

RECURSOS PARA INOVAÇÃO E DESEMPENHO: UMA ANÁLISE DA INVARIÂNCIA DE MENSURAÇÃO EM FIRMAS DE SETORES DE ALTA INTENSIDADE TECNOLÓGICA NO BRASIL

Fábio Lazzarotti

Doutor em Administração e Turismo pela Universidade do Vale do Itajaí – UNIVALI
Pesquisador e professor do Programa de Mestrado Profissional em Administração (em implantação) da Universidade do Oeste de Santa Catarina – Unoesc
fabio.lazzarotti@unoesc.edu.br (Brasil)

Rosilene Marcon

Doutora em Engenharia de Produção pela Universidade Federal de Santa Catarina – UFSC
Professora do Programa de Pós-Graduação em Administração da Universidade do Vale do Itajaí – UNIVALI
rmarcon@univali.br (Brasil)

Rodrigo Bandeira-de-Mello

Doutor na área de Estratégia pela Universidade Federal de Santa Catarina – UFSC com doutorado-sanduíche na The Warthon School, University of Pennsylvania, EUA
Professor do Departamento de Administração Geral e Recursos Humanos na Fundação Getúlio Vargas – FGV-EAESP
rodrigo.bandeira.demello@fgv.br (Brasil)

RESUMO

Este estudo tem por objetivo analisar um modelo teórico que estabelece relações entre recursos para inovação e desempenho e, especificamente, verificar se o modelo é estável ao longo do tempo. A investigação adotou a técnica de análise multigrupos para análise de invariância de mensuração a partir da modelagem de equações estruturais. Utilizaram-se microdados da pesquisa de inovação tecnológica (Pintec) do IBGE, referente às edições de 2003, 2005 e 2008. Evidencia-se que o modelo teórico é invariante na equivalência de estrutura fatorial. Nos demais tipos de invariância de mensuração, o modelo não é estável. Conclui-se que o processo de mensuração da inovação ao longo do tempo é complexo. Fatores ligados ao contexto socioeconômico em que as empresas atuam, incertezas tecnológicas e diferentes estilos de gestão dos projetos de inovação tendem a influenciar nos resultados, sugerindo uma reflexão quanto ao uso de métricas em contextos diversos, as quais foram originalmente elaboradas.

Palavras-chave: Recursos para inovação; Desempenho inovador; Desempenho econômico-financeiro; Invariância de mensuração.

1. INTRODUÇÃO

Embora tenha aumentado o número de artigos na última década na área de estratégia de inovação e desempenho (Moingeon & Lehmann-Ortega, 2006), existem lacunas de investigação sobre a mensuração dos recursos para inovação que considerem o esforço de inovação, o acesso ao crédito e os acordos de cooperação, principalmente, os dois últimos. Tais recursos, além de pesquisa e desenvolvimento (P&D), são considerados essenciais na formação da estratégia de inovação e, consequentemente, na obtenção de melhor desempenho da firma.

Com o propósito de preencher tais lacunas, este *paper* é direcionado ao estudo dos recursos para inovação, sob a ótica da visão baseada em recursos (Barney, 1991) e o desempenho inovador, que tem por base a implementação dos tipos de inovação adotados pelo Manual de Oslo (Tidd, Bessant & Pavitt, 2008; OECD, 2005a; Freeman & Soete, 2008; Schumpeter, 1997).

Jenssen (2003) e Siqueira & Cosh (2008) estudaram a relação da inovação e dos recursos e capacidades organizacionais e mostraram a importância da combinação e uso adequado dos recursos para obter vantagem competitiva. Entretanto, os estudos focaram somente nas capacidades e suas inter-relações. Ainda que este recurso tenha sido evidenciado como necessário para a inovação, as pesquisas não investigaram outros elementos que podem influenciar essa relação e o grau em que cada variável impacta no desempenho.

Alguns estudos, como Day (1994), Weerawardena (2003), Lee & Hsieh (2010), apresentaram uma similaridade maior com os objetivos da presente pesquisa, particularmente, os dois últimos. Day (1994) apresentou o construto de capacidades distintivas, baseado na integração do conhecimento e difusão de aprendizagem, como mediador da relação entre os ativos, capacidades e competências essenciais para a obtenção de vantagem competitiva e resultados de desempenho. Weerawardena (2003) e Lee & Hsieh (2010), que se baseiam no estudo de Day (1994), desenvolveram uma pesquisa, cujo modelo teórico testado de ambos tem convergência. Partiram do empreendedorismo como construto exógeno e examinaram a obtenção de vantagem competitiva sustentável, mediado pelos construtos de capacidades de marketing e inovação. Os resultados dos dois estudos, também convergentes, mostraram que importa as capacidades de marketing e a inovação para gerar vantagem competitiva, além de contribuírem para a validação das medidas dos indicadores dos construtos utilizados.

A lacuna de pesquisa deixada pelas investigações supracitadas é que ambos não mensuraram os recursos específicos de inovação, como antecedentes da implementação da inovação. O construto

exógeno utilizado foi de empreendedorismo. Inclusive, Weerawardena (2003) aponta que pesquisas futuras poderão estudar outros antecedentes de capacidades de marketing e de inovação, que incluem recursos organizacionais.

Nessa perspectiva, notou-se uma carência de pesquisas de maior profundidade em estratégia de inovação, especialmente, quanto à invariância de mensuração a partir dos recursos específicos de inovação (*input*) e a relação com o desempenho inovador (*output*) e o desempenho econômico-financeiro (*outcomes*). Os estudos encontrados, em geral, utilizaram somente indicadores de P&D e demais atividades inovativas como variáveis métricas da inovação. Trabalhos seminais, como Schumpeter (1997), Penrose (1959) e Wernerfelt (1984) e pesquisas empíricas contemporâneas, como Bandeira-de-Mello, Marcon & Alberton (2011), Oberg & Grundström (2009), Jenssen & Nybakk (2009) e Weerawardena (2003), sugerem a relação entre os recursos supracitados. Contudo, não propõem ou testam um modelo teórico dos recursos para inovação, que inclui acordos de cooperação e acesso a fontes de financiamento que são fundamentais para inovar. Além da ausência de um modelo teórico que integre estes recursos, tem-se ainda uma lacuna de pesquisa quanto à verificação da estabilidade da mensuração de tais recursos ao longo do tempo.

Assim, com base na problematização exposta, o objetivo deste estudo foi analisar as relações entre os recursos para inovação e o impacto no desempenho inovador e econômico-financeiro da firma, no Brasil, por meio da verificação da invariância de mensuração.

Por conseguinte, importa estudar recursos que gerem melhor desempenho inovador e, consequentemente, melhor desempenho financeiro, que tragam como fundamentos a abordagem da visão baseada em recursos (Perin, Sampaio & Hooley, 2007), sobretudo os que atendam a condição necessária para serem considerados estratégicos, ou seja, que os recursos sejam valiosos e raros (Barney, 1991). Ainda que Schumpeter (1997) não tenha escrito sobre a vantagem competitiva, pode-se verificar em sua obra a presença de elementos que demonstram os fundamentos para gerar uma vantagem competitiva. A realização de combinações novas, de acordo com Schumpeter (1997), significa empregar recursos diferentes de uma maneira diferente para produzir coisas novas.

A busca por métricas de inovação, principalmente, em países emergentes, também se mostra relevante, pois pode ajudar empresas e governos a decidirem ações e incentivos que resultem em melhores indicadores de desempenho inovador. O Brasil, por exemplo, tem procurado intensificar seus esforços para tornar as empresas mais competitivas por meio do incentivo à inovação. Desde a criação da Lei Nacional de Inovação (Lei n. 10.973/2004), verifica-se um movimento de empresas e universidades investindo em conjunto no processo de desenvolvimento da inovação.

2. REFERENCIAL TEÓRICO

2.1 Recursos para inovação

Desde a década de 1980 observam-se mudanças fundamentais na pesquisa de inovação, notadamente com a introdução do *Community Innovation Surveys* (CIS), organizado pela União Europeia, que teve sua primeira edição realizada em 1993 (Eurostat, 2012). O CIS, que tem sua última edição referente ao ano de 2008 (CIS, 2008) cobrindo 16 países, segue práticas padronizadas sobre os estudos de inovação, com base nas diretrizes e políticas de coleta e interpretação de dados sobre inovação estabelecidas no Manual de Oslo (OECD, 2005b).

Por muito tempo, os indicadores de inovação estiveram restritos aos gastos em pesquisa e desenvolvimento (P&D) e o número de colaboradores dedicados à P&D. Com o CIS e o Manual de Oslo, este derivado do Manual de Frascati e publicado pela OECD, tem-se um conjunto de dados longitudinal com diversas bases estatísticas do *input* e *output* de inovação, tratado neste estudo como recursos para inovação e desempenho inovador, respectivamente (Kemp, Folkeringsa, De Jong & Wubben, 2003).

Por recursos para inovação, com base em Kemp *et al.* (2003), são considerados os insumos de *input* (entrada) da inovação. Definem-se recursos para inovação como sendo o conjunto de ativos tangíveis e intangíveis, em específico os recursos, capacidades e atividades voltados para produzir inovações que, nesta investigação, são compreendidos pela pesquisa e desenvolvimento; esforço inovador; acesso ao crédito e acordos de cooperação. Trata-se de recursos específicos de inovação que, quando utilizados adequadamente, tendem a impactar no desempenho inovador das firmas.

Os recursos para inovação, portanto, são fundamentais para avaliar o *input* e o respectivo *output* do processo de inovação (Klomp & Van Leeuwen, 1999). Entre estes recursos, a literatura especializada mostra que P&D, geralmente medido a partir dos dispêndios totais ou pela sua razão com base nas vendas totais ou no número de funcionários dedicados à inovação da firma, é a variável mais utilizada pelos pesquisadores para a mensuração do *input* de inovação (Cruz-Cázares, Bayona-Sáez & García-Marco, 2010; Kemp *et al.*, 2003; Klomp & Van Leeuwen, 1999; Lazzarotti, Dalfovo & Hoffmann, 2011; Link & Neufeld, 1986).

Embora P&D se apresente como uma variável importante no processo de avaliação do *input* de inovação, principalmente, para o desenvolvimento de novos produtos, ela também apresenta limitações. Ela não considera outros gastos de inovação e de atividades informais e dificilmente consegue captar outros tipos de inovação, como a inovação organizacional, de marketing e a inovação

na área de serviços. Isso implica a necessidade de utilizar variáveis adicionais na análise, considerando o objetivo de avaliar o desempenho inovador das firmas, que abrange os vários tipos de inovação (Freeman & Soete, 2008).

Oberg & Grundström (2009), por exemplo, citam a importância de a firma ter parceiros como antecedente da inovação. Omachonu & Einspruch (2010) destacam ainda outros antecedentes da firma inovadora, além de P&D, que denota a importância do uso combinado de vários recursos para gerar a inovação. Weerawardena (2003) também sugere que pesquisas futuras poderão estudar outros antecedentes de capacidades de marketing e de inovação, que incluem recursos organizacionais.

O CIS e a PINTEC, a partir do Manual de Oslo, utilizam vários fatores de inovação para fins de mensuração, que serão apresentados na metodologia de pesquisa. Conforme o embasamento teórico-empírico ora apresentado, com destaque para a RBV, e os objetivos deste estudo, identificaram-se os recursos – pesquisa e desenvolvimento, esforço inovador, acesso ao crédito e acordos de cooperação – considerados construtos exógenos, para mensurar os relacionamentos com desempenho inovador e desempenho econômico-financeiro da firma e sua invariância ao longo do tempo. Estes recursos, conforme Klomp & Van Leeuwen (1999), Kemp *et al.* (2003) e Freeman & Soete (2008) são determinantes para o *output* da inovação.

2.2 Desempenho inovador

Verifica-se na literatura especializada que não há um consenso quanto à denominação deste construto, de modo a refletir os resultados ou o *output* da inovação da firma, muito embora existam convergências quanto ao uso de determinados indicadores. Alguns trabalhos tratam estes resultados somente como tipos de inovação ou, simplesmente, como inovação, que é mais abrangente (Han, Kim & Srivastava, 1998). Se considerar a base do conceito da inovação, originalmente proposto por Schumpeter (1997) e endossado por Freeman & Soete (2008, p. 26) em que “uma inovação no sentido econômico somente é completada quando há uma primeira transação comercial envolvendo o novo produto, sistema de processo ou artefato [...]”, pode fazer sentido também o uso deste construto para compreender o *output* da inovação. No entanto, Freeman & Soete (2008) ratificam que o termo inovação é recorrentemente usado para descrever todo o processo e não apenas o resultado. Nesse aspecto, para distinguir do conceito de inovação, o desempenho inovador neste estudo é definido pelos resultados específicos das atividades de inovação da firma, que decorrem dos recursos e capacidades inovadoras.

Outro construto utilizado em estudos empíricos sobre inovação e desempenho é de firma inovadora. Oberg & Grundström (2009) definiram firmas inovadoras como empresas que investem esforço considerável no desenvolvimento de novas ideias e que possuem competências essenciais para solucionar problemas por meio da introdução de novas tecnologias. Conforme as autoras, em geral, estas empresas precisam de parceiros para desenvolver suas inovações, como clientes e fornecedores, proprietários, fornecedores de capital, universidades e institutos de pesquisa.

Sbragia, Kruglianskas & Arango-Alzate (2002) adotaram indicadores de capacitação e inovação tecnológica, que inclui pessoal alocado em P&D e o respectivo *output*, como o lançamento de novos produtos no mercado, além das receitas decorrentes, para definir firmas inovadoras. Esta definição está alinhada com o estudo de Cooper & Kleinschmidt (2007), que também adotou estes indicadores para compreender as firmas inovadoras.

Vários trabalhos, no entanto, têm utilizado o construto desempenho inovador para compreender o *output* da inovação, tanto em âmbito internacional (Ahuja & Katila, 2001; Fosfuri & Tribó, 2008; Hussler & Rondé, 2009; Nesta & Saviotti, 2005; Parida, Westerberg & Frishammar, 2012; Prajogo & Ahmed, 2006) quanto nacionalmente (Gomes & Kruglianskas, 2009; Malachias & Meirelles, 2009; Perin, Sampaio & Hooley, 2007).

2.3 Inovação e desempenho econômico-financeiro: principais métricas

A relação de inovação e desempenho tem sido objeto de muitos estudos na academia, no entanto, não se verifica um consenso em torno dos resultados. Há algumas investigações empíricas que evidenciam uma relação positiva, e outras neutra ou negativa. Pesquisa realizada por Brito, Brito & Morganti (2009), no setor químico brasileiro, mostra que a inovação, com exceção do indicador de crescimento da receita líquida, não se relaciona com medidas de lucratividade. No estudo de Mahlich (2010), realizado na indústria farmacêutica japonesa, considerando somente o número de patentes como um dos indicadores da firma inovadora, também não há evidências da relação com desempenho. Por outro lado, este mesmo indicador foi considerado relevante no estudo de Choi & Lee (2008). Os autores pesquisaram, durante quatro anos, empresas coreanas e chinesas de base tecnológica e constataram que a intensidade das patentes influenciou o desempenho destas empresas.

A divergência quanto aos resultados encontrados em vários trabalhos pode ser justificada pelo contexto socioeconômico do país em que as empresas atuam, o período de realização dos estudos, os indicadores que são utilizados para mensurar os construtos, entre outros fatores, que tendem a influenciar os resultados das pesquisas. Seashore & Yuchtman (1967) já chamavam a atenção que o

desempenho pode envolver centenas de variáveis, onde algumas são universais, ou seja, aplicáveis em diferentes organizações, e outras singulares, específicas para cada indústria ou contexto organizacional.

Os diversos estudos realizados nas áreas da estratégia e da economia também apresentam resultados distintos quanto às dimensões do desempenho financeiro. No estudo de Cho & Pucik (2005), entre as variáveis investigadas – crescimento, rentabilidade e valor de mercado – a primeira foi a que teve maior correlação positiva com a inovação. Com o auxílio da técnica de modelagem de equações estruturais e a adoção da variável qualidade, os autores chegaram à conclusão de que crescimento é mais impactado pela inovação e que a qualidade, isoladamente, não teve o mesmo desempenho nesse indicador.

De forma análoga, Brito, Brito & Morganti (2009) fizeram um estudo no Brasil, para verificar a relação da inovação e o desempenho empresarial e também concluíram que crescimento é a variável mais impactada pelas ações inovativas da firma. Os resultados de ambos os estudos têm suporte teórico em pesquisas anteriores, que evidenciam que a inovação exerce maior influência sobre os indicadores de crescimento (Klomp & Van Leeuwen, 2001; Hall, 1987).

Das dimensões do desempenho, a rentabilidade é a mais explorada para medir os resultados de uma organização. Ela engloba medidas, como retorno sobre os ativos, investimentos ou patrimônio. Destaca-se que essa dimensão, em determinados contextos, assume o conceito de lucratividade (Brito, Brito & Morganti, 2009). Entretanto, lucratividade, de maneira geral, está associada ao lucro sobre vendas, enquanto que rentabilidade se vincula aos indicadores de retorno sobre ativos e investimentos (Assaf Neto & Lima, 2009; Perin & Sampaio, 2004).

Assaf Neto & Lima (2009) relacionaram vários indicadores que mensuram o desempenho quanto à rentabilidade: Retorno sobre o Ativo (ROA), Retorno sobre o Investimento (ROI), Retorno sobre o Patrimônio Líquido (ROE) e a Lucratividade, concebida como rentabilidade das vendas (ROS). Em relação ao ROA, embora haja limitações para seu uso, este indicador tem sido amplamente utilizado nos estudos de desempenho por apresentar similaridades com outros indicadores, que têm por base o valor de mercado (Goldszmidt, Brito & Vasconcelos, 2007).

3. PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS

Este estudo adotou a abordagem da pesquisa quantitativa por meio de dados de fontes secundárias, que foram obtidos mediante levantamentos pelo IBGE, a partir de amostras de empresas

do Brasil, investigadas em vários pontos no tempo, que permite analisar o fenômeno longitudinalmente. Justifica-se o uso de dados secundários, em especial, os microdados da Pesquisa de Inovação Tecnológica (Pintec) do IBGE, em razão das variáveis e indicadores dos construtos de recursos para inovação e desempenho inovador, objetos deste estudo, estarem presentes na Pintec. Salienta-se que o referencial conceitual e metodológico da Pintec segue as diretrizes internacionais de pesquisa de inovação no setor produtivo, conforme se verifica no Manual de Oslo (OECD, 2005b), e mais especificamente no modelo da *Community Innovation Survey* (CIS), versão 2008 (IBGE, 2010).

Pela maior homogeneidade dos dados e presença das variáveis de interesse da pesquisa, foram utilizadas as bases de dados das últimas três edições da Pintec: 2003, 2005 e 2008. O universo da Pintec/IBGE abrange toda a população de empresas do território nacional que têm registro no Cadastro Nacional de Pessoa Jurídica (CNPJ), do Ministério da Fazenda. Quanto aos setores econômicos, o IBGE adota a Classificação Nacional de Atividades Econômicas (CNAE), que define o âmbito da pesquisa por atividades e divisões. Além da CNAE, a partir da edição de 2005 a Pintec/IBGE adotou a classificação das atividades da indústria de transformação segundo a sua intensidade tecnológica, que utiliza a mesma taxonomia da Organização para Cooperação e Desenvolvimento Econômico (OCDE) (IBGE, 2010). A OECD (2005b) trabalha com quatro categorias de intensidade tecnológica: baixa, média-baixa, média-alta e alta. Tais categorias foram classificadas pela OECD e a *Eurostat* com base no dispêndio de atividades de pesquisa e desenvolvimento.

Nesse sentido, as amostras selecionadas para os objetivos deste estudo foram delimitadas nas empresas que atuam nos setores de alta e média-alta intensidade tecnológica, de grande porte, para os anos de 2003, 2005 e 2008, com 357, 391 e 394 casos, respectivamente. Este foi o número final das amostras, após tratamento dos dados faltantes (*missing data*) e a integração das variáveis de pesquisa (*merger*) a partir do conjunto amostral das bases de dados da Pintec e da Pesquisa Anual da Indústria (PIA). Esta última base de dados do IBGE foi necessária para fins de complementação de dados, principalmente, de dados econômicos e financeiros das empresas, que são verificados em maior quantidade na PIA.

O período das bases de dados da PIA foi considerado os anos subsequentes de cada Pintec. Assim, foram cruzadas as bases da Pintec de 2003, 2005 e 2008, com os períodos subsequentes da PIA, ou seja, 2004, 2006 e 2009. Conforme Cozzarin (2004), o desempenho econômico-financeiro, com destaque para o crescimento, quando possível, sugere-se trabalhar com dados de anos subsequentes aos dados de inovação. Tal recomendação é justificada também pelo tempo maior que as inovações normalmente levam para impactar no desempenho da firma (Cohen & Levinthal, 1989; OECD, 2005b).

Segue a Figura 1, que apresenta cada um dos indicadores dos construtos utilizados nesta investigação e como foram operacionalizados, com base em trabalhos teórico-empíricos que já utilizaram os mesmos indicadores ou uma *proxy* para mensurá-los. Observa-se que o construto “esforço de inovação” foi eliminado por não apresentar validade convergente.

Construtos ¹	Indicadores	Siglas	Mensuração
Desempenho econômico-financeiro (DEF)	Lucratividade apurada	DEFs1	Percentual
	Retorno dos ativos antes do IR apurado:	DEFs2 ²	Percentual
	Margem bruta	DEFs3	Percentual
	Retorno operacional bruto	DEFs4 ²	Percentual
	Crescimento do ativo	DEFs5 ²	Percentual
	Crescimento das vendas	DEFs6 ²	Percentual
	Lucratividade apurada, menos receitas financeiras e mais despesas financeiras	DEFs7	Percentual
Desempenho inovador (DI)	Inovações de produto	DI1	Numérico
	Grau de inovação de produto (do produto principal)	DI2	Nível escalar
	Vendas líquidas internas de produtos novos – considerados inovação para a empresa	DI3 ²	Percentual
	Vendas líquidas internas de produtos novos – considerados inovação para o país	DI4 ²	Percentual
	Vendas líquidas internas de produtos novos – considerados inovação para o mundo	DI5 ²	Percentual
	Inovações de processo	DI6 ²	Numérico
	Grau de inovação de processo (do processo principal)	DI7 ²	Nível escalar
	Inovações organizacionais	DI8 ²	Numérico
	Inovações de marketing	DI9 ²	Numérico
	Métodos de proteção, formais e estratégicos, para proteger as inovações tecnológicas desenvolvidas.	DI10	Numérico
Pesquisa e Desenvolvimento (PD)	Dispêndios para o desenvolvimento de atividades internas	PD1	Percentual
	Dispêndios na aquisição de conhecimento externo	PD2 ²	Percentual
	Profissionais de nível superior com dedicação exclusiva	PD3	Percentual
	Técnicos de nível médio com dedicação exclusiva	PD4	Percentual
	Outros técnicos de suporte com dedicação exclusiva	PD5 ²	Percentual
	Profissionais de nível superior com dedicação parcial de tempo	PD6 ²	Percentual
	Técnicos de nível médio com dedicação parcial de tempo	PD7 ²	Percentual
	Outros técnicos de suporte com dedicação parcial de tempo	PD8 ²	Percentual
	Total de pessoal alocado exclusivamente à P&D	PD9	Percentual
	Média total de pessoal alocado com dedicação de tempo parcial	PD10 ²	Percentual
Acesso ao Crédito (CR)	Financiamento próprio para P&D	CR1 ²	Percentual
	Financiamento privado para P&D	CR2 ²	Percentual
	Financiamento público para P&D	CR3	Percentual
	Financiamento próprio para outras atividades	CR4 ²	Percentual

	inovativas		
	Financiamento privado para outras atividades inovativas	CR5 ²	Percentual
	Financiamento público para outras atividades inovativas	CR6	Percentual
	Subsídios econômicos e financeiros, apoiados pelo governo	CR7	Numérica
Acordos de Cooperação	Clientes ou consumidores	AC1	Nível escalar
	Fornecedores	AC2	Nível escalar
	Concorrentes	AC3	Nível escalar
	Outra empresa do grupo	AC4 ²	Nível escalar
	Empresas de consultoria	AC5	Nível escalar
	Universidades ou institutos de pesquisa	AC6	Nível escalar
	Centros de capacitação profissional e assistência técnica	AC7	Nível escalar

Figura 1. Construtos, indicadores e formas de mensuração

Notas: ¹O construto “esforço de inovação” foi mensurado também. Mas como não mostrou validade convergente, conforme resultados que são discutidos na próxima seção, foi necessária a sua exclusão.

² Indicadores eliminados durante validação do modelo de mensuração por falta de significância estatística, problemas de escala ou *missing value*.

Para a análise dos dados, pela natureza da investigação, utilizou-se a técnica de análise multigrupos por meio da modelagem de equações estruturais (MEE) com o auxílio do *software* Análise de Estruturas de Momento (AMOS®), versão 18.0. Como estratégia de modelagem, com base em Hair Júnior, Black, Babin, Anderson & Tatham (2009), adotou-se a que trata de desenvolvimento de modelos, cuja finalidade é melhorar uma estrutura inicialmente apresentada a partir de modificações no modelo de mensuração ou estrutural, mediante base teórica.

A técnica de estimação utilizada foi da máxima verossimilhança (EML). Embora haja restrições para o uso da EML, principalmente, em pesquisas em que a suposição de distribuição normal não é atendida, como é o caso desta pesquisa, optou-se por este método pelos resultados preliminares verificados, que mostram sua robustez mesmo em casos de distribuição não normal. Teste análogo também foi realizado por Byrne (2010), que comparou EML do AMOS® com EML robusto de Satorra e Bentler, disponível no software Equações (EQS®). O EQS® é considerado mais adequado para testar modelos quando a suposição de normalidade não é atendida. No entanto, os resultados verificados pela autora mostram que as estatísticas de parâmetros foram as mesmas entre os dois programas.

Para avaliação do modelo de mensuração, utilizaram-se os índices de qualidade de ajuste (GOF), que possuem a função de indicar a similaridade entre as matrizes de covariância estimada e observada. Quanto mais bem ajustado for o modelo teórico, significa que ele consegue refletir potencialmente a realidade observada. Seguem as medidas utilizadas:

Medidas de qualidade de ajuste	Ajuste esperado
Qui-quadrado sobre graus de liberdade (χ^2/GL)	<3
Índice de qualidade de ajuste (GFI)	>0,90
Raiz do erro quadrático médio de aproximação (RMSEA)	<0,08
Índice de ajuste normado (NFI)	>0,90
Índice de ajuste comparativo (CFI)	>0,90
Índice de Tucker Lewis (TLI)	>0,90
Índice de ajuste normado de parcimônia (PNFI)	>0,90

Figura 2. Medidas de qualidade de ajuste, função e análise e ajuste esperado

Fonte: Elaborado a partir de Hair Júnior *et al.* (2009), Byrne (2010) e Kline (2011).

Como validade de construto, foi usada neste estudo a validade convergente, a validade discriminante, juntamente com a verificação de multicolinearidade e a validade nomológica. Para verificar a validade convergente, calcularam-se as cargas fatoriais, a confiabilidade de construto e a variância extraída de cada construto.

Todos os procedimentos citados, de avaliação e validação do modelo de mensuração geral descritos anteriormente, foram realizados pela técnica de análise multigrupos, que iniciou pela validação cruzada solta por amostra, ou seja, a validação do modelo de mensuração geral de cada ano, separadamente. O processo de validação cruzada solta é considerado o primeiro passo da análise de invariância de mensuração. Neste primeiro passo, os resultados são simplesmente apresentados em paralelo, de modo a comparar os resultados dos índices GOF e demais testes de validação dos construtos de cada amostra.

Os passos seguintes da análise de multigrupos e de invariância de mensuração, com base em Byrne (2010) e Hair Júnior *et al.* (2009), compreenderam os seguintes testes: (a) equivalência de estrutura fatorial; (b) equivalência de carga fatorial; (c) equivalência de covariância entre fatores; e (d) e equivalência de covariância de erro. Além dos testes de invariância métrica completa realizada, aplicaram-se testes de invariância métrica parcial no modelo, tendo em vista que equivalência de carga fatorial não pôde ser sustentada. Foram realizadas restrições sucessivas com duas estimativas de cargas sobre cada fator, verificando-se se existe invariância métrica parcial com pelo menos dois indicadores por fator, que considera sua equivalência de um grupo para o próximo (Byrne, 2010).

4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os procedimentos de verificação de invariância métrica, pela técnica de análise de múltiplos grupos, iniciaram-se com o processo de validação cruzada solta a partir da amostra da Pintec de 2003. O objetivo foi examinar se os resultados desta amostra podem passar por validação cruzada com os resultados das amostras de 2005 e 2008, por meio de análise dos índices GOF. Salienta-se que a análise fatorial confirmatória (AFC) foi aplicada separadamente entre os grupos, mas com o mesmo modelo de mensuração.

Após a análise dos índices GOF de cada amostra, que considera, também, as cargas fatoriais padronizadas dos indicadores, calcularam-se os coeficientes de validade convergente somente do modelo que apresentou melhor ajuste (alternativo), que considera os resultados das três amostras.

4.1 Validação do modelo de mensuração geral

Antes da invariância de mensuração, verificou-se a validação do modelo de mensuração geral, com base na análise dos índices de qualidade de ajuste (GOF), da validade discriminante e nomológica e a multicolinearidade do modelo geral, de acordo com Hair Júnior *et al.* (2009). Por questões de limitação de espaço para a descrição do texto completo, não serão apresentadas as ilustrações dos construtos e respectivas setas de correlações, que são geradas a partir do *output* do AMOS®. Serão mostrados somente os resultados na forma de tabelas.

Para validar o modelo de mensuração geral foi necessário gerar modelos alternativos, mediante reespecificações de cada construto, que considera a manutenção das variáveis com as cargas fatoriais padronizadas mais altas (preferencialmente $> 0,50$) e estatisticamente significantes, com $p < 0,05$ (Hair Júnior *et al.*, 2009; Kline, 2011).

Dessa forma, o construto esforço inovador e vários indicadores dos demais construtos tiveram de ser eliminados, conforme notas descritas na metodologia (Figura 1). Com a permanência de cargas fatoriais padronizadas baixas e/ou não significativas, não havia condições de obter validade convergente, que incluiu também testes de confiabilidade composta e variância extraída.

Portanto, o modelo originalmente proposto, após as reespecificações, executadas com base na estratégia de desenvolvimento do modelo (Hair Júnior *et al.*, 2009), tornou-se mais restrito, conforme mostra a Figura 3.

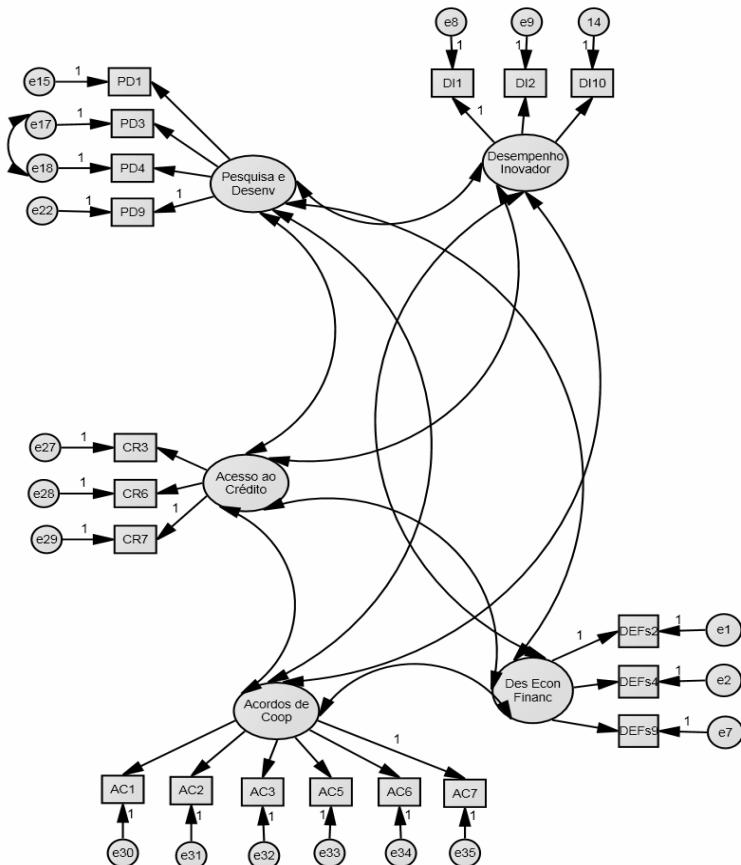


Figura 3. Versão final do modelo de mensuração geral para análise de invariância

A partir destes procedimentos realizados nas três amostras para testar o mesmo modelo, apresenta-se a Tabela 1, que traz os índices GOF, com o objetivo de verificar a validade do modelo pelo processo de validação cruzada solta em todas as amostras, individualmente.

Tabela 1 – Índices de qualidade de ajuste do modelo de mensuração geral

Amostras	χ^2	p -valor	G L	χ^2/G L	GFI >0,9	NFI >0,9	TLI >0,9	CFI >0,9	RMS EA <0,08
2003	303,3 2	0,000	14 3	2,12 1	0,91 8	0,93 8	0,95 9	0,96 6	0,056
2005	267,2 8	0,000	14 2	1,88 2	0,93 3	0,94 8	0,97 0	0,97 5	0,048
2008	310,4 0	0,000	14 2	2,18 6	0,92 2	0,93 6	0,95 7	0,96 4	0,055

Fonte: dados da pesquisa.

De acordo com índices GOF, que compara as três amostras de empresas separadamente, apresentam-se evidências de validade do modelo. Todos os índices ficaram dentro dos valores aceitos.

Na sequência, avalia-se a validade discriminante, a validade nomológica e a multicolinearidade do modelo geral (versão final – Figura 3). Ressalte-se que para testar a validade discriminante, antes foram calculadas a confiabilidade composta e a variância extraída para cada construto.

A confiabilidade composta, que indica consistência interna dos indicadores do construto e a variância extraída, outra medida de confiabilidade do construto que reflete a quantia geral de variância nos indicadores, foram evidenciadas para o construto DEF, PD e AC nas três amostras. O construto DI ficou com valores ligeiramente abaixo do mínimo recomendado (0,60) para confiabilidade composta em 2005 e 2008, com valores de 0,57 e 0,52, respectivamente; e o construto CR, que apresentou o coeficiente de 0,58 para 2003. Já a variância extraída para DI mostrou-se abaixo do mínimo recomendado (0,50) nos três anos da pesquisa, 2003, 2005 e 2008, com coeficientes de 0,45, 0,39 e 0,30, respectivamente. Com o construto CR, também se verifica um resultado similar para variância extraída. Obtiveram-se valores de 0,34, 0,36 e 0,47. No caso do construto esforço inovador (EI), conforme já destacado, ele foi eliminado por apresentar valores muito baixos em todos os anos, comprometendo sua validade convergente para o modelo. Embora CR e DI também tenham apresentado problemas, principalmente, com variância extraída, os valores são relativamente próximos ao mínimo recomendado, além de terem apresentado confiabilidade composta em uma das amostras. O resultado também é importante, pois já sinaliza que pode não haver invariância métrica do modelo, conforme será verificado mais adiante.

Tabela 2 – Validade discriminante

Ano / C ¹	2003					2005					2008				
	DEF	DI	PD	CR	AC	DEF	DI	PD	CR	AC	DEF	DI	PD	CR	AC
DEF	0,71					0,63					0,56				
DI	0,00	0,45				0,00	0,39				0,00	0,30			
PD	0,06	0,11	0,75			0,00	0,05	0,71			0,00	0,09	0,75		
CR	0,00	0,14	0,08	0,34		0,00	0,12	0,06	0,36		0,00	0,11	0,18	0,47	
AC	0,01	0,17	0,13	0,15	0,73	0,00	0,27	0,04	0,11	0,73	0,00	0,20	0,05	0,08	0,74

Fonte: Dados da pesquisa.

Nota: ¹ Construtos

Para a verificação da validade discriminante do modelo, com base na Tabela 2, compara-se a variância extraída de cada construto, que está em negrito na diagonal principal, com as variâncias compartilhadas (correlações ao quadrado) dos demais construtos, logo abaixo da diagonal principal. As variâncias extraídas devem ser maiores que as variâncias compartilhadas para confirmar validade

discriminante dos construtos. De acordo com a Tabela 2, todas as variâncias extraídas são maiores que suas variâncias compartilhadas. Confirma-se, portanto, a validade discriminante de todos os construtos, que mostra o grau em que um construto é diferente dos demais (Hair Júnior *et al.*, 2009).

Juntamente com validade discriminante, é necessário avaliar a existência de problemas de multicolinearidade entre os construtos do modelo. Análogo à validade discriminante, o conceito de multicolinearidade é definido pela extensão em que um construto pode ser explicado por outros na análise. Se existir elevada multicolinearidade, pode-se ter problemas de interpretação de relações, pois será mais difícil identificar o efeito de uma variável independente. A multicolinearidade, de acordo com Kline (2011), pode ser avaliada pela matriz de correlações entre os construtos. Variáveis com valores $<0,90$ são consideradas adequadas, sugere o autor. Nesse sentido, todos os valores das correlações ficaram abaixo de 0,90, o que demonstra ausência de problemas de multicolinearidade.

Sobre a validade nomológica, também se pode tomar por base a matriz de correlações entre os construtos, para examinar se há coerência nos valores das correlações a partir da teoria de mensuração (Hair Júnior *et al.*, 2009). Assim, de acordo com a abordagem teórica dos recursos para inovação, era esperado que houvesse correlação entre os recursos de pesquisa e desenvolvimento (PD), acesso ao crédito (CR) e acordos de cooperação (AC), juntamente com desempenho inovador (DI). Conforme o resultado da matriz de correlações fornecida, a significância estatística de $p<0,001$, que mostra correlação positiva entre estes construtos, apresenta evidências de validade nomológica no modelo de mensuração entre os recursos para inovação e o desempenho inovador nas três amostras da pesquisa. A exceção ocorreu com DI e Desempenho econômico-financeiro, cuja correlação não foi significativa. Embora haja vários trabalhos, como Tidd (2001) e Tung (2012) e, inclusive, a obra seminal de Schumpeter (1997), descrevendo que a inovação tem impacto positivo sobre o desempenho financeiro, observam-se divergências nos argumentos e resultados entre diversos estudos que analisaram a relação da inovação com desempenho financeiro, conforme verificado em Brito, Brito & Morganti (2009) e Mahlich (2010), entre outros.

Com base nos resultados de bom ajuste do modelo integrado, seguido dos testes de validade, têm-se evidências de validação cruzada solta. Na seção seguinte, prossegue-se com a discussão sobre a mensuração de invariância do modelo, que envolvem testes simultâneos com as três amostras.

4.2 Análise de equivalência fatorial do modelo de mensuração geral multigrupos

Nesta seção discute-se a equivalência fatorial do modelo de mensuração geral, por meio do cálculo de equivalência da estrutura e carga fatorial, da covariância entre fatores e da variância de erro.

Os testes de equivalência são realizados simultaneamente a partir deste momento, envolvendo três grupos múltiplos: (1) 2003 e 2005; (2) 2003 e 2008; (3) 2005 e 2008. A seguir, apresentam-se os índices GOF do modelo para verificação de equivalência de estrutura fatorial, na Tabela 3.

Tabela 3 – Índices de qualidade de ajuste do modelo de mensuração geral para equivalência de estrutura fatorial (modelo totalmente livre)

Nº Multigrupo	χ^2	p-valor >0,05	GL	χ^2/GL <3	GFI >0,90	NFI >0,90	TLI >0,90	CFI >0,90	RMSEA <0,08
1 – 2003 e 2005	590,58	0,000	286	2,065	0,924	0,941	0,962	0,968	0,038
2 – 2003 e 2008	629,81	0,000	286	2,202	0,920	0,935	0,956	0,963	0,040
3 – 2005 e 2008	583,93	0,000	284	2,056	0,926	0,942	0,963	0,969	0,037
4 – Todos	916,91	0,000	428	2,142	0,922	0,938	0,959	0,966	0,032

Fonte: Dados da pesquisa.

Conforme mostra a Tabela 3, agora os valores de qui-quadrado (χ^2) e dos graus de liberdade (GL) são somados a partir dos resultados das amostras individuais, verificadas na validação cruzada solta. Os índices GOF, todos dentro dos valores aceitos, demonstram que modelo apresenta equivalência de estrutura fatorial, ou seja, nesse aspecto ele se mostra estável ao longo do tempo. Realizou-se, ainda, um teste adicional com todos os grupos (nº 4), e os resultados de ajuste também se mostraram adequados. De acordo com Hair Júnior *et al.* (2009), estes resultados evidenciam a precisão com que o modelo de mensuração reproduz a matriz de covariância observada para as firmas inovadoras de 2003, 2005 e 2008. Tem-se, portanto, a confirmação de invariância de configuração do modelo, com base na evidência mínima de validação cruzada.

Além dos índices GOF para a verificação de equivalência de estrutura fatorial, avaliaram-se as cargas fatoriais dos indicadores que, em geral, também se mostraram estáveis nos três períodos pesquisados. Onde se verificou maior instabilidade, de uma amostra para outra, foi nos indicadores de DI (DI1 e DI2) e no indicador DEFs3.

Os próximos testes de invariância de mensuração restringem o modelo, de modo que as estimativas sejam iguais nos três multigrupos. Na análise de equivalência de carga fatorial restringem-se as cargas fatoriais; na equivalência de covariância fatorial acrescentam-se restrições às covariâncias entre fatores; e na equivalência de variância de erro são adicionadas restrições às variâncias de erro. Observa-se que o processo de acréscimo de restrições é cumulativo. Este procedimento de aumentar, a cada passo, o número de restrições é necessário para verificar o grau de invariância que o modelo suporta (Byrne, 2010).

Tabela 4 – Resumo dos resultados de testes de mensuração de invariância multigrupos 2003 e 2005

	χ^2	<i>p</i> -valor	GL	CFI	RMSEA	Δ CFI	$\Delta \chi^2$	Δ GL	<i>p</i> -valor
Equivalência simultânea									
Estrutura fatorial	590,58	0,000	286	0,968	0,038				
Carga fatorial	706,12	0,000	300	0,958	0,043	0,010	115,54	14	<i>p</i> <0,001
Covariância fatorial	808,07	0,000	316	0,949	0,046	0,009	101,95	16	<i>p</i> <0,001
Variância de erro	1831,8	0,000	331	0,845	0,078	0,104	1023,7	15	<i>p</i> <0,001

Fonte: Dados da pesquisa.

Conforme se verifica na Tabela 4, com a adição das restrições às cargas fatorais, a estatística do χ^2 piora significativamente, considerando sua variação de 115,54 com a diferença de 14 graus de liberdade. Como se tem conhecimento da sensibilidade do χ^2 em amostras maiores pode-se buscar o apoio de outros índices para analisar invariância. Neste caso, tem-se o CFI, que varia em apenas 0,01. Esta variação, de acordo com Byrne (2010), seria suficiente para afirmar que o modelo apresenta invariância. Entretanto, verifica-se também um aumento da RMSEA, que indica piora no ajuste. Dessa forma, decidiu-se adotar uma posição mais conservadora, em que se conclui que o modelo é variante em termos de cargas fatorais. A invariância, conforme já salientado, estende-se somente para a equivalência de estrutura fatorial.

Para a realização dos próximos testes de covariância fatorial e de variância de erro, seria necessária a confirmação de equivalência de carga fatorial. Mesmo assim, os testes seguintes foram realizados com o objetivo de visualizar e comparar os resultados entre as amostras.

Tabela 5 – Resumo dos resultados de testes de invariância de mensuração multigrupos 2003 e 2008

Nº versão e ano	χ^2	<i>p</i> -valor	GL	CFI	RMSEA	Δ CFI	$\Delta \chi^2$	Δ GL	<i>p</i> -valor
Equivalência simultânea									
Estrutura fatorial	629,81	0,000	286	0,963	0,040				
Carga fatorial	783,94	0,000	302	0,949	0,046	0,014	154,13	16	<i>p</i> <0,001
Covariância fatorial	1002,3	0,000	316	0,927	0,054	0,022	218,36	14	<i>p</i> <0,001
Variância de erro	3114,2	0,000	332	0,704	0,106	0,223	2111,9	16	<i>p</i> <0,001

Fonte: Dados da pesquisa.

Semelhante ao multigrupo anterior, o de 2003 e 2008 também mostra piora significativa do χ^2 , de acordo com a Tabela 5. Além disso, a Δ CFI apresenta uma variação de 0,014 e o RMSEA aumenta. Os demais testes de equivalência, apenas para fins de comparação, à medida que as restrições de parâmetros são adicionadas cumulativamente, os índices pioram. A única exceção foi com o CFI, que, na equivalência de covariância fatorial, mostrou melhora.

Tabela 6 – Resumo dos resultados de testes de invariância de mensuração multigrupos 2005 e 2008

Nº versão e ano	χ^2	p-valor	GL	CFI	RMSEA	Δ CFI	Δ χ^2	Δ GL	p-valor
Equivalência simultânea									
Estrutura factorial	583,93	0,000	284	0,969	0,037				
Carga factorial	699,94	0,000	300	0,959	0,041	0,010	116,01	16	$p<0,001$
Covariância factorial	874,80	0,000	316	0,942	0,048	0,017	174,86	16	$p<0,001$
Variância de erro	4104,1	0,000	332	0,609	0,120	0,333	3229,3	16	$p<0,001$

Fonte: Dados da pesquisa.

Da mesma maneira que os multigrupos anteriores, no cruzamento das amostras de 2005 e 2008, de acordo com a Tabela 6, não foi possível verificar invariância do modelo, a partir das restrições das cargas fatoriais. O CFI até apresenta uma melhora no ajuste, exceto na equivalência de erro, mas a $\Delta\chi^2$ e o aumento significativo do RMSEA fornecem maiores evidências quanto à variância do modelo.

Como a invariância métrica completa não pôde ser sustentada fez-se uma nova tentativa para avaliar a existência de invariância métrica parcial. O procedimento segue o recomendado por Byrne (2010), com a escolha de, pelo menos, duas cargas fatoriais de indicadores por construto a serem restritas (iguais) em todos os grupos. Como são cinco construtos, estabeleceram-se dez restrições no total do modelo. Considerando os índices de melhor ajuste do modelo, selecionaram-se as cargas dos seguintes indicadores para serem iguais: DEFs3 e DEFs7; DI1 e DI2; PD1 e PD9; CR3 e CR7; e AC1 e AC2. Os resultados dos índices GOF da restrição das cargas destes indicadores são mostrados na Tabela 7.

Tabela 7 – Testes de invariância métrica parcial com dois indicadores por construto (2003 e 2005)

	χ^2	p-valor	GL	CFI	RMSE A	Δ CFI	Δ χ^2	Δ GL	p-valor
Estrutura factorial -									
Modelo TL	590,58	0,000	286	0,968	0,038				
Cargas fatoriais iguais (dois itens por construto)	658,07	0,000	294	0,962	0,041	0,006	67,49	8	$p<0,001$

Fonte: Dados da pesquisa.

Como era esperado, em razão do tamanho das amostras cruzadas, a $\Delta\chi^2$ segue elevada na relação com Δ GL, mesmo para invariância métrica parcial. No entanto, constata-se uma leve melhora do CFI e sem alteração do valor em até duas casas decimais, conforme mostra a Tabela 7. Apesar do aumento do RMSEA, verifica-se que ele é relativamente menor em relação aos testes de mensuração de invariância completa. Nesse sentido, poderia se assumir que há sinais de invariância métrica parcial no modelo de mensuração geral entre as amostras de 2003 e 2005. Mas decidiu-se assumir pela sua variância, pela piora do RMSEA, juntamente com a $\Delta\chi^2$ elevada de forma significativa.

Tabela 8 – Testes de invariância métrica parcial com dois indicadores por construto (2003 e 2008)

	χ^2	<i>p</i> -valor	GL	CFI	RMSEA	Δ CFI	$\Delta \chi^2$	Δ GL	<i>p</i> -valor
Estrutura fatorial	629,81	0,000	286	0,963	0,040				
Modelo TL									
Cargas fatoriais iguais (dois itens por construto)	768,65	0,000	296	0,950	0,056	0,013	138,84	10	<i>p</i> <0,001

Fonte: Dados da pesquisa.

No cruzamento das amostras de 2003 e 2008, de acordo com a Tabela 8, observa-se uma variação maior do χ^2 e respectivos GL, comparativamente às amostras anteriores. O CFI apresenta piora também, juntamente com o aumento significativo do RMSEA. Baseado nestes parâmetros, não se têm evidências de invariância métrica parcial, que considera as amostras de 2003 e 2008.

Tabela 9 – Testes de invariância métrica parcial com dois indicadores por construto (2005 e 2008)

	χ^2	<i>p</i> -valor	GL	CFI	RMSEA	Δ CFI	$\Delta \chi^2$	Δ GL	<i>p</i> -valor
Estrutura fatorial (Modelo TL)	583,93	0,000	284	0,969	0,037				
Cargas fatoriais iguais (dois itens por construto)	676,43	0,000	294	0,960	0,041	0,009	92,5	10	<i>p</i> <0,001

Fonte: Dados da pesquisa.

Os resultados mostrados na Tabela 9, entre as amostras de 2005 e 2008, são muito parecidos com o encontrado entre as amostras de 2003 e 2005. A $\Delta \chi^2$ seguiu elevada na relação com Δ GL, mas o CFI manteve-se o mesmo, considerando-se até duas casas decimais. O aumento de RMSEA também é significativo. Assim, assume-se que não há evidências de invariância métrica parcial, entre as amostras de 2005 e 2008.

Os resultados individuais das amostras cruzadas sugerem que o ajuste não difere significativamente por construto. Entretanto, na condução da AFC final com todas as dez restrições (duas em cada um dos cinco construtos), os ajustes mostram diferença significativa, o que não sustenta também invariância parcial entre as três amostras. O que se observa é que 2003 *versus* 2005 e 2005 *versus* 2008 são os que mais se aproximam pela baixa diferença do CFI.

Desse modo, tem-se que o modelo teórico dos recursos para inovação, desempenho inovador e desempenho econômico-financeiro não é estável ao longo do tempo, a partir da equivalência de carga fatorial. Sustenta-se apenas invariância de estrutura fatorial, que se configura em evidência mínima de invariância.

A instabilidade do modelo pode ser explicada pela complexidade do sistema de inovação. As empresas, face ao contexto socioeconômico e político em que atuam, aliado aos diferentes estilos de gerenciamento dos projetos de inovação e os níveis diferentes de incertezas tecnológicas (Shenhar, 1998), tendem a influenciar na variabilidade das métricas. De acordo com Raz, Shenhar & Dvir (2002), algumas práticas de gestão de risco, como a identificação e a análise de riscos, análises de *trade-off* e diferentes formas de aplicação dos recursos para inovação, impactam nas várias dimensões dos projetos de inovação.

5. CONCLUSÕES

Os resultados obtidos mostraram que a mensuração do processo de inovação é complexa. O dinamismo da inovação e a importância do contexto socioeconômico do país em que as empresas atuam, embora não seja algo novo para a academia e o mercado, são aspectos que tendem a desestabilizar as métricas obtidas em pesquisas de inovação. Destaque-se também o período de realização dos estudos e a evolução da inovação ao longo do tempo, que podem afetar os resultados (Rothwell, 1992; Figueiredo, 2009).

É provável que a baixa taxa de inovação do país, tomando-se por base a colocação do Brasil nos indicadores de patentes entre os países emergentes, de acordo com a Organização Mundial da Propriedade Intelectual – OMPI (WIPO, 2014), seja uma das razões que explique a correlação não significativa de desempenho inovador e desempenho econômico-financeiro. Choi & Lee (2008) mostraram que a intensidade de patentes, em empresas de base tecnológica da Coreia do Sul e da China, impactou no desempenho financeiro destas empresas. No entanto, as empresas da Coreia do Sul possuem 12.386 solicitações de registro de patentes em 2013 e a China 21.516, ao passo que as empresas brasileiras registraram apenas 661 pedidos em 2013 (WIPO, 2014). Embora haja limitações quanto ao uso de patentes como indicador de inovação, a diferença deste número do Brasil em relação a estes países, fornece uma ideia da distância que o país ainda se encontra na área de inovação, o que pode explicar parte dos resultados encontrados sobre a relação de inovação e desempenho financeiro no Brasil.

Outra razão pode estar nos indicadores utilizados para a mensuração de DEF, que, neste estudo, verificou-se melhor ajuste e validade de construto com indicadores de lucratividade e rentabilidade. Estudos anteriores já haviam apontado que a inovação tende a impactar positivamente apenas na dimensão do crescimento (Cho & Pucik, 2005; Brito, Brito & Morganti, 2009).

A forma como são gerenciados e conduzidos os projetos de inovação, as incertezas tecnológicas e as diferentes práticas na utilização dos recursos, também são fatores que podem modificar o conjunto de métricas adotado para a análise da invariância de mensuração em firmas de setores de alta intensidade tecnológica.

O modelo teórico, por outro lado, mostra-se consistente e relativamente estável ao longo do tempo, considerando a configuração da sua estrutura fatorial. Este achado, portanto, confirma o apregoado pela teoria sobre a importância dos recursos para inovação para o desempenho inovador.

As limitações desta pesquisa estão relacionadas ao uso do método de estimação da máxima verossimilhança. É possível que o uso de outros métodos, menos sensíveis a não normalidade de amostras, como o método assintoticamente livre de distribuição (ADF), apresentem melhores índices de ajuste.

Para estudos futuros, sugere-se a utilização de amostras de empresas de pequeno e médio porte e/ou amostras de empresas de baixa intensidade tecnológica, para replicar o modelo teórico proposto e verificar se este apresenta ajuste nestas amostras e respectiva (in)variância ao longo do tempo. Os resultados podem, inclusive, contribuir na reflexão de novas métricas para a mensuração da inovação, considerando a economia de países emergentes, como o Brasil.

REFERÊNCIAS

- Ahuja, G. & Katila, R. (2001). Technological acquisitions and the innovation performance of acquiring Firms: a longitudinal study. *Strategic Management Journal*, 22, 197-220.
- Assaf Neto, A. & Lima, F. G. (2009). *Curso de administração financeira*. São Paulo: Atlas.
- Bandeira-de-Mello, R., Marcon, R. & Alberton, A. (2011). Performance effects of stakeholder interaction in emerging economies: evidence from Brazil. *BAR, Curitiba*, 8(3), 329-350.
- Barney, J. (1991). Firm resources and sustained competitive advantage. *Journal of Management*, 7(1), 99-120.
- Brito, E. P. Z., Brito, L. A. L. & Morganti, F. (2009). Inovação e o desempenho empresarial: lucro ou crescimento? *RAE-eletrônica*, 8(1).
- Byrne, B. M. (2010). *Structural equation modeling with AMOS: basic concepts, applications, and programming*. 2. ed. New York: Routledge.
- Cho, H.-J. & Pucik, V. (2005). Relationship Between Innovativeness, Quality, Growth, Profitability, and Market Value. *Strategic Management Journal*, 26(6), 555-575.

- Choi, S. B. & Lee, S. H. (2008). Innovation and financial performance in emerging countries [...]. *Academy of Management*, 1-6.
- Cohen, W. M. & Levinthal, D. A. (1989). Innovation and learning: the two faces of R&D. *The Economic Journal*, 99, 569–596.
- Cooper, R. G. & Kleinschmidt, E. J. (2007). Winning businesses in product development: the critical success factors. *Research Technology Management*, 50(3).
- Cozzarin, B. P. (2004). Innovation quality and manufacturing firms' performance [...]. *Economics of Innovation & New Technology*, 13(3), 199-216.
- Cruz-Cázares, C., Bayona-Sáez, C. & García-Marco, T. (2010). R&D strategies and firm innovative performance [...]. *International Journal of Innovation Management*, 14(6), 1013–1045.
- Day, G. S. (1994). The capabilities of market-driven organizations. *Journal of Marketing*, 58(4), 37-52.
- Eurostat. Community Innovation Statistics (CIS). (2012). Acedido em Janeiro, 21, 2012, em <http://epp.eurostat.ec.europa.eu/portal/page/portal/microdata/cis>
- Figueiredo, P. N. (2009). *Gestão da inovação: conceitos, métricas e experiências de empresas no Brasil*. Rio de Janeiro: LTC.
- Fosfuri, J. & Tribó, A. (2008). Exploring the antecedents of potential absorptive capacity and its impact on innovation performance. *Omega*, 36(2), 173-187.
- Freeman, C. & Soete, L. (2008). *A economia da inovação industrial*. Campinas: Editora da Unicamp.
- Hair Júnior, J. F., Black, W. C., Babin, B. J., Anderson, R. E. & Tatham, R. L. (2009). *Análise multivariada de dados*. 5. ed. Porto Alegre: Bookman.
- Hall, B. H. (1987). The relationship between firm size and firm growth [...]. *The Journal of Industrial Economics*, 35(4), 583-606.
- Han, J. K., Kim, N. & Srivastava, R. (1998). Market orientation and organizational performance: is innovation a missing link? *Journal of Marketing*, 62(4), 30-45.
- IBGE. *Demografia das empresas*. 2008. Acedido em Agosto, 22, 2011, em <http://www.ibge.gov.br/home/estatistica/economia/demografiaempresa/2008/demoempresa2008.pdf>
- Goldszmidt, R. G. B., Brito, L. A. L. & Vasconcelos, F. C. (2007). O efeito país sobre o desempenho da firma: uma abordagem multinível. *RAE - Revista de Administração de Empresas*, 47(4), 12-25.
- Gomes, C. M. & Kruglianskas, I. (2009). A influência do porte no comportamento inovador da empresa. *Revista de Administração e Inovação*, 6(2), 05-27.
- Hussler, C. & Rondé, P. (2009). Investing in networking competences or establishing in hot spots? [...]. *Journal of Technology Management & Innovation*, 4(4), 1-13.
- Jenssen, J. I. (2003). Innovation, capabilities and competitive advantage in Norwegian shipping. *Maritime Policy & Management*, 30(2), 93-106.

- Jenssen, J. I. & Nybakk, E. (2009). Inter-organizational innovation promoters in small, knowledge-intensive firms. *International Journal of Innovation Management*, 13(3), 441-466.
- Kemp, R. G. M., Folkerina, M., De Jong, J. P. J. & Wubben, E. F. M. (2003). Innovation and firm performance. *Research Report*, SCALES - Scientific Analysis of Entrepreneurship and SMEs, Zoetermeer.
- Kline, R. B. (2011). *Principles and practice of structural equation modeling*. 3. ed. New York: Guilford Press.
- Klomp, L. & Van Leeuwen, G. (1999). The Importance of Innovation for Company Performance. *Netherlands Official Statistics*, 14, 26-35.
- Klomp, L; Van Leeuwen, G. (2001). Linking innovation and firm performance: a new approach. *International Journal of the Economics of Business*. 8(3), 343-364.
- Lazzarotti, F., Dalfovo, M. S. & Hoffmann, V. E. (2011). A bibliometric study of innovation based on Schumpeter. *Journal of Technology Management & Innovation*, 6(4), 21-35.
- Lee, J. S. & Hsieh, C. J. (2010). A research in relating entrepreneurship, marketing capability, innovative capability and sustained competitive advantage. *Journal of Business & Economics Research*, 8(9), 109-119.
- Link, A. N. & Neufeld, J. (1986). Innovation versus imitation: investigating alternative R&D strategies. *Applied Economics*, 18, 1359-1363.
- Malachias, C. S. & Meirelles, D. S. (2009). Regime tecnológico, ambiente de inovação e desempenho empresarial no setor de serviços [...]. *Revista de Administração e Inovação*, 6(2), 58-80.
- Mahlich, J. C. (2010). Patents and performance in the Japanese pharmaceutical industry: an institution-based view. *Asia Pacific Journal of Management*, 27(1), 99-113.
- Moingeon, B. & Lehmann-Ortega, L. (2006). Strategic innovation: how to grow in mature markets. *European Business Forum*, 24, 50-54.
- Nesta, L. & Saviotti, P. P. (2005). Coherence of the knowledge base and the firm's innovative performance: evidence from the u.s. pharmaceutical industry. *The Journal of Industrial Economics*, 53(1), 123-142.
- Oberg, C. & Grundström, C. (2009). Challenges and opportunities in innovative firms' network development. *International Journal of Innovation Management*, 13(4), 593-613.
- OECD. *Stan Indicators*. (2005a). Acedido em Dezembro, 13, 2010, em <http://www.oecd.org/dataoecd/3/33/40230754.pdf>
- OECD. Eurostat. (2005b). *Oslo Manual: guidelines for collecting and interpreting innovation data*. 3.ed. Paris.
- Omachonu, V. K. & Einspruch, N. G. (2010). Innovation: implications for goods and services. *International Journal of Innovation and Technology Management*, 7(2), 109-127.

- Parida, V., Westerberg, M. 7 Frishammar, J. (2012). Inbound open innovation activities in high-tech SMEs: the impact on innovation performance. *Journal of Small Business Management*, 50(2), 283-309.
- Penrose, E. T. (1959). *The theory of the growth of the firm*. New York: Wiley.
- Perin, M. G., Sampaio, C. H. & Hooley, G. (2007). Impacto dos recursos da empresa na performance de inovação. *Revista de Administração de Empresas*, 47(4), 46-58.
- Perin, M. G. & Sampaio, C. H. (2004). Orientação para o mercado [...]. *RAE- Revista de Administração de Empresas*, 44(3), 76-88.
- Prajogo, D. I. & Ahmed, P. K. (2006). The relationship between innovation and business performance [...]. *Knowledge and Process Management*, 13(3), 218–225.
- Raz, T., Shenhari, A. J. & Dvir, D. (2002). Risk management, project success, and technological uncertainty. *R&D Management*, 32(2), 101-109.
- Rothwell, R. (1992). Successful Industrial Innovation: Critical Factors for the 1990's". *R&D Management*, 22(3), 221-239.
- Sbragia, R., Krugliankas, I. & Arango-Alzare, T. (2002). *Empresas inovadoras no Brasil: uma proposição de tipologia e características associadas*. In: Série Working Papers, FEA/USP, n. 001/003, em www.eadfea.usp.br/wpapers.
- Schumpeter, J. A. (1997). *Teoria do desenvolvimento econômico* [...]. Tradução M. S. Possas. São Paulo: Nova cultural. (Obra original publicada em 1934)
- Seashore, S. E. & Yuchtman, E. (1967). Factorial analysis of organizational performance. *Administrative Quarterly Science*, 12(3), 377-395.
- Shenhari, A. J. (1998). From theory to practice: toward a typology of project management styles. *IEEE Transactions on Engineering Management*, 41(1), 33-48.
- Siqueira, A. C. O. & Cosh, A. D. (2008). Effects of product innovation and organisational capabilities on competitive advantage [...]. *International Journal of Innovation Management*, 12(2), 113-137.
- Tidd, J., Bessant, J. & Pavitt, K. (2008). *Gestão da inovação*. 3. ed. Porto Alegre: Bookman.
- Tidd, J. (2001). Innovation management in context: environment, organization and performance. *International Journal of Management Reviews*, 3(3), 169-183.
- Tung, J. (2012). A study of product innovation on firm performance. *International Journal of Organizational Innovation*, 4(3), 84-97.
- Weerawardena, J. (2003). The role of marketing capability in innovation-based competitive strategy. *Journal of Strategic Marketing*, 11, 15-35.
- Wernerfelt, B. (1984). A resource-based view of the firm. *Strategic Management Journal*, 5, 171-180.
- WIPO. *US and China drive international patent filing growth in record-setting year*. Acedido em Junho, 20, 2014, em http://www.wipo.int/pressroom/en/articles/2014/article_0002.html

RESOURCES FOR INNOVATION AND PERFORMANCE: AN ANALYSIS OF THE INVARIANCE MEASUREMENT IN COMPANIES OF HIGH TECHNOLOGICAL INTENSITY SECTORS IN BRAZIL

ABSTRACT

This study aims to analyze a theoretical model that establishes relationships between resources for innovation and performance and, specifically, to check if the model is stable over time. The investigation adopted the multigroup analysis technique to parse the measurement invariance from the structural equations modeling. It was used micro-data from the technological innovation research (Pintec) from IBGE, relating to the 2003, 2005 and 2008 editions. It is highlighted that the theoretical model is invariant in the equivalence of factorial structure. In the other kinds of measurement invariance, the model is not stable. It is concluded that the measurement process of innovation over time is complex. Factors linked to the socioeconomic context in which the companies act, technological uncertainties and different styles of innovation projects management tend to influence the results, suggesting a reflection about the use of metrics in varied contexts, which were originally created.

Key-words: Resources for innovation; Innovative performance; Economic-financial performance; Measurement invariance.

Data do recebimento do artigo: 08/10/2013

Data do aceite de publicação: 01/08/2014