercado.
- Assim, foi possível constatar que para as pequenas empresas de alta tecnologia as informações de clientes são muito relevantes, tendo em vista que somente conhecendo os requisitos de clientes e a demanda por novos produtos (e a regulamentação aplicável) será possível reconhecer a importância dos diversos problemas mercadológicos e regulatórios que enfrentam para inovar.
- Para as médias empresas de alta tecnologia, as informações de outras fontes externas também são relevantes, uma vez que as PMEs devem recorrer a informações que não são muito comuns para tentar identificar novas oportunidades de inovação, o que também permite reconhecer os problemas e obstáculos a superar e traçar estratégias de sucesso;
- Nas PMEs de média intensidade tecnológica, constatou-se que diversas variáveis influenciam na percepção dos problemas e obstáculos à inovação. Estes resultados podem ser consequência do fato de que as inovações geradas por PMEs de média intensidade tecnológica são relativamente fáceis de copiar e que o ingresso ao mercado de novas empresas enfrenta menos barreiras;
- Para as PMEs de baixa intensidade tecnológica, observou-se uma ampla variabilidade. Porém, a cooperação interorganizacional foi a principal variável que se associou positiva e significativamente com a percepção dos problemas e obstáculos à inovação, tanto para as pequenas como para médias empresas.

Em síntese, conclui-se que as PMEs podem ampliar de forma significativa seu entendimento sobre a criticidade dos problemas e obstáculos à inovação à medida que se envolvem em atividades inovativas, especialmente em modelos de inovação aberta. Essas conclusões alinham-se aos argumentos e resultados do estudo de Barrera Verdugo com 704 PMEs chilenas, que declararam inovar

durante o período de 2013-2014, sendo 390 pequenas empresas e 314 empresas de médio porte (Barrera Verdugo, 2017).

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

- Estender a abordagem metodológica adotada no estudo empírico objeto da presente pesquisa a PMEs de outros setores contemplados na Pesquisa Nacional de Inovação (serviços, especialmente) e comparar os resultados com os da indústria de transformação;
- Replicar o estudo empírico das PMEs da indústria de transformação no Brasil para outros horizontes temporais (2002; 2005; 2008; 2011; 2017) e comparar os resultados para identificar tendências e sinais de mudança sobre a influência de fatores de gestão da inovação na percepção dos problemas e obstáculos à inovação por parte das PMEs desta indústria;
- Desenvolver estudos comparativos, com base no modelo conceitual aqui proposto, em outros países latino-americanos de economias emergentes, tendo como fontes de dados as pesquisas nacionais de inovação dos países selecionados;
- Desenvolver estudo empírico sobre a influência da cooperação interorganizacional e do uso de informação de diferentes fontes sobre a percepção dos problemas e obstáculos à inovação enfrentados por PMEs, empregando-se modelagem de equações estruturais (SEM, sigla em inglês) e tendo como fonte de dados a Pesquisa Nacional de Inovação.

Referências bibliográficas

ADAMS, R.; BESSANT, J.; PHELPS, R. Innovation management measurement: A review. **International Journal of Management Reviews**, v. 8, n. 1, p. 21–47, 2006.

AIDIS, R. Institutional barriers to small- and medium-sized enterprise operations in transition countries. **Small Business Economics**, v. 25, n. 4, p. 305–317, 2005.

BANCO NACIONAL DE DESENVOLVIMENTO ECONÔMICO E SOCIAL – BNDES. **Portal de empresa**. Classificação de porte dos clientes. Disponível em: <<https://www.bndes.gov.br/wps/portal/site/home/financiamento/guia/porte-de-empresa>>. Acesso em: 07 jun. 2019.

BARRERA VERDUGO, G. Relevancia de información externa y colaboración en PyMEs chilenas: Percepción de barreras a la innovación e intención de innovar. **Espacios**, v. 38, n. 21, p. 8, 2017.

BERISHA, G.; PULA, J. S. Defining small and medium enterprises: a critical review. **Academic Journal of Business, Administration, Law and Social Sciences.**, v. 1, n. 1, p. 17–28, 2015.

BLANCHARD, P. et al. Where there is a will, there is a way? Assessing the impact of obstacles to innovation. **Industrial and Corporate Change**, v. 22, n. 3, p. 679–710, 2012.

CAVALCANTE, L.R. **Classificações tecnológicas: uma sistematização**. Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada. IPEA. Nota Técnica nº 17. Brasília: IPEA, 2014.

CHESBROUGH, H. **Open Innovation: the new imperative for creating and profiting from technology**. Boston: Harvard Business School Press, 2003. 272p.

CHESBROUGH, H. Open innovation: where we've been and where we're going. **Research-Technology Management**, v. 55, n. 4, p. 20–27, 2012.

CHIARINI, T.; OLIVEIRA, V.P.; RAPINI, M.S. Obstáculos à inovação e porte das empresas industriais no Brasil. Rumo a políticas públicas de incentivo à inovação mais assertivas. p. 949-968. In: IV ENCONTRO NACIONAL DE ECONOMIA INDUSTRIAL E INOVAÇÃO. **Anais...** São Paulo: Blucher, 2019.

CORDEIRO, A.S.R.O. **Análise das barreiras à inovação em pequenas e médias empresas em Portugal**. 2011, 149 p. Tese (mestrado). Engenharia Industrial. Avaliação e Gestão de Projetos e da Inovação. Escola de Engenharia. Universidade do Minho.

COSTA, A. P. N. DA; LEANDRO, L. A. DE L. O Atual cenário das micro e pequenas empresas no Brasil. **XIII SEGET - Simpósio de Excelência em Gestão e Tecnologia**. 2016. Disponível em: <<https://www.aedb.br/seget/arquivos/artigos16/14924134.pdf>>.

DEMIRBAS, D.; HUSSAIN, J. G.; MATLAY, H. Owner-managers' perceptions of barriers to innovation: empirical evidence from Turkish SMEs. **Journal of Small Business and Enterprise Development**, v. 18, n. 4, p. 764–780, 2011.

FELDENS, M.A.; MACCARI, E.A.; GARCEZ, M.P. Barriers for production innovation in small and medium technology-based firms in Brazil. **Brazilian Business Review**, v.9, n.3, p.1 – 22, 2012.

FILHO, J. C. L. S.; BRAGA, C. S. C.; REBOUÇAS, S. M. D. P. Perception of the Brazilian manufacturing industry about the main barriers to innovation. **International Journal of Innovation**, v. 5, n. 1, p. 114–131, 2017.

FORSMAN, H. Innovation capacity and innovation development in small enterprises. A comparison between the manufacturing and service sectors. **Research Policy**, v. 40, n. 5, p. 739–750, 2011.

FREEL, M. S. Barriers to product innovation in small manufacturing firms. **International Small Business Journal**, v.18, n.2, p.60-80, 2000.

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

GALIA, F.; LEGROS, D. Complementarities between obstacles to innovation: Evidence from France. **Research Policy**, v. 33, n. 8, p. 1185–1199, 2004.

GARCIA, R.; CALANTONE, R. A critical look at technological innovation typology and innovativeness terminology: a literature review. **The Journal of Product Innovation Management**, v. 19, p. 110–132, 2002.

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

GUERRERO, S.A.; GÓMEZ, W.C.; ESPINOZA, R.A. **Obstáculos a la innovación en la pequeñas y medianas empresas (PYMEs)**. Santiago, 2014. 75 p. Monografía (graduação). Escuela de Economía y Administración. Facultad de Economía Y Negocios. Universidad de Chile.

HADJIMANOLIS, A. Barriers to innovation for SMEs in a small less developed country (Cyprus). **Technovation**, v. 19, n. 9, p. 561–570, 1999.

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.

HASHI, I.; KRASNIQI, B. A. Entrepreneurship and SME growth: Evidence from advanced and laggard transition economies. **International Journal of Entrepreneurial Behaviour & Research**, v. 17, n. 5, p. 456–487, 2011.

HERNÁNDEZ-MOGOLLON, R. et al. The role of cultural barriers in the relationship between open-mindedness and organizational innovation. **Journal of Organizational Change Management**, v. 23, n. 4, p. 360–376, 2010.

HOSMER, D. W.; LEMESHOW, S. **Applied logistic regression**, 2ªed. New York: John Wiley & Sons. 2000.

IAMMARINO, S.; SANNA-RANDACCIO, F.; SAVONA, M. The perception of obstacles to innovation. Foreign multinationals and domestic firms in Italy. **Revue d'Économie Industrielle**, n. 125, p. 75–104, 2009.

IBGE. **Pesquisa de inovação - Pintec 2014**. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Rio de Janeiro. 2016.

KLINE, S; ROSENBERG, N. An overview of innovation. In: Landau, R; Rosenberg, N. (orgs.), **The positive sum strategy**. Washington, DC: National Academy of Press, 1986.

KOHN, S.; HÜSING, S. Potential benefits, current supply, utilization and barriers to adoption: An exploratory study on German SMEs and innovation software. **Technovation**, v. 26, p. 988–998, 2006.

KÜHL, M. R.; CUNHA, J. C. DA. Obstáculos à implementação de inovações no Brasil: como diferentes empresas percebem sua importância. **Brazilian Business Review**, v. 10, n. 2, p. 1–25, 2013.

LIM, E. S.; SHYAMALA, N. Obstacles to innovation: evidence from Malaysia manufacturing firms. **Munich Personal RePec Archive**, n. 18077, p. 1–26, 2007.

LUENGO-VALDERREY, M. J. Impact of the triple helix and the difficulties to innovate in the innovation aims: Spain, 2007-2013. **Revista de Estudios Regionales**, n. 113, p. 167–192, 2018.

MAÇANEIRO, M. B.; CHEROBIM, A. P. M. S. Fontes de financiamento à inovação: incentivos e óbices às micro e pequenas empresas - estudo de casos múltiplos no estado do Paraná. **Organizações & Sociedade**, v. 18, n. 56, p. 57–75, 2011.

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

MADRID-GUIJARRO, A., GARCIA, D., VAN AUKEN, H. Barriers to innovation among Spanish manufacturing SMEs. **Journal of Small Business Management**, v.47, n.4, p. 465-488, 2009.

MORAES SILVA, D. R. D.; LUCAS, L. O.; VONORTAS, N. S. Internal barriers to innovation and university-industry cooperation among technology-based SMEs in Brazil. **Industry and Innovation**, p. 1–30, 2019.

NAJIB, M.; KIMINAMI, A. Innovation, cooperation and business performance: Some evidence from Indonesian small food processing cluster. **Journal of Agribusiness in Developing and Emerging Economies**, v. 1, n. 1, p. 75–96, 2011.

OCDE. **Manual de Oslo**: Diretrizes para a Coleta e Interpretação de dados sobre Inovação. Financiadora de Estudos e Projetos-FINEP. Rio de Janeiro. v. 3.ed., p.184, 2005.

OECD. ISIC Rev. 3 **Technology intensity definition**. OECD Directorate for Science, Technology and Industry. 2011.

OLIVEIRA, V. P.; BERTONI, R. B. Problemas e obstáculos à inovação em pequenas e médias empresas no Brasil: uma discussão a partir da pesquisa de inovação - PINTEC. **Revista Pymes, Innovación y Desarrollo**, v. 2, n. 3, p. 4-29, 2014.

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.

PIPEROPOULOS, P. Barriers to innovation for SMEs: empirical evidence from Greece. **International Journal of Business Innovation and Research**, n. 4, p. 365–386, 2007.

RADICIC, D.; DOUGLKAS, D.; PUGH, G.; JACKSON, I. Cooperation for innovation and its impact on technological and non-technological innovations: empirical evidence for European SMEs in traditional manufacturing industries. **International Journal of Innovation Management**, v. 23, n. 5, p. 41, 2019.

ROTHWELL, R. Towards the fifth-generation innovation process. **International Marketing Review**, v. 11, n. 1, p. 7–31, 1994.

SAKKA, O.; ST-PIERRE, J.; BAHRI, M. Innovation collaborations in low-to medium-tech SMEs: The role of the firm's innovation orientation and use of external information. **International Journal of Innovation Management**, v. 23, n. 2, p. 34, 2019.

SANCHEZ, L.D.M.; ALMEIDA, M.F.L.; TRINDADE, J.E.O. Problems and barriers to innovation in SMEs in the manufacturing industry in Brazil. In:

IAMOT 2019 CONFERENCE, 2019, Mumbai, India. **Proceedings...** Mumbai: IAMOT, 2019, p. 1-11.

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.

SCHUMPETER, J. **The theory of economic development**. Massachusetts: Harvard University Press, 1934.

SEGARRA-BLASCO, A.; GARCIA-QUEVEDO, J.; TERUEL-CARRIZOSA, M. Barriers to innovation and public policy in Catalonia. **International Entrepreneurship and Management Journal**, v. 4, n. 4, p. 431–451, 2008.

SERVIÇO BRASILEIRO DE APOIO ÀS MICRO E PEQUENAS EMPRESAS. **Anuário do trabalho nos pequenos negócios**: 2015. SEBRAE. 2017. Disponível em: <<https://m.sebrae.com.br/Sebrae/Portal%20Sebrae/Anexos/anu%C3%A1rio%20do%20trabalho%202015.pdf>> Acesso em: 07 jun. 2019.

SERVIÇO BRASILEIRO DE APOIO ÀS MICRO E PEQUENAS EMPRESAS. **Legislação para micro e pequenas**. Simples 2018: o que você precisa saber sobre as mudanças na lei geral. 2018. Disponível em: <<http://www.sebrae.com.br/sites/PortalSebrae/sebraeaz/o-que-voce-precisa-saber-sobre-as-mudancas-na-lei-geral,bf3f040a2c620610VgnVCM1000004c00210aRCRD>> Acesso em: 07 jun. 2019.

SERVIÇO BRASILEIRO DE APOIO ÀS MICRO E PEQUENAS EMPRESAS. **Panorama Sebrae**. SEBRAE, maio - 2018. Disponível em: <http://datasebrae.com.br/wp-content/uploads/2018/06/Panorama-Sebrae_052018.pdf> Acesso em: 07 jun. 2019.

SILVA, G.; DACORSO, A. L. R. Inovação aberta como uma vantagem competitiva para a micro e pequena empresa. **Review of Administration and Innovation - RAI**, v. 10, n. 3, p. 251–269, 2013.

SPITHOVEN, A.; VANHAVERBEKE, W.; ROIJAKKERS, N. Open innovation practices in SMEs and large enterprises. **Small Business Economics**, v.41, n.3, p. 537-562, 2013.

STROBEL, N.; KRATZER, J. Obstacles to innovation for SMEs: evidence from Germany. **International Journal of Innovation Management**, v. 21, n.3, 1750030 (28 pages), 2017.

TABAS, J.; BERANOVÁ, M.; VAVŘINA, J. Barriers to development of the innovation potential in the small and medium-sized enterprises. **Acta Universitatis Agriculturae et Silviculturae Mendelianae Brunensis**, v. 59, n. 7, p. 447–458, 2011.

TALEGETA, S. Innovation and barriers to innovation: small and medium enterprises in Addis Ababa. **Journal of Small Business and Entrepreneurship Development**, v. 2, n. 1, p. 83–106, 2014.

TIDD, J.; BESSANT, J.; PAVITT, K. Managing Innovation: Integrating Technological, Market and Organizational Change. Third edition. p 602. 2005.

TOMLINSON, P. R.; FAI, F. M. The nature of SME cooperation and innovation: A multi-scalar and multi-dimensional analysis. **International Journal of Production Economics**, v. 141, n. 1, p. 316–326, 2013.

WYNARCZYK, P.; PIPEROPOULOS, P.; MCADAM, M. Open innovation in small and medium-sized enterprises: An overview. **International Small Business Journal**, v. 31, n. 3, p. 240–255, 2013.

XIE, X. M.; ZENG, S. X.; TAM, C. M. Overcoming barriers to innovation in SMEs in China: A perspective based cooperation network. **Innovation: Management, Policy and Practice**, v. 12, n. 3, p. 298–310, 2010.

ZENG, S. X.; XIE, X. M.; TAM, C. M. Relationship between cooperation networks and innovation performance of SMEs. **Technovation**, v. 30, n. 3, p. 181–194, 2010.

ZHU, Y.; WITTMANN, X.; PENG, M.W. Institution-based barriers to innovation in SMEs in China. **Asia Pacific Journal of Management**. v. 29, n. 4, p. 1131–1142, 2012.

ZIMMERMANN, V.; THOMÄ, J. SMEs face a wide range of barriers to innovation - support policy needs to be broad-based. **KfW Research: Focus on Economics**, n. 130, p. 1–8, 2016.

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 pintecorig; set caminho.pintec2014;
RUN;
data pintec; set pintec_orig;
/*Criando faixas de tamanho das empresas*/
if FAIXA_PO=1 or FAIXA_PO=2 or FAIXA_PO=3 then MICPEQ = 1 ;
else MICPEQ = 0 ;
if FAIXA_PO=4 or FAIXA_PO=5 then MEDIA = 1 ; else MEDIA = 0 ;

/*Selecionando apenas empresas que inovaram*/
if INOVAPROJ = 1;
/*CNAE20PUB = input(CNAE20PUB, 4.);
FAIXA_PO = input(FAIXA_PO, 1.);
INOVAPROJ = input(INOVAPROJ, 1.);
V108 = input(V108, 1.);
V109 = input(V109, 1.);
V110 = input(V110, 1.);
V111 = input(V111, 1.);
V112 = input(V112, 1.);
V113 = input(V113, 1.);
V114 = input(V114, 1.);
V115 = input(V115, 1.);
V115_2 = input(V115_2, 1.);
V116 = input(V116, 1.);
V117 = input(V117, 1.);
V119 = input(V119, 1.);
V120 = input(V120, 1.);
V121 = input(V121, 1.);
```

```

V134 = input(V134, 1.);
V156 = input(V156, 1.);
V157 = input(V157, 1.);
V157_1 = input(V157_1, 1.);
V158 = input(V158, 1.);
V158_2 = input(V158_2, 1.);
V159 = input(V159, 1.);
V160 = input(V160, 1.);
V161 = input(V161, 1.);
V161_1 = input(V161_1, 1.);
V162 = input(V162, 1.);
V168 = input(V168, 1.);
V169 = input(V169, 1.);
V170 = input(V170, 1.);
V171 = input(V171, 1.);
V176 = input(V176, 1.);
V177 = input(V177, 1.);
V178 = input(V178, 1.);
V179 = input(V179, 1.);
V180 = input(V180, 1.);
V181 = input(V181, 1.);
V182 = input(V182, 1.);
V183 = input(V183, 1.);
V184 = input(V184, 1.);
V185 = input(V185, 1.);
V186 = input(V186, 1.);
V187 = input(V187, 1.);*/

/*Criando variáveis dependentes*/
/*RISC = V176;
CUST = V177;
FFIN = V178;*/

if V176=1 OR V176=2 then RISC = 1 ; else RISC = 0 ;
if V177=1 OR V177=2 then CUST = 1 ; else CUST = 0 ;
if V178=1 OR V178=2 then FFIN = 1 ; else FFIN = 0 ;
SOMA_ECON = RISC + CUST + FFIN;
if SOMA_ECON > 0 then ECON = 1; else ECON = 0;

/*PESQ = V180;
ITEC = V181;

```

```

IMER = V182;
COOP = V183;*/

if V180=1 OR V180=2 then PESQ = 1 ; else PESQ = 0 ;
if V181=1 OR V181=2 then ITEC = 1 ; else ITEC = 0 ;
if V182=1 OR V182=2 then IMER = 1 ; else IMER = 0 ;
if V183=1 OR V183=2 then COOP = 1 ; else COOP = 0 ;
SOMA_CONH = PESQ + ITEC + IMER + COOP;
if SOMA_CONH > 0 then CONH = 1; else CONH = 0;
/*RIGI = V179;
COMP = V184;*/
if V179=1 OR V179=2 then RIGI = 1 ; else RIGI = 0 ;
if V184=1 OR V184=2 then COMP = 1 ; else COMP = 0 ;
SOMA_GOVR = RIGI + COMP;
if SOMA_GOVR > 0 then GOVR = 1; else GOVR = 0;
/*MERC = V185;*/
if V185=1 OR V185=2 then MERC = 1 ; else MERC = 0 ;
/*SERV = V186;
CENT = V187;*/
if V186=1 OR V186=2 then SERV = 1 ; else SERV = 0 ;
if V187=1 OR V187=2 then CENT = 1 ; else CENT = 0 ;
SOMA_RGU = SERV + CENT;
if SOMA_RGU > 0 then RGU = 1; else RGU = 0;
/*Criando variáveis independentes - agrupadas*/
/*COOP = V134;*/
if V134=1 then COOP = 1 ; else COOP = 0 ;
/*FFOR = V111;*/
if V111=1 OR V111=2 then FFOR = 1 ; else FFOR = 0 ;
/*FCLI = V112;*/
if V112=1 OR V112=2 then FCLI = 1 ; else FCLI = 0 ;
/*FCON = V113;*/
if V113=1 OR V113=2 then FCON = 1 ; else FCON = 0 ;
/*FCER = V117;*/
if V117=1 OR V117=2 then FCER = 1 ; else FCER = 0 ;
/*INCE*/
if V156=1 OR V156=2 then INC1 = 1 ; else INC1 = 0 ;
if V157=1 OR V157=2 then INC2 = 1 ; else INC2 = 0 ;
if V157_1=1 OR V157_1=2 then INC3 = 1 ; else INC3 = 0 ;
SOMA_INCE = INC1 + INC2 + INC3;

```

```

if SOMA_INCE > 0 then INCE = 1; else INCE = 0;

/*FINA*/
if V158=1 OR V158=2 then FIN1 = 1 ; else FIN1 = 0 ;
if V158_2=1 OR V158_2=2 then FIN2 = 1 ; else FIN2 = 0 ;
if V159=1 OR V159=2 then FIN3 = 1 ; else FIN3 = 0 ;
SOMA_FINA = FIN1 + FIN2 + FIN3;
if SOMA_FINA > 0 then FINA = 1; else FINA = 0;

/*MECA*/
if V160=1 OR V160=2 then MEC1 = 1 ; else MEC1 = 0 ;
if V161=1 OR V161=2 then MEC2 = 1 ; else MEC2 = 0 ;
if V161_1=1 OR V161_1=2 then MEC3 = 1 ; else MEC3 = 0 ;
if V162=1 OR V162=2 then MEC4 = 1 ; else MEC4 = 0 ;
SOMA_MECA = MEC1 + MEC2 + MEC3 + MEC4;
if SOMA_MECA > 0 then MECA = 1; else MECA = 0;

/*FINT*/
if V108=1 OR V108=2 then FINT1 = 1 ; else FINT1 = 0 ;
if V109=1 OR V109=2 then FINT2 = 1 ; else FINT2 = 0 ;
if V110=1 OR V110=2 then FINT3 = 1 ; else FINT3 = 0 ;
SOMA_FINT = FINT1 + FINT2 + FINT3;
if SOMA_FINT > 0 then FINT = 1; else FINT = 0;

/*FOUT*/
if V114=1 OR V114=2 then FOUT1 = 1 ; else FOUT1 = 0 ;
if V115=1 OR V115=2 then FOUT2 = 1 ; else FOUT2 = 0 ;
if V115_2=1 OR V115_2=2 then FOUT3 = 1 ; else FOUT3 = 0 ;
if V116=1 OR V116=2 then FOUT4 = 1 ; else FOUT4 = 0 ;
if V119=1 OR V119=2 then FOUT5 = 1 ; else FOUT5 = 0 ;
if V120=1 OR V120=2 then FOUT6 = 1 ; else FOUT6 = 0 ;
if V121=1 OR V121=2 then FOUT7 = 1 ; else FOUT7 = 0 ;
SOMA_FOUT = FOUT1 + FOUT2 + FOUT3 + FOUT4 + FOUT5 + FOUT6 +
FOUT7;
if SOMA_FOUT > 2 then FOUT = 1; else FOUT = 0;

/*PROT*/
if V168=1 OR V168=2 then PROT1 = 1 ; else PROT1 = 0 ;
if V169=1 OR V169=2 then PROT2 = 1 ; else PROT2 = 0 ;
if V170=1 OR V170=2 then PROT3 = 1 ; else PROT3 = 0 ;
if V171=1 OR V171=2 then PROT4 = 1 ; else PROT4 = 0 ;
SOMA_PROT = PROT1 + PROT2 + PROT3 + PROT4;

```

```
if SOMA_PROT > 0 then PROT = 1; else PROT = 0;
```

```
/*Criando variáveis auxiliares para CNAE*/
```

```
if substr(CNAE20PUB,1,3) = 211 then CAT = 'ALTA';  
if substr(CNAE20PUB,1,3) = 212 then CAT = 'ALTA';  
if substr(CNAE20PUB,1,3) = 261 then CAT = 'ALTA';  
if substr(CNAE20PUB,1,3) = 262 then CAT = 'ALTA';  
if substr(CNAE20PUB,1,3) = 263 then CAT = 'ALTA';  
if substr(CNAE20PUB,1,3) = 264 then CAT = 'ALTA';  
if substr(CNAE20PUB,1,3) = 265 then CAT = 'ALTA';  
if substr(CNAE20PUB,1,3) = 266 then CAT = 'ALTA';  
if substr(CNAE20PUB,1,3) = 267 then CAT = 'ALTA';  
if substr(CNAE20PUB,1,3) = 268 then CAT = 'ALTA';  
if substr(CNAE20PUB,1,3) = 325 then CAT = 'ALTA';  
if substr(CNAE20PUB,1,3) = 304 then CAT = 'ALTA';
```

```
/*MEDIA*/
```

```
if substr(CNAE20PUB,1,2) = 20 then CAT = 'MED';  
if substr(CNAE20PUB,1,2) = 27 then CAT = 'MED';  
if substr(CNAE20PUB,1,2) = 28 then CAT = 'MED';  
if substr(CNAE20PUB,1,2) = 29 then CAT = 'MED';  
if substr(CNAE20PUB,1,2) = 30 then CAT = 'MED';  
if substr(CNAE20PUB,1,2) = 19 then CAT = 'MED';  
if substr(CNAE20PUB,1,2) = 22 then CAT = 'MED';  
if substr(CNAE20PUB,1,2) = 23 then CAT = 'MED';  
if substr(CNAE20PUB,1,2) = 24 then CAT = 'MED';  
if substr(CNAE20PUB,1,2) = 25 then CAT = 'MED';  
if substr(CNAE20PUB,1,2) = 33 then CAT = 'MED';  
if substr(CNAE20PUB,1,3) = 303 then CAT = 'MED';  
if substr(CNAE20PUB,1,3) = 305 then CAT = 'MED';  
if substr(CNAE20PUB,1,3) = 309 then CAT = 'MED';
```

```
/*BAIXA*/
```

```
if substr(CNAE20PUB,1,2) = 10 then CAT = 'BAIX';  
if substr(CNAE20PUB,1,2) = 11 then CAT = 'BAIX';  
if substr(CNAE20PUB,1,2) = 12 then CAT = 'BAIX';  
if substr(CNAE20PUB,1,2) = 13 then CAT = 'BAIX';
```

```

if substr(CNAE20PUB,1,2) = 14 then CAT = 'BAIX';
if substr(CNAE20PUB,1,2) = 15 then CAT = 'BAIX';
if substr(CNAE20PUB,1,2) = 16 then CAT = 'BAIX';
if substr(CNAE20PUB,1,2) = 17 then CAT = 'BAIX';
if substr(CNAE20PUB,1,2) = 18 then CAT = 'BAIX';
if substr(CNAE20PUB,1,2) = 31 then CAT = 'BAIX';
if substr(CNAE20PUB,1,3) = 321 then CAT = 'BAIX';
if substr(CNAE20PUB,1,3) = 322 then CAT = 'BAIX';
if substr(CNAE20PUB,1,3) = 323 then CAT = 'BAIX';
if substr(CNAE20PUB,1,3) = 324 then CAT = 'BAIX';
if substr(CNAE20PUB,1,3) = 329 then CAT = 'BAIX';
RUN;

```

```

/* PROPOSTA DE VARIÁVEIS */

```

```

data pintec; set pintec;
if cat= 'ALTA' and MICPEQ = 1 then cat2=1;
else if cat= 'MED' and MICPEQ = 1 then cat2=2;
else if cat= 'BAIX' and MICPEQ = 1 then cat2=3;
else if cat= 'ALTA' and MEDIA = 1 then cat2=4;
else if cat= 'MED' and MEDIA = 1 then cat2=5;
else if cat= 'BAIX' and MEDIA = 1 then cat2=6;
else cat2=99;
run;
data pintec; set pintec;
if cat2~=99;
RUN;

```

```

proc means data=PINTEC mean median mode stddev lclm uclm n;
VAR ECON CONH GOVR MERC RGU COOP INCE FINA MECA FINT FFOR FCLI
FCON FCER FOUT PROT
V111 V112 V113 V108 V109 V110 V114 V115 V115_2 V116 V117 V119
V120 V121 V134 V156 V157 V157_1 V158 V158_2
V159 V160 V161 V161_1 V162 V168 V169 V170 V171 V176 V177 V178
V179 V180 V181 V182 V183 V184 V185 V186 V187;
run;

```

```

title 'Matriz de correlação - Coeficiente de Pearson';
proc corr data=PINTEC pearson;

```

```

var ECON CONH GOVR MERC RGU COOP INCE FINA MECA FINT FFOR FCLI
FCON FCER FOUT PROT

V111 V112 V113 V108 V109 V110 V114 V115 V115_2 V116 V117 V119
V120 V121 V134 V156 V157 V157_1 V158 V158_2

V159 V160 V161 V161_1 V162 V168 V169 V170 V171 V176 V177 V178
V179 V180 V181 V182 V183 V184 V185 V186 V187;

run;

/* Modelos Logit e Probit para cada Variável e categoria*/
/*Variar os 4 filtros*/
%macro cat;
%do cat=1 %to 6;

ods
body="\\servidor2\F\projetos\2018\0001727_00000233_2018_12      html
Tiago dos Guarany's Martins\modelo1_&cat..xls";

/***** TOTAL DE EMPRESAS *****/
/*ECON*/
proc logistic data=PINTEC desc outest=betas covout;
model ECON = COOP INCE FINA MECA FINT FFOR FCLI FCON FCER FOUT
PROT
/influence iplots selection=stepwise
           slentry=0.05
           slstay=0.05
           details
           lackfit
           rsquare
           corrb
           expb;

output predprobs=(individual crossvalidate) out=pred p=phat
lower=low upper=upp;
where CAT2 = &cat.;
run;

proc print data=betas;
run;

/*ods select CollinDiag CollinDiagNoInt;*/
proc reg data=PINTEC;
model ECON = COOP INCE FINA MECA FINT FFOR FCLI FCON
FCER FOUT PROT / vif tol collin collinooint r rsquare outvif
corrb adjrsq;
run;

/*CONH*/

```

```

proc logistic data=PINTEC desc outest=betas covout;
model CONH = COOP INCE FINA MECA FINT FFOR FCLI FCON FCER FOUT
PROT
/influence iplots selection=stepwise
           slentry=0.05
           slstay=0.05
           details
           lackfit
                   rsquare
                   corrb
                   expb;
output predprobs=(individual crossvalidate) out=pred p=phat
lower=low upper=upp;
where CAT2 = &cat.;
run;
proc print data=betas;
run;
/*ods select CollinDiag CollinDiagNoInt;*/
proc reg data=PINTEC;
           model CONH = COOP INCE FINA MECA FINT FFOR FCLI FCON
FCER FOUT PROT / vif tol collin collinooint r rsquare outvif
corrb adjrsq;
           run;
/*GOVR*/
proc logistic data=PINTEC desc outest=betas covout;
model GOVR = COOP INCE FINA MECA FINT FFOR FCLI FCON FCER FOUT
PROT
/influence iplots selection=stepwise
           slentry=0.05
           slstay=0.05
           details
           lackfit
                   rsquare
                   corrb
                   expb;
output predprobs=(individual crossvalidate) out=pred p=phat
lower=low upper=upp;
where CAT2 = &cat.;
run;

proc print data=betas;

```

```

run;
proc reg data=PINTEC;
    model GOVR = COOP INCE FINA MECA FINT FFOR FCLI FCON
FCER FOUT PROT / vif tol collin collinooint r rsquare outvif
corrb adjrsq;
    run;
/*MERC*/
proc logistic data=PINTEC desc outest=betas covout;
model MERC = COOP INCE FINA MECA FINT FFOR FCLI FCON FCER FOUT
PROT
/influence iplots selection=stepwise
    slentry=0.05
    slstay=0.05
    details
    lackfit
        rsquare
        corrb
        expb;
output predprobs=(individual crossvalidate) out=pred p=phat
lower=low upper=upp;
where CAT2 = &cat.;
run;
proc print data=betas;
    run;
proc reg data=PINTEC;
    model MERC = COOP INCE FINA MECA FINT FFOR FCLI FCON
FCER FOUT PROT / vif tol collin collinooint r rsquare outvif
corrb adjrsq;
    run;
/*RGU*/
proc logistic data=PINTEC desc outest=betas covout;
model RGU = COOP INCE FINA MECA FINT FFOR FCLI FCON FCER FOUT
PROT
/influence iplots selection=stepwise
    slentry=0.05
    slstay=0.05
    details
    lackfit
        rsquare
        corrb
        expb;

```

```

output predprobs=(individual crossvalidate) out=pred p=phat
lower=low upper=upp;
where CAT2 = &cat.;
run;
proc print data=betas;
    run;
proc reg data=PINTEC;
    model RGU = COOP INCE FINA MECA FINT FFOR FCLI FCON
FCER FOUT PROT / vif tol collin collinooint r rsquare outvif
corrb adjrsq;
    run;

/***** VARIANDO GRUPOS *****/
/*ECON*/
proc logistic data=PINTEC desc outest=betas covout;
model ECON = COOP INCE FINA MECA FINT FFOR FCLI FCON FCER FOUT
PROT
/influence iplots selection=stepwise
                slentry=0.05
                slstay=0.05
                details
                lackfit
                rsquare
                corrb
                expb;
output predprobs=(individual crossvalidate) out=pred p=phat
lower=low upper=upp;
where CAT2 = &cat.;
run;
proc print data=betas;
    run;
/*ods select CollinDiag CollinDiagNoInt;*/
proc reg data=PINTEC;
    model ECON = COOP INCE FINA MECA FINT FFOR FCLI FCON
FCER FOUT PROT / vif tol collin collinooint r rsquare outvif
corrb adjrsq;
    run;
/*CONH*/
proc logistic data=PINTEC desc outest=betas covout;
model CONH = COOP INCE FINA MECA FINT FFOR FCLI FCON FCER FOUT
PROT
/influence iplots selection=stepwise

```

```

        slentry=0.05
        slstay=0.05
        details
        lackfit
                rsquare
                corrb
                expb;
output  predprobs=(individual  crossvalidate)  out=pred  p=phat
lower=low upper=upp;
where CAT2 = &cat.;
run;

proc print data=betas;
    run;
/*ods select CollinDiag CollinDiagNoInt;*/
proc reg data=PINTEC;
    model CONH = COOP INCE FINA MECA FINT FFOR FCLI FCON
FCER FOUT PROT / vif tol collin collinooint r rsquare outvif
corrb adjrsq;
    run;
    /*GOVR*/
proc logistic data=PINTEC desc outest=betas covout;
model GOVR = COOP INCE FINA MECA FINT FFOR FCLI FCON FCER FOUT
PROT
/influence iplots selection=stepwise
        slentry=0.05
        slstay=0.05
        details
        lackfit
                rsquare
                corrb
                expb;
output  predprobs=(individual  crossvalidate)  out=pred  p=phat
lower=low upper=upp;
where CAT2 = &cat.;
run;
proc print data=betas;
    run;
proc reg data=PINTEC;

```

```

        model GOVR = COOP INCE FINA MECA FINT FFOR FCLI FCON
FCER FOUT PROT / vif tol collin collinooint r rsquare outvif
corrb adjrsq;

```

```

        run;

```

```

/*MERC*/

```

```

proc logistic data=PINTEC desc outest=betas covout;

```

```

model MERC = COOP INCE FINA MECA FINT FFOR FCLI FCON FCER FOUT
PROT

```

```

/influence iplots selection=stepwise

```

```

        slentry=0.05

```

```

        slstay=0.05

```

```

        details

```

```

        lackfit

```

```

                rsquare

```

```

                corrb

```

```

                expb;

```

```

output predprobs=(individual crossvalidate) out=pred p=phat
lower=low upper=upp;

```

```

where CAT2 = &cat.;

```

```

run;

```

```

proc print data=betas;

```

```

        run;

```

```

proc reg data=PINTEC;

```

```

        model MERC = COOP INCE FINA MECA FINT FFOR FCLI FCON
FCER FOUT PROT / vif tol collin collinooint r rsquare outvif
corrb adjrsq;

```

```

        run;

```

```

/*RGU*/

```

```

proc logistic data=PINTEC desc outest=betas covout;

```

```

model RGU = COOP INCE FINA MECA FINT FFOR FCLI FCON FCER FOUT
PROT

```

```

/influence iplots selection=stepwise

```

```

        slentry=0.05

```

```

        slstay=0.05

```

```

        details

```

```

        lackfit

```

```

                rsquare

```

```

                corrb

```

```

                expb;

```

```

output predprobs=(individual crossvalidate) out=pred p=phat
lower=low upper=upp;

```

```
where CAT2 = &cat.;
run;
proc print data=betas;
    run;
proc reg data=PINTEC;
    model RGU = COOP INCE FINA MECA FINT FFOR FCLI FCON
FCER FOUT PROT / vif tol collin collinooint r rsquare outvif
corrb adjrsq;
    run;
    %end;
%mend cat;
%cat;
ods html close.
```