LVI SBPO SIMPÓSIO BRASILEIRO DE PESQUISA OPERACIONAL
DE 04 ATÉ 07 NOVEMBRO 2024
FORTALEZA | CEARÁ

INSPEÇÃO DO TRABALHO NO BRASIL: UMA PROPOSTA DE UM INDICADOR COMPOSTO MULTINÍVEL

Felipe Alves Mendes da Silva
Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Produção – PPGEP UFPE
Avenida da Arquitetura, s/n, Cidade Universitária, Recife-PE
felipe.alvess@ufpe.br

Lívia Mariana Lopes de Souza Torres
Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Produção – PPGEP UFPE
Avenida da Arquitetura, s/n, Cidade Universitária, Recife-PE
livia_maryanna@hotmail.com

Francisco de Sousa Ramos
Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Produção – PPGEP UFPE
Avenida da Arquitetura, s/n, Cidade Universitária, Recife-PE
francisco.ramos@ufpe.br

RESUMO

O objetivo do estudo consiste em propor um modelo DEA de múltiplas camadas (MLDEA) para construção de um indicador composto para avaliar a saúde e segurança do trabalho nos estados brasileiros. Nos modelos DEA tradicionais para construção de indicadores compostos todos os indicadores são tratados igualmente pois pertencem a mesma camada, no entanto, colocar todos os indicadores em uma mesma camada pode levar a um fraco poder de discriminação e a alocação de pesos irrealistas. Portanto, a estrutura proposta é dividida em seis níveis relacionados a aspectos da saúde e segurança do trabalho: FGTS, Autos de Infração, cota para pessoas com deficiência, acidentes de trabalho, trabalho escravo e trabalho infantil. Logo, o modelo proposto fornecerá uma análise mais detalhada de eficiência considerando os diferentes níveis, levando a um modelo com maior poder de discriminação. Os dados utilizados para essa investigação serão coletados do Painel de Informações e Estatísticas da Inspeção do Trabalho no Brasil.

PALAVRAS CHAVE. Análise envoltória de dados, Indicador composto, Segurança do trabalho.

Tópicos (Eficiência – Inspeção de segurança do trabalho)

ABSTRACT

The aim of the study is to propose a multi-layer DEA model (MLDEA) to build a composite indicator to assess occupational health and safety in Brazilian states. In traditional DEA models for constructing composite indicators, all indicators are treated equally as they belong to the same tier, but placing all indicators in the same tier can lead to poor discriminatory power and unrealistic weight allocations. Therefore, the proposed structure is divided into six levels related to aspects of occupational health and safety: FGTS, Infraction Notices, quotas for people with disabilities, accidents at work, slave labour and child labour. Thus, the proposed model will provide a more detailed analysis of efficiency considering the different levels, leading to a model with greater discriminatory power. The data used for this investigation will be collected from the Brazilian Labour Inspection Information and Statistics Panel (RADAR-SIT).

KEYWORDS. Data envelopment analysis. Composite indicator. Work safety.

Paper topics (Efficiency - Labour safety inspection)

1. Introdução

A Saúde e Segurança do Trabalho (SST) consiste em um pilar fundamental que contribui para o funcionamento apropriado das estruturas produtivas em um território geográfico [Lafuente e Abad 2021]. A Organização Internacional do Trabalho (OIT) afirmar que o trabalho decente é essencial para superar a pobreza, reduzir as desigualdades sociais e garantir o desenvolvimento sustentável e a governabilidade democrática [OIT 2023]. Em 2023 um relatório da OIT sobre o valor do trabalho essencial durante a pandemia de COVID-19 ressaltou a importância de melhorar as condições de trabalho e os salários dos trabalhadores essenciais, que foram cruciais para o funcionamento das economias e sociedades durante a crise.

No contexto brasileiro, a Constituição da República de 1988 define no artigo 21, inciso XXIV, a competência exclusiva da União para organizar, manter e executar a Inspeção do Trabalho com o intuito de garantir a todos os brasileiros o acesso efetivo ao direito social ao trabalho [BRASIL 1988]. Essa competência é exercida por intermédio dos Auditores Fiscais do Trabalho, os quais estão atrelados a Subsecretaria de Inspeção do Trabalho (SIT).

Apesar da existência de requisitos legais vigentes e de órgão públicos para a fiscalização dos mesmos, em 2023 o Brasil registrou mais de 600 mil acidentes de trabalho [AEPS 2023]. Nesse contexto, as inspeções do trabalho possuem impacto relevante para melhorar as questões relativas à Saúde e Segurança do Trabalho, pois devido sua influência na situação da SST nas empresas, pode produzir resultados positivos, tais como redução de lesões, de doenças relacionadas ao trabalho, de custos e de acidentes, bem como possibilita a melhoria do engajamento da força de trabalho [Konstantinou et al. 2020].

Os indicadores de inspeção de segurança do trabalho no Brasil são essenciais para avaliar e melhorar as condições de trabalho. O governo fornece dados detalhados sobre os diversos aspectos da saúde e segurança do trabalho dividido em seis dimensões: FGTS, Autos de Infração, cota para pessoas com deficiência, acidentes de trabalho, trabalho escravo e trabalho infantil. Essas dimensões são, por sua vez, quantificadas por vários indicadores que servem de base para avaliar o nível atual de saúde e segurança do trabalho no país. Embora os indicadores individuais forneçam grandes quantidades de informação, não é fácil comparar regiões analisando indicadores individualmente. Logo, para avaliar o conceito multidimensional de saúde e segurança do trabalho, é mais vantajoso criar um único indicador composto (IC). Um IC é uma agregação matemática de indicadores individuais que medem conceitos multidimensionais [Shi e Land, 2021].

A Organização para a Cooperação e Desenvolvimento Econômico (OCDE) recomenda o modelo não paramétrico “benefit-of-the-doubt” (BoD), baseado na Análise Envoltória de Dados (DEA), como uma técnica apropriada para obter ICs [OCDE, 2008]. O BoD atribui o melhor conjunto de pesos aos indicadores e, posteriormente, agrega-os para maximizar a pontuação do índice composto sem um conhecimento prévio dos pesos desses indicadores [Babaee et al., 2021]. Essa caraterística resulta em pesos endógenos para agregar indicadores que variam entre tais índices e unidades de decisão (DMUs), permitindo considerar as características de cada DMU.

Diante disso, o presente estudo propõe um modelo DEA de múltiplas camadas (MLDEA) para construir um indicador composto para mensurar a eficiência dos estados brasileiros e do Distrito Federal em relação a Saúde e Segurança do Trabalho. Um modelo multicamadas considera a hierarquia dos indicadores em camadas, sem qualquer limitação no número de camadas [Shen et al., 2013]. Logo, o modelo proposto fornecerá uma análise mais detalhada de eficiência considerando os diferentes níveis relacionados a saúde e segurança do trabalho de forma hierárquica levando a um modelo com maior poder de discriminação.

2. Modelo Proposto

A Análise Envoltória de Dados (DEA) é uma das técnicas mais eficazes para medir a eficiência de um conjunto de unidades de tomada de decisão (DMUs) com vários inputs e outputs [Kao, 2016]. Os modelos podem ser orientados tanto para os outputs - para aumentar os outputs quando não há mudanças nos inputs - quanto para os inputs - para reduzir os inputs mantendo os

outputs inalterados e considerar retornos constantes e variáveis à escala [Banker et al., 1984; Charnes et al., 1978]. As principais vantagens de usar a DEA para construir indicadores compostos são que ela não é afetada pelas unidades de medida e que os dados decidem os pesos usados na agregação, diferindo por DMU [Johnes, 2018].

A abordagem do "benefício da dúvida" (BoD) surgiu como uma ferramenta poderosa nos últimos anos para a construção de índices compostos e agregação de indicadores ou dimensões de forma não paramétrica. [Gulati et al. 2024]. A abordagem BoD é equivalente a um modelo DEA original com retornos constantes à escala, mas com um input fictício igual a um, como um "timoneiro" que tenta conduzir o país para um melhor desempenho [Camanho et al., 2023]. Os vários resultados usados para representar indicadores de desempenho individuais são combinados na medida composta [Stumbriene et al., 2020].

No entanto, no BoD padrão todos os indicadores são tratados igualmente pois pertencem a mesma camada, todavia, isso é aceitável quando se considera um número baixo de indicadores, e à medida que o número aumenta, especialmente quando se pode haver uma hierarquia em camadas, as informações hierárquicas sobre os indicadores não podem ser ignoradas, além disso, colocar todos os indicadores em uma mesma camada pode levar a um fraco poder de discriminação e a alocação de pesos irrealistas [Shen et al...2013]. Logo, propomos um modelo de IC baseado em DEA de várias camadas (MLDEA) para avaliar a eficiência dos estados brasileiros e do Distrito Federal em relação a Saúde e Segurança do Trabalho. Os dados utilizados para essa investigação estão coletados do Painel de Informações e Estatísticas da Inspeção do Trabalho no Brasil (RADAR-SIT).

A seleção dos indicadores para a construção do índice composto multinível é baseada nas dimensões de informações legais coletadas pelo ministério do trabalho ao longo de um ano para cumprimento das legislações e normas regulamentadoras trabalhistas. Ou seja, os indicadores selecionados consideram as necessidades legais de avaliação das empresas por parte do ministério do trabalho e consequentemente por parte do governo brasileiro.

A Figura 1 apresenta o índice de desempenho em relação a saúde e segurança do trabalho proposto que é constituído a partir de seis dimensões: (i) FGTS, (ii) Autos de Infração, (iii) cota para pessoas com deficiência, (iv) acidentes de trabalho, (v)trabalho escravo e (vi) trabalho infantil. A dimensão do FGTS é representada por três indicadores: número de empresas fiscalizadas (I_1), valor do FGTS recolhido sob ação fiscal (I_2) e valor do FGTS notificado sob ação fiscal (I_3). Atuações de inflação é retratado por quatro indicadores: número de fiscalizações (I_4), número de ementas notificadas (I_5), número de ementas regularizadas (I_6) e número de autos de inflação lavrados (I_7). Cota para pessoas com deficiência é dividia em três esferas: Administração pública, empresas públicas e mista e empresas privadas. Cada esfera é representada por dois indicadores: número de vagas reservadas na administração pública (I_8), número de vagas ocupadas na administração pública (I_9), número de vagas reservadas em empresas públicas e mista (I_{10}), número de vagas ocupadas em empresas públicas e mista (I_{11}), número de vagas reservadas em empresas privadas (I_{12}) e número de vagas ocupadas em empresas privadas (I_{13}). Os acidentes de trabalhos são quantificados por dois indicadores: número de acidentes com óbito (I_{14}) e número de acidentes sem óbito (I_{15}). Trabalho escravo é avaliado por quatro indicadores: número de estabelecimentos fiscalizados (I_{16}), número de guias de seguro-desemprego emitidas (I_{17}), número de trabalhadores formalizados (I_{18}) e o valor de verbas rescisórias (I_{19}). Por fim, o trabalho infantil é representado por dois indicadores: número de crianças e adolescentes em situação de trabalho infantil (I_{20}) e o número de fiscalizações em que foi encontrado trabalho infantil (I_{21}).

Assume-se que $S^{(K)}$ é o número de categorias no K^{th} camadas (k=1, ..., K). No modelo proposto na Figura 1, temos: K=3 e $S^{(1)}$ = 21; $S^{(2)}$ = 3; $S^{(3)}$ = 6. Logo, a soma ponderada dos indicadores para a DMU em avaliação em é $\sum_{rk=1}^{s^{(K)}} u_{rk} y_{rk}^{(K)}$, onde u_{rk} é o peso dado ao r^{th} categoria na k^{th} camada (ou seja, a camada final). No modelo proposto, o conjunto ótimo de pesos é obtido resolvendo apenas um único problema integrado e permite considerar as informações hierárquicas dos indicadores e incorporar as restrições de peso em cada categoria de cada camada para melhorar o poder de discriminação da abordagem [Babaee et al., 2021].

Figura 1- Estrutura Proposta



Fonte: o autor, 2024.

3. Considerações Finais

O modelo proposto fornecerá um panorama nacional sobre o desempenho de inspeções do trabalho possibilitando realizar ajustes de políticas públicas para garantir que as ações governamentais sejam eficazes e alinhadas com as necessidades e realidades da sociedade, além de permitir o direcionamento de metas para o melhor uso de recursos.

Agradecimentos

Este estudo recebe apoio do Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq) e da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES) - Código de Financiamento 001.

Referências

AEPS (2023). Anuário Estatístico da Previdência Social. Web page https:// https://anda.ibge.gov.br/base-de-dados/metadados/mps/anuario-estatistico-de-acidentes-do-trabalho-aeat.html Acessado: 2024-06-03.

Babaee, Seddigheh, Mehdi Toloo, Elke Hermans, and Yongjun Shen. (2021). A New Approach for Index Construction: The Case of the Road User Behavior Index. *Computers and Industrial Engineering*, 152.

Banker, R, A Charnes, and W Cooper. (1984). Some Models for Estimating Technical and Scale Inefficiencies in Data Envelopment Analysis. *Management Science*, 9: 1078–92.

Brasil (1988). Constituição da República Federativa do Brasil de 1988 Web page http:// www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/2002/l10406.htm . Acessado: 2024-06-03.

Camanho, Ana S., Dovile Stumbriene, Flávia Barbosa, and Audrone Jakaitiene. (2023). The Assessment of Performance Trends and Convergence in Education and Training Systems of European Countries. *European Journal of Operational Research*, 305 (1): 356–72.

Johnes, Jill. (2018). University Rankings: What Do They Really Show. *Scientometrics*, 115 (1): 585–606.

Kao, Chiang. (2016). Efficiency Decomposition and Aggregation in Network Data Envelopment Analysis. *European Journal of Operational Research*, 255 (3): 778–86.

Konstantinou, E.; Grendova, K.; Maragaki, E.; et al. Health and Safety Inspections in Workplaces: a Review Among Three European Countries. *Materia Socio Medica*, 32(3), pp. 235-244.

Lafuente, E. e Abad, J (2021). Territorial efficiency: Analysis of the role of public work safety controls. *Safety Science*,134, p. 1-18.

OCDE (2008). Handbook on Constructing Composite Indicators: methodology and user guide.

OIT (2023). Organização Internacional do Trabalho. Web page https://www.ilo.org/resource/article/what-will-it-take-ensure-decent-work-all. Acessado: 2024-06-03.

Shen, Yongjun; Hermans, Elke; Brijs, Tom; Wets, Geert. (2013). Data Envelopment Analysis for Composite Indicators: A Multiple Layer Model. *Socio Indicate Research*, 114, pp. 739-756.

Shi, C., Land, K.C. (2021). The Data Envelopment Analysis and Equal Weights/Minimax Methods of Composite Social Indicator Construction: a Methodological Study of Data Sensitivity and Robustness. *Applied Research Quality Life*, 16: 1689–1716.

Stumbriene, Dovile, Ana S. Camanho, and Audrone Jakaitiene. (2020). The Performance of Education Systems in the Light of Europe 2020 Strategy. *Annals of Operations Research*, 288 (2): 577–608.