

## MEDIÇÃO E AVALIAÇÃO DA CAPACIDADE INOVATIVA E DESEMPENHO INOVADOR DE MICRO, PEQUENAS E MÉDIAS EMPRESAS

JOSÉ EDUARDO DE OLIVEIRA TRINDADE

Pontifícia Universidade Católica do Rio de Janeiro, Programa de Pós-graduação em Metrologia, Brasil  
jose.eduardo.trindade@gmail.com

MARIA FATIMA LUDOVICO DE ALMEIDA

Pontifícia Universidade Católica do Rio de Janeiro, Programa de Pós-graduação em Metrologia, Brasil  
fatima.ludovico@puc-rio.br

### RESUMO

Este artigo tem por objetivo propor um modelo para mensurar e avaliar a capacidade inovativa (CI) e o desempenho inovador (DI) de micro, pequenas e médias empresas (MPMEs), na perspectiva de estimular o aprimoramento do processo de gestão da inovação pelas empresas de menor porte e contribuir para formulação ou revisão de políticas públicas de Ciência, Tecnologia e Inovação (CT&I) voltadas para esse segmento. A pesquisa pode ser considerada descritiva, metodológica e aplicada. A partir dos resultados da revisão bibliográfica e documental sobre os temas centrais da pesquisa, desenvolveu-se um modelo conceitual para medição e avaliação da capacidade inovativa e do desempenho inovador de MPMEs, integrando-se dois métodos multicritério de apoio à decisão – *Analytical Hierarchy Process* (AHP) e *Technique for Order of Preference by Similarity to Ideal Solution* (TOPSIS) – e utilizando-se análise de regressão linear para identificar os fatores da capacidade inovativa que mais influenciam o desempenho inovador dessas empresas. Visando demonstrar a aplicabilidade desse modelo no contexto das MPMEs, realizou-se um estudo empírico junto a 30 MPMEs localizadas no Rio de Janeiro e atuantes em diversos setores da economia local. Destacam-se como principais contribuições da pesquisa um modelo para medição e avaliação da capacidade inovativa e desempenho inovador de MPMEs, que permitiu definir indicadores associados à CI e DI e identificar os fatores da capacidade inovativa que mais influenciam o desempenho inovador dessas empresas. Os resultados do estudo empírico confirmaram a hipótese de que uma maior capacidade inovativa das MPMEs contribui para o alcance de níveis superiores de desempenho inovador.

**Palavras chave:** Capacidade inovativa; desempenho inovador; MPMEs; AHP-TOPSIS; regressão linear.

### 1. INTRODUÇÃO

Reconhecida como imperativa para o desenvolvimento econômico, aumento da competitividade de empresas de diferentes setores e promoção de importantes mudanças sociais, a inovação tem sido objeto de ampla gama de estudos (Schumpeter, 1985; Perez, 2004; OECD, 2009; 2010; UN, 2009). Em função da relevância do tema, o desenvolvimento de instrumentos que possibilitem a medição e avaliação da capacidade inovativa e do desempenho inovador de organizações e países também tem sido foco de atenção por parte de instituições internacionais e nacionais e de muitos

pesquisadores (Barney, 1991; Teece, Pisano e Shuen, 2002; OECD, 2005; Garcia-Muina e Navas-Lopez, 2007; Rose *et al.*, 2009; Stone *et al.*, 2008).

Nessa perspectiva, considera-se que a capacidade de determinar uma escala de medição da capacidade inovativa e desempenho inovador das empresas é fundamental para a formulação e avaliação de políticas públicas de Ciência, Tecnologia & Inovação (CT&I) direcionadas para promover a inovação, estimular o crescimento econômico e o bem-estar social (OECD, 2005; Teece; Pisano; Shuen, 2002; Freeman, 2004; Nelson e Winter, 1982).

Em geral, a quantificação da CI e do DI das empresas é concebida como um processo do tipo *input*-transformação-*output*, no qual a combinação de fatores produtivos de entrada pode gerar saídas inovadoras (Smith, 2005). Guan e Chen (2010) apresentam uma visão mais ampla para essa questão, incorporando métricas relacionadas a subprocessos internos, i.e., processos de gestão P&D a montante e a processos de comercialização a jusante.

Diante desse quadro, a OECD buscou reunir em um documento normativo – o Manual de Oslo – um conjunto de diretrizes para coleta e uso de dados sobre atividades inovativas da indústria e construção de indicadores de inovação (OECD, 2005). A sua terceira edição passou a incluir o campo da inovação não tecnológica e as ligações entre os diferentes tipos de inovação. Esse documento também inclui um anexo sobre a implementação de pesquisas sobre inovação em países em desenvolvimento.

Os resultados da revisão bibliográfica sobre medição e avaliação da CI e do DI de empresas, abrangendo o período de 1990 a 2016, revelaram que a maioria das abordagens propostas baseia-se na avaliação de uma multiplicidade de elementos, que conferem a esse tema mais complexidade do que a análise simples de alguns fatores isolados (Biggs, Shah e Srivastava, 1995; Rejeb *et al.*, 2008; Unsal e Cetindamar, 2015).

De fato, os conceitos de CI e DI podem ser vistos como construções de segunda ordem, operacionalizadas na forma de relações de conjuntos hierárquicos e com uma lógica de progressão em estágios. Assim, a avaliação da capacidade inovativa de uma empresa associa-se a uma hierarquia complexa, o que exige uma análise simultânea de múltiplos critérios quantitativos e qualitativos (Hwang e Yoon, 1981; Lawson e Samson, 2001; Guan *et al.*, 2006; Wang *et al.*, 2008; Zawislak, 2012). Biggs, Shah e Srivastava, 1995; Rejeb *et al.*, 2008; Unsal e Cetindamar, 2015).

Constatou-se também que os métodos multicritério de apoio à decisão têm sido os mais adotados na modelagem dos sistemas de medição e avaliação de CI e DI de empresas. Dentre esses métodos, destacam-se: *Analytical Hierarchy Process* - AHP; *Data Envelopment Analysis* - DEA; ELECTRE; e *Technique for Order of Preference by Similarity to Ideal Solution* - TOPSIS. Esses métodos não são exigentes quanto a validações axiomáticas presentes em modelos de otimização, tornando possível a incorporação da subjetividade, incertezas e ambiguidades ao modelo de mensuração e avaliação da capacidade inovativa, aproximando-o mais da realidade. Além disso, aprofundam a realização de testes associados à análise de coerência, identificando e tratando ambiguidades e conflitos durante o processo de julgamento (Roy, 1990).

No entanto, os modelos de medição e avaliação da CI e do DI com suporte de multicritério de apoio à decisão são predominantemente voltados para grandes empresas, sendo poucos aqueles que levam em consideração especificidades de empreendimentos de menor porte (Boly *et al.*, 2014; Sepulveda e Vasquez, 2014; Galvez *et al.*, 2013).

Reveste-se, portanto, de fundamental importância o desenvolvimento de modelos voltados para MPMEs, na perspectiva de subsidiar a definição de suas estratégias e planos de inovação e a formulação ou revisão de políticas públicas voltadas para esse segmento. Destaca-se ainda que a adoção de boas práticas da gestão de inovação tem um papel relevante no crescimento e progresso dessas empresas, por gerar novas fontes de vantagens competitivas em relação a seus concorrentes e permitir a identificação de oportunidades de atuação em nichos no mercado interno ou em mercados externos.

Além das lacunas identificadas na literatura e do potencial de aplicação dos resultados aqui reportados, destaca-se a oportunidade oferecida pelo Instituto Genesis da Pontifícia Universidade Católica do Rio de Janeiro (PUC-Rio) para validação do modelo conceitual junto a 30 MPMEs participantes do Programa “Núcleo de Apoio à Gestão da Inovação – NAGI da PUC-Rio”. O Instituto Gênesis foi um dos vencedores da Chamada Pública MCTI/Finep 11/20101 e focalizou sua estratégia de desenvolvimento em MPMEs localizadas no município do Rio de Janeiro, no Brasil.

Partindo-se dessa contextualização, o presente artigo tem por objetivo propor um modelo para mensurar e avaliar a capacidade inovativa e o desempenho inovador de MPMEs, na perspectiva de estimular o aprimoramento do processo de gestão da inovação por empresas de menor porte e contribuir para formulação ou revisão de políticas públicas de Ciência, Tecnologia e Inovação (CT&I) voltadas para esse segmento.

O artigo encontra-se estruturado em seis seções, incluindo esta introdução. Na seção 2, descrevem-se as abordagens de medição e avaliação da capacidade inovativa de empresas em geral, discutindo-se a importância de se dispor de sistemas e modelos de mensuração capazes de avaliar a CI e o DI de empresas de menor porte. Na perspectiva das MPMEs, analisam-se estudos empíricos sobre esse tema, buscando-se identificar os métodos de apoio à decisão que vêm sendo adotados para construção de indicadores e métricas de CI e DI.

Na seção 3, apresenta-se a metodologia adotada, destacando-se seus componentes e métodos, de acordo com três fases principais: (i) exploratória; (ii) pesquisa aplicada; e (iii) conclusivo-propositiva. O modelo conceitual para a medição e avaliação da CI e do DI de MPMEs é apresentado na seção 4. Esse modelo combina dois métodos multicritério de apoio à decisão – *Analytical Hierarchy Process* (AHP) e *Technique for Order of Preference by Similarity to Ideal Solution* (TOPSIS) – e emprega análise de regressão linear para identificar os fatores da capacidade inovativa que mais influenciam o desempenho inovador dessas empresas. Compreende quatro fases: (i) fase AHP, na qual se definem os pesos para os critérios e subcritérios para mensuração da CI e DI de MPMEs; (ii) fase TOPSIS, na qual se hierarquizam as MPMEs, pela sua capacidade inovativa e desempenho inovador; (iii) fase de análise de regressão linear simples

---

<sup>1</sup> MCTI/FINEP. *Chamada Pública MCTI/Finep - Pró-Inova - Núcleos de Apoio à Gestão da Inovação - 11/2010*. Seleção Pública de Propostas visando à Estruturação e Operação de Núcleos de Apoio à Gestão da Inovação. Rio de Janeiro: MCTI/Finep, 2010.

para evidenciar a correlação positiva entre capacidade inovativa e desempenho inovador no contexto das MPMEs; (iv) fase de análise de regressão linear múltipla para identificar os fatores da capacidade inovativa que mais influenciam o desempenho inovador das MPMEs.

Na seção 5, relatam-se e discutem-se os resultados do estudo empírico realizado junto a 30 MPMEs participantes do Programa NAGI da PUC-Rio, no Brasil, demonstrando-se o potencial de aplicação do modelo proposto em MPMEs dos mais diversos setores. Finalmente, na seção 6, formulam-se as conclusões e endereçam-se propostas para estudos futuros, como desdobramentos naturais e aprofundamento de aspectos relevantes que emergiram desse trabalho.

## 2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA E DOCUMENTAL

### 2.1 Micro, pequenas e médias empresas (MPMEs)

Antes de se iniciar a discussão sobre sistemas de medição e avaliação de CI e DI na perspectiva das MPMEs, faz-se necessária definir essas empresas para fins da modelagem pretendida e do desenvolvimento do estudo empírico realizado no contexto brasileiro.

A Lei Geral das Micro e Empresas de Pequeno Porte foi instituída em 2006 e é baseada no critério de Receita Bruta Anual. A Lei Geral considera como microempresa e empresa de pequeno porte a sociedade empresária ou simples, a empresa individual de responsabilidade limitada e o empresário com receita bruta anual de até R\$ 360.000,00 (microempresa), ou entre R\$ 360.000,01 e R\$ 3.600.000,00 (empresa de pequeno porte).

Outra alternativa amplamente difundida é a classificação do porte de empresas por pessoas ocupadas, estabelecida pelo Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE) e pelo Serviço Brasileiro de Apoio a Micro e Pequenas Empresas (Sebrae), tal como apresentado na Tabela 1 a seguir.

*Tabela 1. Critérios de classificação do porte de empresas*

Porte	Atividades econômicas	
	Serviços e comércio	Indústria
Microempresa	Até 9 pessoas ocupadas	Até 19 pessoas ocupadas
Pequena empresa	De 10 a 49 pessoas ocupadas	De 20 a 99 pessoas ocupadas
Média empresa	De 50 a 99 pessoas ocupadas	De 100 a 499 pessoas ocupadas
Grande empresa	Acima de 100 pessoas ocupadas	Acima de 500 pessoas ocupadas

**Fonte de informações:** Sebrae (2014).

Para fins da modelagem pretendida e do desenvolvimento do estudo empírico, adotaram-se as definições apresentadas na Tabela 1.

Os fatores que limitam ou facilitam os processos de gestão da inovação nas MPMEs e, conseqüentemente, seu desempenho inovador são discutidos em profundidade nos trabalhos de Forsmanv (2011), Eunni *et al.* (2007), Boly *et al.* (2014); Sepúlveda e Vasquez (2014); Rey

(2014); e Rejeb *et al.* (2008). Dentre esses aspectos, destacam-se o papel da liderança e a importância da cultura para inovação, além da importância de atuação em redes de inovação e da formação de parcerias para uso de ativos complementares.

## 2.2 Medição de capacidade inovativa e desempenho inovador de empresas

De acordo com estudo recente de Chaudhry e Verma (2016), muitos estudos propuseram estruturas analíticas, além do Manual de Oslo, para medir a capacidade inovativa de empresas. Esse construto refere-se à melhoria contínua das capacidades globais e recursos que a empresa possui para explorar oportunidades de desenvolvimento de novos produtos (bens ou serviços), visando atender às necessidades do mercado e da sociedade e alcançar níveis superiores de desempenho inovador (Szeto, 2000; Adams, Bessant e Phelps, 2006; Armbruster *et al.*, 2008; Cetindamar *et al.*, 2009; Doroodian *et al.*, 2014).

A Tabela 2 sintetiza as principais características dos sistemas de medição e avaliação da capacidade inovativa e desempenho inovador e os métodos adotados para esse propósito.

*Tabela 2. Sistemas de medição e avaliação da CI e DI de empresas e métodos adotados*

<b>Autores</b>	<b>Dimensões/variáveis</b>	<b>Métodos adotados</b>
Biggs, Shah e Srivastava (1995)	Mecanismos de aprendizagem; esforços tecnológicos; capacidade tecnológica; e indicador de produtividade total.	Análise isolada de indicadores estabelecidos para dimensão.
Chiesa <i>et al.</i> (1996)	Geração de conceito; processo de inovação; desenvolvimento de produtos; aquisição de tecnologia; liderança; gestão de recursos; e sistemas e ferramentas de gestão.	Perfil descritivo de fatores.
Panda e Ramanathan (1996)	Capacidades estratégicas (criação, desenho e engenharia); capacidades táticas (produção, <i>marketing</i> e comercialização); capacidades suplementares (aquisição e suporte); e capacidade de liderança.	Auditoria com base em matriz de indicadores definidos segundo escala em três níveis (alto, médio e baixo).
Tremblay (1998)	Motivação e comprometimento para mudança; liderança; relacionamentos; processos de tomada de decisão; canais de comunicação; fluxo de informação; interação; tipo de hierarquia; flexibilidade organizacional; atitude gerencial.	Estudo descritivo comparativo de casos com base nas variáveis.
Guan e Ma (2003)	Capacidade de aprendizagem; capacidade P&D; alocação de recursos; capacidade produtiva; <i>marketing</i> ; governança e organização; e planejamento estratégico.	Crítérios avaliados subjetivamente pelas empresas, usando escala de sete pontos, e cálculo de média para cada tipo de capacidade.
Yam <i>et al.</i> (2004)	Capacidade de aprendizagem; capacidade de pesquisa e desenvolvimento (P&D); alocação de recursos; capacidade produtiva; <i>marketing</i> ; governança e organização; e planejamento estratégico.	Identificação paramétrica (regressão linear múltipla).
Guan <i>et al.</i> (2006)	Aprendizagem; P&D; processos de produção; <i>marketing</i> ; organização; e recursos.	<i>Data Envelopment Analysis</i> (DEA) Modelo insumo-produto.
Wang <i>et al.</i> (2008)	Capacidade de P&D; capacidade de decisão para inovação; capacidade em <i>marketing</i> ; capacidade produtiva; capacidade de capital.	Integral <i>fuzzy</i> não-aditiva

**Tabela 2. Sistemas de medição e avaliação da CI e DI de empresas e métodos adotados (cont.)**

<b>Autores</b>	<b>Dimensões / variáveis</b>	<b>Métodos adotados</b>
Kong <i>et al.</i> (2008)	Habilidade de gerenciamento de recursos para inovação (inputs); capacidade de P&D; capacidade produtiva; capacidade de marketing; habilidade para gerar inovações (outputs)	Analytical Network Process (ANP) para definição dos pesos dos critérios integrado ao método 'Fuzzy Multicriteria Optimization and Compromise Solution' (sigla em sérvio VIKOR), para mensuração da capacidade inovativa.
Tsai <i>et al.</i> (2008); Wang e Chang (2011)	Inovação tecnológica (tecnologia de produto e processo - TPP); e inovação não tecnológica (estratégia, criatividade, <i>marketing</i> e organização).	<i>Analytical Hierarchy Process</i> (AHP)
Nemery <i>et al.</i> (2012)	Seis meta-práticas.	Integral Choquet.
Zhu e Lei (2012)	Capacidade de P&D; liderança para inovação; capacidade de <i>marketing</i> ; capacidade produtiva; capacidade de investimento.	Método híbrido <i>fuzzy</i> AHP.
Lin <i>et al.</i> (2013)	Planejamento estratégico; <i>marketing</i> ; infraestrutura para inovação; conhecimento formal e habilidades; domínio de tecnologias de informação e comunicação (TIC); relacionamento com o ambiente externo; capacidade produtiva.	Método multicritério <i>fuzzy</i> de apoio à decisão (MCDA- <i>fuzzy</i> ).
Boly, Morel, Assielou e Camargo (2014); Sepúlveda e Vasquez (2014); Rey (2014) e Rejeb <i>et al.</i> (2008).	Estratégia de negócios integrada à estratégia de inovação; gestão de portfólio de projetos; organização e governança; gestão de competências; suporte moral; gestão do conhecimento; inteligência competitiva e tecnológica; gestão de <i>networking</i> ; aprendizagem coletiva; ideação e criatividade; atividades de P&D; <i>Customer Relationship Management</i> (CRM).	Abordagem multicritério voltada para MPMEs.
Kuan e Chen (2014)	Capacidades de gerenciamento de recursos para inovação; de aprendizagem sobre inovação tecnológica; de implementar inovação tecnológica; de geração de inovações tecnológicas; de gerenciamento de projetos de inovação.	Método híbrido multicritério, combinando 'Decision-Making Trial and Evaluation Laboratory' (DEMATEL), 'Analytical Network Process' (ANP) e VIKOR.
Yang <i>et al.</i> (2015)	Quatro macrodimensões: produto, organização, processo e conhecimento.	AHP integrado à avaliação do coeficiente de variação, baseado no método dos quadrados mínimos.
Ran e Wang (2015)	Capacidade de P&D; capacidade de decisão para inovação capacidade de <i>marketing</i> ; capacidade produtiva; capacidade de investimento.	Método híbrido <i>fuzzy</i> combinando 'Grey relational analysis' (GRA) e 'Technique for Order Performance by Similarity to Ideal Solution' (TOPSIS).

**Fonte de informações:** Consulta direta às bases de dados *Scopus*, *Web of Science*, *Science Direct*, *SciELO* e *Google Scholar*, cobrindo o período de 1990 a 2016.

Na Tabela 2, destaca-se o uso de métodos multicritério de apoio à decisão para mensurar e avaliar a CI e o DI das empresas, em geral. Na perspectiva das MPMEs, cabe ressaltar a linha de pesquisa de um grupo de professores da Universidade de Lorraine, na França, com destaque para os estudos de Boly, Morel, Assielou e Camargo (2014), Sepúlveda e Vasquez (2014), Rey (2014) e Rejeb *et al.* (2008).

Nesses estudos, seus autores adotaram a abordagem multicritério, porém não foram exploradas combinações de métodos multicritério de apoio à decisão, juntamente com análise de regressão simples e múltipla para investigar os fatores da capacidade inovativa das MPMEs que mais influenciam seu desempenho inovador. Abriu-se assim uma janela de oportunidade para propor

um modelo de medição e avaliação de CI e DI com suporte de dois métodos multicritério - AHP e TOPSIS e da análise de regressão linear para identificar os fatores da CI que mais influenciam o DI das MPMEs.

### **3. METODOLOGIA ADOTADA**

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

Quanto aos meios de investigação, a metodologia compreendeu: (i) pesquisa bibliográfica e documental sobre os temas centrais da pesquisa, mediante consulta sistemática nas bases de dados *Scopus*, *Web of Science*, *Science Direct*, *SciELO* e *Google Scholar*, cobrindo o período de 1990 a 2016; (ii) desenvolvimento de um modelo conceitual para medição e avaliação da capacidade inovativa e do desempenho inovador de MPMEs, com integração de dois métodos multicritério de apoio à decisão (AHP/TOPSIS) e emprego de análise de regressão linear para identificar os fatores da capacidade inovativa que mais influenciam o desempenho inovador das MPMEs; (iii) desenvolvimento de um estudo empírico junto a 30 MPMEs participantes do Programa NAGI da PUC-Rio (Brasil), visando demonstrar a aplicabilidade desse modelo; e (iv) proposição de indicadores e métricas para medir e avaliar a capacidade inovativa e desempenho inovador de MPMEs, associados às dimensões contempladas no modelo proposto.

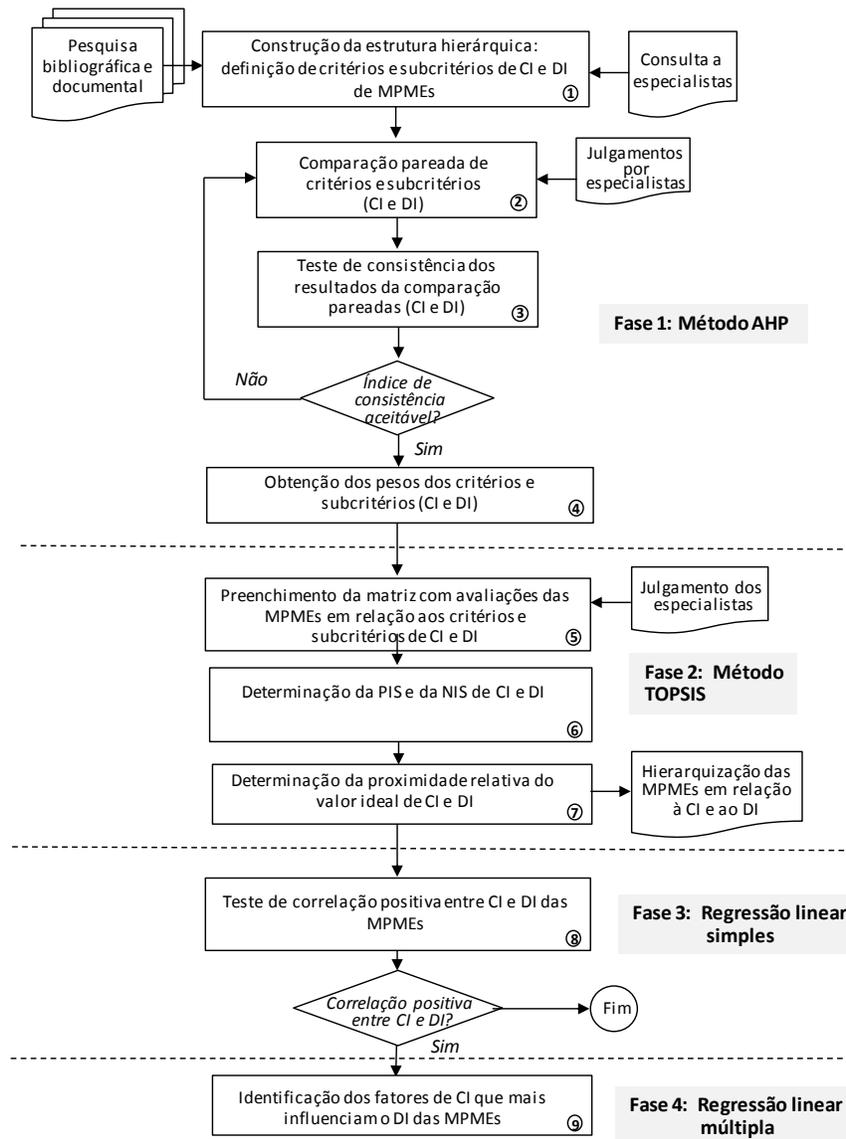
### **4. MODELO PARA MEDIÇÃO E AVALIAÇÃO DA CAPACIDADE INOVATIVA E DESEMPENHO INOVADOR DE MPMEs**

O modelo conceitual para medição e avaliação da CI e do DI MPMEs combina dois métodos multicritério de apoio à decisão – *Analytical Hierarchy Process* (Saaty, 1991) e *Technique for Order of Preference by Similarity to Ideal Solution* (Hwang e Yoon, 1981) – e emprega análise de regressão linear simples para testar a correlação positiva entre capacidade inovativa e desempenho inovador e a regressão linear múltipla para identificar os fatores da capacidade inovativa que mais influenciam o desempenho inovador dessas empresas.

Como detalhado na Figura 1, o modelo conceitual compreende quatro fases: (i) fase AHP, na qual se definem os pesos para os critérios e subcritérios para mensuração da CI e DI de MPMEs; (ii) fase TOPSIS consiste da hierarquização das MPMEs, pela sua capacidade inovativa e pelo desempenho inovador; (iii) fase de análise de regressão linear simples para evidenciar a correlação positiva entre capacidade inovativa e desempenho inovador no contexto das MPMEs; (iv) fase de análise de regressão linear múltipla para identificar os fatores da capacidade inovativa que mais influenciam o desempenho inovador das MPMEs.

O método AHP é amplamente utilizado para a determinação das prioridades entre diferentes critérios e subcritérios. Concebido por Thomas Saaty (1980) como uma ferramenta eficaz para lidar com processos decisórios complexos, pode ajudar os gestores a estabelecer prioridades e tomar a melhor decisão. Ao reduzir decisões complexas a uma série de comparações pareadas, o método AHP ajuda a capturar ambos os aspectos subjetivos e objetivos de uma decisão.

**Figura 1. Modelo conceitual para medição e avaliação da CI e DI de MPMEs**



Além disso, AHP é uma técnica útil para verificar a consistência das avaliações do tomador de decisão, reduzindo, assim, o viés no processo de tomada de decisão. A técnica TOPSIS é integrado ao método AHP na etapa de hierarquização das alternativas e seleção da melhor alternativa para questão objeto da decisão. A melhor alternativa é a que está mais próxima da solução ideal positiva e mais distante da solução ideal negativa.

## 5. RESULTADOS DO ESTUDO EMPÍRICO: MPMEs PARTICIPANTES DO PROGRAMA NAGI-PUC-RIO

Nesta seção, relatam-se e discutem-se os resultados do estudo empírico realizado junto a 30 MPMEs participantes do Programa NAGI da PUC-Rio, demonstrando-se o potencial de aplicação do modelo proposto. Responde-se à questão principal da pesquisa – “Em que medida a aplicação de métodos multicritério de apoio à decisão, combinados com análise de regressão

linear, poderá contribuir para o aumento da efetividade e da agilidade nos processos de medição e avaliação da capacidade inovativa e para a melhoria do desempenho inovador de MPMEs?

## 5.1 Coleta de dados

Na fase de coleta de dados junto às 30 empresas participantes do Programa NAGI-PUC-Rio, elaborou-se e aplicou-se um instrumento de pesquisa, abordando-se 42 boas práticas de gestão de inovação e 8 indicadores de desempenho inovador.

A Tabela 3 apresenta as atividades econômicas realizadas pelas MPMEs participantes do estudo empírico.

*Tabela 3. Atividades econômicas das MPMEs participantes do estudo empírico*

<b>Empresa</b>	<b>Atividade econômica</b>	<b>Empresa</b>	<b>Atividade econômica</b>
E1	Serviços de engenharia	E16	Desenvolvimento de software para setor educacional
E2	Serviços de limpeza urbana e esgoto	E17	Serviços de hotelaria
E3	Produção de filmes e publicidade	E18	Desenvolvimento de <i>Software</i>
E4	Administração de imóveis	E19	Serviços de <i>marketing</i> corporativo
E5	Serviços de pesquisa de mercado	E20	Serviços de alimentação
E6	Serviços de limpeza urbana e esgoto	E21	Agência de turismo
E7	Serviços de publicidade	E22	Veterinária
E8	Desenvolvimento de <i>software</i> e processamento de dados	E23	Suporte técnico, manutenção e outros serviços em tecnologia da informação
E9	Fabricação artesanal de conservas de frutas	E24	Desenvolvimento de <i>software</i> e processamento de dados
E10	Comércio varejista de artigos do vestuário e acessórios	E25	Confecção de peças de vestuário
E11	Serviços de contabilidade	E26	Serviços de engenharia elétrica
E12	Distribuição de alimentos	E27	Serviços de informática
E13	Serviços <i>online</i>	E28	Serviços de limpeza
E14	<i>Design</i> e decoração de interiores	E29	Construção civil
E15	Desenvolvimento de software para setor educacional	E30	Serviços metrológicos

Consideraram-se na elaboração do instrumento as características das MPMEs e as dimensões de análise abordadas nos estudos empíricos sobre capacidade inovativa de MPMEs. As 42 práticas foram classificadas segundo nove fatores de capacidade inovativa, que, por sua vez, foram agrupados em três dimensões: ‘Governança e organização’; ‘Gerenciamento de pessoas’; e ‘Gestão de processos’. Já os indicadores de desempenho inovador basearam-se nos enunciados da Pesquisa Nacional de Inovação, referentes a impactos das inovações, contemplando as seguintes dimensões: produtos; processos; mercado; e socioambiental.

A seguir, as definições das três dimensões principais da capacidade inovativa de MPMEs:

- ‘Governança e organização’: nesta dimensão, analisam-se o papel da liderança na condução do processo de inovação, a adoção de formas e mecanismos para seu gerenciamento e as estruturas organizacionais para as atividades de PD&I. Avalia-se também a adoção pela empresa de práticas para estabelecer sua estratégia de inovação e o

alinhamento entre estratégia de inovação e a estratégia de negócios. Identificam-se valores, crenças e rotinas que estimulam atividades inovativas na empresa.

- ‘Pessoas’: nesta dimensão, avaliam-se a capacidade de gerenciar e valorizar seu capital humano, as competências organizacionais associadas às atividades de P,D&I e as formas de gestão e organização em rede.
- ‘Processos’: nesta dimensão, analisam-se os processos e rotinas organizacionais mais relevantes para a dinâmica de inovação da empresa e para seu desempenho na implementação de sua estratégia de inovação. Inclui-se a análise de processos de aprendizagem e melhoria contínua e avalia-se como são efetivadas a proteção do conhecimento e a apropriação econômica dos resultados de PD&I.

O processo de coleta de dados junto às 30 MPMEs foi realizado em duas etapas: (i) autoavaliação pelas empresas, respondendo ao instrumento de pesquisa; e (ii) entrevistas com os diretores ou gestores das empresas, visando obter mais informações sobre os pontos de atenção identificados na primeira etapa e confirmar/rever posicionamentos definidos durante a autoavaliação.

## 5.2 Resultados da Fase 1: Uso do método AHP para definição de pesos dos critérios e subcritérios de avaliação de CI e DI

A primeira fase tem por objetivo definir os pesos dos critérios e subcritérios de CI e DI, por meio do preenchimento por especialistas de matrizes de comparação pareada. A Figura 2 mostra as quatro matrizes referentes à capacidade inovativa: (i) matriz dos critérios; (ii) matriz de subcritérios do critério ‘Governança e organização’; (iii) matriz dos subcritérios do critério ‘Pessoas’; e (iv) matriz dos subcritérios do critério ‘Processos’.

A quinta matriz refere-se ao desempenho inovador, como mostra a Figura 3.

*Figura 2. Matrizes de comparação pareada de critérios e subcritérios de CI de MPMEs*

$\begin{matrix} G\&O \\ Pessoas \\ Processos \end{matrix} \begin{bmatrix} 1 & 3 & 6 \\ 1/3 & 1 & 3 \\ 1/6 & 1/3 & 1 \end{bmatrix}$	$\begin{matrix} Liderança \& Cultura \\ Estratégia \\ Estrutura \end{matrix} \begin{bmatrix} 1 & 2 & 6 \\ 1/2 & 1 & 6 \\ 1/6 & 1/6 & 1 \end{bmatrix}$
$\begin{matrix} Capital Humano \\ Competências Organizacionais \\ Relacionamentos Externos e Cooperação \end{matrix} \begin{bmatrix} 1 & 5 & 2 \\ 1/5 & 1 & 5 \\ 1/2 & 1/5 & 1 \end{bmatrix}$	$\begin{matrix} Gestão de Atividades P,D\&I \\ Aprendizagem e Melhoria Contínua \\ Proteção do Capital Intelectual \end{matrix} \begin{bmatrix} 1 & 2 & 7 \\ 1/2 & 1 & 9 \\ 1/7 & 1/9 & 1 \end{bmatrix}$

*Figura 3. Matriz de comparação pareada de critérios de DI de MPMEs*

$$\begin{matrix} Impactos nos produtos \\ Impactos nos processos \\ Impactos no mercado \\ Impactos socioambientais \end{matrix} \begin{bmatrix} 1,0 & 2,0 & 1/3 & 1/2 \\ 1/2 & 1,0 & 1/2 & 1/3 \\ 1/3 & 2,0 & 1,0 & 2,0 \\ 2,0 & 3,0 & 1/2 & 1,0 \end{bmatrix}$$

Deve-se ressaltar que as matrizes de comparação pareada mostraram-se todas consistentes, ou seja, as respectivas Razões de Consistência foram inferiores a 0,1 (Saaty, 1991). Uma vez realizadas a verificação e validação de consistência, geraram-se os pesos de importância dos critérios e subcritérios). A Tabela 4 apresenta os pesos que serão adotados na fase subsequente de hierarquização das MPMEs, com suporte do método TOPSIS.

*Tabela 4. Pesos das dimensões e temas da capacidade inovativa e desempenho inovador de MPMEs*

<b>Dimensão de CI (Critério)</b>	<b>Peso (PD)</b>	<b>Fatores (Subcritério)</b>	<b>Peso (PT)</b>	<b>Peso Total (PD x PT)</b>
Governança e Organização	0,6548	Liderança e Cultura	0,5675	0,3716
		Estratégia	0,3575	0,2341
		Estrutura	0,0751	0,0492
Pessoas	0,2499	Capital humano	0,3522	0,0880
		Competências organizacionais	0,0887	0,0222
		Relacionamentos externos e cooperação	0,5591	0,1397
Processos	0,0953	Gestão de atividades P,D&I	0,3458	0,0330
		Aprendizagem e melhoria contínua	0,5969	0,0569
		Proteção do capital intelectual	0,0572	0,0055
<b>Dimensão de DI (Critério)</b>	<b>Pesos (PD)</b>	<b>Fatores (Subcritério)</b>	<b>Pesos (PT)</b>	<b>Peso Total (PD)</b>
Impactos nos produtos	0,169	-	-	0,169
Impactos nos processos	0,126	-	-	0,126
Impactos no mercado	0,415	-	-	0,415
Impactos socioambientais	0,289	-	-	0,289

**Fonte de informações:** Elaboração própria.

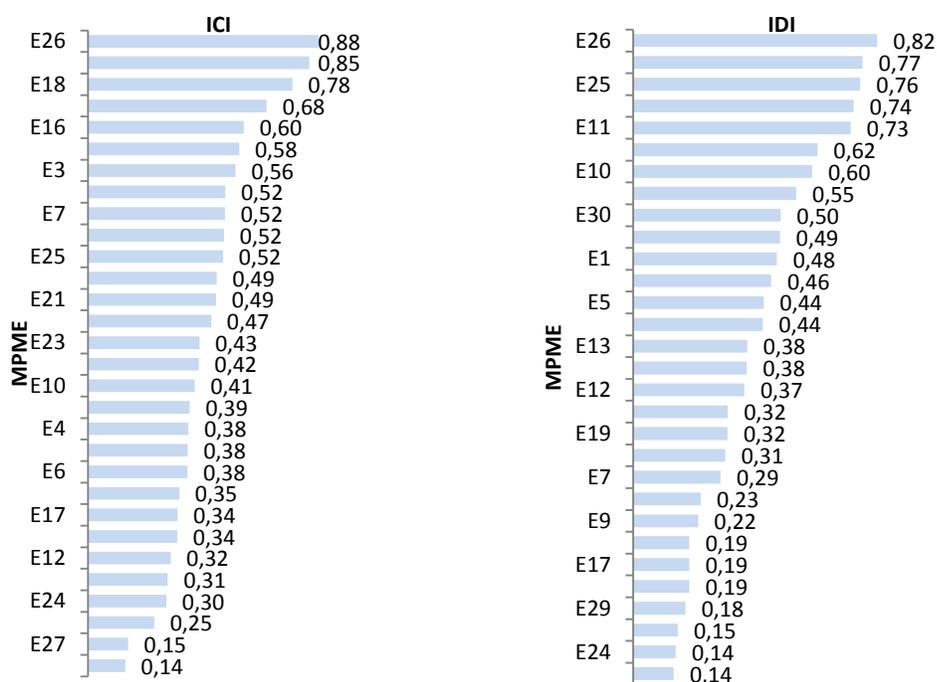
### **5.3 Resultados da Fase 2: Uso do método TOPSIS para hierarquização das MPMEs em relação à CI e ao DI**

Na fase 2, foram preenchidas as matrizes de capacidade inovativa e desempenho inovador, já com os pesos gerados na Fase 1.

Esse preenchimento foi realizado pelos gestores das MPMEs, que julgaram o grau de maturidade das empresas em relação a cada uma das 42 práticas e os impactos gerados pelos esforços de PD&I. Com os dados normalizados, calibrados com os pesos, calcularam-se as distâncias euclidianas dos posicionamentos das MPMEs em relação à solução ideal positiva (PIS) e à negativa (NIS).

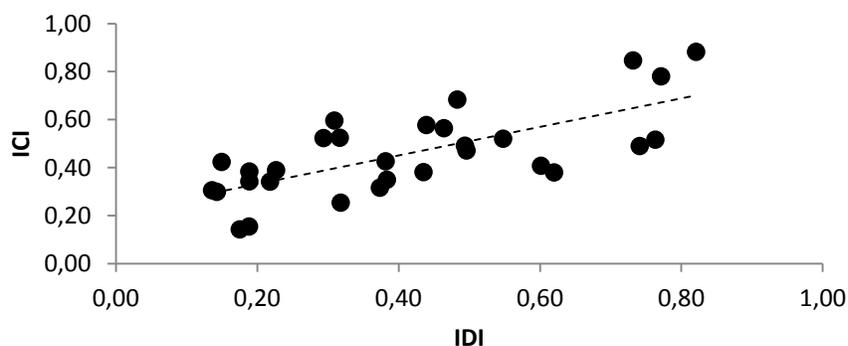
Os resultados da hierarquização das MPMEs em relação à capacidade inovativa e ao desempenho inovador são mostrados graficamente na Figura 4.

*Figura 4. Hierarquização das MPMEs em relação ao ICI e ao IDI*



Na Figura 5, comparam-se os valores dos índices de desempenho inovador das 30 MPMEs com os valores de capacidade inovativa, levando-se à hipótese de uma relação linear entre os índices.

*Figura 5. Comparação dos índices de capacidade inovativa e desempenho inovador das MPMEs*



#### 5.4 Resultados da Fase 3: Regressão linear simples para teste da correlação positiva entre CI e DI

Para testar a hipótese de uma relação linear entre os índices, realizou-se uma regressão linear simples. No entanto, antes de realizar a estimação da reta, com uso da ferramenta SPSS, foram realizados os testes de Kolmogorov e Shapiro-Wilk. O teste de Kolmogorov revelou uma

significância de 0,200. Uma vez que este valor é superior ao nível de significância 0,05, pode-se afirmar que o IDI segue uma distribuição normal. Ainda, para confirmar a normalidade de IDI, foi realizado um teste para pequenas amostras como esta, tendo sido observado pelo teste de Shapiro-Wilk um valor da sua significância de 0,05. Ademais, foi necessária a realização do teste de independência dos resíduos. Para isto, realizou-se o teste de Durbin-Watson, que apontou um valor de  $dw = 2,49$ , que está entre  $1,49 < dw < 4 - 1,49 = 2,51$ , indicando a independência dos resíduos.

Para testar os parâmetros e a validade da hipótese, realizou-se uma análise de variância (ANOVA), cujos resultados são apresentados na Tabela 5. É importante notar o alto valor do coeficiente de correlação ( $R$ ), que é igual a 0,707. A reta ajustada é apresentada na equação (1) abaixo:

$$\hat{y}_i = 0,29 + 0,839x_i; i = 1, 2, \dots, 30 \quad (1)$$

*Tabela 5. Análise de variância: regressão linear simples*

<i>Model</i>		<i>Sum of Squares</i>	<i>df</i>	<i>Mean Square</i>	<i>F</i>	<i>Sig.</i>
1	Regression	0,645	1	0,645	27,925	0,000 <sup>a</sup>
	Residual	0,647	28	0,023		
	Total	1,292	29			

O alto valor de  $F = 27,925$  e o baixíssimo p-valor = 0,000 indicaram que há evidências que o parâmetro estimado é diferente de zero, ou seja, a hipótese nula deve ser descartada, e o parâmetro  $\beta \neq 0$  é válido. Consequentemente, a variável capacidade inovativa explica a variável desempenho inovador. Este resultado aponta que a melhoria da capacidade inovativa das influencia direta e positivamente o desempenho inovador das MPMEs estudadas.

#### **5.5 Resultados da Fase 4: Regressão linear múltipla para identificação dos fatores de CI que mais influenciam DI**

Uma vez confirmada a correlação positiva entre capacidade inovativa e desempenho inovador, buscou-se identificar quais fatores da capacidade inovativa mais influenciam o desempenho inovador das MPMEs. Para tal, realizou-se uma regressão linear múltipla, tendo como variável resposta o desempenho inovador e como variáveis explicativas os nove fatores de capacidade inovativa (Ver Tabela 3).

Os resultados da análise de variância são apresentados na Tabela 6. Pode-se observar que em conjunto o modelo de regressão apresenta pelo menos um parâmetro diferente de zero.

*Tabela 6. Análise de variância: regressão linear múltipla*

<i>Model</i>		<i>Sum of Squares</i>	<i>df</i>	<i>Mean Square</i>	<i>F</i>	<i>Sig.</i>
1	<i>Regression</i>	0,877	9	0,097	4,705	0,002 <sup>a</sup>
	<i>Residual</i>	0,414	20	0,021		
	<i>Total</i>	1,292	29			

No entanto, ao se estimar os coeficientes, pode-se observar que nem todos eles contribuem efetivamente para o desempenho inovador das MPMEs. A partir dessa constatação, o método de regressão linear múltipla *Stepwise* foi escolhido para que fossem considerados e selecionados no modelo apenas os subcritérios pela ordem de importância, ou seja, aqueles que realmente contribuem para melhoria do desempenho inovador. O modelo selecionado e que melhor responde o IDI é apresentado na Tabela 7.

**Tabela 7. Parâmetros do modelo de regressão linear múltipla estimado por Stepwise**

Model	Unstandardized Coefficients		Standardized Coefficients	t	Sig.	95,0% Confidence Interval for B	
	B	Std. Error	Beta			Lower Bound	Upper Bound
1 (Constant)	-0,142	0,114		-1,244	0,224	-0,376	0,092
SC1	0,184	0,037	0,688	5,019	0,000	0,109	0,259

**Fonte de informações:** Elaboração própria.

O método de regressão linear múltipla por *Stepwise* indicou apenas o fator “Liderança e Cultura”, como o que mais influencia o desempenho inovador das MPMEs estudadas. Os demais fatores foram excluídas, resultando na reta estimada, mostrada na equação (2).

$$\hat{y}_i = -0,142 + 0,184x_{1i}; i = 1, 2, \dots, 30 \quad (2)$$

## 6. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Concebeu-se um modelo integrado AHP TOPSIS, que considera a complexidade e a multidisciplinaridade como características inerentes à medição da capacidade inovativa e desempenho inovador de MPMEs. A aplicação desse modelo permite que tais empresas possam se auto avaliar, individualmente, e se comparar com suas congêneres em nível local, regional, nacional ou setorial.

Os resultados do estudo empírico abrangendo 30 MPMEs participantes do Programa NAGI-PUC-Rio, permitiram demonstrar na prática a aplicabilidade do modelo de medição e avaliação da CI no contexto desse segmento. Esses resultados evidenciaram os seguintes diferenciais do modelo proposto em relação às práticas correntes reportadas na literatura: (i) construção de indicadores compostos e índices de capacidade inovativa e desempenho inovador, que expressam a realidade das empresas de menor porte; (ii) combinação de dois métodos multicritério de apoio à decisão com análises de regressão linear simples e múltipla.

## REFERÊNCIAS

Adams, R., Bessant, J. e Phelps, R. (2006), Innovation management measurement: a review, *International Journal of Management Reviews*, 8, 21-47.

- Armbruster, H., Bikfalvib, A., Kinkela, S. e Laya, G. (2008), Organizational innovation: the challenge of measuring non-technical innovation in large-scale surveys, *Technovation*, 28, 644–657.
- Barney, J. B. (1991), Firm resources and sustainable competitive advantage, *Journal of Management*, 17, 99-120, 1991.
- Biggs, T., Shah, M. e Srivastava, P. (1995), *Technological capabilities and learning in African enterprises*. Technical Paper, Washington: World Bank, v. 288.
- Boly, V., Morel, L., Assielou, N. G. e Camargo, M. (2014), Evaluating innovative processes in French firms: methodological proposition for firm innovation capacity evaluation, *Research Policy*, 43, 608-622.
- Cetindamar, D., Phaal, R. e Prostre, D. (2009), Understanding technology management as a dynamics capability: a framework for technology management activities, *Technovation*, 29, 237-246.
- Chaudhry, B. e Verma, P. K. (2016), Technological innovation capabilities: a critical review. *IJLTEMAS*, V (IV), 85-101.
- Chiesa, V., Coughlan, P. e Voss, C. A. (1996), Development of a technical innovation audit. *Journal of Product Innovation Management*, v.13, p. 105–136.
- Doroodian, M., Rahman, M. N. A., Kamarulzaman, Y. e Muhamad, N. (2014), Designing and validating a model for measuring innovation capacity construct. *Advances in Decision Sciences*, 2014, 1-11.
- Enjolras, M., Galvez, D., Camargo, M. e Morel, L. (2014), Proposal of a methodology to elicit maturity curves: application to innovation and protection capabilities of SMEs. Lorraine: *L'Institut National Polytechnique de Lorraine*.
- Escribá-Esteve, A., Sánchez-Peinado, L. e Sánchez-Peinado, E. (2009), The influence of top management teams in the strategic orientation and performance of small and medium sized enterprises. *British Journal of Management*, v. 20, 581-597.
- Eunni, R. V., Brush, C. G. e Kasuganti, R. R. (2007), SMEs in emerging markets - an overview. *International Journal of Emerging Markets*, 2 (2), 15-32.
- Forsman, H. (2011), Innovation capacity and innovation development in small enterprises. A comparison between the manufacturing and service sectors, *Research Policy*, 40 (5), 739–750.
- Freeman, C. (2004), The national system of innovation in historical perspective. *Revista Brasileira de Inovação*, 3 (1), 9-34.
- Galvez, D., Camargo, M., Rodriguez, J. e Morel, L. (2013), PII - Potential Innovation Index: A Tool to Benchmark Innovation Capabilities in International Context. *Journal of Technology Management & Innovation*, 8 (4), 36-45.
- Garcia-Muina, F.E. e Navas-Lopez, J.E. (2007), Explaining and measuring success in new business: the effect of technological capabilities on firm results, *Technovation*, 27 (1-2), 30-46.
- Guan J. C. e Ma, N. (2003), Innovative capability and export performance of Chinese Firms. *Technovation*, 23 (9), 737-747.
- Guan, J. C., Yam, R. C. M., Mok, C. K. e Ma, N. (2006), A study of the relationship between competitiveness and technological innovation capability based on DEA models. *European Journal of Operational Research*, 170 (3), 971-986.

- Guan, J.C. e Chen, K. (2010), Measuring the innovation production process: a cross-region empirical study of China's high-tech innovations, *Technovation*, 30, 348-358.
- Hwang, C. L. e Yoon, K. (1981), *Multiple attribute decision making: methods and applications*. New York: Springer-Verlag.
- Hwang, C.-L. e Yoon, K. (1981), *Multiple attribute decision making. Methods and applications*. New York: Springer-Verlag.
- Kong, F., Zhang, Z. e Liu, Y. (2008), Study on the evaluation of technological innovation capability under uncertainty, em *4th International Conference on Wireless Communications, Networking and Mobile Computing*, pp. 1-4. Dalian, China: IEEE.
- Kuan, M.-J. e Chen, Y.M. (2001), A hybrid MCDM framework combined with DEMATEL-based ANP to evaluate enterprise technological innovation capabilities assessment. *Decision Science Letters*, 3 (4), 491-502.
- Lawson, B. e Samson, D. (2001), Developing innovation capabilities in organizations: a dynamic capabilities approach. *International Journal of Innovation Management*, 5 (3), 377-400.
- Lin, Y.-H., Tseng, M.-L., Cheng, Y.-L., Chiu, A. S. F. e Geng, Y. (2013), Performance evaluation of technological innovation capabilities in uncertainty. *Academic Journals*, 8 (13), 501-514.
- Nelson, R.R. e Winter, S.G. (1982), *An evolutionary theory of economic change*. Cambridge MA: Belknap Press of Harvard University Press.
- Nemery, P., Ishizaka, A., Camargo, M. e Morel, L. (2012), Enriching descriptive information in ranking and sorting problems with visualizations techniques. *Journal of Modelling in Management*, 7 (2), 130-147.
- Organisation for Economic Co-Operation and Development. OECD (2009), *Innovation in firms: a microeconomic perspective*. Paris: OECD, 2009.
- Organisation for Economic Co-Operation and Development. OECD (2005), *Manual de Oslo: diretrizes para coleta e interpretação de dados sobre inovação*. 3.ed. Rio de Janeiro: FINEP, 2005.
- Organisation for Economic Co-Operation and Development. OECD (2010), *Measuring innovation: a new perspective*. Paris: OECD, 2010.
- Panda, H.; Ramanathan, K. (1996), Technological capability assessment of a firm in the electricity sector. *Technovation*, 16 (10), 561-588.
- Perez, C. (2004), Technological revolutions, paradigm shifts and socio-institutional change em E. Reinert (Ed.) *Globalization, economic development, and inequality: an alternative perspective*, pp. 217-242. Cheltenham: Edward Elgar.
- Ran, R. e Wang, B.-J. (2015), Combining grey relational analysis and TOPSIS concepts for evaluating the technical innovation capability of high technology enterprises with fuzzy information. *Journal of Intelligent and Fuzzy Systems*, v.29, n.4, p. 1301-1309, 2015.
- Rejeb, H. B., Boly, V., Morel-Guimarães, L. e Assielou, N. G. (2008), Measuring innovation best practices: Improvement of an innovation index integrating threshold and synergy effects. *Technovation*, 28, 838-854.
- Rey, J. C. R. (2014), *Croissance, innovation et gestion dans les petites et moyennes entreprises industrielles du Nord-Ouest de l'Argentine: un modèle relationnel quantitatif*. Nancy, 2014. Tese

(Doutorado) - Equipe de Recherche sur les Processus Innovatifs (ERPI), École Doctorale RP2E (Ressources, Procédés, Produits, Environnement), - Université de Lorraine.

Romijn H. e Albaladejo, M. (2002), Determinants of innovation capability in small electronics and software firms in southeast England. *Research Policy*, 31 (7), 1053-1067, 2002.

Rose, S.; Shipp, S.; Lal, B. e Stone, A. (2009), *Frameworks for measuring innovation: initial approaches*. Washington: Science and Technology Policy Institute.

Roy, B. (1990), Decision-aid and decision-making. *European Journal of Operational Research*, 45 (2-3), 324-331.

Saaty, T. L. (1991). *Método de análise hierárquica*. São Paulo: Mc - Graw Hill.

Schumpeter, J. A. (1985), *Teoria do desenvolvimento económico*, São Paulo: Nova Cultural.

Sebrae. *Micro, pequenas e médias empresas*. Extraído de <http://www.sebrae.com.br/>.

Sepúlveda, J. e Vasquez, E. (2014), Multicriteria analysis for improving the innovation capability in small and medium enterprises in emerging countries, *American Journal of Industrial and Business Management*, 4, 199–208.

Sepúlveda, J., Gonzalez, J., Alfaro, M. e Camargo, M. A. (2010), A metrics-based diagnosis tool for enhancing innovation capabilities in SMEs. *International Journal of Computers, Communications, and Control*, 5 (5), 919–928.

Stone, A., Rose, S., Lal, B. e Shipp, S. (2008), *Measuring innovation and intangibles: a business perspective*, Washington: Institute for Defense Analysis.

Szeto, E. (2000), Innovation capacity: working towards a mechanism for improving innovation within an interorganizational network. *The TQM Magazine*, 12 (2), 149 – 158.

Teece, D. J. (2007), Explicating dynamic capabilities: the nature and microfoundations of (sustainable) enterprise performance, *Strategic Management Journal*, 28 (13), 1319-1350.

Teece, D. J., Pisano, G, Shuen, A. (2002), Dynamic capabilities and strategic management, em G. Dosi, R.R. Nelson, S. G. Winter (Orgs.), *The nature and dynamics of organizational capabilities*, pp. 334-362, Oxford: UP.

Tremblay, P. J. (1998), *Technological capability and productivity growth: an industrialized industrializing country comparison*. Montreal: Cirano, 1998.

Tsai, M.T., Chuang, S.S. E Hsieh, W.P. (2008), *Using analytic hierarchy process to evaluate organizational innovativeness in high-tech industry*, em Annual Meeting (DSI), Baltimore, Maryland, USA, pp.1231–1236.

United Nations. UN (2009), *Enhancing the innovative performance of firms: policy options and practical instruments*, Geneva: UN.

Unsal, E. e Cetindamar, D. (2015), Technology management capability: definition and its measurement. *European International Journal of Science and Technology*, 4 (2), 181-196.

Vergara, S. C. (2005), *Métodos de pesquisa em Administração*, São Paulo: Atlas.

Wang, C.-H., Lu, I.-Y. e Chen, C.-B. (2008), Evaluating firm technological innovation capability under uncertainty. *Technovation*, 28, 349–363.

Wang, T. J. e Chang, L. (2011), *The development of the enterprise innovation value diagnosis system with the use of systems engineering*. In: Proceedings of the International Conference of System Science and Engineering (ICSSE), 373–378.

Yam, R.C.M.; Guan, J. C.; Pun, K. F.; Tang, E. P. Y. (2004), An audit of technological innovation capabilities in Chinese firms: some empirical findings in Beijing, China. *Research Policy*, 33 (8), 1123–1140.

Yang, C., Zhang, Q. e Ding, S. (2015), An evaluation method for innovation capability based on uncertain linguistic variables. *Applied Mathematics and Computation*, 256, 160 –174.

Zawislak, P.; Alves, A. C.; Tello-Gamarra, J.; Barbieux, D.; Reichert, F. M. (2012), Innovation capability: from technology development to transaction capability. *Journal of Technology Management & Innovation*, 7 (2), 14-26.

Zhu, Y.; Lei, H. –Y. (2012), Fuzzy AHP analysis on enterprises' independent innovation capability evaluation. *Physics Procedia*, 24 (B), 1285 – 1291.