II CONGRESSO INTERNACIONAL DE **GESTÃO E TECNOLOGIAS** COINTER - PDVGT 2018

CLASSIFICAÇÃO DAS CAPACIDADES DE INOVAÇÃO DOS SETORES INDUSTRIAIS DO BRASIL USANDO O MÉTODO SMAA-TRI E DEA

CLASSIFICATION OF INNOVATION CAPACITIES OF INDUSTRIAL SECTORS OF BRAZIL USING THE SMAA-TRI AND DEA METHOD

Apresentação: Pôster

Bruno Soares Ramos¹; Edlaine Correia Sinezio Martins²; Javier Leonardo Pereira Retamales³; Elaine Cristina Batista de Oliveira⁴

DOI: <https://doi.org/10.31692/2596-0857.ICOINTERPDVGT.2018.00042>

Introdução

Saber qual é o nível de inovação apresentado por um setor produtivo específico pode ser uma questão crítica para um governo, porque permite que as políticas públicas sejam propostas a fim de abordar recursos que ajudam a desenvolver produtos de inovação em áreas estratégicas. Esta pesquisa pretende realizar a classificação das capacidades de inovação dos setores industriais do Brasil usando o método SMAA-TRI. Para auxiliar o levantamento dessas informações dispõe dos seguintes objetivos específicos: obter e preparar os dados por setor produtivo; Identificar os possíveis decisores e especialistas da área de inovação para avaliação do modelo proposto, para validação das alternativas e definição dos parâmetros do modelo; Aplicar o método de classificação SMAA-TRI e DEA e por fim analisar os resultados para avaliar possíveis implicações com os tomadores de decisão.

A importância da inovação para o desenvolvimento econômico de um país já é bastante conhecida. Uma forma de medir a efetividade da inovação é através da quantidade de patentes. O Brasil, infelizmente apresenta um resultado muito baixo. Entre 2011 e 2015, o número de patentes foi de apenas 264, enquanto que em países como Alemanha, Coreia do

¹ Administração, Instituto Federal da Paraíba – Campus João Pessoa, brunosoares.jp@gmail.com

² Administração, Instituto Federal da Paraíba – Campus João Pessoa, edlaine.sinezio@gmail.com

³ Administração, Universidad Tecnológica de Chile - INACAP, xjavierpereira@gmail.com

⁴ Doutora, Instituto Federal da Paraíba – Campus João Pessoa, elainecjz@gmail.com

Sul, Reino Unido e França produziram 14.870, 14.887, 5.643 e 5.851, respectivamente. Sendo assim, este estudo se justifica no sentido de que deve-se priorizar a aplicação dos recursos visando maximizar o grau de inovação no Brasil. Assim como, tendo em vista que o sistema de classificação possibilitará identificar aqueles setores produtivos que têm mais resultados positivos com os investimentos, replicar as boas práticas para setores com baixa eficiência.

A fim de uma melhor explanação do estudo, discutiu-se os seguintes pontos pertinentes: conceituação e compreensão da inovação, importância da inovação, inovatividade, método SMAA-TRI e por fim análise envoltória de dados - DEA. O presente estudo possui natureza aplicada, de abordagem quantitativa, de finalidade descritiva, apresenta como campo e sujeito os dados disponíveis da Pesquisa de Inovação do IBGE (PINTEC) referente aos anos de 2012 a 2014, apresenta como instrumento a análise dos dados, e quanto ao instrumento e procedimentos técnicos é classificada como análise documental.

Fundamentação Teórica

A inovação é um processo que precisa ser desenvolvido e administrado adequadamente por todos os tipos de organizações, tanto para permitir a capacidade de adaptação diante de mercados dinâmicos e tecnologias em evolução, como para aumentar a sustentabilidade em ambientes difíceis (Bessant e Tidd, 2009). Segundo a Organização para Cooperação e Desenvolvimento Econômico (OCDE), quatro tipos de inovação podem ser identificados: produto, processo, marketing e organização. Além disso, do ponto de vista gerencial, o ciclo de vida do processo de inovação é desenvolvido em quatro fases: alinhamento estratégico, geração de ideias, conversão (desenvolvendo uma ideia na forma de um projeto) e exploração (venda de um produto em um mercado, implementação de um serviço ou processo em uma configuração) (Hansen e Birkinshaw, 2007). Um modelo muito gráfico desse processo é fornecido pelo “modelo de funil” (Clark e Wheelwright, 1993), no qual, em diferentes fases do processo de gerenciamento do ciclo de vida, uma atividade de filtragem é realizada (com decisões como seguir, parar, reciclar, cancelar) para priorizar ideias e projetos gerados. Esse modelo ilustra o uso desses filtros para mostrar como as ideias de inovação mais relevantes passam pelas fases até alcançar o alcance de uma inovação, isto é, um produto, serviço ou processo sendo introduzido e/ou implementado em um

mercado/organização.

Ser inovador significa ter a capacidade de trazer uma ideia para o estado da inovação, agregando valor para os clientes e para a organização. Assim, inovatividade pode ser definida como a qualidade em ser inovadora, ou seja, “propensão e capacidade de uma empresa de incorporar rapidamente mudanças nas práticas de negócios através da criação e/ou adoção de novas ideias, que agreguem valor na forma de aumento da competitividade e sustentabilidade” (Sparrow, 2011). A inovação pode ser medida em termos de insumos usados para inovar (investimentos em P&D, patentes, etc.), capacidades (habilidades, conhecimento, processos, tecnologias, etc.) e saídas (número e tipos de inovações, desempenho, eficiência, etc.) (Carvalho et al., 2017). Neste projeto, apresentamos uma proposta para medir a inovatividade (intensidade de inovação) que as empresas apresentam para produzir diferentes tipos de produtos e na eficiência para produzir produtos de inovação.

O SMAA-TRI é baseado na *Stochastic Multiobjective Acceptability Analysis* (SMAA) (Lahdelmaa, 2009), que é projetada para analisar a estabilidade dos parâmetros do ELECTRE TRI, um método MCDA especialmente criado para lidar com informações imprecisas. O SMAA-TRI ajuda a classificar as alternativas nas categorias ordenadas de preferência sempre que os parâmetros do ELECTRE TRI (ou seja, pesos dos critérios e parâmetros de preferência) são considerados incertos. No SMAA-TRI, cada categoria é definida a priori por duas alternativas fictícias, chamadas de limite superior e inferior, de modo que o limite inferior de uma categoria corresponda ao limite superior da categoria inferior. Para atribuir alternativas a categorias, cada candidato ‘a’ é comparado a cada ação vinculada ‘b’, com base na análise da asserção global ‘a’ é pelo menos tão boa quanto ‘b’ "(ou ‘b’ é pelo menos tão boa quanto ‘a’), que é chamado de relação de preferência de superação (Figueira et al., 2010).

Data Envelopment Analysis, DEA, é uma técnica bem estabelecida que permite medir a eficiência técnica de uma unidade de tomada de decisão (DMU) dentro de um grupo alvo de interesse operando em um domínio de aplicação, estimando a entrada para produzir fronteiras de produção. A técnica DEA considera os retornos de escala (RTS) para calcular a eficiência, permitindo o conceito de níveis de produção proporcionais, crescentes ou decrescentes com base no aumento do tamanho dos insumos. Três tipos de RTS podem ser distinguidos: retornos constantes de escala (CRS); retornos crescentes de escala (IRS); retornos decrescentes em escala (DRS). Um tipo de quatro pode ser distinguido em que qualquer um dos tipos anteriores pode ser permitido, chamado a variável retorna a escala (VRS) (Banker,

2004).

Dois modelos padrão são encontrados na literatura DEA, que foi ampliada ainda mais. Charnes (1978) propôs um modelo conhecido como CCR (Charnes, Cooper and Rhodes) onde a eficiência de uma dada DMU é calculada assumindo a CRS. Depois, Banker (1984) propôs um modelo padrão para analisar o RTS na DEA. Banker (1984) resolve um modelo chamado BCC (Banker, Charnes, Cooper) onde a eficiência técnica de uma dada DMU é calculada assumindo VRS, com referência à fronteira eficiente.

Portanto, neste projeto propõe-se um modelo de duas fases para ordenar e analisar em seguida a inovatividade dos setores produtivos. Na primeira fase, a classificação multicritério de setores em três categorias de intensidade de inovatividade é proposta usando o método SMAA-TRI. Na segunda fase, para cada categoria, a eficiência dos setores para produzir inovações é analisada usando o DEA. Esse modelo fornece ao tomador de decisões políticas informações valiosas que permitem que ele identifique quais setores precisam ser desenvolvidos ou em quais áreas os recursos públicos podem ser priorizados. O modelo é ilustrado usando os dados da PINTEC 2012-2014, a Pesquisa de Inovação do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE), que abrange os setores industrial, de serviços, eletricidade e gás no país. Este estudo está focado na análise de setores produtivos e não em empresas específicas, orientando-se à tomada de decisão em políticas públicas.

Metodologia

O presente estudo possui natureza aplicada, de abordagem quantitativa, de finalidade descritiva, apresenta como campo e sujeito os dados disponíveis da Pesquisa de Inovação do IBGE (PINTEC) referente aos anos de 2012 a 2014, apresenta como instrumento a análise dos dados, e quanto ao instrumento e procedimentos técnicos é classificada como análise documental.

A abordagem do modelo proposto está baseada no procedimento apresentado por (Almeida, 2016), e o conjunto de produtos elaborados em um processo de análise de decisão, segundo Bouyssou et al., 2006). O modelo contempla três fases:

- **Início:** O processo da análise de decisão é estruturado em duas partes. Primeira, situação problema, SP, onde são identificados: os tomadores de decisão participantes, os objetivos dos

tomadores de decisão; S, o propósito da análise (i.e., a classificação das capacidades).

- **Desenvolvimento:** Formalmente, o modelo de classificação do SMAA-TRI é elaborado, considerando: G, a matriz de avaliações; B, os perfis das categorias; P, o conjunto de parâmetros do método SMAA-TRI. O método DEA servirá para a análise de eficiência de cada uma das alternativas dentro das categorias.

- **Recomendação:** Conclusões são obtidas em termos de classificação e eficiência dentro cada categoria. Uma lista R de recomendações é proposta com o objetivo de fornecer elementos para discutir a direção de melhorias dentro dos setores produtivos.

Resultados e Discussões

Com a aplicação do modelo espera-se obter uma classificação dos setores industriais usando o SMAA-TRI e DEA para análise das eficiências dos setores produtivos brasileiros em termos de inovação.

Conclusões

Portanto, o presente estudo tem a intenção de contribuir para o aperfeiçoamento da inovação nas organizações do setor industrial brasileiro, a fim de agregar na disseminação desta prática para contribuir com a pesquisa e inovação tecnológica, tendo em vista a necessidade de melhoria na área de desenvolvimento econômico do nosso país. A medição da inovatividade, através da análise simultânea por SMAA-TRI e DEA, certamente fornecerá dados importantes para o setor industrial, para as autoridades governamentais e para as instituições de pesquisa.

Referências

ALMEIDA, A.T. **Multicriteria and Multiobjective Models for Risk, Reliability and Maintenance Decision Analysis**. Springer, 2016.

BANKER, R. Estimating most productive scale size using data envelopment analysis. **European Journal of Operational Research** 17 (35-44), 1984.

BANKER, R.; COOPER, W. W.; SEIFORD, L. M.; THRALL, R.M.; ZHU, J. Returns to scale in different DEA models. **European Journal of Operational Research** 154, 345–362, 2004.

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

CHARNES, A.; COOPER, W. W.; RHODES, E. Measuring the efficiency of decision making units. **European Journal of Operational Research** 2, 429–444, 1978.

CLARK, K.; WHEELWRIGHT, S. **Managing new product and process development**. Free Press, 1993.

CARVALHO, G.; CRUZ, J.; CARVALHO, H.; DUCLÓS, L. Innovativeness measures: a bibliometric review and a classification proposal. **International Journal of Innovation Science** 9 (1), 81–101, 2017.

FARRELL, M. The measurement of productive efficiency. **Journal of the Royal Statistical Society SERIES A (PART III)**, 253–290, 1957.

FIGUEIRA, J.; GRECO, S.; ROY, B.; SLOWINSKI, R. **Handbook of Multicriteria Analysis**. Volume 103, Chapter ELECTRE Methods: Main Features and Recent Developments, pp. 51–89. Springer, 2010.

HANSEN, M.; BIRKINSHAW, J. The innovation value chain. **Harvard Business Review** 85 (6), 121–130, 2007.

KARABAY, S.; KÖSE, E.; KABAK, M.; OZCEYLAN, E. **Mathematical model and Stochastic Multi-criteria Acceptability Analysis for facility location problem**. *PROMET - Traffic & Transportation* 28, 2016. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.7307/ptt.v28i3.1843>.

LIU, J.; LU, L.; LU, W.; LIN, B. **A survey of DEA applications**. *Omega* 41, 893–902, 2013.

MORAIS, D.; ALMEIDA, A.; FIGUEIRA, J. **A sorting model for group decision making: A case study of water losses in Brazil**. *Group Decision and Negotiation* 23, 937–960, 2014.

SCHEFFLER, A.; ROTH, T.; AHLF, A. Sustainable decision making under uncertainty: a case study in dredged material management. **Environmental Sciences Europe** 26 (7). Disponível em: <<https://doi.org/10.1186/2190-4715-26-7>, 2014>.

SPARROW, J. **Encyclopedia of Knowledge Management (Second ed.)**. Chapter Knowledge Management in Small and Medium Sized Enterprises, pp. 671–681. IGI global. 2011.

TERVONEN, T.; LAHDELMA, R.; DIAS, J. A.; FIGUEIRA, J.; SALMINEN, P. Environmental security in harbors and coastal areas, Volume doi: 10.1007/978-1-4020-5802-8-15 of Series C: Environmental Security, Chapter SMAA-TRI: a parameter stability analysis method for ELECTRE TRI, pp. 217–231. **NATO Science for Peace and Security**, 2007.

TERVONEN, T.; LINKOV, I.; FIGUEIRA, J.; STEEVENS, J.; CHAPPELL, M.; MERAD, M. Risk-based classification system of nanomaterials. **Journal of Nanoparticle Research** 11 (4), 757–766, 2008.