

PROPOSTA DE INTEGRAÇÃO ENTRE ANÁLISE ENVOLTÓRIA DE DADOS (DEA) E *SOFT SYSTEMS METHODOLOGY* (SSM) NA AVALIAÇÃO E MELHORIA DO DESEMPENHO NO SISTEMA NACIONAL DE TRANSPLANTES DE FÍGADO

Ana Luísa da Silva Alves

Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Produção | Universidade Federal Fluminense
Rua Passo da Pátria, 156 - Niterói, RJ
analuisaalves@id.uff.br

Lidia Angulo-Meza

Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Produção | Universidade Federal Fluminense
Rua Passo da Pátria, 156 - Niterói/RJ
lidiaangulomeza@id.uff.br

Níssia Carvalho Rosa Bergiante

Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Produção | Universidade Federal Fluminense
Rua Passo da Pátria, 156 - Niterói/RJ
nissiabergiante@id.uff.br

RESUMO

Este estudo propõe a integração da Análise Envoltória de Dados (DEA) com a *Soft Systems Methodology* (SSM) para avaliar a eficiência das unidades federativas brasileiras e compreender os desafios institucionais do Sistema Nacional de Transplantes de Fígado (SNT). A SSM será aplicada para mapear dinâmicas, limitações e perspectivas que refletem a complexidade do sistema, enquanto a DEA medirá a eficiência, identificando *benchmarks* e boas práticas. Os dados serão coletados do Registro Brasileiro de Transplantes e do Sistema de Informações Hospitalares do SUS (SIH/SUS). A combinação das metodologias pretende fornecer subsídios para a seleção de variáveis adequadas na análise de eficiência e gerar resultados mais alinhados à realidade, contribuindo para recomendações que aprimorem os transplantes de fígado no país.

PALAVRAS-CHAVE. Análise Envoltória de Dados, *Soft Systems Methodology*, Transplantes de fígado.

Tópicos (SE-DEA; DEA - Análise Envoltória de Dados)

ABSTRACT

This study proposes the integration of Data Envelopment Analysis (DEA) with Soft Systems Methodology (SSM) to evaluate the efficiency of Brazilian federative units and understand the institutional challenges of the National Liver Transplantation System (SNT). SSM will be applied to map dynamics, limitations, and perspectives that reflect the system's complexity, while DEA is expected to measure efficiency, identifying benchmarks and best practices. Data will be collected from the Brazilian Transplant Registry and the SUS Hospital Information System (SIH/SUS). The combination of methodologies aims to provide support for selecting appropriate variables in the efficiency analysis and to produce results more closely aligned with reality, contributing to recommendations for improving liver transplantation in the country.

KEYWORDS. Data Envelopment Analysis, Soft Systems Methodology, Liver Transplantation.

Paper topics (SE-DEA; DEA - Data Envelopment Analysis)

1. Introdução

A Lei nº 9.434/1997, conhecida como “Lei dos Transplantes”, regulamentada inicialmente pelo Decreto 2.268/1997 (substituído pelo Decreto 9.175/2017), instituiu o Sistema Nacional de Transplantes (SNT) e as Centrais de Notificação, Captação e Distribuição de Órgãos (CNCDOs) [República Federativa do Brasil, 1997; República Federativa do Brasil, 2017]. De acordo com o Ministério da Saúde [2009], o SNT é responsável por regulamentar, controlar e monitorar os processos de doação e transplante no Brasil, com o objetivo de aprimorar a captação e a distribuição de órgãos, tecidos e partes do corpo humano para fins terapêuticos.

A Análise Envolvória de Dados (DEA) tem sido utilizada para medir a eficiência técnica em procedimentos médicos, incluindo transplantes de órgãos [Aparicio e Santín, 2025; Mitakos e Mpogiatzidis, 2024]. Embora esses estudos sejam relevantes, um desafio recorrente é a complexidade em definir corretamente as variáveis (*inputs* e *outputs*) que representarão a realidade do sistema. A insuficiência na definição dessas variáveis pode comprometer a confiabilidade da análise e, conseqüentemente, a aplicabilidade das recomendações geradas.

Nesse contexto, a *Soft Systems Methodology* (SSM) surge como uma ferramenta de estruturação de problemas capaz de mapear aspectos organizacionais, culturais e institucionais do SNT. Ao captar múltiplas perspectivas e compreender a dinâmica real do sistema, a SSM fornece subsídios para uma escolha mais contextualizada das variáveis a serem utilizadas no modelo DEA, contribuindo para que a análise quantitativa seja coerente com a realidade operacional.

Portanto, este estudo propõe uma estratégia metodológica combinada entre DEA e SSM para estruturar os desafios organizacionais presentes nos transplantes de fígado, que fazem parte da estrutura do Sistema Nacional de Transplantes (SNT), e avaliar a eficiência técnica das unidades federativas, com vistas à formulação de recomendações que considerem tanto dados quantitativos quanto fatores qualitativos.

2. Metodologia

Este estudo propõe uma abordagem multimetodológica, com a combinação da *Soft Systems Methodology* (SSM) e a Análise Envolvória de Dados (DEA) de forma sequencial e integrada. A SSM será utilizada como etapa inicial para estruturar os problemas organizacionais e institucionais do sistema, partindo da compreensão de diferentes perspectivas dos atores envolvidos. A abordagem seguirá a formulação em três etapas de Georgiou [2015]:

1. Elaboração da Figura Rica, construída a partir de diálogos com profissionais atuantes no sistema de transplantes de fígado;

2. Análises 1 e 3 – identificação de beneficiários, executores, decisores e suas responsabilidades;

3. Análise 2 – compreensão da visão de mundo que dá sentido às transformações necessárias e das restrições externas que limitam a atuação do sistema.

Os elementos identificados pela SSM (gargalos, fatores qualitativos, relações entre atores) serão organizados e, em seguida, convertidos em variáveis mensuráveis para uso no modelo DEA. Para isso, será feita a elaboração de diagramas de *loop* causal da Dinâmica de Sistemas (DS) como etapa intermediária. Esta fase possibilitará a representação visual das relações de causa e efeito identificadas na SSM, destacando como elementos qualitativos e institucionais afetam o desempenho do sistema. Com base nessa representação, serão estabelecidas as variáveis que melhor refletem essas conexões, formando os *inputs* e *outputs* da análise.

A DEA será aplicada no modelo BCC, orientado a *output*, considerando retornos variáveis de escala. Essa escolha justifica-se pela heterogeneidade das unidades federativas e pela ênfase em maximizar resultados a partir de recursos disponíveis. As DMUs serão as unidades federativas do Brasil. O modelo permitirá identificar as unidades eficientes e estabelecer *benchmarks* para as ineficientes, com definição de metas realistas de melhoria.

Os dados utilizados serão provenientes do Registro Brasileiro de Transplantes (ABTO) e do Sistema de Informações Hospitalares do SUS (SIH/SUS). Essa abordagem integrada busca garantir que a definição das variáveis e a interpretação dos resultados estejam enraizadas na

realidade operacional e institucional do sistema, aumentando a aplicabilidade das recomendações geradas.

3. Resultados

O objetivo deste estudo é avaliar o desempenho dos estados do Brasil dentro do Sistema Nacional de Transplantes (SNT) por meio de uma multimetodologia. A aplicação da *Soft Systems Methodology* (SSM) busca entender os fatores qualitativos, organizacionais e culturais que estão presentes na estrutura do SNT. A criação da Figura Rica e das análises correlatas permitirá identificar os principais participantes, suas funções e responsabilidades, além de descobrir as limitações e as visões que afetam o funcionamento do sistema. Dessa forma, serão revelados aspectos estruturais e contextuais que não são capturados por métricas quantitativas, mas que afetam diretamente a eficácia do processo de transplantes de fígado.

Em seguida, essas informações de caráter qualitativo serão apresentadas através de diagramas de *loop* causal da Dinâmica de Sistemas (DS), que possibilitarão visualizar as relações de causa e efeito identificadas. Essa representação servirá de fundamento para escolher as variáveis mais apropriadas para o modelo DEA, assegurando que os insumos e resultados reflitam a realidade operacional do sistema.

Por último, a Análise Envoltória de Dados será utilizada para medir a eficiência técnica de cada estado, apontando quais deles fazem um uso mais eficaz dos recursos para alcançar resultados melhores na captação, distribuição e realização dos transplantes de fígado. Além disso, a DEA ajudará a identificar *benchmarks*, ou seja, os estados mais eficientes que poderão servir como parâmetro para aqueles considerados menos eficientes, facilitando a criação de alvos de desempenho adaptadas à realidade de cada estado. Por exemplo, se a SSM indicar que uma baixa taxa de transplantes é causada por falhas na comunicação entre hospitais e centrais de captação, a DEA poderá estimar em quanto essa taxa poderia ser aumentada com base nos resultados de estados eficientes com características semelhantes, além de propor práticas que possam ser adaptadas ao contexto local.

4. Conclusão

Nesta proposta, as DMUs são as unidades federativas do Brasil, ou seja, é desejável encontrar os estados brasileiros eficientes e os *benchmarks* daqueles ineficientes. Com isto, é importante entender quais práticas que são implementadas nos estados eficientes que possam ser replicadas nos demais, determinando um conjunto de ações que podem influenciar na melhoria do desempenho do sistema de transplante de fígado.

A combinação da Análise Envoltória de Dados (DEA) com a *Soft Systems Methodology* (SSM) oferece uma estratégia mais consistente para avaliar e melhorar o desempenho do Sistema Nacional de Transplantes (SNT). Enquanto a SSM auxilia na compreensão das dinâmicas entre os atores e das diversas visões envolvidas no processo. Nesse sentido, enquanto o uso da SSM antes da DEA garante que a definição de variáveis esteja alinhada com a realidade institucional, aumentando a relevância e aplicabilidade das recomendações, a abordagem DEA possibilita a avaliação da eficiência técnica das unidades federativas.

Portanto, a metodologia sugerida para este estudo não se limita a detectar falhas e oportunidades de aprimoramento, mas também estimula a elaboração de soluções sistêmicas que levem em conta a complexidade e os vários participantes do sistema. Com isso, busca-se fomentar um sistema de transplantes mais eficiente e transparente.

Agradecimentos

O presente trabalho foi realizado com apoio da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior - Brasil (CAPES) - Código de Financiamento 001.

Referências

- Aparicio, J., e Santín, D. (2025). Global scale efficiency in data envelopment analysis. *International Transactions in Operational Research*, 32(5), 2474–2496. <https://doi.org/10.1111/itor.13501>
- Associação Brasileira de Transplante de Órgãos. (2024). Registro Brasileiro de Transplantes. <https://site.abto.org.br/conteudo/rbt/>
- Charnes, A., Cooper, W. W., & Rhodes, E. (1978). Measuring the efficiency of decision making units. *European Journal of Operational Research*, 2(6), 429–444. [https://doi.org/10.1016/0377-2217\(78\)90138-8](https://doi.org/10.1016/0377-2217(78)90138-8)
- Checkland, P. (1981). *Systems Thinking, Systems Practice*. Wiley.
- Georgiou, I. (2015). Unravelling soft systems methodology. *International Journal of Economics and Business Research*, 9(4), 415–436. <https://ideas.repec.org/a/ids/ijecbr/v9y2015i4p415-436.html>
- Hill, L., Domínguez-Gil, B., Dettori, S., Nanni-Costa, A., & Van Assche, K. (2023). Organ donation and transplantation financing models: Comparative analysis and lessons for low- and middle-income countries. *Bulletin of the World Health Organization*, 101(5), 328–336. <https://doi.org/10.2471/BLT.22.289579>
- Jackson, M. C. (1982). The Nature of “Soft” Systems Thinking: The Work of Churchman, Ackoff and Checkland. Disponível em <https://www.researchgate.net/publication/292806531_The_Nature_of_'Soft'_Systems_Thinking_The_Work_of_Churchman_Ackoff_and_Checkland>. Acesso em 2025-04-24.
- Medina-Pestana, J. O., Galante, N. Z., Tedesco-Silva Jr., H., Harada, K. M., Garcia, V. D., Abbud-Filho, M., Campos, H. de H., & Sabbaga, E. (2011). Kidney transplantation in Brazil and its geographic disparity. *Brazilian Journal of Nephrology*, 33, 472–484. <https://doi.org/10.1590/S0101-28002011000400014>
- Ministério da Saúde. (2009). PORTARIA No 2.600, DE 21 DE OUTUBRO DE 2009. Disponível em <https://bvsms.saude.gov.br/bvs/saudelegis/gm/2009/prt2600_21_10_2009.html>. Acesso em 2025-04-24.
- Ministério da Saúde. (2024). Produção Hospitalar (SIH/SUS) – DATASUS. Disponível em <<https://datasus.saude.gov.br/acesso-a-informacao/producao-hospitalar-sih-sus/>>. Acesso em 2025-04-24.
- Mitakos, A., & Mpogiatzidis, P. (2024). Adapting Efficiency Analysis in Health Systems: A Scoping Review of Data Envelopment Analysis Applications During the COVID-19 Pandemic. *Journal of Market Access & Health Policy*, 12(4), Artigo 4. <https://doi.org/10.3390/jmahp12040024>
- República Federativa do Brasil. (1997; 2017). Lei nº 9.434, de 4 de fevereiro de 1997, e Decreto nº 9.175, de 18 de outubro de 2017. Disponível em: <https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/LEIS/L9434.htm> e <https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2015-2018/2017/decreto/d9175.htm>. Acesso em: 2025-04-24.