

UNIVERSIDADE FUMEC
FACULDADE DE CIÊNCIAS EMPRESARIAIS
MESTRADO EM ADMINISTRAÇÃO

ANÁLISE DO DESEMPENHO-PAÍS POR MEIO DO ESTUDO DE
INDICADORES DE INFRAESTRUTURA E INOVAÇÃO
TECNOLÓGICA

HUMBERTO FERNANDES VILLELA

Belo Horizonte – MG
2010

HUMBERTO FERNANDES VILLELA

ANÁLISE DO DESEMPENHO-PAÍS POR MEIO DO ESTUDO DE
INDICADORES DE INFRAESTRUTURA E INOVAÇÃO
TECNOLÓGICA

Dissertação apresentada ao Curso de Mestrado
em Administração, da Faculdade de Ciências
Empresariais da Universidade Fumec, como parte
dos requisitos para a obtenção do título de Mestre
em Administração:

Área de concentração: Gestão Estratégica de
Organizações

Orientador: Prof. Dr. Carlos Alberto Gonçalves.

Belo Horizonte – MG
2010

Ficha Catalográfica

V735a
2010 Villela, Humberto Fernandes.
Análise do desempenho-país por meio do estudo de indicadores de infraestrutura e inovação tecnológica. / Humberto Fernandes Villela ; Orientador, Carlos Alberto Gonçalves. -- 2010.

67 f. : il. ; 30 cm.

Dissertação (mestrado) – Universidade FUMEC. Faculdade de Ciências Empresariais, 2010.

Inclui bibliografia.

1. Desenvolvimento econômico. 2. Inovações tecnológicas. 3. Competição. I. Gonçalves, Carlos Alberto. II. Universidade FUMEC. Faculdade de Ciências Empresariais. III. Título.

CDU: 338.92:62

Elaborada por Olívia Soares de Carvalho. CRB/6: 2070



187904

Dissertação intitulada “Análise do desempenho – País por meio do estudo de indicadores de infraestrutura e inovação tecnológica.”, de autoria do mestrando *Humberto Fernandes Villela*, aprovado pela banca examinadora constituída pelos seguintes professores:



Prof. Dr. Carlos Alberto Gonçalves - FUMEC
(Orientador)



Prof. Dr. George Leal Jamil - FUMEC



Prof. Dr. Mauro Calixta Tavares – Fundação Cultural Dr. Pedro Leopoldo



Prof. Dr. Daniel Jardim Pardini
Coordenador do Programa de Doutorado e Mestrado em Administração
Universidade FACE/FUMEC

Belo Horizonte, 02 de junho de 2010.

AGRADECIMENTOS

Agradeço a Deus por ter-me dado o necessário para enfrentar os desafios da caminhada.

Ao professor Carlos Alberto Gonçalves, meu orientador, pela paciência acima de tudo, pelas sugestões e momentos reflexivos, com a abertura da minha visão e forma de pensar.

A Adriana, minha esposa, pela paciência, apoio e companheirismo.

A meus filhos, Bruno Feres Villela e Thiago Feres Villela, pela compreensão e paciência demonstrados ao modo deles.

A minha mãe, Irene Fernandes Villela, pelo apoio incondicional em todos os momentos – e “que momentos” –, pelo exemplo de superação e perseverança.

Ao professor George Leal Jamil, meu coorientador, pelo apoio, atenção, amizade e sugestões.

A minhas irmãs, Renata e Paula, e, especialmente, ao meu irmão, Rodrigo José Fernandes Villela.

A meu cunhado, professor Sérgio de Freitas Oliveira, pela atenção e companheirismo.

Aos professores do curso de Mestrado em Administração da FACE- FUMEC, pelos ensinamentos, trocas de experiências e atenção.

“O Senhor é meu pastor, nada me faltará.”
Salmo 22/23, atribuído ao Rei Davi

“A inovação geralmente exige pressão, necessidade e, até mesmo, adversidade: o medo da perda quase sempre se revela mais poderoso do que a esperança do ganho”
Michael Porter

“O êxito de um país depende, em grande parte, do tipo de educação escolhido pelas pessoas talentosas, suas opções em termos de trabalho e seu grau de comprometimento e esforço. Os objetivos que as instituições e os valores de um país incutem nos indivíduos e nas empresas, assim como o prestígio atribuído a certos setores, orientam o fluxo de capitais e de recursos humanos – que, por sua vez, afetam de modo direto o desempenho competitivo de certos setores. Os países tendem a ser competitivos nas atividades que são objeto da admiração e da confiança das pessoas – as que dão origem aos heróis nacionais.”
Michael Porter

RESUMO

Este estudo procura analisar indicadores sobre o desempenho de países, relacionando indicadores de investimento em pesquisa e desenvolvimento, patentes e inovação de países da União Europeia, Brasil, Japão e Estados Unidos. O estudo sobre a inovação, competitividade do país, teoria evolucionária, relacionamentos entre governo-universidade-indústria são objetos de estudo e interesse de diversos pesquisadores, organizações e políticas governamentais visando ao crescimento econômico e desenvolvimento da nação. Para a realização da pesquisa, foram utilizadas variáveis *proxy* que explicam os construtos-chave da pesquisa (Desempenho-país, Inovação Tecnológica) a partir das definições e conceitos desses construtos. Os indicadores foram levantados nas bases de dados secundários do *World Bank*, da *Organisation for Economic Co-Operation and Development* (OECD); Organização das Nações Unidas para a Educação, Ciência e Cultura (UNESCO); *World Intellectual Property Organization* (WIPO); Banco Interamericano de Desenvolvimento (BID). Para a averiguação dos dados e teste das hipóteses propostas, foram feitas análises descritivas das variáveis do estudo e, posteriormente, análises multivariadas e de modelagem de equações estruturais. Para o estudo, foram testados oito modelos de mensuração com os dados coletados. Inicialmente, testaram-se quatro modelos baseados nas proposições de Castellacci, com variações dos países utilizados. Posteriormente, testaram-se quatro modelos fundamentados nos construtos do diamante do Porter, também com diferentes amostras de países. A aplicação de diferentes combinações de países objetivou avaliar as variações no comportamento do modelo, dependendo do nível de desenvolvimento e competitividade dos elementos da amostra. A primeira modelagem de equações estruturais (MEE) de cada modelo avaliou os resultados com todos os países (amostra completa). Em seguida, retiraram-se das análises os EUA, depois o Japão e, por fim, o Brasil, o que permite inferências sobre o efeito desses países na avaliação da competitividade, inovação e desempenho das nações. Conclui-se que, em geral, os modelos avaliados possuem ajuste médio e que os valores encontrados para o modelo do Diamante de Porter são sensivelmente melhores do que os do modelo Evolucionário de Castellacci. Ainda, as amostras que apresentaram melhor ajuste ao modelo de Porter foram as amostras completas e a amostra sem o Brasil. É possível que o modelo em questão se ajuste melhor a amostras com grande quantidade de países desenvolvidos, pois ambos os modelos com melhor ajuste contam com EUA e Japão, além da UE.

Palavras-chave: Inovação tecnológica. Competição entre nações. Estratégia. Desenvolvimento Econômico. Modelo Diamante de Porter. Modelo Evolucionário de Castellacci. Triple Helix. Triângulo de Sábato.

ABSTRACT

The purpose of this study is to analyze the pointers to the development of countries, relating indicators of investment in research and development, to patents and innovations in European Union countries, Brazil, Japan and the United States. The study of the innovation, competitiveness of the country, evolutionary theory, government-university-industry relationship are objects of this study and interest of several researchers, organizations and governmental policies aiming at the economic growth and development of a nation. In order to develop this study, proxy variables, explaining the key constructs of the research (country-performance, technological innovation), were adopted, based on the definition of these constructs. The pointers were collected from the World Bank's secondary of the *Organisation for Economic Co-Operation and Development* (OECD); United Nations Educational, Scientific and Cultural Organization (UNESCO); *World Intellectual Property Organization* (WIPO) and Interamerican Development Bank (IDB). In order to ascertain the data and test the hypotheses proposed, the variables of the study were analyzed descriptively and, later on, multivariate analyses and structural equations modeling analyses were used. For the study, eight measurement models were tested with the data collected.

Initially, four models were used based on the propositions by Castellaci, with a variation of countries studied. Afterwards, four models based on Porter's Diamond framework, also with different country samples were adopted. Different combinations of countries were used in order to allow the assessment of the variations of the behavior of the model, depending on the level of development and competitiveness of the components of the sample. The first structural equations modeling (SEM) of each model analyzed the results with all countries (complete sample). Then the analyses of the US, then Japan and finally Brazil were removed, allowing inferences to be made on the effect of these countries in the evaluation of the competitiveness, innovation and performance of the nations. It was concluded that, in general, the models studied presented medium adjustment and that the values found for Porter's Diamond framework are slightly better than those found by Castellacci's Evolutionary model. In addition, the samples that adjusted better to Porter's model were the complete samples and the sample that excluded Brazil. It is likely that the model in question will present better adjustment to the models that include an overwhelming number of developed countries, since both models presented better adjustment when the sample included USA and Japan besides EU.

Key words: Technological innovation. Competition between nations. Strategy. Economic Development Porter's Diamond Framework, Castellacci's evolutionary model. Triple Helix. Sabato's triangle.

LISTA DE FIGURAS

FIGURA 1 - Artigos Acadêmicos com "Inovação" no título, 1955-2004 (por 10.000 artigos em ciências sociais)	12
FIGURA 2 - As ondas de Schumpeter	19
FIGURA 3 - Triângulo de Sabato	21
FIGURA 4 - Modelos de inovação Etzkowitz e Leydesdorff	23
FIGURA 5 - Proposta de um modelo evolucionário geral	25
FIGURA 6 - Hipóteses - proposta de um modelo evolucionário geral - adaptado	28
FIGURA 7 - O ambiente nacional para a inovação	30
FIGURA 8 - Análise do diamante - Países EU, Brasil, Japão e EUA	32
FIGURA 9 - Teste do modelo 1.1 (Castellacci: UE, Brasil, EUA e Japão)	50
FIGURA 10 - Teste do modelo 1.2 (Castellacci: UE, Brasil e Japão)	50
FIGURA 11 - Teste do modelo 1.3 (Castellacci: UE, Brasil e EUA)	51
FIGURA 12 - Teste do modelo 1.4 (Castellacci: UE, Japão e EUA)	51
FIGURA 13 - Teste do modelo 2.1 (Porter: UE, Brasil, Japão e EUA)	53
FIGURA 14 - Teste do modelo 2.2 (Porter: UE, Brasil, Japão)	54
FIGURA 15 - Teste do modelo 2.3 (Porter: UE, Brasil e EUA)	55
FIGURA 16 - Teste do modelo 2.4 (Porter: UE, Japão e EUA)	56

LISTA DE TABELAS

TABELA 1 - Distribuição percentual dos investimentos nacionais em pesquisa e desenvolvimento (P&D), segundo setor de financiamento, países selecionados, em anos mais recentes disponíveis.....	14
TABELA 2 - The Global Competitiveness Index (GCI) 2009-2010 rankings and 2008-2009 comparisons	15
TABELA 3 - Contexto Sistêmico Geral.....	29
TABELA 4 - Criação do Conhecimento	29
TABELA 5 - Competitividade Internacional	29
TABELA 6 - Construtos e indicadores.....	36
TABELA 7 - Descrição das variáveis	37
TABELA 8 - Avaliação de normalidade	40
TABELA 9 - Avaliação de multicolinearidade	42
TABELA 10 - Soluções fatoriais	44
TABELA 11 - Adequação da Análise Fatorial e Variância Explicada.....	45
TABELA 12 - Análise de Confiabilidade	46
TABELA 13 - Indicadores utilizados na MEE.....	47
TABELA 14 - Modelos testados	48
TABELA 15 - Teste de Diferença Qui-quadrado entre os modelos.....	52
TABELA 16 - Teste de Diferença Qui-quadrado entre os modelos.....	56
TABELA 17 - Medidas de ajuste	57

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

BID	Banco Interamericano de Desenvolvimento
BRIC	Brasil, Rússia, Índia e China
EU	União Européia
EUROSTAT	Escritório de Estatísticas da União Europeia
GEM	Global Entrepreneurship Monitor
GCI	Global Competitiveness Index
GNI	Rendimento Nacional Bruto (Gross National Income)
MCT	Ministério de Ciências e Tecnologia
OECD	Organization for Economic Co-Operation and Development
P&D	Pesquisa e Desenvolvimento
PPP	Paridade do Poder Aquisitivo (Purchasing Power Parity)
PIB	Produto Interno Bruto
PINTEC	Pesquisa de Inovação Tecnológica
SEM	Modelagem de Equação Estrutural
SSCI	Social Sciences Citation Index
TIC	Tecnologia da Informação e Comunicação

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO.....	11
1.1	Introdução e questão de pesquisa	11
1.2	Questões orientadoras da pesquisa	12
1.3	Objetivo geral	12
1.4	Objetivos específicos	12
2	JUSTIFICATIVA	14
3	REFERENCIAL TEÓRICO.....	17
3.1	Inovação - Manual de Oslo.....	17
3.2	Teoria do desenvolvimento econômico.....	18
3.3	O Triângulo de Sábato.....	20
3.4	Modelo Triple Helix	22
3.5	Modelo Evolucionário de Castellacci.....	24
3.5.1	Atividade de inovação setorial	25
3.5.2	Ligações verticais e difusão intersetorial do conhecimento.....	26
3.5.3	Regime tecnológico e sistemas setoriais.....	27
3.5.4	A coevolução dos sistemas nacionais e setoriais	27
3.5.5	A coevolução dos sistemas regionais e setoriais.....	28
3.6	Modelo Diamante de Porter.....	29
4	METODOLOGIA.....	33
4.1	Estratégia da pesquisa.....	33
4.2	Tipo de pesquisa	33
5	RESULTADOS	36
5.1	Análises Descritivas	37
5.1.1	Análise descritiva das variáveis.....	37
5.1.2	Análise de dados ausentes	39
5.1.3	Análise de normalidade	39
5.1.4	Análise de outliers	41
5.1.5	Análise de linearidade	41
5.1.6	Análise de multicolinearidade	42
5.2	Análise da qualidade da mensuração.....	43
5.2.1	Análise da dimensionalidade.....	43
5.2.2	Análise de confiabilidade	45
5.2.3	Modelagem de Equações Estruturais.....	46
5.2.3.1	Modelo 1.1 (Castellacci: UE, Brasil, EUA e Japão).....	50
5.2.3.2	Modelo 1.2 (Castellacci: UE, Brasil e Japão).....	50
5.2.3.3	Modelo 1.3 (Castellacci: UE, Brasil e EUA).....	51
5.2.3.4	Modelo 1.4 (Castellacci: UE, Japão e EUA)	51
5.2.3.5	Modelo 2.1 (Porter: UE, Brasil, EUA e Japão)	53
5.2.3.6	Modelo 2.2 (Porter: UE, Brasil e Japão).....	54
5.2.3.7	Modelo 2.3 (Porter: UE, Brasil e EUA).....	55
5.2.3.8	Modelo 2.4 (Porter: UE, Japão e EUA).....	56

6 CONSIDERAÇÕES FINAIS	59
6.1 Síntese.....	59
6.2 Limitações da pesquisa.....	59
6.3 Propostas para novas pesquisas	60
REFERÊNCIAS	61
APÊNDICES	64

1 INTRODUÇÃO

1.1 Introdução e questão de pesquisa

As teorias da inovação foram influenciadas pela contribuição seminal de Schumpeter (1997) quando afirmou que o desenvolvimento econômico é conduzido por inovações. A inovação, para Schumpeter, é resultado de um processo dinâmico, denominado como “destruição criadora”, em que novas tecnologias e hábitos de consumos substituem os antigos.

Dosi (1988, p. 222) argumenta que a inovação se caracteriza pela busca, descoberta, experimentação, desenvolvimento, imitação e adoção de novos produtos, processos e novas técnicas organizacionais. Para a Organização para a Cooperação Econômica e Desenvolvimento (OECD, 2004), inovação é a implementação de um produto (bem ou serviço) novo ou significativamente melhorado, ou um processo, ou um novo método de marketing, ou um novo método organizacional nas práticas de negócios, na organização do local de trabalho ou nas relações externas. O requisito mínimo para definir inovação é que a implementação seja nova, ou significativamente melhorada, incluindo-se os produtos, processos e métodos que as empresas são as pioneiras a desenvolver e aqueles que foram adotados de outras organizações (OECD, 2004, p. 23).

Fagerberg, ao definir inovação, enfatiza a importante distinção entre invenção e inovação: “invenção é a primeira ocorrência de uma ideia para um novo produto ou processo, enquanto inovação é a primeira tentativa de colocar a ideia em prática.” Entretanto, tal autor demonstra a dificuldade ao distinguir a invenção da inovação, uma vez que, em muitos casos, há uma considerável lacuna entre invenção e inovação. Tais lacunas refletem as diferentes exigências para elaborar ideias e executá-las. “Enquanto que as invenções podem ser realizadas em qualquer lugar, como nas universidades, as inovações ocorrem na maior parte nas empresas ou outros tipos de organizações” (FAGERBERG, 2005, p. 4-5).

A inovação pode ser compreendida, para Zawislak (1996), como a “solução de um problema”. Para tal pesquisador, faz-se necessário ter em mente que “problema” é tudo aquilo que impede um agente ou organização de atingir determinado objetivo, dentro de um ritmo esperado. “A resolução de problemas é uma atividade subjetiva que visa encontrar novas e

melhores formas de realizar a atividade objetiva, que é constituída por rotinas” (ZAWISLAK, 1996, p.332-333).

O crescente interesse em inovação, em nível mundial, é retratado por meio de variação (FIG. 1) de publicações no *Social Sciences Citation Index* (SSCI).

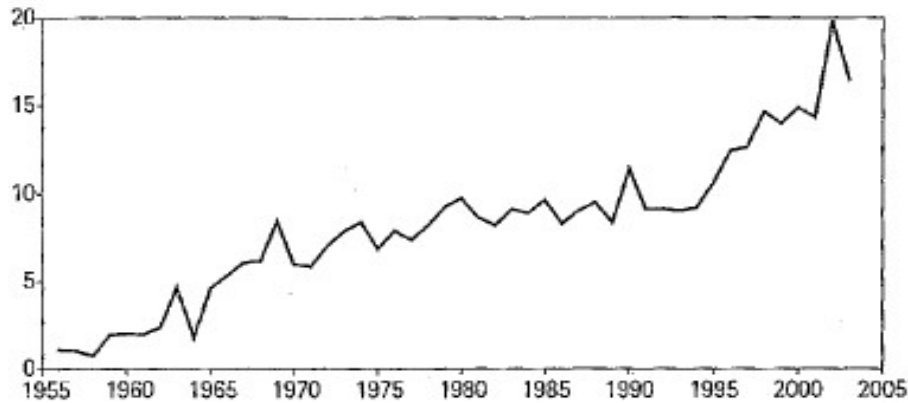


FIGURA 1 - Artigos Acadêmicos com "Inovação" no título, 1955-2004 (por 10.000 artigos em ciências sociais)
Fonte: FAGERBERG; MOWERY, 2005, p. 2.

1.2 Questões orientadoras da pesquisa

- a) Os fatores de infraestrutura, tecnologia e inovação, do país, interferem de forma positiva e significativa no seu desempenho?
- b) O modelo diamante, de Porter, explica significativamente a inovação e, ou, o desempenho-país?
- c) Como esses fatores se relacionam em diferentes países?

1.3 Objetivo geral

Buscar explicações sobre o desempenho de países, relacionando indicadores de investimento em P&D, patentes e inovação de países da União Européia (EU), Brasil, Japão e Estados Unidos.

1.4 Objetivos específicos

- Compreender quais são os fatores estruturais que influenciam no desempenho de determinado país;

- Mensurar a intensidade de influência dos fatores de competição na aplicação do desempenho-país;
- Analisar como a divergência de estruturas (econômica, política e social) e investimentos dos países em pesquisa e desenvolvimento (P&D) pode favorecer o desempenho de diferentes países;
- Analisar o relacionamento das variáveis: competitividade e desempenho do país, investimentos em pesquisa e desenvolvimento (criação de conhecimento e patentes) no Modelo Diamante, de Porter, sobre a competitividade das nações e a Teoria Evolucionária de Castellacci.

2 JUSTIFICATIVA

Desde 1992, cresceu muito o número de países que realizaram pesquisas sobre inovação: países da União Europeia (EU), países da OECD, como Canadá, Austrália, Nova Zelândia e Japão, e um grande número de economias fora da OECD, entre as quais vários países latino-americanos, além de Rússia e África do Sul (OECD, 2004, p. 16).

Ações dos Estados federados e do governo brasileiro, por meio de Fundações de Amparo à Pesquisa e Ministério de Ciência e Tecnologia têm promovido e destinado bolsas, prêmios, subsídios a incubadoras e inovações tecnológicas (BRASIL, 2009).

Pesquisadores de universidades e de institutos de pesquisa de todo o País têm até o dia 15 de setembro para apresentar propostas de projetos de desenvolvimento tecnológico para o Programa Uniespaço, da AEB/MCT. Nesta terceira edição, os recursos disponíveis totalizam R\$ 3 milhões por dois anos (BRASIL, 2009).

O Plano de Ação 2007-2010: Ciência, Tecnologia e Inovação para o Desenvolvimento Nacional está disponível para *download*. Ele integra o conjunto de ações do Programa de Aceleração do Crescimento (PAC). Além da versão Completa, veja também o Documento Síntese em Português e Inglês (BRASIL, 2009).

O monitoramento de pesquisa e desenvolvimento (P&D) e a distribuição percentual entre governo-empresa de diversos países (TAB. 1) reforçam a necessidade de escala comparativa e monitoramento do ambiente interno destes países. Por meio da TAB. 1 é possível perceber a variação quanto à distribuição, em três grupos: i) maior investimento empresarial em P&D; ii) distribuição equilibrada de investimentos entre governo e empresas; iii) maior predominância do governo.

TABELA 1 - Distribuição percentual dos investimentos nacionais em pesquisa e desenvolvimento (P&D), segundo setor de financiamento, países selecionados, em anos mais recentes disponíveis

PAÍS	ANO	GOVERNO	EMPRESAS
Japão	2006	16,2	77,1
Coreia	2006	23,1	75,5
Israel	2005	17,8	75,4
China	2006	24,7	69,1
Alemanha	2006	27,8	68,1
Estados Unidos	2007	27,7	66,4
Cingapura	2006	36,4	58,3
Austrália	2006	38,4	57,2

França	2006	38,4	52,4
Canadá	2007	32,8	47,8
Espanha	2006	42,5	47,1
Brasil	2007	53,0	47,0
México	2005	45,3	46,5
Reino Unido	2006	31,9	45,2
Itália	2006	48,3	40,4
Portugal	2005	55,2	36,3
Rússia	2006	62,6	29,5
Argentina	2007	67,5	29,3

Fonte(s): Organisation for Economic Co-operation and Development (OECD), Main Science and Technology Indicators 2008/2 e Brasil: Sistema Integrado de Administração Financeira do Governo Federal (Siafi). Extração especial realizada pelo Serviço Federal de Processamento de Dados (Serpro) e Pesquisa Industrial de Inovação Tecnológica (Pintec) do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE). Elaboração: Coordenação-Geral de Indicadores - ASCAV/SEXEC - Ministério da Ciência e Tecnologia. Atualizada em: 14/07/2009

Dados do Fórum Econômico Mundial (TAB. 2), divulgados por meio de relatório, demonstram o monitoramento de índices de competitividade internacional. Percebe-se que os dez países mais competitivos, mesmo após a crise dos anos de 2008 e 2009, permaneceram no grupo. A maior variação da 11^a a 25^a posições foi de Luxemburgo, ascendendo quatro posições. Dentre os países do BRIC, o Brasil obteve a ascensão de impressionantes oito pontos, a Rússia passou da 51^a para a 63^a posição, a Índia e China subiram uma posição.

Comparando a TAB. 1 e a TAB. 2, percebe-se que Estados Unidos, Alemanha e Japão estão no grupo dos países com maior investimento empresarial em P&D e no grupo dos dez países mais competitivos.

TABELA 2 - The Global Competitiveness Index (GCI) 2009-2010 rankings and 2008-2009 comparisons

País/Economia	GCI 2009-2010 Posição	Score	GCI 2008-2009 Posição
Suíça	1	5,60	2
Estados Unidos	2	5,59	1
Cingapura	3	5,55	5
Suécia	4	5,51	4
Dinamarca	5	5,46	3
Finlândia	6	5,43	6
Alemanha	7	5,37	7
Japão	8	5,37	9
Canadá	9	5,33	10
Holanda	10	5,32	8
Hong Kong SAR	11	5,22	11
Taiwan, China	12	5,20	17
Reino Unido	13	5,19	12
Noruega	14	5,17	15

França	16	5,13	16
Áustria	17	5,13	14
Bélgica	18	5,09	19
Luxemburgo	21	4,96	25
Irlanda	25	4,84	22
Islândia	26	4,80	20
China	29	4,74	30
Chile	30	4,70	28
Espanha	33	4,59	29
Portugal	43	4,40	43
África do Sul	45	4,34	45
Itália	48	4,31	49
Índia	49	4,30	50
Costa Rica	55	4,25	59
Brasil	56	4,23	64
Rússia	63	4,15	51

Fonte: WORLD ECONOMIC FORUM, 2009.

3 REFERENCIAL TEÓRICO

Historicamente, ciência e tecnologia tiveram caminhos separados, pois as ações da ciência possuíam um caráter essencialmente filosófico, buscando explicar fenômenos naturais que tanto despertavam a curiosidade humana. Na época de Galileu, por volta de 1600, a Europa começava a assumir a liderança científica mundial, posição desempenhada até então pelos chineses, que inventaram o papel e a pólvora. No século XVII, grande parte do continente europeu já havia absorvido os conhecimentos orientais e dado os primeiros passos para assumir a liderança científica mundial: “As inovações ocorridas nas etapas iniciais da revolução industrial eram de natureza essencialmente prática, desenvolvidas por mecânicos, ferreiros e carpinteiros engenhosos praticamente sem formação científica (TIGRE, 2006, p. 5).”

A roda d'água, construída na Inglaterra, em 1719, por Derby, é considerada como a primeira unidade produtiva organizada com o objetivo de automatizar e dividir o trabalho. Contínuas inovações, introduzidas de forma anônima, permitiram um salto de produtividade no final do século XVIII (TIGRE, 2006, p. 5-7).

3.1 Inovação - Manual de Oslo¹

Redigido por especialistas de cerca de trinta países membros da OECD e pelo Escritório de Estatísticas da União Europeia (Eurostat),² o Manual de Oslo (2004), sucessor do Manual de Frascati, leva o nome da cidade em que se realiza a conferência de seus países membros. O Manual de Oslo possui, em todas as suas atividades, as referências usuais sobre inovação. Trata-se de um manual bastante abrangente e flexível quanto às suas definições e metodologias de inovação tecnológica e, por isso mesmo, tem sido uma das principais referências para as atividades de inovação na indústria que deseja se tornar mais competitiva.

¹ Países membros da OECD: Austrália, Áustria, Bélgica, Canadá, República Tcheca, Dinamarca, Finlândia, França, Alemanha, Grécia, Hungria, Islândia, Irlanda, Itália, Japão, Coreia, Luxemburgo, México, Países Baixos, Nova Zelândia, Noruega, Polônia, Portugal, República Eslovaca, Espanha, Suécia, Suíça, Turquia, Reino Unido e Estados Unidos.

² Eurostat é um serviço de estatística das comunidades europeias situadas no Luxemburgo; sua tarefa é fornecer à União Europeia informação estatística de alta qualidade em nível europeu, que permita a comparação entre países e regiões.

O Manual de Oslo se propõe como uma referência quanto à coleta de dados sobre inovação no âmbito da firma.

Há quatro tipos de inovação no Manual de Oslo (OECD, 2004, p. 23):

- Inovação de produto – aborda a introdução de um bem ou serviço novo ou a mudança significativa no que concerne a suas características ou usos;
- Inovação de processos – contempla as mudanças significativas nos métodos de produção e distribuição;
- Inovação organizacional – refere-se à implementação de novos métodos organizacionais, tais como mudanças em práticas de negócios, na organização do local de trabalho ou nas relações externas da empresa;
- Inovação de Marketing – envolve a implementação de novos métodos de *marketing*, incluindo mudanças no *design* do produto e na embalagem, na promoção do produto e sua colocação, e em métodos de estabelecimento de preços de bens e de serviços.

A inovação não precisa ser desenvolvida pela própria organização, mas pode ser adquirida de outras empresas ou instituições por meio do processo de difusão, que é o meio pelo qual as inovações se disseminam, através de canais de mercado ou não. Segundo o Manual, inovação sem difusão não provoca impacto econômico. Para garantir a originalidade da inovação, ela precisa ser nova para o mercado, nova para o mundo e ser capaz de provocar rupturas (OECD, 2004, p. 24).

A OECD, por meio do Manual de Oslo, apresenta a Tecnologia da Informação e da Comunicação (TIC), e a biotecnologia, como causadoras de grande impacto econômico, devido ao crescente uso na execução de produto e processos (OECD, 2004, p. 32).

3.2 Teoria do desenvolvimento econômico

Segundo Szmrecsányi (2002), o trabalho mais conhecido e mais citado da primeira fase de Joseph Alois Schumpeter é, indubitavelmente, a *Teoria do Desenvolvimento Econômico*, livro originalmente publicado em 1912 e só traduzido para outras línguas a partir dos anos trinta, a partir da segunda edição alemã, de 1926.

O desenvolvimento econômico, para Schumpeter, citado por Nóbrega (2007), é conduzido por meio de um processo dinâmico (FIG. 2) em que as novas tecnologias e novos hábitos de consumo substituem os antigos, em um processo denominado por ele como “destruição criadora”.

Schumpeter (1997) argumenta que o processo de destruição criadora é um aspecto básico para se entender o capitalismo, que se constitui a partir dele, e a que deve se adaptar toda empresa capitalista que deseja sobreviver.

Em sua busca para estabelecer de onde provêm as inovações e como são inseridas na atividade econômica, Schumpeter descarta a hipótese de que elas se originem no âmbito dos desejos e necessidades dos consumidores, embora esses sejam elementos importantes para a adoção e difusão de novas combinações. Portanto, esses atores são passivos em relação à pesquisa e ao desenvolvimento de novos produtos e processos (COSTA, 2006, p. 7).

Schumpeter atribui ao empresário inovador a responsabilidade pela inovação, através da criação de novos mercados (FIG. 2) e ação empreendedora quando afirma claramente que:

É, contudo, o produtor que, via de regra, inicia a mudança econômica, e os consumidores, se necessário, são por ele ‘educados’; eles são, por assim dizer, ensinados a desejar novas coisas, ou coisas que diferem de alguma forma daquelas que têm o hábito de consumir (SCHUMPETER, 1997, p. 10).



FIGURA 2 - As ondas de Schumpeter

Fonte: NÓBREGA, 2007.

Schumpeter (1911), *apud* Costa (2006), afirma que, quanto ao motivo de sua ação empreendedora, é um tipo de ato heroico, pois o empreendedor quer ver as coisas acontecerem pela criação em si.

Embora pesquisadores façam menção da referência de Schumpeter ao empresário inovador, Szmrecsányi (2002) aponta que, através da obra *Business Cycles*, de 1939, Schumpeter retomou e aprofundou suas ideias anteriores, mudando o enfoque do empresário inovador para o processo de inovação propriamente dito. Conforme Szmrecsányi (2002), o último trabalho elaborado por Schumpeter, para uma coletânea organizada pelo *Research Center in Entrepreneurial History*, da Universidade de Harvard, inclui o Estado no rol dos agentes da inovação tecnológica.

É Szmrecsányi (2002, p. 2) quem diz:

Essa ideia, aparentemente "fora do lugar" nos tempos neoliberais em que vivemos, é apresentada na p. 71 do ensaio e não se vincula ao desenvolvimento de algum país periférico ou atrasado. Antes, pelo contrário, refere-se especificamente aos Estados Unidos, cuja economia agrária foi repetidamente revolucionada pelos novos métodos desenvolvidos e difundidos por órgãos governamentais do seu Departamento de Agricultura. Para Schumpeter, esse fenômeno constituía um exemplo cabal do caráter institucional e não-personalizado tanto da função empresarial como dos processos de inovação. Caráter esse que também aparece, uma página adiante, no nível das próprias empresas, cujo foco inovador muito frequentemente não se situa em seus órgãos diretivos. Na verdade, a capacidade de inovar não é privilégio de alguns iluminados, podendo manifestar-se de várias maneiras e nos mais diversos contextos.

Ao definir inovação, Sarkar (2007) reflete sobre a definição de empreendedor e inovador, caso o empreendedor seja aquele que trabalha por conta própria. Então, conforme Sarkar, países como Venezuela, Brasil e Jamaica seriam os mais empreendedores. Sarkar enfatiza que a definição de empreendedor reside em averiguar quem é o inovador, seguindo definições de empreendedorismo de Druker e Schumpeter, e se ele nasce ou pode ser formado.

Para Sarkar (2007), o que caracteriza um inovador-empendedor são os fatores como o forte desejo de sucesso, a capacidade para trabalhar arduamente, a criatividade, a capacidade para criar uma equipe de sucesso e o pensamento próprio (SARKAR, 2007, p. 77).

3.3 O Triângulo de Sábato

Reis (2008) argumenta que, quando se fala de inovação na América Latina, remete-se ao artigo de Jorge Sábato e Natalio Botana, "*La ciencia y la tecnología en el desarrollo futuro*

de América Latina”, publicado em novembro de 1968, em que é apresentado o relacionamento entre universidades, empresas e governo. O modelo construído por Sábato e Botana, intitulado como o “Triângulo de Sábato” (FIG. 3), possui relações intra (dentro de cada vértice), inter (entre os três vértices) e extra (entre cada um dos vértices com o contorno externo do espaço no qual se situam) (REIS, 2008, p. 99-103).

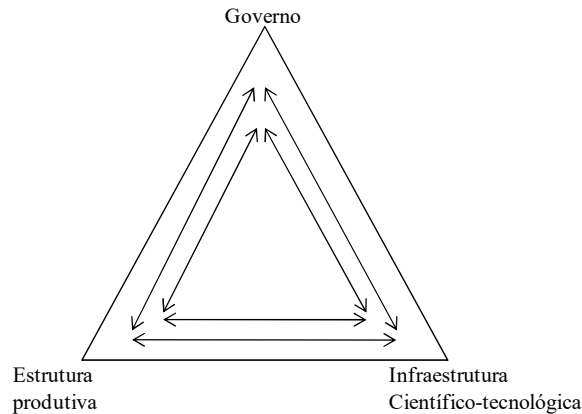


FIGURA 3 - Triângulo de Sábato
Fonte: SÁBATO, 1968.

Sábato e Botana (1968) afirmam que a pesquisa científica e tecnológica é uma ferramenta poderosa para transformar uma sociedade, enfatizando que "O avanço do conhecimento científico e tecnologia está transformando a estrutura econômica e social de muitas nações."

Como estratégia para a inovação, Sábato e Botana (1968) apresentam pressupostos para fazer pesquisa, como a infraestrutura científica e tecnológica, qualidade do sistema educacional e a quantidade adequada de pessoas necessárias para pesquisa, laboratórios adequados, sistema institucional para o planejamento e incentivo, mecanismos legais e administrativos para reger o funcionamento, e recursos econômicos e financeiros aplicáveis.

No aspecto inovação, Sábato e Botana (1968) citam a atuação dos Estados Unidos, durante a guerra, que resultou em fator decisivo para a inovação, pois até a Segunda Guerra Mundial a inovação foi resultado de várias causas, como a interação de forças do mercado e eventos militares. Enfatizam os anos de 1940, em que o governo atuou sobre a infraestrutura científica e tecnológica e a estrutura produtiva da indústria, em uma escala muito maior do que tinha antes tido feito, tornando-se o agente mais importante do processo de inovação.

Os êxitos espetaculares alcançados por aplicação deliberada e consciente da ciência e tecnologia (aviões a jato, radar, bomba atômica, etc.) e a nova situação criada pela Guerra Fria, com a ajuda do governo, continua a desempenhar um papel decisivo em

aumentar as relações que configuram a imagem do triângulo (SÁBATO; BOTANA, 1968, p. 5).

Sobre as intrarrelações dentro de cada vértice, Sábato e Botana afirmam que o objetivo básico é o de transformar, integrar demandas em um produto final, que é a inovação. Desta forma, as diferentes relações que integram cada vértice devem se estruturar com o objetivo de garantir certa capacidade.

Sábato e Botana atribuem, ao governo, o objetivo de formular e implementar políticas no domínio científico-tecnológico, e a capacidade criadora aos agentes de qualidade que atuam sobre a infraestrutura científico-tecnológica, caracterizando como um atributo essencial da investigação científica. Quanto ao objetivo fundamental da estrutura e produção, esta será assegurada por empresas públicas ou privadas, resgatando as ideias de Schumpeter referindo à "destruição criadora" (SÁBATO; BOTANA, 1968, p. 6-7).

Nas interrelações, Sábato e Botana (1968) enfatizam que as relações verticais merecem análise em uma perspectiva governamental, pois o vértice da infraestrutura científico-tecnológica depende de forma vital da ação deliberada do governo, sobretudo no que se refere à associação de recursos.

Sobre a inter-relação governo-estrutura produtiva, Sábato e Botana (1968) afirmam que tal relacionamento depende da capacidade de discernimento de ambos os lados, sobre o uso do conhecimento existente, para ser incorporado a novos sistemas de produção. Os pesquisadores afirmam que as interrelações horizontais são as mais complexas de estabelecer, exceto quando há atribuição entre a infraestrutura científico-tecnológica e à estrutura produtiva, dependendo diretamente de empresas.

Sábato e Botana (1968) argumentam que nenhuma sociedade vive isolada. Logo, cada vértice ou todo o triângulo relaciona-se com o ambiente externo ou com outros triângulos. As extrarrelações ocorrem de forma clara quando um cientista, formado em determinada sociedade, caracterizada pela falta de incentivos, se relaciona com uma infraestrutura científico-tecnológica do exterior.

3.4 Modelo Triple Helix

O modelo das Três Hélices (*Triple Helix*), denominado por Henry Etzkowitz e Loet Leydesdorff (1996), é constituído pela interação de três atores: a universidade, o Estado e a indústria.

Segundo Etzkowitz (2001), a universidade possui o papel de não apenas de ensinar, mas de prover inovações por meio de P&D e de novas tecnologias. Tal pesquisador destaca a importância do capital intelectual para o crescimento econômico.

Etzkowitz apresenta três variações de modelos de inovação (FIG. 4): (a) modelo estático do Estado controlando a academia e a indústria, (b) o modelo *laissez-faire* com a indústria, academia e Estado separados, interagindo de forma modesta e o modelo global (c) em que ocorre a gestão do conhecimento e da tecnologia que permite a análise da dinâmica da interação entre os três atores.

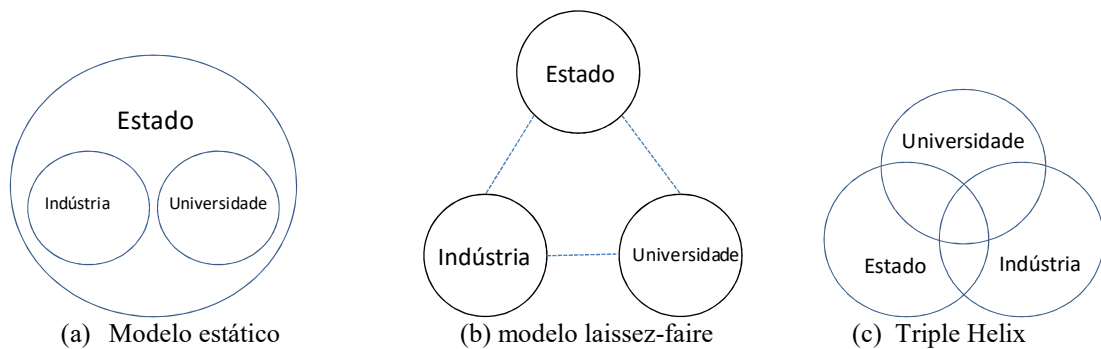


FIGURA 4 - Modelos de inovação Etzkowitz e Leydesdorff

Fonte: ETZKOWITZ, 2001.

No modelo estático, também chamado de primeira versão das Três Hélices, a indústria e a universidade são basicamente partes do Estado. Tal modelo se aplica a países, como a antiga União Soviética, e a alguns países europeus e latino-americanos que fizeram ou fazem uso deste modelo. Segundo Etzkowitz, o modelo estático apresenta-se um pouco falho quando o relacionamento é *bottom up*, pois a inovação não recebe muito incentivo (ETZKOWITZ, 2001).

O modelo *laissez-faire* ou livre mercado caracteriza-se como a segunda versão de Etzkowitz, em que os atores indústria-universidade não são mais controlados pelo Estado. Para Oliveira e Velho (2009), há um modelo semelhante na América Latina: o Triângulo de Sábado, apresentado em 1968. Os criadores do modelo propuseram, para a superação do subdesenvolvimento da região e o seu acesso à condição de sociedade moderna, a realização de uma ação decisiva no campo da pesquisa científico-tecnológica (OLIVEIRA; VELHO, 2009).

Na terceira versão do modelo interativo e híbrido das Três Hélices, há interconexão entre os atores: a universidade cria e faz a difusão de novos conhecimentos e tecnologias, a indústria produz e o governo garante a estabilidade da relação por meio de políticas governamentais (ETZKOWITZ, 2001).

Sarkar (2007, p. 84) corrobora Etzkowitz, argumentando que:

19% dos novos produtos e 15% dos novos processos das empresas de bens manufaturados dos EUA são diretamente baseados em investigação acadêmica, 44 e 37 por cento, respectivamente, em indústrias de alta tecnologia, como é o caso da indústria farmacêutica (SARKAR, 2007).

Cunha (2008, p. 100) argumenta que o modelo das Três Hélices prevê o relacionamento em todos os sentidos, baseado em uma forma espiral, como da indústria para universidade, por exemplo. Tal modelo contrasta com o modelo tradicional do fluxo do conhecimento, que ocorre em sentido único, isto é, da pesquisa básica para a inovação, do tipo horizontal.

3.5 Modelo Evolucionário de Castellacci

Castellacci (2008) argumenta que a competitividade internacional é um tema que desperta interesses políticos e acadêmicos, apesar de poder ser pensada como a capacidade de uma indústria para competir. Castellacci afirma que, por trás da aparente simplicidade em tal definição, há grande complexidade e ligação com inúmeros fatores, como a capacidade de uma indústria de competir com seus concorrentes estrangeiros, considerando o seu desempenho comercial e padrões de especialização, bem como a dinâmica da sua produtividade.

Castellacci enfatiza que diferentes vertentes de investigações empíricas surgiram a partir da tradição schumpeteriana, ao proporcionar novas perspectivas sobre as relações entre a inovação e competitividade internacional. Se, por um lado, os chamados novos modelos de crescimento têm apontado para a existência de retornos crescentes, e efeitos relacionados com as atividades de P&D de empresas privadas, por outro lado, um conjunto heterogêneo de estudos empíricos, na tradição evolutiva econômica, tem seguido um caminho diferente, alegando que a teoria do desenvolvimento econômico de Schumpeter exige, necessariamente, um estudo sobre a inovação, o crescimento e a mudança estrutural. Castellacci ainda afirma que estudiosos evolucionários têm sublinhado o caráter específico do setor de inovação e investigado seu amplo impacto sobre a competitividade (CASTELLACCI, 2008).

A proposição geral, de que a inovação e difusão de conhecimentos intersetoriais são importantes para a competitividade internacional da indústria transformadora, é um

importante ponto de acordo considerado por Castellacci, entre as novas teorias do crescimento econômico e evolução. As duas abordagens diferem um pouco em termos de conceituação do processo de inovação e da análise dos seus impactos econômicos.

Com a tentativa de organizar o vasto corpo de pesquisas empíricas, Castellacci apresenta uma figura (FIG. 5) que contempla as principais vertentes de investigação evolutiva aplicada, que têm investigado o relacionamento entre os setores de inovação e da competitividade internacional. Na FIG. 5, cada seta no diagrama corresponde a um ramo da literatura aplicada e as variáveis sobre as quais se concentra.

A abordagem evolutiva apresentada por Castellacci enfatiza o impacto da inovação na competitividade internacional. Tal situação depende de cinco fatores principais:

- Atividade de inovação setorial;
- Ligações verticais e os fluxos de conhecimento intersetoriais;
- Regimes tecnológicos;
- Coevolução dos sistemas nacionais e setoriais;
- Coevolução dos sistemas regionais e setoriais.

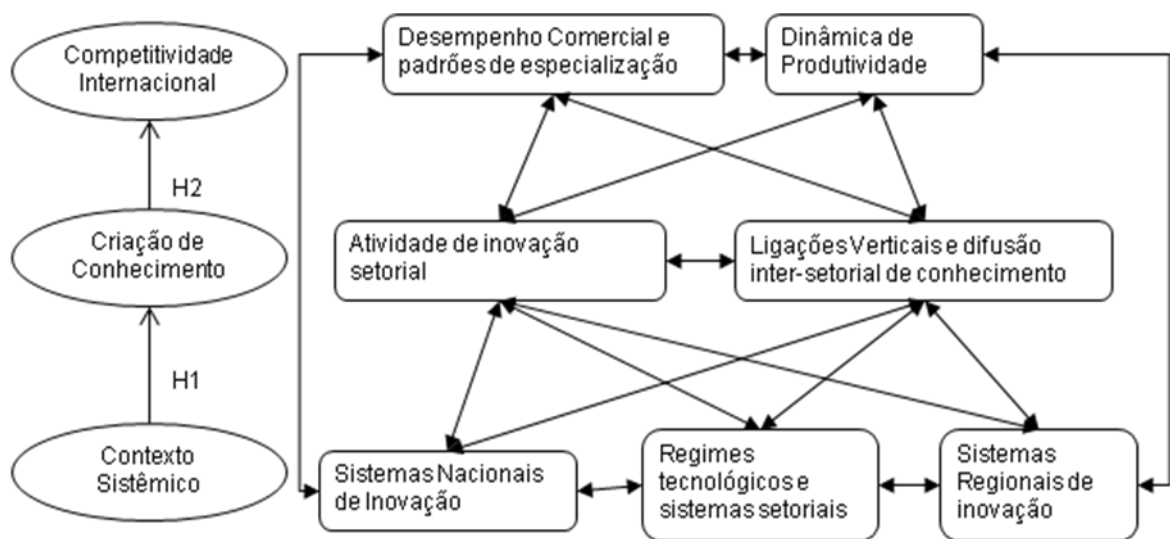


FIGURA 5 - Proposta de um modelo evolucionário geral

Fonte: CASTELLACCI, 2008, p. 990.

3.5.1 Atividade de inovação setorial

A teoria do hiato tecnológico argumenta que a inovação é um fator determinante da competitividade das indústrias nos mercados internacionais, inspirada pela contribuição seminal de Posner (1961) e, posteriormente, por inúmeros estudos empíricos. Tais estudos

salientaram que a atividade inovadora é, de fato, um fator determinante da competitividade internacional, e que, portanto, em uma perspectiva de longo prazo, fatores não relacionados a preços são mais importantes do que as variáveis relacionadas ao preço. Freeman (1965, 1968), *apud* Tigre (2006), verificou que a liderança exportadora alemã, no setor químico, estava associada a elevados investimentos em P&D. Confirmando a hipótese de Posner, Freeman concluiu que o hiato entre inovadores e imitadores podia durar muito tempo, especialmente quando os inovadores conseguiam sustentar o fluxo de inovações e as externalidades necessárias para inovar, nos países imitadores, eram fracas (CASTELLACCI, 2008; TIGRE, 2006).

Freeman admitiu que, por serem focados em indústrias específicas, tais resultados não podiam ser generalizados para analisar o comércio exterior como um todo (TIGRE, 2006).

A linha de pesquisa relacionada ao hiato tecnológico, no âmbito da investigação tradicional, enfatiza os impactos da atividade inovadora sobre a dinâmica da produtividade do trabalho em nível macroeconômico. Estudo macro-orientado deste tipo tem demonstrado diferenças em produtividade, entre países e níveis de PIB per capita, que pode ser explicado, entre vários outros fatores, por países com capacidade de inovar, bem como sua capacidade de explorar a difusão de tecnologias internacional, também chamada de capacidade de absorção (CASTELLACCI, 2008).

3.5.2 Ligações verticais e difusão intersetorial do conhecimento

A hipótese do mercado doméstico, defendida por Porter (1998), constitui o espaço fundamental para desenvolver, testar e comercializar novos produtos na fase inicial da sua introdução, antes de serem explorados no mercado estrangeiro. A vantagem competitiva advém por meio da ligação vertical entre fornecedores, produtores e consumidores de tecnologias avançadas (CASTELLACCI, 2008).

Pavitt (1984), *apud* Castellacci (2008), apresenta uma taxonomia que identifica quatro grupos de indústrias caracterizados por distintos modos inovadores: baseados em ciência, intensivos em escala, fornecedores especializados e indústria dominada por fornecedores. A característica mais original da taxonomia de Pavitt é o seu foco na troca intersetorial do conhecimento avançado, que flui continuamente entre os vários grupos da indústria, de modo que cada um deles assuma uma função bem distinta e específica no sistema da inovação como

um fornecedor e, ou, um receptor da tecnologia para ou de outros grupos de setores (CASTELLACCI, 2008).

Pavit (1984), *apud* Castellacci (2008), enfatiza que, após a utilização da taxonomia como um quadro, a hipótese do mercado doméstico tem demonstrado que estas ligações verticais não fornecem igual suporte de competitividade externa para todos os diferentes grupos de indústrias.

3.5.3 Regime tecnológico e sistemas setoriais

Para Castellacci (2008, p. 992-993), há um crescente interesse em investigar a economia evolucionista sob a perspectiva da natureza dos regimes tecnológicos recentes. Tais estudos evolutivos têm incidido sobre as quatro principais características dos regimes tecnológicos setoriais, defendidos por Malerba e Orsenigo (1995): i) natureza da base de conhecimento relevante; ii) condições de oportunidade; iii) acumulação do conhecimento; iv) condições de apropriabilidade.

3.5.4 A coevolução dos sistemas nacionais e setoriais

Castellacci (2008, p. 993) enfatiza que a ideia de que os sistemas nacionais e setoriais são entremeados, em estudos que têm apontado a existência de três canais de interação entre sistemas nacionais e setoriais: i) desempenho dos sistemas nacionais; ii) o nível político constitui um importante canal de interação entre o meso e o macro-nível; iii) fatores específicos de cada país, de ordem social, institucional e cultural, afetam o grau de confiança e de cooperação no sistema. “A coevolução de sistemas nacionais e setoriais é consequentemente um principal fator para conduzir a concorrência internacional” (CASTELLACCI, 2008, p. 993).

3.5.5 A coevolução dos sistemas regionais e setoriais

Castellacci (2008, p. 994) menciona que grupos de investigação têm argumentado que o sistema regional de inovação é um processo sistêmico, inerentemente moldado pelas características das regiões onde estão localizadas as atividades inovadoras.

Castellacci (2008) e Asheim e Gertler (2005) apontam para três fatores principais que determinam o agrupamento de atividades inovadoras: i) base de conhecimento tácito, referente à natureza localizada e embutida de aprendizado e inovação, que implica em aprendizado por meio de ligações que requerem a proximidade geográfica de fornecedores, produtores e consumidores das novas tecnologias; ii) existência de fontes públicas de oportunidades tecnológicas, por meio de escolas técnicas e universidades; iii) regiões bem desenvolvidas e bem sucedidas, com capacidade de atração de recursos avançados (humanos, trabalho), o que garante maior sucesso tecnológico e econômico no futuro.

Asheim e Gertler (2005), *apud* Castellacci (2008), afirmam que tais fatores não podem ser generalizados, pois não afetam todas as indústrias da mesma forma. Contudo, podem ser usados como um aspecto influenciador para a escolha da localização de empresas em setores baseados em ciência, fornecedores especializados, produtores e consumidores de novas tecnologias e de regiões altamente desenvolvidas.

Remetendo aos objetivos do presente estudo e ao problema de pesquisa, com base no modelo evolucionário do Castellacci (2008), propõe-se testar as seguintes hipóteses (FIG. 6):

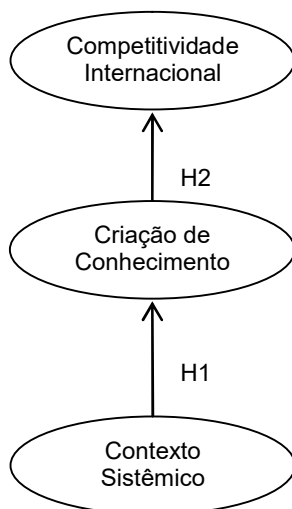


FIGURA 6 - Hipóteses - proposta de um modelo evolucionário geral - adaptado
 Fonte: CASTELLACCI, 2008, p. 990.

H1 – Há significativa correlação positiva entre o Contexto Sistêmico e a Criação do Conhecimento.

H2 – Há significativa correlação positiva entre a Criação de Conhecimento e a Competitividade Internacional.

Gonçalves (2008), em estudo comparativo sobre os impactos estratégicos e inovação organizacional entre Brasil e União Europeia, fez uso de variáveis *Proxy*, conforme tabelas apresentadas (TAB. 3, TAB. 4, TAB. 5).

TABELA 3 - Contexto Sistêmico Geral

Variáveis <i>Proxy</i>	Descrição
CONT_GAST_PAÍS_EDU_SUP	Gasto país com educação superior
CONT_GAST_EDU_SUP_STD	Gasto com educação superior padronizado
CONT_GAST_EDU_TODOS_NIVEIS	Gasto com educação em todos os níveis
CONT_INVEST_CONHECIM	Variável Síntese

Fonte: GONÇALVES, 2008.

TABELA 4 - Criação do Conhecimento

Variáveis <i>Proxy</i>	Descrição
CRIA_CONHEC_INVEST_PATENT	Investimentos em patentes (Triadic: JPO, EPO, USPTO)
CRIA_CONHEC_GAST_BR_PeD	Gasto doméstico em P&D
CRIA_CONHEC_PESQ_1000_HABT	Número de pesquisadores por 1000 habitantes

Fonte: GONÇALVES, 2008.

TABELA 5 - Competitividade Internacional

Variáveis <i>Proxy</i>	Descrição
DESEMP_COMERC_BENS_SERV	Desempenho comercial do país em bens e serviços.

Fonte: GONÇALVES, 2008.

3.6 Modelo Diamante de Porter

Michael Porter (1998) afirma que a prosperidade de uma nação é criada e depende da capacidade de seus setores industriais para inovar e modernizar, contrariando o que dizem os economistas clássicos: que ela nasce de sua força de trabalho, de suas taxas de juros ou valor

da moeda. As empresas alcançam vantagem competitiva por meio de ações de inovação, que criam vantagem competitiva por perceberem uma oportunidade de mercado inteiramente nova ou por atenderem a um segmento de mercado que os demais ignoraram. Logo, a vantagem competitiva é gerada e sustentada por um processo altamente localizado (MONTGOMERY; PORTER, 1998, p. 145). Segundo Porter (1999, p. 168), “De acordo com o pensamento predominante, os custos da mão-de-obra, as taxas de juros, as taxas de câmbio e as economias de escalas são os determinantes mais poderosos da competitividade”.

Embora a noção de empresa competitiva esteja bem definida, Porter (1999, p. 170) diz que isso não se aplica quando se considera a competitividade de um país, “a ideia de país competitivo ainda é obscura, ainda inexiste uma teoria convincente”. O diamante de Michael Porter é um sistema constituído por quatro componentes inter-relacionados (FIG. 7) e autorreforçantes, em que o efeito de um componente pode influenciar os demais, fortalecendo ou comprometendo situações de alta competição interna e de competência interna, que favorecem e proporcionam constante inovação.

Porter aponta a rivalidade doméstica como o atributo mais importante do diamante, em razão do poderoso efeito estimulante sobre os demais e a concentração geográfica, ao promover e intensificar a interação das quatro influências isoladas (PORTER, 1999, p. 192-195).

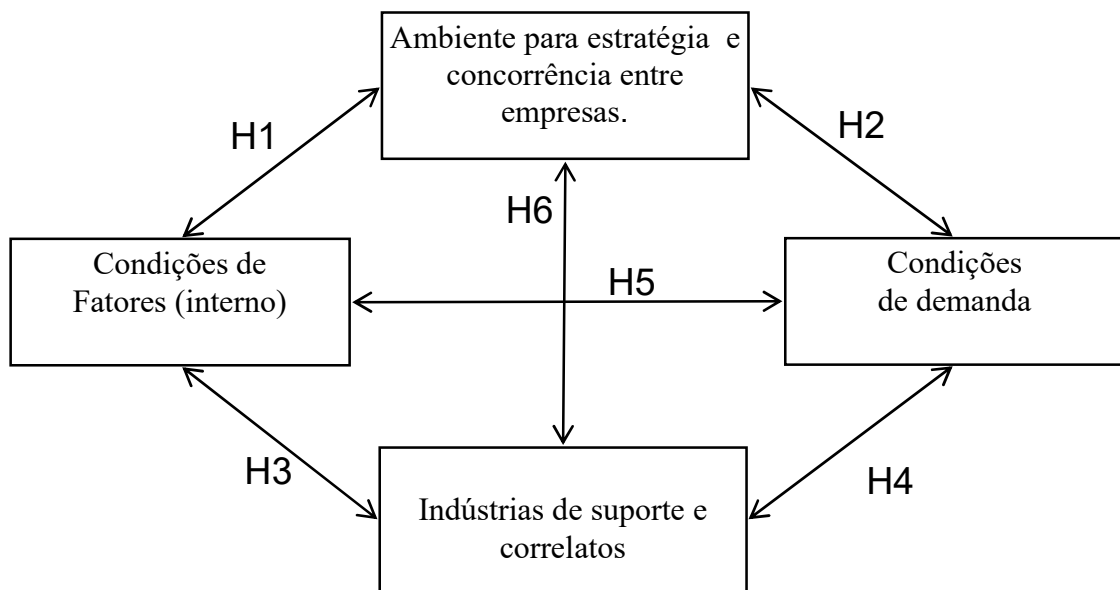


FIGURA 7 - O ambiente nacional para a inovação
Fonte: PORTER, 2009.

- Condições de fatores (interno) – consistem em recursos humanos de alta qualidade nos aspectos científico, técnico e de pessoal administrativo; forte infraestrutura de pesquisas básicas em universidades; infraestrutura de alta qualidade em informações e fonte ampla de capital de risco;
- Indústrias de suporte e correlatos – presença de fornecedores locais capazes de atender as indústrias; presença de *clusters* ao invés de indústrias isoladas;
- Condições de demanda – demanda de consumidores locais sofisticados; necessidade de consumidores locais antecipa os consumidores distantes;
- Ambiente para estratégia e concorrência entre empresas – contexto local que incentive a competência baseada em inovação e sustentabilidade; competência vigorosa entre rivais locais; competição por diferenciação ou custos; competição por tecnologia; aprimoramento metodológico de produtos e processos; sistemas cooperativos e competitivos.

Remetendo aos objetivos do presente estudo e ao problema de pesquisa, com base no modelo do Diamante do Porter, propõe-se testar as seguintes hipóteses:

H1 – Há significativa correlação entre as Condições de Fatores (interno) e o Ambiente para estratégia e concorrência entre empresas;

H2 – Há significativa correlação entre o Ambiente para estratégia e concorrência entre empresas e as Condições de demanda;

H3 – Há significativa correlação entre as Condições de fatores (interno) e as Indústrias de suporte e correlatos;

H4 – Há significativa correlação entre as Indústrias de suporte e correlatos e as Condições de demanda;

H5 – Há significativa correlação entre as Condições de fatores (interno) e as Condições de demanda;

H6 – Há significativa correlação entre o Ambiente para a estratégia e concorrência entre empresas e as Indústrias de suporte e correlatos.

Gonçalves (2008), ao analisar a União Europeia, Brasil e o Japão (FIG. 8), segundo o modelo do Diamante de Porter, constatou que há significativa correlação positiva entre:

- O ambiente para estratégia e concorrência entre empresas e as indústrias de suporte e correlatos;
- O ambiente para estratégia e concorrência entre empresas e as condições para demanda;

- O ambiente para estratégia e concorrência entre empresas e as condições de fatores (interno);
- As indústrias de suporte e correlatos e as condições para demanda;
- As indústrias de suporte e correlatos e condições de fatores (interno);
- As condições de demanda e condições de fatores (interno).

Chi-square = ,000 (0 df)

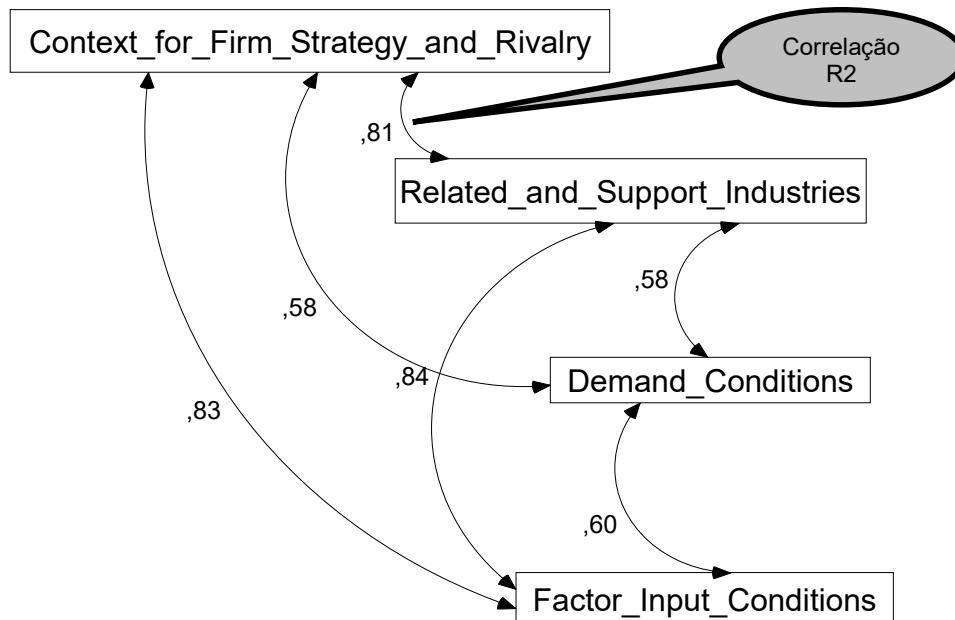
$p = \backslash p$

Índice de Tucker-Lewis TLI = \TLI

Índice de ajuste normado NFI = \NFI

Índice de calibrado AGFI = \GFI

RMSEA = \RMSEA



Análise do diamante Países UE, Brasil, Japão e EUA

FIGURA 8 - Análise do diamante - Países EU, Brasil, Japão e EUA.

Fonte: GONÇALVES, 2008.

4 METODOLOGIA

4.1 Estratégia da pesquisa

Malhotra (2006) considera que a pesquisa com dados secundários raramente fornece todas as respostas para um problema de pesquisa não-rotineiro. Contudo eles podem ser úteis de várias maneiras. Os dados secundários podem ajudar a:

- Identificar o problema;
- Defini-lo melhor;
- Desenvolver uma abordagem do problema;
- Formular uma concepção de pesquisa adequada, identificando as variáveis-chave, por exemplo;
- Responder a certas perguntas da pesquisa e testar algumas hipóteses;
- Interpretar os dados primários com mais critério.

Quanto à análise de dados secundários, Malhotra enfatiza que pode fornecer percepções valiosas e lançar a base para a obtenção de dados primários; entretanto, ressalta a cautela do pesquisador deve ter quanto ao uso de dados secundários, porque eles têm algumas limitações e desvantagens (MALHOTRA, 2006, p. 125).

4.2 Tipo de pesquisa

A pesquisa pode ser classificada como conclusiva, descritiva, no paradigma positivista, por meio de busca nomotética.

Malhotra (2006, p. 99-102) caracteriza a pesquisa descritiva como um segmento da pesquisa conclusiva, que ele define como “geralmente mais formal e estruturada do que a exploratória”, pois se baseia em amostras grandes, representativas e os dados obtidos estão

sujeitos a uma análise quantitativa. Quanto à pesquisa descritiva, Malhotra enfatiza que sua finalidade é, normalmente, a de ser usada para descrever características ou funções de mercado: caracteriza-se pela formulação prévia de hipóteses específicas. Consequentemente, sua concepção é pré-planejada e estruturada; quanto aos métodos, faz uso de dados secundários, levantamentos, painéis, dados de observação e outros dados. “Uma concepção descritiva requer uma especificação clara da pesquisa em termos de quem, o que, quando, onde, por que e como” (MALHOTRA, 2006, p. 102).

A análise dos dados será feita por meio do *software* AMOS 5. Trata-se de um *software* de modelagem de equação estrutural (SEM), que permite a criação de modelos mais realistas do que se fossem usadas estatísticas multivariadas ou modelos de regressão múltipla convencionais. Ao utilizar o Amos, é possível especificar, estimar, avaliar e apresentar o modelo em um diagrama de caminhos intuitivos, para mostrar relacionamentos hipotéticos entre as variáveis, permitindo testar e confirmar a validade de afirmações.

Conforme Alfred Reginald Radcliffe-Brown, em seu livro *Structure and Function in Primitive Society*, *apud* Lindoso (2008, p. 46), aborda a diferença entre estudo histórico e estudo teórico das instituições sociais. Lindoso argumenta que, em antropologia cultural, há confusão no emprego dos termos história e ciência ou teoria. “Para evitar a confusão, Radcliffe-Brown prefere utilizar termos que se encontram na lógica e na metodologia: ideográficos e nomotéticos.”

Lindoso enfatiza que a análise ideográfica caracteriza-se pelo objetivo de estabelecer, como aceitáveis, certas proposições particulares ou positivas; e cabem à análise nomotética as de natureza teórica e generalizante. À História cabem as análises do tipo ideográficas (estudo de escritos e documentos); à Sociologia, o emprego de análises de tipo nomotético e de natureza teórica. Concluindo, Lindoso (2008, p. 46-48) argumenta que “outro caso que deriva de um estudo teórico ou nomotético é o de proporcionar generalizações que sejam aceitáveis”.

Para iniciar a verificação das premissas propostas, mensuração dos modelos e discussão teórica resultante, será adotada uma metodologia de pesquisa dividida em três fases: (I) Qualitativa, que visou a selecionar as variáveis *proxy*³ que explicam os construtos-chave da pesquisa (Desempenho-país, Inovação Tecnológica) a partir das definições e conceitos desses constructos; (II) Levantamento dos indicadores nas bases de dados secundários: *World Bank*; *Organisation for Economic Co-Operation and Development* (OECD); Organização das Nações Unidas para a Educação, Ciência e Cultura (UNESCO); *World Intellectual Property*

³ Proxy é uma variável tomada como medida aproximada de outra variável para a qual não se têm informações, ou quando o objeto de estudo é difícil de medir ou de observar.

Organization (WIPO); Ministério da Ciência & Tecnologia – Brasil (MCT); Banco Interamericano de Desenvolvimento (BID), dentre outros; (III) Realização de análises multivariadas, análises *cluster*, regressões lineares múltiplas, a fim de testar a aderência dos modelos desenvolvidos.

5 RESULTADOS

Para a averiguação dos dados e teste das hipóteses propostas, foram feitas análises descritivas das variáveis do estudo e, posteriormente, análises multivariadas e de modelagem de equações estruturais.

Para compor os modelos, escolheu-se uma série de variáveis *proxy* obtidas em fontes secundárias de dados como (BID, WIPO, UNESCO, OECD e Banco Mundial). A TAB. 6 mostra os construtos utilizados e os indicadores que os refletem:

TABELA 6 - Construtos e indicadores

Construto	Indicadores	Código
Modelo Evolucionário de Castellacci		
Contexto Sistêmico Geral	Poupança Ajustada: gasto com educação (% of GNI)	Ind005
	Gasto público com educação em % do PIB	Ind315
Criação do Conhecimento	Investimento em conhecimento	Ind305
	<i>Triadic patent families</i>	Ind306
	Despesa em P&D em % do PIB	Ind312
	Pesquisadores por 1.000.000 habitantes (FTE)	Ind314
	Patente concedida por país de origem e escritório de patente (1995-2008)	Ind317
	Pedido de patente por escritório de patentes e via depósito, discriminadas por residentes e não residentes.(1995-2008)	Ind318
	Patente concedida por escritório de patente e país de origem. (1995-2008)	Ind319
	Pedido de patentes, residentes.	Ind567
Competitividade Internacional	Exportação de bens e serviços (% do PIB)	Ind191
	Exportação de bens e serviços (% crescimento anual)	Ind192
	Liberdade comercial	Ind322
	Lucro líquido do exterior (LCU atual)	Ind530
	Comércio líquido de produtos e serviços (BoP, <i>current</i> US\$)	Ind546
	Comércio (% do PIB)	Ind785
	Comércio de serviços (% do PIB)	Ind786
Modelo Diamante de Porter		
Ambiente para estratégia e concorrência entre empresas	Despesa interna bruta em P&D	Ind304
	Investimento em conhecimento	Ind305
	Gasto com P&D em % do PIB	Ind312
Indústrias de suporte e correlatos	Transporte aéreo de mercadorias (milhões de ton/km)	Ind029
	Transporte aéreo, passageiros transportados	Ind030
	Consumo de energia elétrica (kWh per capita)	Ind151
	Produção de eletricidade (kWh)	Ind155

	Produção de aço	Ind303
	Veículos rodoviários a motor	Ind311
	Pesquisadores por 1.000.000 habitantes (FTE)	Ind314
Condições de fatores (interno)	Consumo e gasto da família, etc. (% crescimento anual)	Ind330
	Poupança ajustada: poupança bruta (% of GNI)	Ind007
	Poupança ajustada: poupança nacional líquida (% of GNI)	Ind010
	Taxa de população ativa, idade 15-24, masculino (%)	Ind176
	Taxa de população ativa, idade 15-24, total (%)	Ind177
	Taxa de participação – força de trabalho, total (% total da idade da população 15-64)	Ind413
Condições de Demanda	Crescimento PIB (% anual)	Ind244
	PIB per capita, PPP (<i>current international</i> \$)	Ind249
	PIB real per capita	Ind302
	Comércio líquido de produtos e serviços (BoP, <i>current</i> US\$)	Ind546
	Comércio (% do PIB)	Ind785
	Comércio de Serviços (% do PIB)	Ind786
	Crescimento da população urbana (% anual)	Ind825

Fonte: Elaborado pelo autor.

5.1 Análises Descritivas

5.1.1 Análise descritiva das variáveis

Anteriormente a qualquer procedimento de transformação e, ou, redução dos dados e análise multivariada, é importante conhecer as variáveis em termos de suas medidas de posição (média) e variabilidade (desvio-padrão) (ANDERSON; SWEENEY; WILLIAMS, 2008).

A TAB. 7 descreve os valores encontrados para cada um dos indicadores:

TABELA 7 - Descrição das variáveis

Cód	Indicador	N	Média	Desvio Padrão
Ind005	Poupança Ajustada: gasto com educação (% do GNI)	332	480.120.481.927.711	128.538.087.043.938
Ind007	Poupança ajustada:poupança bruta (% do GNI)	327	233.730.886.850.153	732.180.606.897.934
Ind010	Poupança ajustada: poupança nacional líquida (% of GNI)	327	104.678.899.082.569	808.721.873.597.767
Ind029	Transporte aéreo de mercadorias (milhões de ton/km)	328	336.495.426.829.268	604.467.590.142.382

Ind030	Transporte aéreo, passageiros transportados.	337	558.644.337.002.967	126.134.884.500.668
Ind151	Consumo de energia elétrica (kWh per capita)	320	7.510.225	629.075.305.004.712
Ind155	Produção de eletricidade (kWh)	320	503.794.700.000	832.014.313.761.648
Ind176	Taxa de emprego entre a população de 15-24 anos - masculino (%)	320	4.999.375	135.764.395.196.733
Ind177	Taxa de emprego entre a população de 15-24 anos - total (%)	320	463.125	139.758.804.770.833
Ind191	Exportação de bens e serviços (% do PIB)	337	358.991.097.922.849	276.939.357.366.577
Ind192	Exportação de bens e serviços (crescimento % anual)	335	696.716.417.910.448	685.885.039.641.409
Ind244	Crescimento do PIB (anual %)	339	31.858.407.079.646	332.610.796.390.748
Ind249	PIB per capita. PPP (current international \$)	340	213.251.970.588.235	124.152.839.598.904
Ind330	Consumo e gasto da família, etc. (% crescimento anual)	335	311.940.298.507.463	313.050.658.820.477
Ind302	PIB real per capita	233	243.445.955.424.925	220.500.839.639.275
Ind303	Produção de aço	237	332.872.573.839.662	526.109.058.229.753
Ind304	Despesa interna bruta em P&D.	203	101.099.122.246.119	10.162.297.351.082
Ind305	Investimento em conhecimento.	85	312.001.158.588.235	166.578.949.006.886
Ind306	<i>Triadic patent families</i>	158	947.199.519.723.385	184.566.879.266.105
Ind311	Veículos rodoviários a motor	214	451.958.879.169.766	227.949.841.267.289
Ind312	Gasto com P&D em % do PIB	148	166.559.380.905.405	0.76286395074832
Ind314	Pesquisadores por 1.000.000 habitantes (FTE)	131	295.046.467.239.008	153.070.571.579.826
Ind315	Gasto público em educação em % do PIB	121	515.544.268.020.661	133.216.627.478.079
Ind317	Patente concedida por país de origem e escritório de patente (1995-2008)	239	22.531.359.832.636	476.746.704.782.121
Ind318	Pedido de patente por escritório de patentes e via depósito, discriminadas por residentes e não residentes (1995-2008)	231	510.515.151.515.152	109.559.757.949.748
Ind319	Patente concedida por escritório de patente e país de origem (1995-2008)	240	524.301.083.333.333	115.428.875.249.446
Ind322	Liberdade comercial	244	45.747.131.147.541	241.308.272.342.979
Ind413	Taxa de participação da força de trabalho. Total (% do total da população entre 15 e 64 anos).	340	713.235.294.117.647	704.859.068.001.211
Ind530	Rendimento líquido do exterior (LCU atual)	340	276.001.457.730.862	1577526133509.34
Ind546	Comércio líquido de produtos e serviços (BoP. <i>current</i> US\$)	331	-28.931.722.834.864	904.150.842.576.384
Ind567	Pedidos de patentes. Residentes.	316	339.178.196.202.532	828.297.350.783.995
Ind785	Comércio (% do PIB)	337	692.106.824.925.816	506.136.757.335.308
Ind786	Comércio de serviços (% do PIB)	331	190.845.921.450.151	270.464.040.863.072
Ind825	Crescimento da população urbana (% anual)	340	109.117.647.058.824	105.898.812.031.711

Fonte: Elaborado pelo autor.

Observa-se que os valores possuem uma grande variação entre os países, em todos os indicadores. Em alguns casos, a variabilidade é tão elevada que o desvio padrão supera os valores médios das variáveis. Isso pode ser devido a uma diferença grande no perfil dos países

avaliados, tanto em termos de tamanho, quanto em termos de nível de desenvolvimento e investimentos.

5.1.2 Análise de dados ausentes

Neste projeto, verificaram-se alguns dados ausentes, em função de dificuldades em obter informações referentes a todos os indicadores e anos estudados, nas fontes de dados secundários utilizadas. Na base de dados, composta por 340 observações x 34 variáveis, ou seja, 11.560 casos, foram detectados 2.124 dados ausentes. Isso representa 18,37% de informações faltantes. Esse número pode ser considerado elevado. Contudo, tratando-se de dados secundários, nem sempre disponíveis para todos os países e em todas as fontes pesquisadas (BIDI, WIPO, UNESCO, OECD e Banco Mundial), a quantidade obtida pode ser considerada satisfatória para as análises.

Realizou-se um teste estatístico para determinar se os dados perdidos são aleatórios ou não. Segundo o teste Little's MCAR, sugerido por Hair *et al.* (2005), os dados ausentes se apresentam distribuídos ao acaso (Little's MCAR test: Chi-Square = 3479.106. DF = 2045. Sig. = 0.000). Com isso, métodos de substituição dos dados são recomendados. Optou-se pela substituição por regressão, que permite prever os valores perdidos com base nas relações entre as variáveis e evita vieses na pesquisa.

5.1.3 Análise de normalidade

A verificação da normalidade é um dos pressupostos das análises multivariadas e permite verificar se dados se concentram em torno da média, moda e mediana. Realizou-se, para tal, a análise gráfica (histogramas e diagramas Q-Q) com que se observaram desvios relativos à normalidade na maior parte dos indicadores.

Além disso, constatou-se que 25 variáveis apresentam assimetria e curtose diferente de zero com 1% de significância, como mostra a TAB. 8:

TABELA 8 - Avaliação de normalidade

Indicador	Assimetria				Curtose			
	Est	Erro	Z	Sig	Est	Erro	Z	Sig
Ind005	0,33	0,13	2,49	0,01	0,74	0,27	2,76	0,01
Ind007	1,17	0,13	8,69	0,00	1,84	0,27	6,83	0,00
Ind010	1,54	0,13	11,43	0,00	2,62	0,27	9,74	0,00
Ind029	3,67	0,13	27,25	0,00	15,38	0,27	57,28	0,00
Ind030	3,95	0,13	29,73	0,00	15,01	0,26	56,67	0,00
Ind151	1,65	0,14	12,14	0,00	2,29	0,27	8,41	0,00
Ind155	3,05	0,14	22,38	0,00	9,34	0,27	34,36	0,00
Ind176	-0,28	0,14	-2,03	0,04	-1,09	0,27	-4,02	0,00
Ind177	-0,10	0,14	-0,74	0,46	-1,05	0,27	-3,86	0,00
Ind191	2,30	0,13	17,33	0,00	6,29	0,26	23,73	0,00
Ind192	-0,09	0,13	-0,64	0,52	5,44	0,27	20,49	0,00
Ind244	-0,48	0,13	-3,66	0,00	5,02	0,26	18,99	0,00
Ind249	0,64	0,13	4,85	0,00	1,63	0,26	6,18	0,00
Ind330	0,58	0,13	4,36	0,00	1,52	0,27	5,71	0,00
Ind302	0,85	0,16	5,31	0,00	0,53	0,32	1,68	0,09
Ind303	3,73	0,16	23,61	0,00	19,88	0,31	63,13	0,00
Ind304	10,01	0,17	58,63	0,00	99,13	0,34	291,80	0,00
Ind305	-0,06	0,26	-0,24	0,81	-0,49	0,52	-0,95	0,34
Ind306	2,74	0,19	14,21	0,00	7,04	0,38	18,34	0,00
Ind311	-0,73	0,17	-4,41	0,00	-0,54	0,33	-1,64	0,10
Ind312	0,37	0,20	1,85	0,06	-1,01	0,40	-2,56	0,01
Ind314	0,30	0,21	1,42	0,16	-0,38	0,42	-0,89	0,37
Ind315	0,77	0,22	3,48	0,00	0,44	0,44	1,00	0,32
Ind317	2,69	0,16	17,08	0,00	6,25	0,31	19,93	0,00
Ind318	2,60	0,16	16,24	0,00	5,40	0,32	16,95	0,00
Ind319	2,87	0,16	18,27	0,00	7,37	0,31	23,53	0,00
Ind322	-0,31	0,16	-1,98	0,05	-0,59	0,31	-1,90	0,06
Ind413	0,19	0,13	1,44	0,15	-0,67	0,26	-2,56	0,01
Ind530	5,93	0,13	44,84	0,00	37,57	0,26	142,44	0,00
Ind546	-5,38	0,13	-40,17	0,00	36,65	0,27	137,14	0,00
Ind567	3,17	0,14	23,11	0,00	9,12	0,27	33,36	0,00
Ind785	2,28	0,13	17,19	0,00	6,36	0,26	24,02	0,00
Ind786	4,29	0,13	31,97	0,00	20,06	0,27	75,06	0,00
Ind825	0,69	0,13	5,19	0,00	0,30	0,26	1,12	0,26

Fonte: Elaborado pelo autor.

Portanto, é possível afirmar que a maior parte das variáveis do estudo não segue uma distribuição normal, o que é confirmado pelo teste Kolmogorov-Smigov (MINGOTI, 2007). Além disso, por se tratar de variáveis cujas distribuições se desviam da normalidade univariada, assume-se também a ausência de normalidade multivariada e do pressuposto de homocedasticidade, conforme sugerem Tabachnick e Fidel (2001).

Desta forma, a ausência de normalidade deverá ser levada em conta para a escolha do método de estimação dos parâmetros em análises posteriores.

5.1.4 Análise de outliers

Outliers são dados que se destacam do padrão usual e que, em alguns casos, podem prejudicar a qualidade geral das análises (HAIR *et al.*, 2005). Para identificação dos *outliers* univariados, usou-se o método do valor Z , com um nível de 1%, tomando-se por base o valor $|Z| > 2,58$, adequado para amostras maiores que 200 (TABACHNICK; FIDEL, 2001).

Foram detectados 292 valores extremos univariados, distribuídos em diversos países e indicadores, o que representa 2,5% da base. Uma vez que já era esperada a discrepância de valores entre os países, por terem diferentes níveis de desenvolvimento, os *outliers* são considerados de interesse para o estudo e foram, portanto, mantidos. Os indicadores que apresentaram maior número de *outliers* foram: Ind317: Patente concedida por país de origem e escritório de patente (1995-2008), com 20 casos extremos; Ind318: Pedido de patente por escritório de patentes e via depósito, discriminadas por residentes e não residentes (1995-2008); com 19 casos extremos e Ind155: Produção de eletricidade (kWh), com 18 casos extremos.

Já para a identificação de *outliers* multivariados, empregou-se a distância de Mahalanobis (D^2) (HAIR *et al.*, 2005), testada com base na distribuição qui-quadrado com k (número de variáveis) graus de liberdade. Desta forma, foram identificados 26 casos que se desviaram do padrão, segundo um nível conservador de 0,1% (TABACHNICK; FIDEL, 2001). Tais casos foram identificados nos países China, Rússia, Estados Unidos, Japão, França, Alemanha, Islândia, Luxemburgo, Polônia, Reino Unido e Brasil. O país que apresentou maior quantidade de valores extremos nas variáveis no conjunto de dados foi o Japão, com *outliers* multivariados em 7 dos 17 anos analisados.

5.1.5 Análise de linearidade

Outro pressuposto das técnicas multivariadas como a modelagem de equações estruturais é a linearidade entre as variáveis. Segundo Tabachnick e Fidel (2001), trata-se da suposição de que existe uma associação linear entre duas variáveis.

Para tal averiguação, realizou-se o exame dos diagramas de dispersão das variáveis do estudo pelo comando *Scatter Plot*, no software SPSS. Além disso, examinaram-se os valores de correlação, testados por meio do coeficiente de *Pearson*. Observou-se que as variáveis seguem um padrão razoavelmente linear, o que torna adequado o emprego de técnicas baseadas em regressão.

5.1.6 Análise de multicolinearidade

A análise de multicolinearidade objetiva identificar correlações muito elevadas entre as variáveis, o que pode representar certa redundância entre elas e resultar em dificuldades na aplicação das técnicas multivariadas.

Para tal, examinou-se a existência de correlações superiores a 0,90, limite que, segundo Hair *et al.* (2005), é indicativo de colinearidade substancial. Foram identificados 24 pares de variáveis com correlação superior a este limite. Procedeu-se, portanto, à análise das medidas de inflação da variância (VIF) e tolerância (HAIR *et al.*, 2005).

Observou-se que alguns valores de variância, ajustada pelos graus de liberdade do modelo, ultrapassaram o limite de 10, sugerido para as medidas tradicionais (HAIR *et al.*, 2005). Desta forma, optou-se pela exclusão de algumas variáveis com valores de inflação da variância excessivos, consideradas redundantes e prejudiciais para as análises posteriores. A TAB. 9 mostra as variáveis que apresentaram VIFs muito superiores ao limite recomendado e a decisão de manter ou excluir o indicador:

TABELA 9 - Avaliação de multicolinearidade

Código	Indicador	Toleância	VIF	Decisão
Ind007	Poupança ajustada:poupança bruta (% do GNI)	0,05	21,43	manter
Ind010	Poupança ajustada: poupança nacional líquida (% of GNI)	0,04	24,38	excluir
Ind029	Transporte aéreo de mercadorias (milhões de ton/km)	0,04	24,46	manter
Ind030	Transporte aéreo, passageiros transportados.	0,02	40,21	excluir
Ind155	Produção de eletricidade (kWh)	0,03	37,41	manter
Ind176	Taxa de emprego entre a população de 15-24 anos - masculino (%)	0,07	14,20	excluir
Ind177	Taxa de emprego entre a população de 15-24 anos - total (%)	0,05	20,49	manter
Ind191	Exportação de bens e serviços (% do PIB)	0,01	198,10	excluir
Ind317	Patente concedida por país de origem e escritório de patente (1995-2008)	0,07	15,23	excluir
Ind318	Pedido de patente por escritório de patentes e via depósito, discriminadas por residentes e não residentes (1995-2008)	0,04	23,03	manter
Ind319	Patente concedida por escritório de patente e país de origem (1995-2008).	0,02	50,21	excluir
Ind785	Comércio (% do PIB)	0,01	185,60	excluir

Fonte: Elaborado pelo autor.

Ressalta-se que a decisão de exclusão de variáveis considerou o exame dos valores de correlação entre as variáveis infladas com as demais variáveis do estudo e a relevância delas para as análises. Após a exclusão, o novo exame de multicolinearidade verificou que todas as variáveis encontram-se dentro ou muito próximas dos padrões recomendados, podendo-se afirmar que a multicolinearidade não será um problema para as análises posteriores.

5.2 Análise da qualidade da mensuração

Para o teste de hipóteses, por meio das técnicas de modelagem de equações estruturais, recomenda-se a avaliação da qualidade das escalas de mensuração. Esses procedimentos de análise multivariada analisam o quanto os indicadores são válidos e confiáveis para medir os conceitos a que se propõem (HAIR *et al.*, 2005). Portanto, as próximas análises consistem na avaliação da dimensionalidade, confiabilidade e validade das medidas.

5.2.1 Análise da dimensionalidade

A análise de dimensionalidade visa a identificar o número de fatores latentes comuns, subjacentes às escalas do estudo. Segundo Mingoti (2007), esse procedimento é realizado através da Análise Fatorial Exploratória e tem o objetivo de descrever a variabilidade original das variáveis atribuídas a um fator comum. Ela permite ainda a redução de dados nos casos em que a unidimensionalidade é desejável.

Neste estudo, empregou-se a extração dos fatores pelo método dos componentes principais, utilizando-se o padrão do número de fatores extraídos com autovalores (*eigenvalues*) superiores a 1. O método de rotação ortogonal adotado foi o *varimax*. A partir desse procedimento e análise das cargas fatoriais dos construtos, chegou-se a um número desejado de fatores e variáveis para cada construto.

A análise fatorial, com todas as variáveis do estudo, revelou 8 dimensões latentes, que explicam 77,20% da variância. A matriz fatorial completa encontra-se nos anexos deste trabalho.

Foi necessária a exclusão de variáveis com cargas fatoriais inadequadas (maiores que 0,5 em fatores conceitualmente incorretos), conforme recomendam HAIR *et al.* (2005). A redução dos dados foi realizada até que se atingisse a unidimensionalidade para todos os construtos. Além disso, foram observados os valores de comunalidades, ou seja, a variância

explicada pela variável para cada fator da solução, cuidando para a preservação das variáveis com valores de H^2 acima do limite recomendado de 0,500.

A TAB. 10 mostra as cargas fatoriais resultantes, bem como as comunalidades e a indicação das variáveis excluídas referente ao modelo Evolucionário de Castellacci e ao Modelo Diamante de Porter:

TABELA 10 - Soluções fatoriais			
Construto	Código	Carga	H2
Modelo Evolucionário de Castellacci			
Contexto Sistêmico Geral	Ind005	0,968	0,937
	Ind315	0,968	0,937
Criação do Conhecimento	Ind305	0,648	0,420
	Ind306	excluído	
	Ind312	0,775	0,601
	Ind314	0,652	0,425
	Ind318	0,859	0,738
	Ind567	0,893	0,797
Competitividade Internacional	Ind192	excluído	
	Ind322	0,841	0,708
	Ind530	excluído	
	Ind546	excluído	
Ind785	-0,841	0,708	
Modelo Diamante de Porter			
Ambiente para estratégia e concorrência entre empresas	Ind304	excluído	
	Ind305	0,821	0,675
	Ind312	0,821	0,675
Indústrias de suporte e correlatos	Ind029	0,883	0,779
	Ind151	excluído	
	Ind155	0,973	0,946
	Ind303	0,775	0,600
	Ind311	excluído	
	Ind314	excluído	
Condições de fatores (interno)	Ind007	excluído	
	Ind177	excluído	
	Ind330	0,943	0,890
	Ind413	0,943	0,890
Condições de Demanda	Ind244	excluído	
	Ind249	0,864	0,746
	Ind302	0,520	0,270
	Ind546	excluído	
	Ind786	0,887	0,786
Ind825	excluído		

Fonte: Elaborado pelo autor.

Como pode ser observado, foi necessária a exclusão de 13 indicadores nos diversos construtos de ambos os modelos. É possível que a exclusão de grande número de indicadores deva-se à utilização de dados secundários que compõem escalas antes não validadas pela literatura.

A TAB. 11 mostra a adequação da análise fatorial e a variância explicada atingida para cada construto:

TABELA 11 - Adequação da Análise Fatorial e Variância Explicada

Construto	KMO	% Variância explicada
Modelo Evolucionário de Castellacci		
Contexto Sistêmico Geral	0,500	93,72
Criação do Conhecimento	0,720	59,61
Competitividade Internacional	0,500	70,80
Modelo Diamante de Porter		
Ambiente para estratégia e concorrência entre empresas	0,500	67,45
Indústrias de suporte e correlatos	0,490	77,51
Condições de fatores (interno)	0,500	89,00
Condições de Demanda	0,552	60,09

Fonte: Elaborado pelo autor.

Após a redução dos dados, a maior parte dos construtos apresentou valores de KMO (Kaiser-Meyer-Olkin) próximos ou superiores a 0,500, o que indica média adequabilidade do modelo fatorial (MINGOTI, 2007). Os valores das variâncias explicadas mostraram-se satisfatórios, e acima ou muito próximos de 60%.

5.2.2 Análise de confiabilidade

Procedeu-se à análise da confiabilidade no intuito de verificar se os construtos possuíam consistência interna. Para tal, empregou-se o método Alfa de Cronbach (α), um dos mais utilizados para essa avaliação, pois estima-se o percentual de variância livre de erros aleatórios (TABACHNICK; FIDEL, 2001). A TAB. 12 mostra os valores encontrados:

TABELA 12 - Análise de Confiabilidade

Construto	Alpha
Modelo Evolucionário de Castellacci	
Contexto Sistêmico Geral	0,933
Criação do Conhecimento	0,825
Competitividade Internacional	0,437
Modelo Diamante de Porter	
Ambiente para estratégia e concorrência entre empresas	0,517
Indústrias de suporte e correlatos	0,850
Condições de fatores (interno)	0,876
Condições de Demanda	0,647

Fonte: Elaborado pelo autor.

Observa-se que a maior parte das escalas obteve um índice de confiabilidade superior a 0,80. Entretanto, segundo Malhotra (2006), valores acima de 0,70 ou 0,60 são aceitáveis para escalas novas, como é o caso deste estudo. Sendo assim, apenas os construtos Competitividade Internacional e Ambiente para Estratégia e Concorrência entre Empresas estão abaixo dos limites. Tratando-se de construtos-chave para o estudo, optou-se por continuar com as análises.

5.2.3 Modelagem de Equações Estruturais

Tendo-se analisado a qualidade dos construtos e escalas do estudo, parte-se para o teste das hipóteses através de modelagem de equações estruturais (MEE). Este procedimento consiste em um conjunto de técnicas estatísticas que possibilitam avaliar uma série de relações entre uma ou mais variáveis independentes com uma ou mais variáveis dependentes (ULLMAN, 2001). O método de estimação dos parâmetros utilizado foi o dos Mínimos Quadrados Generalizados, em vista da ausência de normalidade (HAIR *et al.*, 2005). Os procedimentos foram implementados através do *software* AMOS.

O uso da MEE implica a definição da correspondência entre as variáveis observadas e latentes (construtos), denominada de modelo de mensuração. A TAB. 13 mostra os indicadores utilizados em cada construto, após o refinamento do modelo:

TABELA 13 - Indicadores utilizados na MEE

Construto	Indicadores	Código
Modelo Evolucionário de Castellacci		
Contexto Sistêmico Geral	Poupança Ajustada: gasto com educação (% of GNI)	Ind005
	Gasto público com educação em % Do PIB	Ind315
Criação do Conhecimento	Investimento em conhecimento	Ind305
	<i>Triadic patent families</i>	Ind306
	Despesa em P&D em % do PIB	Ind312
	Pesquisadores por 1.000.000 habitantes (FTE)	Ind314
	Patente concedida por país de origem e escritório de patente (1995-2008)	Ind317
	Pedido de patente por escritório de patentes e via depósito, discriminadas por residentes e não residentes (1995-2008).	Ind318
	Patente concedida por escritório de patente e país de origem. (1995-2008)	Ind319
	Pedido de patentes, residentes.	Ind567
Competitividade Internacional	Exportação de bens e serviços (% do PIB)	Ind191
	Exportação de bens e serviços (% crescimento anual)	Ind192
	Liberdade comercial	Ind322
	Lucro líquido do exterior (LCU atual) (<i>current</i> LCU)	Ind530
	Comércio líquido de bens e serviços (BoP, <i>current</i> US\$)	Ind546
	Comércio (% do PIB)	Ind785
	Comércio de serviços (% do PIB)	Ind786
Modelo Diamante de Porter		
Ambiente para estratégia e concorrência entre empresas	Despesa interna bruta em P&D	Ind304
	Investimento em conhecimento	Ind305
	Gasto com P&D em % do PIB	Ind312
Indústrias de suporte e correlatos	Transporte aéreo de mercadorias (milhões de ton/km)	Ind029
	Transporte aéreo, passageiros transportados	Ind030
	Consumo de energia elétrica (kWh per capita)	Ind151
	Produção de eletricidade (kWh)	Ind155
	Produção de aço	Ind303
	Veículos rodoviários a motor	Ind311
	Pesquisadores por 1.000.000 habitantes (FTE)	Ind314
Condições de fatores (interno)	Consumo e gasto da família, etc. (% crescimento anual)	Ind330
	Poupança ajustada: poupança bruta (% do GNI)	Ind007
	Poupança ajustada: poupança nacional líquida (% of GNI)	Ind010
	Taxa de população ativa, idade 15-24, masculino (%)	Ind176
	Taxa de população ativa, idade 15-24, total (%)	Ind177
	Taxa de participação – força de trabalho, total (% total da idade da população 15-64)	Ind413
Condições de Demanda	Crescimento PIB (% anual)	Ind244
	PIB per capita, PPP (<i>current international</i> \$)	Ind249
	PIB real per capita	Ind302

Comércio líquido de produtos e serviços (BoP, <i>current</i> US\$)	Ind546
Comércio (% PIB)	Ind785
Comércio de Serviços (% do PIB)	Ind786
Crescimento da população urbana (% anual)	Ind825

Fonte: Elaborado pelo autor.

Os indicadores destacados na cor verde representam as variáveis restantes no modelo. Os demais, na cor preta, foram excluídos das análises conforme procedimentos, descritos anteriormente, de multicolinearidade, dimensionalidade e confiabilidade.

Para este estudo, foram testados oito modelos de mensuração com os dados coletados. Inicialmente, testaram-se quatro modelos baseados nas proposições de Castellacci, com variações dos países utilizados. Posteriormente, testaram-se quatro modelos fundamentados nos construtos do diamante do Porter, também com diferentes amostras de países. Os oito modelos testados estão descritos na TAB. 14:

TABELA 14 - Modelos testados	
Modelo Evolucionário de Castellacci	
1.1	UE, Brasil, Japão, EUA
1.2	UE, Brasil, Japão
1.3	UE, Brasil, EUA
1.4	UE, Japão, EUA
Modelo Diamante de Porter	
2.1	UE, Brasil, Japão, EUA
2.2	UE, Brasil, Japão
2.3	UE, Brasil, EUA
2.4	UE, Japão, EUA

Fonte: Elaborado pelo autor.

A aplicação de diferentes combinações de países objetivou avaliar as variações no comportamento do modelo, dependendo do nível de desenvolvimento e competitividade dos elementos da amostra. A primeira MEE de cada modelo avaliou os resultados com todos os países (amostra completa). Em seguida, retiraram-se das análises os EUA, depois o Japão e, por fim, o Brasil, o que permite inferências sobre o efeito desses países na avaliação da competitividade, inovação e desempenho das nações.

Primeiramente, avaliou-se a validade convergente, que verifica o grau em que os indicadores medem com precisão os conceitos a que se propõem. Empregou-se, para tal, a

Análise Fatorial Confirmatória (AFC), que permite o exame das cargas das variáveis sobre cada fator Klem (2002). Obteve-se evidência da validade convergente para a maior parte das medidas avaliadas. Isso significa que as cargas fatoriais dos indicadores foram significativas ao nível de 1% ou 0,1%. Apenas o modelo 2.2 (Porter sem EUA) não demonstrou validade convergente para a variável Ind302 (PIB REAL per capita), que foi retirada das análises neste caso. Ressalta-se que essa variável já havia demonstrado baixa comunalidade (0,270) na análise fatorial, com valor muito inferior ao limite recomendável (HAIR *et al.*, 2005). Além disso, observou-se que a maior parte das cargas fatoriais nos modelos foi superior a 0,60.

Contudo, dois modelos do Diamante de Porter (modelo 1.1 e 1.4) não obtiveram validade convergente para os indicadores do construto Condições de demanda. Apesar de ter sido aceito nas análises anteriores, esse construto já havia demonstrado baixo valor de consistência interna. Além disso, um de seus indicadores (Ind302: PIB real per capita) já se encontrava fora dos padrões recomendados. Mesmo após sua exclusão das análises, os outros dois indicadores restantes (Ind249: PIB per capita, PPP (*current international* \$) e Ind546: Comércio líquido de produtos e serviços (BoP, *current* US\$)) não compartilharam de variância suficiente para produzir resultados convergentes ao construto. É possível que os indicadores escolhidos para medir o construto não correspondam ao conceito que se propõem. Sendo assim, para esses dois modelos em questão, o construto foi retirado das análises.

Em seguida, avaliou-se a validade discriminante dos modelos, que verifica se os construtos do modelo distinguem-se uns dos outros. Para tal, utilizou-se o método proposto por Bagozzi, Yi e Philips (1991), que consiste em comparar os valores qui-quadrado para o modelo, com correlação livre entre os construtos, e o modelo com correlação fixada em 1 (modelo restrito). Quando não há diferença significativa entre modelos par a par de construtos, o pressuposto de validade discriminante é violado. Desta forma, todas as escalas utilizadas para os construtos dos modelos apresentaram diferenças significantes (ao nível de 1%), indicando que medem conceitos distintos (HEELER; RAY, 1972).

Por fim, avaliou-se a validade nomológica dos modelos, que consiste no teste das hipóteses propostas no estudo. A análise da significância das cargas de covariância e, ou, causa e efeito entre os construtos, permite verificar a magnitude das relações entre os conceitos estudados. Os resultados são mostrados nas FIG. 9, 10, 11, 12, 13, 14, 15 e 16:

5.2.3.1 Modelo 1.1 (Castellacci: UE, Brasil, EUA e Japão)



FIGURA 9 - Teste do modelo 1.1 (Castellacci: UE, Brasil, EUA e Japão)

OBS: ***Carga é significativa ao nível de 5%.

Fonte: Elaborado pelo autor.

A FIG. 9 mostra que, ao rodar o modelo evolucionário de Castellacci com todos os países, o Contexto Sistêmico impacta negativamente na Criação de Conhecimento, sendo responsável por 6,8% da variação do segundo construto. Por sua vez, a Criação do Conhecimento impacta positivamente na Competitividade Internacional, contribuindo para 15,4% de sua variação. É possível que os indicadores utilizados para medir o Contexto Sistêmico (Ind005: Poupança ajustada: gasto com educação (% do GNI) e Ind315: Gasto público com educação % do PIB) estejam mais relacionados à educação básica e não à educação de nível superior, que poderia gerar patentes, relacionadas ao construto Criação do Conhecimento. Outra suposição é de que é provável que a geração de patentes seja fruto de investimentos do setor privado, ao invés de investimentos públicos, e que os investimentos do governo em educação reduzam o montante destinado ao incentivo à geração de patentes pelo setor privado.

Já o Modelo 1.2 mostra os resultados, sem os EUA:

5.2.3.2 Modelo 1.2 (Castellacci: UE, Brasil e Japão)



FIGURA 10 - Teste do modelo 1.2 (Castellacci: UE, Brasil e Japão)

OBS: ***Carga é significativa ao nível de 0,1%

Fonte: Elaborado pelo autor.

Como pode ser visto, os resultados são similares aos encontrados no modelo completo (modelo 1.1). Contudo, neste caso, o Contexto Sistêmico possui maior impacto na Criação do Conhecimento, contribuindo para maior parcela de sua variação. Ao contrário, a Criação do Conhecimento na amostra, sem os EUA, possui um menor impacto na Competitividade Internacional, contribuindo para 9,3% de sua variação.

A FIG. 11 mostra os resultados com a amostra, sem o Japão:

5.2.3.3 Modelo 1.3 (Castellacci: UE, Brasil e EUA)



FIGURA 11 - Teste do modelo 1.3 (Castellacci: UE, Brasil e EUA)

OBS: ***Carga é significativa ao nível de 0,1%

Fonte: Elaborado pelo autor.

A amostra sem o Japão mostrou resultados diferentes das anteriores, em termos de significância. O Contexto Sistêmico ainda impacta negativamente na Criação do Conhecimento: contudo, sua carga não é significativa, nem ao nível de 5%. É possível, portanto, que o Japão seja um dos grandes responsáveis pelo surpreendente impacto negativo do Contexto Sistêmico na Criação do Conhecimento. Entretanto, a Criação de Conhecimento possui forte impacto na Competitividade Internacional nessa amostra, sendo responsável por 15,9% de sua variação.

A FIG. 12 mostra os resultados da amostra sem o Brasil:

5.2.3.4 Modelo 1.4 (Castellacci: UE, Japão e EUA)



FIGURA 12 - Teste do modelo 1.4 (Castellacci: UE, Japão e EUA)

OBS: ***Carga é significativa ao nível de 0,1%

Fonte: Elaborado pelo autor.

Os resultados para esta amostra são similares aos modelos anteriores, indicando um impacto negativo e significativo do Contexto Sistêmico na Criação do Conhecimento. Além disso, dentre os quatro modelos testados, este foi o que apresentou maior impacto da Criação do Conhecimento na Competitividade Internacional.

Observa-se que em todos os quatro modelos testados em Castellacci, os valores encontrados diferem uns dos outros. Entretanto, algumas diferenças são sutis e podem não afetar o modelo como um todo. Visando, portanto, a avaliar se há diferença significativa entre os modelos, realizou-se o teste das diferenças entre os valores de qui-quadrado encontrados par a par, para modelos com construtos correspondentes. Os resultados apresentam-se na TAB. 15:

TABELA 15 - Teste de Diferença Qui-quadrado entre os modelos

Modelo Evolucionário de Castellacci									
		X²	df			X²	df	Diferença	Sig
Modelo 1.1	UE, Brasil, Japão, EUA	546,6	25	1.2	UE, Brasil, Japão	534,5	25	12,1	0,986
Modelo 1.1	UE, Brasil, Japão, EUA	546,6	25	1.3	UE, Brasil, EUA	523,5	25	23,1	0,572
Modelo 1.1	UE, Brasil, Japão, EUA	546,6	25	1.4	UE, Japão, EUA	515,6	25	31,0	0,189
Modelo 1.2	UE, Brasil, Japão	534,5	25	1.3	UE, Brasil, EUA	523,5	25	11,0	0,993
Modelo 1.2	UE, Brasil, Japão	534,5	25	1.4	UE, Japão, EUA	515,6	25	18,9	0,802
Modelo 1.3	UE, Brasil, EUA	523,5	25	1.4	UE, Japão, EUA	515,6	25	7,9	0,999

Fonte: Elaborado pelo autor.

Observa-se que, para os modelos de Castellacci, não houve diferença significativa entre nenhum par de modelo testado, o que indica que, apesar das diferenças nominais nos valores encontrados, a relação entre os construtos se mantém estatisticamente similar entre as amostras pesquisadas.

Remetendo as hipóteses levantadas pela pesquisa, conclui-se que o modelo evolucionário de Castellacci:

Houve significativa correlação negativa entre o Contexto Sistêmico e a Criação de Conhecimento em todos os testes, é provável que os indicadores utilizados para medir o Contexto Sistêmico (Ind005: Poupança ajustada: gasto com educação (% do GNI) e Ind315: Gasto público com educação % do PIB) estejam mais relacionados a educação básica, ou a geração de patentes talvez esteja mais relacionada a investimentos do setor privado, como foi demonstrado na TAB. 1, em que países como Estados Unidos, Japão dentre outros apresentam maior investimento privado em P&D.

A Criação de Conhecimento impacta positivamente na Competitividade Internacional.

A FIG. 13 mostra o modelo do Diamante de Porter, com a amostra completa de países:

5.2.3.5 Modelo 2.1 (Porter: UE, Brasil, EUA e Japão)

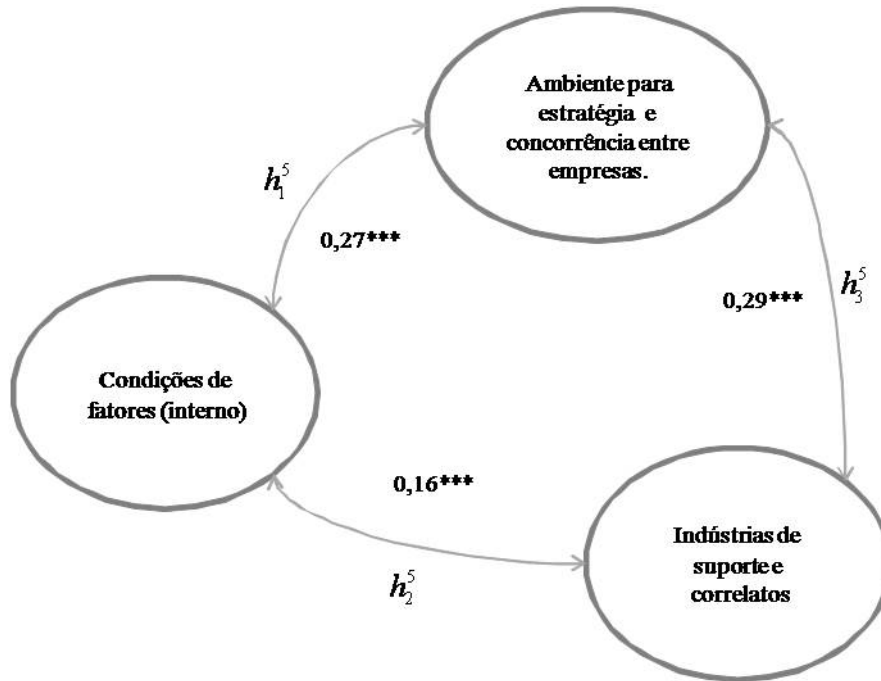


FIGURA 13 - Teste do modelo 2.1 (Porter: UE, Brasil, Japão e EUA)

OBS: ***Correlação é significativa ao nível de 0,1%

Fonte: Elaborado pelo autor.

Como pode ser visto, o modelo com a amostra completa foi rodado sem o construto Condições de demanda, que não apresentou validade convergente. As correlações entre os demais construtos foram moderadas, mas todas positivas e significativas ao nível de 0,1%. Isso indica que as medidas estão associadas e, à medida em que uma aumenta, a outra também aumenta. A maior correlação para esta amostra foi entre o Ambiente para estratégia e concorrência entre empresas e as Indústrias de suporte e correlatos.

A FIG. 14 mostra o modelo para a amostra, sem os EUA:

5.2.3.6 Modelo 2.2 (Porter: UE, Brasil e Japão)

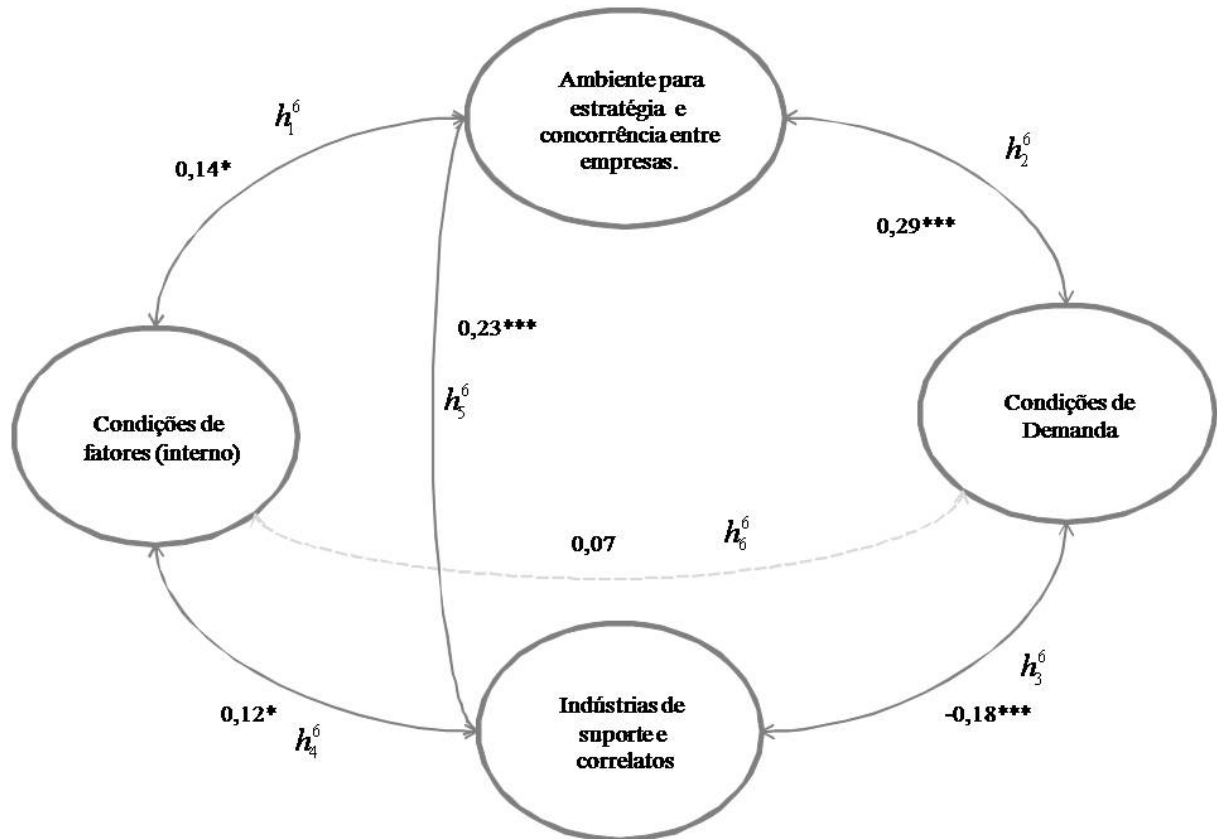


FIGURA 14 - Teste do modelo 2.2 (Porter: UE, Brasil, Japão)

OBS: *Correlação é significativa ao nível de 5%; **Correlação é significativa ao nível de 1%; ***Correlação é significativa ao nível de 0,1%.

Fonte: Elaborado pelo autor.

A FIG. 14 mostra o modelo completo do Diamante de Porter, para a amostra de UE, Brasil e Japão. Neste caso, com exceção de Condições de fatores-Condições de demanda, todas as correlações foram significativas: algumas, ao nível de 5%; outras, ao nível mais conservador de 0,1%. Nota-se que a correlação entre Condições de demanda e Indústria de suporte e correlatos foi negativa, indicando uma relação inversa entre os dois construtos. É possível que as variáveis utilizadas para medir Indústria de suporte e correlatos (Ind029: Transporte aéreo de mercadorias (milhões de ton/km); Ind155: Produção de eletricidade (kWh) e Ind303: Produção de aço) estejam mais relacionadas aos investimentos da indústria e aos custos de produção, enquanto as variáveis de Condições de demanda estão relacionadas aos resultados em si, em termos de PIB. A relação poderia ser de que os investimentos em um ano reduzem a receita bruta naquele mesmo ano, podendo, contudo, ter efeitos positivos em longo prazo. As demais relações foram todas positivas, indicando que a presença de um fator está relacionado à presença dos demais.

A FIG. 15 mostra os resultados para a amostra, sem o Japão:

5.2.3.7 Modelo 2.3 (Porter: UE, Brasil e EUA)

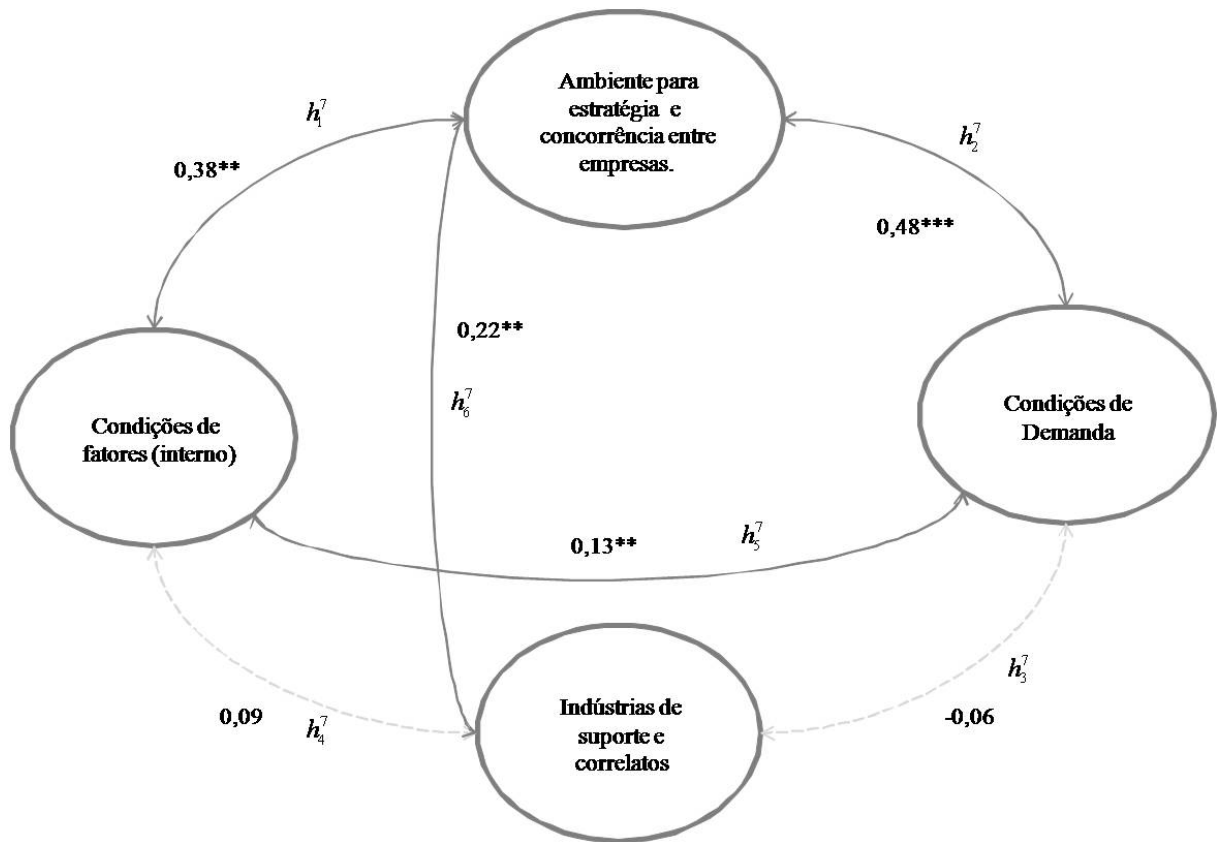


FIGURA 15 - Teste do modelo 2.3 (Porter: UE, Brasil e EUA)

OBS: *Correlação é significativa ao nível de 5%; **Correlação é significativa ao nível de 1%; ***Correlação é significativa ao nível de 0,1%.

Fonte: Elaborado pelo autor.

Os resultados para esta amostra diferem um pouco do anterior. Observa-se que algumas relações não foram significativas, como aquelas entre Indústrias de suporte com Condições de fatores e Condições de demanda. Além disso, algumas relações são mais fortes neste caso, como, por exemplo, a correlação entre Ambiente para estratégia e concorrência entre empresas com Condições de demanda e Condições de fatores.

Por fim, a FIG. 16 mostra os resultados para a amostra, sem o Brasil:

5.2.3.8 Modelo 2.4 (Porter: UE, Japão e EUA)

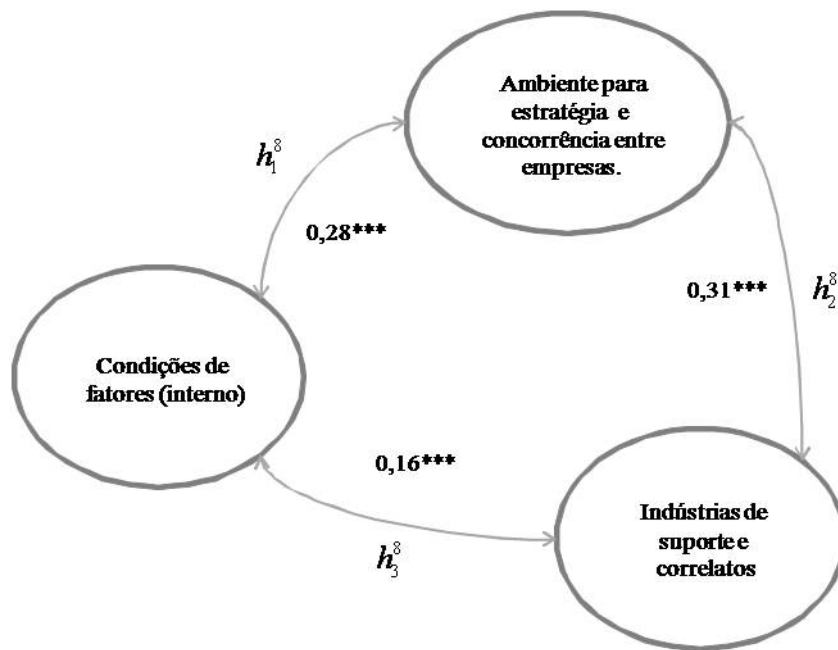


FIGURA 16 - Teste do modelo 2.4 (Porter: UE, Japão e EUA)

OBS: ***Correlação é significativa ao nível de 1%.

Fonte: Elaborado pelo autor.

Neste caso, o modelo testado também excluiu das análises o construto Condições de demanda, que não apresentou validade convergente suficiente. Observa-se que as relações entre os construtos são todas positivas e significantes ao nível de 0,1%. Dentre os quatro modelos de Porter testados, esse foi o que apresentou maior correlação entre Ambiente para estratégia e concorrência e Indústrias de suporte e correlatos.

Observa-se que em todos os quatro modelos testados em Porter, os valores encontrados diferem uns dos outros. Entretanto, algumas diferenças são sutis e podem não afetar o modelo como um todo. Visando, portanto, a avaliar se há diferença significativa entre os modelos, realizou-se o teste das diferenças entre os valores de qui-quadrado encontrados par a par, para modelos com construtos correspondentes. Os resultados apresentam-se na TAB. 16:

TABELA 16 - Teste de Diferença Qui-quadrado entre os modelos

Modelo Diamante de Porter										
Modelo 2.1	UE, Brasil, Japão, EUA	109,4	11	2.4	UE, Japão, EUA	104,4	11	5,0	0,999	
Modelo 2.2	UE, Brasil, Japão	217,3	29	2.3	UE, Brasil, EUA	359,0	29	141,7	0,000	

Fonte: Elaborado pelo autor.

Observa-se que, para os modelos de Porter, testaram-se as diferenças para os pares de modelos com a mesma quantidade de construtos. Diferenças significativas nos modelos foram encontradas apenas entre o modelo 2.2 (sem EUA) e 2.3 (sem Japão), indicando que a relação entre os construtos se comporta de maneira estatisticamente diferente, dependendo de qual desses países é retirado das análises.

Por fim, a TAB. 17 sumariza as medidas de ajuste encontradas para os oito modelos testados:

TABELA 17 - Medidas de ajuste

Medida	Qui-quadrado			GFI	AGFI	RMSEA	NFI	CFI	
	X ²	df	Sig						
Valor recomendado	p>0,100			Próximo de 1,000	Maior que 0,900	Abaixo de 0,060	Maior que 0,900	Próximo de 1,000	
Modelo Evolucionário de Castellacci									
1.1	UE, Brasil, Japão, EUA	546,6	25	0,00	0,749	0,549	0,248	0,723	0,731
1.2	UE, Brasil, Japão	534,5	25	0,00	0,746	0,544	0,252	0,712	0,720
1.3	UE, Brasil, EUA	523,5	25	0,00	0,743	0,538	0,249	0,674	0,683
1.4	UE, Japão, EUA	515,6	25	0,00	0,752	0,554	0,247	0,725	0,733
Modelo Diamante de Porter									
2.1	UE, Brasil, Japão, EUA	109,4	11	0,00	0,927	0,814	0,162	0,913	0,921
2.2	UE, Brasil, Japão	217,3	29	0,00	0,888	0,761	0,170	0,855	0,866
2.3	UE, Brasil, EUA	359,0	29	0,00	0,837	0,691	0,188	0,798	0,810
2.4	UE, Japão, EUA	104,4	11	0,00	0,927	0,813	0,162	0,914	0,921

Fonte: Elaborado pelo autor.

Inicialmente, utilizou-se o valor do Qui-Quadrado, com o objetivo de avaliar o ajuste absoluto dos modelos. Todos os valores encontrados foram significantes ($p < 0,000$), o que permite rejeitar a hipótese nula de igualdade das matrizes prevista e real, não demonstrando um bom ajuste, segundo Tabachnick e Fidel (2001). Contudo, é importante lembrar que esta medida é muito sensível a grandes amostras, o que faz com que pequenas diferenças entre matrizes de covariância da amostra e da população (estimação) sejam significantes. Desta forma, partiu-se para a avaliação do ajuste dos modelos com base em medidas adicionais.

O GFI, ou *Goodness of Fit*, calcula a proporção ponderada da variância na covariância da amostra, contabilizadas pela matriz de covariância estimada da população. Os valores encontrados podem ser considerados altos (todos acima de 0,700), segundo Hair *et al.* (2005) e indicam boa adequação dos modelos.

Outra medida de ajuste absoluto avaliada foi o RMSEA (*Root Mean Square Error of Approximation*), que estima a falta de ajuste em um modelo se comparado a um modelo perfeito (saturado). Se comparado ao ideal de, no máximo, 0,060, sugerido por Tabachnick e Fidel (2001), os modelos não apresentam bom ajuste de acordo com essa medida.

Sendo assim, avaliaram-se também as medidas de ajuste parcimonioso. Para tal, utilizou-se o índice ajustado de qualidade AGFI. Apesar de todos os valores encontrados estarem abaixo do recomendado por Hair *et al.* (2005), de 0,900, os modelos do Diamante de Porter, com a amostra completa (2.1), e sem o Brasil (2.4), mostraram valores próximos, permitindo sua aceitação por proximidade.

Por fim, avaliaram-se índices comparativos, como o NFI e o CFI, que medem o ajuste do modelo estimado em relação ao modelo de independência (correspondente a variáveis completamente não relacionadas).

O NFI (*Normed fixed index*) avalia o modelo estimado através da comparação do valor de X^2 do modelo com o valor de X^2 do modelo de independência. Apenas dois modelos (Diamante do Porter com a amostra completa (2.1) e sem o Brasil (2.4)) passaram no critério sugerido por Tabachnick e Fidel (2001). Dos modelos com valores inferiores a 0,900, o que mais se aproximou de um bom ajuste foi o 2.2 de Porter (amostra sem EUA).

O índice CFI (*Comparative fixed index*) também avalia o ajuste do modelo em relação a outros, mas, neste caso, emprega a distribuição não-central X^2 com parâmetros não centrais. De acordo com o padrão sugerido na literatura, os modelos que mais se aproximaram foram os de Porter 2.1 (amostra completa) e 2.4 (amostra sem o Brasil).

6 CONSIDERAÇÕES FINAIS

6.1 Síntese

O modelo Evolucionário de Castellacci apresentou correlação significativa entre o Contexto Sistêmico e a Criação do Conhecimento, entre a Criação do Conhecimento e a Competitividade Internacional, contudo o Contexto Sistêmico impactou negativamente na Criação do Conhecimento em todos os modelos. É interessante ressaltar sobre a possibilidade de que o Japão seja um dos grandes responsáveis pelo surpreendente impacto negativo do Contexto Sistêmico na Criação do Conhecimento.

Porter (1999, p170) afirmou que embora a noção de empresa competitiva esteja bem definida, isso não se aplica quando se considera a competitividade de um país, “a ideia de país competitivo ainda é obscura, ainda inexistente uma teoria convincente”.

O modelo Diamante de Porter, constituído por quatro componentes inter-relacionados, apresentou um comportamento autorreforçante, isso indica que as medidas estão associadas e, à medida em que uma aumenta, a outra também aumenta.

Conclui-se que, em geral, os modelos avaliados possuem ajuste médio e que os valores encontrados para o modelo do Diamante de Porter são sensivelmente melhores do que os do modelo Evolucionário de Castellacci. Ainda, as amostras que apresentaram melhor ajuste ao modelo de Porter foram as amostras completas e a amostra sem o Brasil. É possível que o modelo em questão se ajuste melhor a amostras com grande quantidade de países desenvolvidos, pois ambos os modelos com melhor ajuste contam com EUA e Japão, além da UE. É possível inferir também que a presença do Brasil, como país emergente, faça pouca diferença para o ajuste do modelo, como mostram os valores muito similares entre a amostra completa e a amostra sem o Brasil.

6.2 Limitações da pesquisa

A despeito de todos os cuidados tomados em todas as etapas desta pesquisa, pode-se, evidentemente, explicar limitações como as descritas a seguir.

Ressalta-se que os resultados alcançados são conjunturais, por retratarem dados secundários coletados do BID, WIPO, UNESCO, OECD e Banco Mundial. A escolha pelos indicadores foi realizada pela proximidade do construto.

Recomenda-se a inclusão de mais bancos de dados, busca de pesquisa sobre a mesma temática no Brasil e nos demais países contemplados, objetivando a realização de estudos com maior profundidade a partir da realidade de cada país, como o caso de maior participação governamental ou industrial em P&D e educação.

6.3 Propostas para novas pesquisas

Buscar maior compreensão do comportamento do Japão no modelo Evolucionário de Castellacci e o consequente impacto negativo entre o Contexto Sistêmico e a Criação do Conhecimento.

Buscar quais são os fatores determinantes para a Criação do Conhecimento.

Sugere-se a inclusão dos países emergentes Rússia, China e Índia para a análise do comportamento com a União Européia, Japão, Estados Unidos e posteriormente o grupo BRIC's com os demais países.

Trabalhar com indicadores a partir do quantitativo de mestres e doutores nos países da União Européia, BRIC's, Japão e Estados Unidos.

REFERÊNCIAS

- ANDERSON, D. R.; SWEENEY, D. J.; WILLIAMS T. A. **Estatística aplicada à Administração e Economia**. São Paulo: Cengage Learning, 2008.
- BAGOZZI, R. P.; YI, Y.; PHILIPS, L. W. Assessing construct validity in organizational research. **Administrative Science Quarterly**, [S. l.], v. 36, n. 3, p. 421-458, 1991.
- BRASIL. Coordenação-geral de Indicadores. ASCAV/SEXEC - MCT. **Distribuição percentual dos investimentos nacionais em pesquisa e desenvolvimento**. Disponível em: <<http://www.mct.gov.br/index.php/content/view/7989.html>>. Acesso em: 15 jul. 2009.
- CASTELLACCI, F. Innovation and the competitiveness of industries: comparing the mainstream and the evolutionary approaches. **Technological Forecasting and Social Change**, [S. l.], v. 75, n. 7, p. 984-1006, Sept. 2008.
- COSTA, Achyles Barcelos da. O desenvolvimento econômico na visão de Joseph Schumpeter. **Cadernos IHU Ideias**, São Leopoldo, ano 4, n. 47, 2006.
- CUNHA, S. K.; NEVES, P. Aprendizagem tecnológica e a teoria da Hélice Tripla: Estudo de Caso Num APL de Louças. **RAI - Revista de Administração e Inovação**, [S. l.], v. 5, p. 97-111, 2008.
- DOSI, G. The nature of the innovative process. In: DOSI, G. *et al.* (Org.). **Technical Change and Economic Theory**. London: Pinter Publishers, 1988.
- DOWBOR, Ladislau. Dicas de leitura. 2003. Disponível em: <http://dowbor.org/resenhas_det.asp?itemId=d09c0a3a-994d-4f74-9669-183220acdf5a>. Acesso em: 19 jun. 2009.
- DRUCKER, Peter F. Converting social problems into business opportunities: the new meaning of corporate social responsibility. **California Management Review**, Berkeley, Winter 1984.
- ETZKOWITZ, Henry; LEYDESDORFF, Loet (Ed.). **Universities in the global knowledge economy: a triple helix of university-industry-government relations**. London: Cassell, 1997.
- ETZKOWITZ, Henry. Innovation in Innovation: the Triple Helix of university-industry-government relations. **Social Science Information**, Barcelona, v. 42, n. 3, p. 293-337, Nov. 2001.
- FAGERBERG, Jan; MOWERY, David C.; NELSON, Richard R. (Ed.). **The Oxford Handbook of Innovation**. New York: Oxford University Press, 2005. 635 p.
- GONÇALVES, Carlos Alberto; MEIRELLES, Anthero de Moraes. **Projetos e relatórios de pesquisa em Administração**. São Paulo: Atlas, 2004. 199 p.
- HAIR, J. F. Jr.; ANDERSON, R. E.; TATHEM, R. L.; BLACK, W. C. **Análise multivariada de dados**. Porto Alegre: Bookman, 2005.

HEELER, R. M.; RAY, M. L. Measure Validation in Marketing. **Journal of Marketing Research**, [S. l.], v. 9, p. 361-370, Nov. 1972.

KLEM, L. Structural Equation Modeling. In: GRIMM, Laurence G.; YARNOLD, Paul R. (Ed.) **Reading and understanding more multivariate statistics**. Washington: American Psychological Association, 2002.

LINDOSO, Dirceu. **Lições de etnologia geral: Introdução ao estudo de seus princípios seguido de dois estudos de etnologia brasileira**. Maceió: EDUFAL, 2008. 234 p.

MALERBA, F.; ORSENIGO, L. Schumpeterian patterns of innovation. **Camb. J. Econ.**, [S. l.], v. 19, p. 47-65, 1995.

MALHOTRA, Naresh K. **Pesquisa de marketing: uma orientação aplicada**. 4. ed. Porto Alegre: Bookman, 2006.

MINGOTI, S. A. **Análise de dados através de métodos de estatística multivariada: uma abordagem aplicada**. Belo Horizonte: UFMG, 2007.

MONTGOMERY, Cynthia A.; PORTER, Michael E. (Org.). **Estratégia: a busca da vantagem competitiva**. Rio de Janeiro: Campus, 1998. 501 p. (Harvard Business Review Book).

NÓBREGA, Clemente. **O profeta da inovação**. Disponível em: <<http://epocanegocios.globo.com/Revista/Epocanegocios/0,,EDG77929-8382-5,00.html>>. Acesso em: 05 ago. 2009.

OECD – ORGANIZAÇÃO PARA COOPERAÇÃO ECONÔMICA E DESENVOLVIMENTO. **Manual de Oslo: proposta de diretrizes para coleta e interpretação de dados sobre inovação tecnológica**. 3. ed. Rio de Janeiro: FINEP, 2004.

OLIVEIRA, R. M.; VELHO, Léa. Benefícios e riscos da proteção e comercialização da pesquisa acadêmica: uma discussão necessária. **Ensaio: aval. pol. públ. Educ.**, Rio de Janeiro, v. 17, n. 62, p. 25-54, jan./mar. 2009.

PORTER, M. E. **Competição = On competition: estratégias competitivas essenciais**, 12. ed. Rio de Janeiro: Campus, 1999. 520p.

PORTER, M. E. **Vantagem competitiva das nações**. 7. ed. Rio de Janeiro: Campus, 1989. 897.

POSNER, M.V. International trade and technical change. **Oxford Economic Papers**, [S. l.], v. 13, p. 323–341, 1961.

REIS, Dálcio. **Gestão da Inovação Tecnológica**. 2. ed. Barueri: Manole, 2008. v. 1, 206 p.

SÁBATO, J.; BOTANA, N. **La ciencia y la tecnologia en el desarrollo futuro de America Latina**. In: THE WORLD ORDER MODELS CONFERENCE. Bellagio. Itália, set 1968.

SARKAR, Soumodip. **Empreendedorismo e inovação**. Évora: Escolar Editora, 2007. 352p.

SCHUMPETER, J. A. **Teoria do desenvolvimento econômico – uma investigação sobre lucros, capital, crédito, juro e o ciclo econômico**. São Paulo: Nova Cultural, 1997.

SZMRECSÁNYI, Tamás József Márton Károly. Ideias Fundadoras - Schumpeter. **RBI - Revista Brasileira de Inovação** - FINEP. Disponível em: <http://www.finep.gov.br/revista_brasileira_inovacao/segunda_edicao/ideias_fundadoras_shumpeter.pdf>. Acesso em: 20 jul. 2009.

TABACHNICK, Barbara G.; FIDELL, Linda. **Using multivariate statistics**. Boston: Allyn & Bacon, 2001.

FAGERBERG, Jan; MOWERY, David C.; NELSON, Richard R. (Ed.). **The Oxford Handbook of Innovation**. New York: Oxford University Press, 2005. 635 p.

TIGRE, P. B. **Gestão da Inovação: a economia da tecnologia no Brasil**. Rio de Janeiro: Elsevier, 2006. v. 1, 282 p.

ULLMAN, J. B. Structural Equation Modeling. In: TABACHNICK, Barbara G.; FIDELL, Linda S. **Using Multivariate Statistics**. Massachusetts: Allyn & Bacon, 2001.

WORLD ECONOMIC FORUM. **The Global Competitiveness Report 2009-2010**. Geneva, 2009. 492 p. Disponível em: <<http://www.weforum.org/en/initiatives/gcp/Global%20Competitiveness%20Report/index.htm>>. Acesso em: 6 out. 2009.

ZAWISLAK, Paulo A. Uma abordagem evolucionária para a análise de casos de atividade de inovação no Brasil. **Ensaio FEE**, Porto Alegre, v. 17, n. 1, p. 323-354, 1996.

APÊNDICES

APÊNDICE A - Indicadores em inglês

Construto	Indicadores	Código
Modelo Evolucionário de Castellacci		
Contexto Sistêmico Geral	Adjusted savings: education expenditure (% of GNI)	Ind005
	Public expenditure on education as % of GDP	Ind315
Criação do Conhecimento	Investment in knowledge	Ind305
	Triadic patent families	Ind306
	Expenditure on R&D as a % of GDP	Ind312
	Researchers per 1,000,000 inhabitants (FTE)	Ind314
	Patent grants by country of origin and patent office (1995-2008)	Ind317
	Patent applications by patent office and filing route, broken down by resident and non-resident (1995-2008)	Ind318
	Patent applications by patent office and country of origin (1995-2008)	Ind319
	Patent applications, residents	Ind567
Competitividade Internacional	Exports of goods and services (% of GDP)	Ind191
	Exports of goods and services (annual % growth)	Ind192
	The liberade trade	Ind322
	Net income from abroad (current LCU)	Ind530
	Net trade in goods and services (BoP, current US\$)	Ind546
	Trade (% of GDP)	Ind785
	Trade in services (% of GDP)	Ind786
Modelo Diamante de Porter		
Ambiente para estratégia e concorrência entre empresas	Gross domestic expenditur on R&D	Ind304
	Investment in knowledge	Ind305
	Expenditure on R&D as a % of GDP	Ind312
Indústrias de suporte e correlatos	Air transport, freight (million ton-km)	Ind029
	Air transport, passengers carried	Ind030
	Electric power consumption (kWh per capita)	Ind151
	Electricity production (kWh)	Ind155
	Steel production	Ind303
	Road motor vehicles	Ind311
	Researchers per 1,000,000 inhabitants (FTE)	Ind314
Condições de fatores (interno)	Household final consumption expenditure, etc. (annual % growth)	Ind330
	Adjusted savings: gross savings (% of GNI)	Ind007
	Adjusted savings: net national savings (% of GNI)	Ind010
	Employment to population ratio, ages 15-24, male (%)	Ind176

	Employment to population ratio, ages 15-24, total (%)	Ind177
	Labor force participation rate, total (% of total population ages 15-64)	Ind413
Condições de Demanda	GDP growth (annual %)	Ind244
	GDP per capita, PPP (current international \$)	Ind249
	REAL GDP per capita	Ind302
	Net trade in goods and services (BoP, current US\$)	Ind546
	Trade (% of GDP)	Ind785
	Trade in services (% of GDP)	Ind786
	Urban population growth (annual %)	Ind825

APÊNDICE B – ESCOLHA DOS INDICADORES

Segundo DOWBOR (2003),

Demorou muito, mas o Banco Mundial começou a se atualizar. A inovação aparece na página 174 do relatório, sob o título “Understanding Savings”, entendendo a poupança. (Tabela 3.15): a educação não é mais considerada “despesa”, e sim “poupança”, ou seja, investimento no futuro. A briga é antiga, pois a visão ortodoxa era de que construir uma fábrica é investimento, enquanto gastar com educação seria “gasto”. E o consumo do capital natural, além da poluição, são contados como redução da poupança (descapitalização), pois geram custos.⁴

A tríade família de patentes (TPF) inclui patentes depositados no Instituto Europeu de Patentes (EPO), do Escritório de Marcas e Patentes dos Estados Unidos (USPTO) e o Escritório de Patentes Japonês (JPO).

Poupança bruta é a diferença entre o rendimento nacional bruto e o consumo público e privado, além de transferências correntes líquidas. (*Gross savings are the difference between gross national income and public and private consumption, plus net current transfers*).⁵

⁴ http://dowbor.org/resenhas_det.asp?itemId=d09c0a3a-994d-4f74-9669-183220acdf5a

⁵ http://www.nationmaster.com/graph/eco_adj_sav_gro_sav_of_gni-economy-adjusted-savings-gross-gni