

ESTADO DA ARTE DAS PESQUISAS ENVOLVENDO X-EFFICIENCY: ANÁLISE DAS REDES DE RELACIONAMENTO

STATE-OF-THE-ART OF RESEARCH INVOLVING X-EFFICIENCY: ANALYSIS OF RELATIONSHIP NETWORKS

Neivaldo Ramos Pontes¹
Wesley Vieira da Silva²
Vinicius José Silva Oliveira³
Robson de Faria Silva⁴
Luciana Santos Costa Vieira da Silva⁵
Marcos Vinicius de Oliveira Sales⁶
Maria Eduarda Araújo Costa⁷

RESUMO

O objetivo dessa pesquisa é elaborar uma revisão sistemática de literatura a partir do estado da arte das pesquisas sobre *x-efficiency* no contexto da América do Sul. Buscando atingir o objetivo proposto utilizou-se a técnica de revisão sistemática de literatura, a partir do protocolo proposto por Tranfield et al., (2003) onde abrange três etapas: (1) planejamento da revisão, (2) realização da revisão e (3) disseminação do conhecimento. Foram identificados na base de periódicos Web of Science e Scopus um total de 25 artigos primários, após a aplicação dos critérios de inclusão e exclusão, necessários para obter artigos de periódicos com elevada reputação. Dentre os principais resultados dessa pesquisa pode-se destacar: os autores e periódicos mais proeminentes, validando-se a primeira lei bibliométrica de Lotka de produtividade de autores, destacando-se Molinos-Senante com diversos artigos produzidos, e Tabak

¹Mestre em Administração. Graduando em Ciências Contábeis pela Universidade Federal de Alagoas. Alagoas. Brasil. ORCID: <https://orcid.org/0009-0001-9324-9395>. E-mail: neivaldo.pontes@feac.ufal.br

²Doutor em Engenharia de Produção. Docente do Mestrado Profissional em Administração Pública em Redes (PROFIAP/UFAL) e do Mestrado acadêmico em Economia na Universidade Federal de Alagoas. Alagoas. Brasil. ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-5354-8676>. E-mail: wesvsilva@gmail.com

³Graduando em Administração pela Universidade Federal de Alagoas. Alagoas. Brasil. ORCID: <https://orcid.org/0009-0000-4530-9034>. E-mail: vinicius.oliveira@feac.ufal.br.

⁴Doutor em Administração. Professor do Mestrado Profissional em Administração da Universidade do Contestado. Campus Mafrá. Santa Catarina. Brasil. ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-9404-3439>. E-mail: faria762@hotmail.com.

⁵Doutora em Administração. Professora do Mestrado Profissional em Administração Pública em Redes da Universidade Federal de Alagoas (PROFIAP/AL). Alagoas. Brasil. ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-9538-7150>. E-mail: luciana.vieira@feac.ufal.br.

⁶Graduando em Ciências Contábeis pela Universidade Federal de Alagoas (UFAL). Alagoas. Brasil. ORCID: <https://orcid.org/0009-0003-5375-0382>. E-mail: marcos.sales@feac.ufal.br.

⁷Graduação em andamento em Ciências Contábeis. Universidade Federal de Alagoas. Alagoas. Brasil. ORCID: <https://orcid.org/0009-0001-3647-0640>. E-mail: maria.costa1@feac.ufal.br.

com elevado número de citações, além da validação da segunda lei bibliométrica de Bradford de produtividade dos periódicos, onde pode-se ressaltar o periódico *European Journal of Operational Research*. Outro resultado interessante da pesquisa refere-se a nuvem de palavras, tendo-se como destaque termos como: eficiência, água, custo e DEA que foram terminologias muito associadas a temática *x-efficiency*, além disso, foi possível categorizar a amostra de trabalhos conforme descrição do conteúdo nos resumos onde destacou-se em termos de país o Brasil; em termos de setores da atividade econômica os destaques foram para o bancário e de saneamento enquanto o tipo de abordagem dos modelos de estimação foi a fronteira estocástica com as mais diversas variações.

Palavras-chave: Eficiência-X; Custos; Lucro; Revisão Sistemática.

ABSTRACT

The objective of this research is to elaborate a systematic literature review, seeking to evidence the state of the art of research on *x-efficiency* in the context of South America. Seeking to achieve the objective proposed in this research, the technique of systematic literature review was used, based on the protocol proposed by Tranfield et al., (2003) which covers three stages: (1) review planning, (2) review and (3) dissemination of knowledge. A total of 25 primary articles were identified in the Web of Science and Scopus databases after applying the inclusion and exclusion criteria, which are necessary to obtain articles from journals with high reputations. Among the main results of this research we can highlight: the most prominent authors and journals, validating Lotka's first bibliometric law of author productivity, especially Molinos-Senante with several articles produced, and Tabak with a high number of citations, in addition to the validation of Bradford's second bibliometric law of journal productivity, where the *European Journal of Operational Research* can be highlighted. Another interesting result of this research refers to the word cloud, highlighting terms such as: efficiency, water, cost and DEA that were terminologies closely associated with the *x-efficiency* theme, in addition, it was possible to categorize the sample of works according to the description of the content in the abstracts where Brazil stood out in terms of country; In terms of sectors of economic activity, the highlights were for banking and sanitation, while the type of approach of the estimation models was the stochastic frontier, with the most diverse variations.

Key words: X-Efficiency. Costs. Profit. Systematic Review.

Artigo recebido em: 01/08/2023

Artigo aprovado em: 10/08/2023

Artigo publicado em: 03/10/2023

1 INTRODUÇÃO

A técnica conhecida como Análise por Envoltória de Dados (DEA) teve a sua origem a partir da tese de doutorado desenvolvida por Edwardo Rhodes, que fora apresentada à Carnegie Mellon University, sob a orientação de W. W. Cooper no ano de 1978 (CHARNES *et al.*, 1978).

A técnica DEA para os autores Barros e Barroso (2008) pode ser vista como uma técnica não-paramétrica que busca mensurar a eficiência relativa de um conjunto de unidades tomadoras de decisão, chamadas de DMUs (Decision Making Units) em relação a um conjunto de entradas e saídas, aplicada nos mais diferentes setores como saúde, educação, transporte, energia e finanças conforme enfatizam os autores Tone (2020) e Mehregan *et al.*, (2021).

Nesse sentido, a técnica DEA tem sido amplamente utilizada com o objetivo de avaliar a eficiência de políticas públicas e programas governamentais, permitindo identificar unidades de produção ineficientes e fornecendo insights para a tomada de decisões em busca da eficiência alocativa e produtiva, conforme mencionam Zhang *et al.*, (2019) e Liu *et al.*, (2020).

Para Jiang, Min e Fang (2017) e Sun *et al.*, (2023) essa técnica possui a vantagem de permitir a comparação de unidades tomadoras de decisão (DMUs) que operam com diferentes combinações de inputs e outputs, dado que considera a eficiência relativa em relação a outras unidades. Isso é particularmente útil quando as unidades a serem avaliadas têm diferentes estruturas produtivas.

Nas visões de Seshadri e Karthikeyan (2018) e Wang, Huang e Yue (2018), outra vantagem do uso dessa técnica refere-se à possibilidade de relacionar múltiplos produtos e múltiplos insumos em uma única medida de eficiência, que intuitivamente poderia ser interpretada limitando-se a valores situados entre 0 e 1 ou de maneira análoga, entre 0% e 100% de eficiência.

Desde então, esse tipo de modelagem tornou-se cada vez mais popular para avaliar a eficiência, tanto no desenvolvimento de modelos teóricos quanto nas diferentes aplicações em casos reais em diferentes vertentes, seja paramétrica ou não-paramétrica ou em diversos setores da atividade econômica, haja visto a gama de publicações científicas listadas nas bases de periódicos, tais como os trabalhos desenvolvidos por Sagarra, Mar-Molinero e Agasisti (2017); Fernández-Gutiérrez e

Walle (2018), Chen e Lin (2020), Karamperidis *et al.*, (2020) e Gavurova, Kocisova e Sopko (2021), além de diversas teses e artigos publicados em anais de eventos científicos.

Em relação aos modelos de *x-efficiency*, Leibenstein (1966, 1978) e Majumdar (1995) mostram que esse tipo de abordagem econômica visa avaliar a eficiência das organizações onde leva em consideração fatores que vão além da eficiência técnica. Tais modelos se baseiam no fato de que as organizações possam operar abaixo do seu potencial máximo em razão das ineficiências internas, que vão além das limitações de natureza tecnológicas. Assim, a ideia por trás desse tipo de modelagem é que, além da eficiência alocativa (onde os recursos são alocados de forma ótima), existe também a eficiência técnica, que envolve a minimização dos custos de produção dentro de uma empresa, independentemente da alocação de recursos.

Devemos salientar ainda que os modelos de *x-efficiency* podem ser enfocados sobre o contexto específico da ineficiência das empresas tais como apresentados nos trabalhos desenvolvidos por Leibenstein (1966) e Farrell (1957).

No caso da proposta de Leibenstein a modelagem de *x-efficiency* trata da importância dos fatores organizacionais e comportamentais na determinação da eficiência de uma firma. Neste caso, o referido autor mostra que a eficiência produtiva não é meramente determinada pela alocação ótima de recursos, mas também pela forma como a firma é administrada e motivada internamente.

Na proposição elaborada por Farrell, ele trata a eficiência em termos de “eficiência técnica”, que é calculada ao comparar a produção real de uma empresa com a produção máxima alcançável. Nesse sentido, o modelo de Farrell mede a eficiência a partir da comparação entre a produção real de uma firma com a produção máxima alcançável para uma determinada combinação de inputs e nível de utilização dos recursos disponíveis. Logo, tal abordagem compara a eficiência das empresas em relação a outras empresas semelhantes em seu setor, além de identificar as ineficiências relativas, considerando que as empresas podem estar operando abaixo do nível de eficiência alcançado por seus pares.

Vale destacar que tais modelos se concentram em mensurar a ineficiência em relação a um padrão de desempenho ideal, que pode ser determinado teoricamente ou com base em melhores práticas observadas em um setor específico. Assim, a ineficiência X é medida a partir da diferença entre o que é alcançado por uma empresa

e o que poderia ser alcançado com os mesmos recursos por outras empresas, em condições semelhantes.

No que diz respeito a estimação do modelo de x-efficiency geralmente é realizada por meio da abordagem de Fronteira de Produção Estocástica (FPE) que é uma técnica estatística que combina elementos da teoria econômica com a teoria estatística visando medir a eficiência produtiva.

O método de estimação da fronteira de produção estocástica é conhecido como abordagem paramétrica, sendo popularmente reportado como SFA (do inglês Stochastic Frontier Analysis), onde usa a função de máxima verossimilhança, visando encontrar os parâmetros que maximizam a probabilidade de observar os dados de produção observados, sendo proposto por Aigner, Lovell e Schmidt (1977) e permite a incorporação de fatores estocásticos que afetam a produção.

Outra abordagem para a estimativa da x-efficiency diz respeito a não-paramétrica, onde usa-se os princípios da DEA, onde compara-se a eficiência relativa das unidades produtivas em relação a um conjunto de fronteiras de produção, construídas a partir dos dados observados, mensurando assim a x-efficiency em relação às melhores práticas observadas no conjunto de dados.

A justificativa para a elaboração dessa Revisão Sistemática de Literatura (RSL) em países latinos está no fato de que ao estratificar a classe desses modelos de avaliação da x-efficiency se consegue direcionar a sua usabilidade para o tipo de insumos e produtos coletados, o que permite avaliar o desempenho (principal função desses modelos) de maneira mais assertiva.

Ademais, os países sul-americanos compartilham desafios socioeconômicos e institucionais, como desigualdade de renda, corrupção, infraestrutura fraca e sistemas de governança complexos. Tais fatores podem afetar negativamente a eficiência da alocação de recursos e o desempenho econômico desses países. Aplicando essa medida eficiência x nesses contextos, é possível identificar ineficiências específicas que poderiam restringir o potencial de crescimento e desenvolvimento econômico desses países, além de fornecer informações valiosas para a formulação de políticas de serviço público e estratégias de melhoria da eficiência.

Dessa forma, o objetivo central desse trabalho é elaborar uma revisão sistemática de literatura sobre o estado da arte das pesquisas envolvendo x-efficiency

nos países da América do Sul, valendo-se das bases de periódicos Web of Science e Scopus.

Além disso, foram encontrados inúmeras trabalhos de revisões sistemáticas que tratam da análise de eficiência técnica tradicional (DEA), contudo, não foram evidenciadas na base de periódicos Web of Science e Scopus revisões sistemáticas de literatura que retratem o estado da arte das pesquisas envolvendo esse tipo de modelagem a temática nos países da América do Sul e que ao mesmo tempo proponham uma tipologia para o conjunto de técnicas paramétricas e não-paramétricas que avaliam eficiência gerencial ou eficiência que levam em conta os custos dos fatores de produção.

Nesse sentido, a presente revisão sistemática de literatura busca à luz da exploração da base de periódicos responder ao seguinte questionamento central de pesquisa: Qual o estado da arte das pesquisas envolvendo *x-efficiency* nos países da América do Sul?

Cabe salientar que a escolha pelos estudos realizados na América do Sul reside no fato de que usabilidade dos modelos de *x-efficiency* descritos na região geográfica supracitadas ainda é incipiente, o que sugerimos que seja em função da baixa quantidade de especialistas que pesquisem sobre essa técnica, barreiras linguísticas que deem acesso aos periódicos internacionais, além da falta de programas de capacitação e estímulo à publicação de estudos sobre essas métricas de cunho probabilístico que ajudem a preencher essa lacuna de pesquisas nessa região.

Esse trabalho encontra-se estruturado em quatro seções que pode ser sumarizado da seguinte forma: a primeira refere-se a parte introdutória; a segunda refere-se aos procedimentos metodológicos adotados nessa revisão; a terceira trata da apresentação e análise dos resultados e a quarta refere-se as conclusões e limitações.

2 PERCURSO METODOLÓGICOS

A escolha das bases de periódicos Web of Science e Scopus se dá por serem multidisciplinares, indexando as mais diversas áreas do conhecimento, além de possuírem coleções com periódicos acadêmicos *peer-reviewed* publicados

mundialmente, atestando a alta qualidade e credibilidade dessas bases de dados, relacionado ao fato de incluírem periódicos de livre acesso à comunidade acadêmica.

O desenvolvimento desta revisão sistemática da literatura (RSL) utilizando o protocolo de pesquisa proposto por Tranfield, Denyer e Smart (2003), consistiu em três fases: a) planejamento da visão geral, envolvendo a necessidade de realizar uma visão geral; (b) realização de revisão, processamento na seleção, avaliação, extração e síntese dos dados); c) Disseminação do conhecimento relativo à elaboração do relatório final com recomendações.

Foram utilizados termos de busca central com e sem hifens "*x-efficiency*" e "*xefficiency*", além de outros sinônimos "*effective management*", "*cost-effective*", "*cost eficiente*" e "*cost control management*".

Em seguida, foram estabelecidos critérios de inclusão para periódicos classificados entre o primeiro e o quarto quartis de citação (Q1, Q2, Q3 e Q4) de acordo com o Scimago Journal e Country Rank (SCIMAGO, 2021), sendo considerados na amostra apenas os artigos constantes no primeiro quartil de citação (Q1). Após a aplicação dos critérios anteriores, os artigos foram agregados e organizados em planilha Excel.

Vale salientar que, esta etapa é compreendida pela seleção dos trabalhos por meio de filtros relacionados às bases de pesquisa, tipos documentos, idioma, áreas de pesquisa e reputação dos periódicos. As buscas em ambas as bases de dados foram realizadas em 3 de julho de 2023, e foram incluídos estudos primários até junho de 2023. O Quadro 1 evidencia as *strings* de busca realizadas nas duas bases de dados com o número total de artigos recuperados.

Quadro1 – *Strings* de Busca das Bases de Periódicos e Corpus Final

Strings de Busca	Bases	Corpus
TITLE-ABS-KEY (((("x-efficiency" OR "x efficiency" OR "managerial efficiency" OR "cost efficiency" OR "costs efficiency" OR "managerial cost control" OR "cost-efficiency"))) AND (LIMIT-TO (DOCTYPE, "ar"))) AND (LIMIT-TO (SUBJAREA, "BUSI") OR LIMIT-TO (SUBJAREA, "ECON")) AND (LIMIT-TO (PUBSTAGE, "final")) AND (EXCLUDE (AFFILCOUNTRY, "Undefined") OR LIMIT-TO (AFFILCOUNTRY, "Brazil") OR LIMIT-TO (AFFILCOUNTRY, "Colombia") OR LIMIT-TO (AFFILCOUNTRY, "Chile") OR LIMIT-TO (AFFILCOUNTRY, "Peru") OR LIMIT-TO (AFFILCOUNTRY, "Argentina") OR LIMIT-TO (AFFILCOUNTRY, "Venezuela") OR LIMIT-TO (AFFILCOUNTRY, "Uruguay")) AND (LIMIT-TO (LANGUAGE, "English")) AND (LIMIT-TO (SRCTYPE, "j"))	Scopus	13 artigos

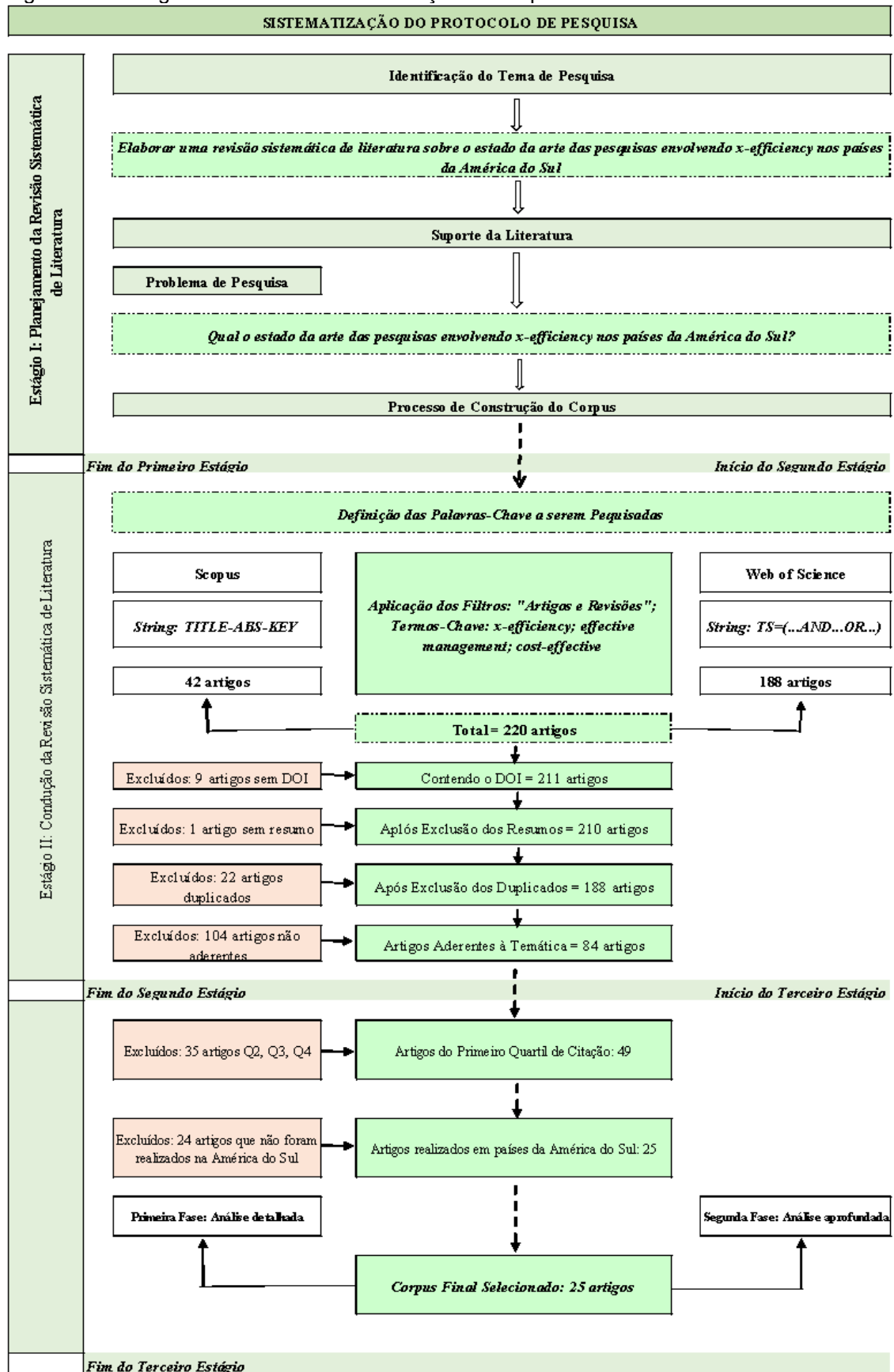
ALL=(("x-efficiency" OR "x efficiency" OR "managerial efficiency" OR "cost efficiency" OR "costs efficiency" OR "managerial cost control" OR "cost-efficiency")) and Artigo (Tipos de documento) and English (Idiomas) and BRAZIL OR CHILE OR COLOMBIA OR ARGENTINA OR ECUADOR OR PERU OR BOLIVIA OR VENEZUELA OR URUGUAY (Países/Regiões)	WOS	36 artigos
--	-----	------------

Fonte: Os autores (2023)

Ressalta-se que documentos sem resumos também foram excluídos, assim como aqueles sem *Digital Object Identifier* (DOI), bem como foram desconsiderados os artigos com acesso antecipado para publicação, e artigos onde palavras pré-definidas, não marcadas em resumos, títulos e palavras-chave são estavam incluídos nos trabalhos revisados, além de não restringir o espaço temporal da pesquisa nas bases, conforme pode ser observado na Tabela 1.

Um resumo esquemático de todas as etapas das buscas realizadas de maneira pormenorizada nas bases de periódicos, pode ser visto na Figura 1.

Figura 1 – Fluxograma do Protocolo de Extração do Corpus



Fonte: Os autores (2023)

Após a leitura dos resumos e a sua estratificação por meio da técnica de análise de conteúdo, observou-se que nem todos os 49 artigos foram elaborados nos países da América do Sul. Assim, procedeu-se a exclusão de 23 artigos que resultou no corpus final de 25 artigos. Observe na Figura 1 que os mesmos critérios foram aplicados nas duas bases de dados de periódicos, seguindo o protocolo descrito por Tranfield, Denyer e Smart (2003) para o fenômeno estudado, o que o torna passível de reprodutibilidade por parte de outros pesquisadores. Em particular, a correta seleção dos trabalhos do corpus é um aspecto considerado fundamental para a confiabilidade da pesquisa em construção, pois a omissão de etapas e processos pode ameaçar a integridade da pesquisa, adequação e validade da RSL.

Em relação ao tratamento dos artigos do corpus, utilizou-se os pacotes bibliométricos *VOSviewer* (VAN ECK; WALTMAN, 2010), onde fornece possibilidades para visualização de mapas formados por um conjunto de palavras do corpus dos documentos que foram importados das bases de periódicos Web of Science e/ou Scopus, com base nos títulos e resumos e o *Bibliometrix* (ARIA; CUCCURULLO, 2017), destinado a elaboração de mapas de agrupamentos de documentos e estruturas conceitual, intelectual e social.

3 APRESENTAÇÃO E ANÁLISE DO CORPUS

Essa seção traz os resultados obtidos a partir do processamento dos artigos do corpus textual por meio dos pacotes bibliométricos *Bibliometrix*, *Voyant Tools* e *TLAB Plus 2022*. Os estudos primários foram analisados com base na pergunta central de pesquisa e encontra-se estruturado da seguinte forma: a primeira subseção refere-se a análise dos indicadores de produção científica do corpus; a segunda refere-se a análise de citação de autores e periódicos do corpus, isto é, produtividade dos autores e periódicos; a terceira trata da análise das palavras-chave do corpus e a quarta traz a proposta de categorização dos artigos que se assemelha a um framework metodológico fruto da extração do conteúdo do corpus.

3.1 ANÁLISE DOS INDICADORES DE PRODUÇÃO CIENTÍFICA

O objetivo desta análise é fornecer ao leitor uma visão geral dos principais indicadores de produção científica dos artigos do corpus, uma vez que esta avaliação se torna relevante quando analisamos tendências em pesquisas existentes e futuras sob a perspectiva da estrutura social, conhecimento e conceitos.

Para tanto, foram avaliados um total de 25 artigos, extraíndo-se indicadores-chave da produção científica de corpora obtidos dos repositórios de periódicos Scopus e Web of Science, com o objetivo de informar os leitores sobre o comportamento das publicações sobre os temas explorados. A Figura 2 apresenta os principais indicadores da produção científica de artigos publicados sobre o tema.

Figura 2 – Indicadores Bibliométricos do *Corpus*



Fonte: Os autores (2022)

Observe que os indicadores dos artigos do corpus dispostos na Figura 2 foram extraídos de um total de 25 artigos primários, compostas por 19 periódicos e uma taxa anual de crescimento da produção científica em torno de 5,95%, entre os anos de 2003 e 2022, além dos 49 autores e coautores do conjunto de periódicos mencionados anteriormente. Observe também que, além da média de 7,36 citações por documento por ano, cada documento recebeu uma média de 36,08 citações.

Percebeu-se também que o grau de colaboração entre os autores, apontou apenas um pesquisador que possui autoria individual, enquanto a maioria dos autores compartilha a autoria de seus trabalhos com outros autores. Também notamos um nível de colaboração científica internacional na ordem de 56%, além de 2,6 coautores por documento. Ressalta-se que o corpus forneceu um total de 82 palavras-chave

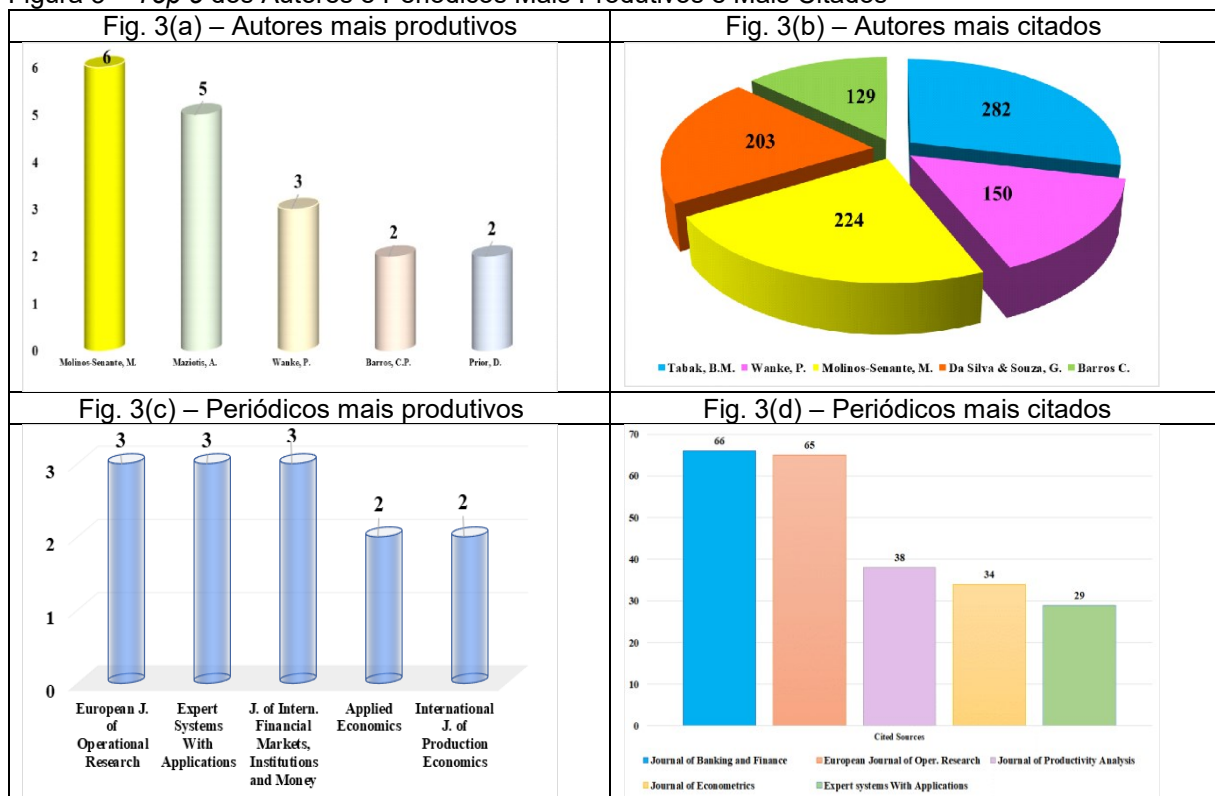
definidas pelos autores dos trabalhos e um total de 1.410 referências de bases de dados de pesquisa.

3.2 ANÁLISE DE CITAÇÃO DE AUTORES E PERIÓDICOS

Esta etapa destina-se a destacar os autores e periódicos mais relatados na literatura referenciada no corpus selecionado. Segundo Machado *et al.*, (2017) e Garg (2018), ao analisar citações de autores e periódicos, no caso de autores, o objetivo é garantir a qualidade e a credibilidade do autor em um determinado campo. Em relação ao periódico, a análise de citações fornece ao leitor o insight mais influente em termos de validade metodológica e qualidade.

Na Figura 3 tem-se um painel contendo os cinco autores mais relevantes em termos de quantidade de artigos publicados, além dos cinco autores que foram mais citados do corpus de pesquisa. Analogamente na mesma figura tem-se os cinco periódicos contendo a maior quantidade de artigos e aqueles mais reportados do corpus.

Figura 3 – Top 5 dos Autores e Periódicos Mais Produtivos e Mais Citados



Fonte: Os autores (2023)

Em relação aos cinco autores mais produtivos sobre o tema explorado no corpus mostrado na Figura 3(a), os autores que receberam maior atenção foram: Molinos-Senante com 6 artigos, Maziotis com 5 artigos, Wanke com 3 artigos, além de Barros e Prior, que produziram cada um deles 2 artigos, totalizando 18 artigos sobre a temática explorada.

No que diz respeito aos autores mais citados no corpus sobre o tema pesquisado e que está apresentado na Figura 3(b), Tabak foi aquele autor com maior destaque, dado que o seu trabalho apresentou um total de 282 citações, seguido dos autores Molinos-Senante com um total de 224 citações, Da Silva & Souza contemplado com 203 citações, Wanke com um total de 150 citações obtidas em seu trabalho, além de Barros perfazendo um total de 129 citações.

Em relação aos cinco periódicos mais produtivos dispostos na Figura 3(c), pode-se afirmar que neles estão contidos os artigos que foram publicados sobre a temática explorada e que fazem parte do corpus textual. Percebe-se que os periódicos foram evidenciados nessa figura em função do número de artigos neles publicados. Assim, os periódicos mais produtivos foram o *European Journal of Operational Research*, *Expert Systems With Applications* e *Journal of International Financial Markets, Institutions and Money*, todos eles contemplando um total de 3 artigos publicados, seguido pelos periódicos *Applied Economics* e *International Journal of Production Economics* que contemplam 2 artigos publicados, cada um deles, perfazendo um total de 13 artigos sobre a temática abordada nesse trabalho. Percebe-se que os cinco periódicos mais produtivos representam 52% do total dos artigos contemplados no corpus. Cabe ressaltar ainda que todos os 5 periódicos avaliados pertencem ao primeiro quartil de citação (Q1) do Scimago Journal Ranking que se traduz pelos 25% dos periódicos mais citados no corpus de pesquisa selecionado de um total de 19 periódicos.

No tocante aos periódicos mais citados, que estão dispostos na Figura 3(d), eles foram ranqueados de maneira decrescente da maior a menor quantidade de citações, tendo como destaques o *Journal of Banking and Finance* com 66 citações, seguido do *European Journal of Operational Research* com 65 citações recebidas, posteriormente tem-se o *Journal of Productivity Analysis* que contempla 38 citações, na sequência tem-se o *Journal of Econometrics* com um total de 34 citações e

finalmente tem-se o periódico *Expert Systems With Applications* que obteve um total de 29 citações recebidas.

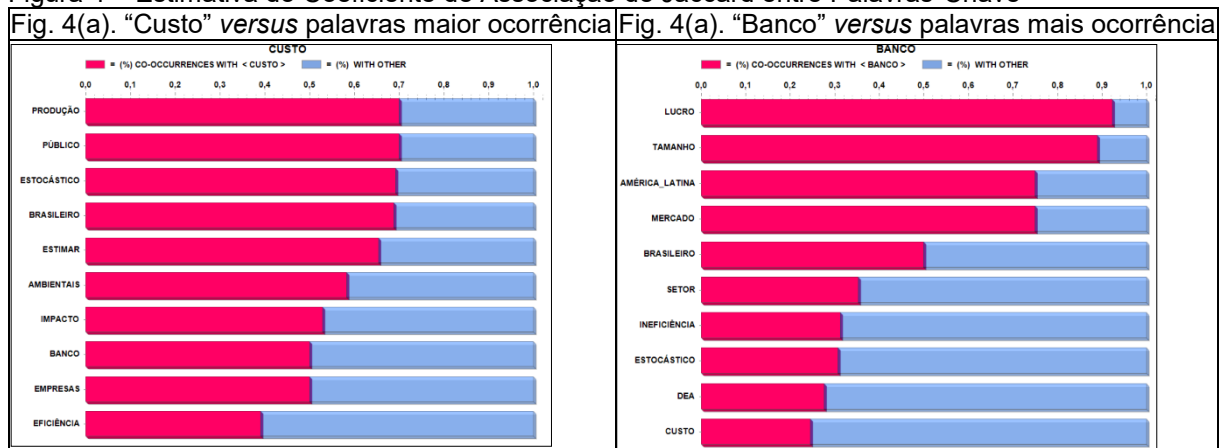
3.3 ANÁLISE DAS PALAVRAS-CHAVE DO CORPUS

Essa subseção tem por objetivo avaliar as palavras-chave oriundas dos resumos extraídos dos estudos primários do corpus selecionado procurando retirar insights para o desenvolvimento de pesquisas futuras. Esse tipo de análise nas visões de Khan *et al.*, (2003) e Moher *et al.*, (2009) desempenha um papel fundamental na revisão sistemática de literatura, dado que permite identificar, selecionar e agrupar estudos relevantes de maneira eficiente. De maneira complementar, os autores Kitchenham *et al.*, (2015) mostram que esse tipo de avaliação se realizada de maneira criteriosa também garante que todas as publicações relevantes sejam incluídas na revisão sistemática de literatura com o objetivo de minimizar o risco de viés de seleção.

Sobre a força da associação utilizou-se a estatística não-paramétrica de Jaccard obtida a partir do pacote bibliométrico T-LAB Plus, que tem a finalidade de avaliar o conteúdo lexical do corpus e as unidades de conteúdo, conforme descrito em Branisso (2019).

Para realizar a análise da associação entre as palavras do corpus, tomou-se os 26 resumos dos artigos dispostos no aplicativo “word” e, posteriormente, avaliou-se as frequências de ocorrências das 10 palavras-chaves mais reportadas nesses resumos, e que estão relacionadas com as palavras-chave centrais contida na string de busca “custo”, e “banco”, por meio do coeficiente de associação de Jaccard que segue uma distribuição de probabilidade do tipo qui-quadrado (χ^2), conforme pode ser visto na Figura 4.

Figura 4 – Estimativa do Coeficiente de Associação de Jaccard entre Palavras-Chave



Fonte: Os autores (2023)

Ressalta-se que o valor resultante da estatística de associação de Jaccard varia de 0 até 1. Quanto mais próximo estiver esse valor de 1, maior também será a similaridade entre as palavras avaliadas. Por outro lado, se o valor da estatística de Jaccard for igual ou próximo de zero, isso indica que não há palavras-chave em comum no corpus, o que analogamente descreve a inexistência dos tópicos ou fontes citadas, sugerindo uma consequência da falta de escolha de palavras, como enfatizam Roberts e Verhoeven (2019).

Na Figura 4(a) tem-se como destaques em termos dos valores do coeficiente de Jaccard os termos "produção", "público", "estocástico" e "brasileiro", todos com o valor igual a 0,7, que é considerado com uma elevada associação com o termo central "custo". Na Figura 4(b) os destaques dos termos extraídos dos resumos foram "lucro" e "tamanho", com valores estimados para o coeficiente de Jaccard iguais a 0,92 e 0,88, respectivamente, o que reflete em uma forte associação com o termo central "banco".

Para a análise pormenorizada no teste de hipóteses de associação de Jaccard, adotou-se um nível de significância de 10% para em todas as palavras. A hipótese nula a ser testada é a de que os pares de palavras-chave avaliadas não sejam independentes, ou seja, existe uma associação entre os pares de palavras avaliadas, contra a hipótese alternativa de que as palavras-chave não possuem dependência ou associação. Pode-se ainda comparar os resultados das estimativas do valor de probabilidade (p-value) com o nível de significância adotado de 10%, averiguando a seguinte regra de decisão: se $p\text{-value} < 0,10$ (sig.), deve-se aceitar a hipótese nula e

pode-se concluir que existe associação estatisticamente significativa entre os pares de palavras investigados.

Os valores estimados para a estatística de qui-quadrado de Jaccard e o seu respectivo valor de probabilidade (p-value) encontra-se evidenciados na Tabela 1.

Tabela 1 – As 10 Palavras-Chave mais associadas com os termos “Custo” e “Banco”

n	Palavra-Chave: Custo			Palavra-Chave: Banco		
	Palavras-Chave	Chi ²	p-value	Palavras-Chave	Chi ²	p-value
1	Produção	12,348	0,000	Lucro	55,484	0,000
2	Público	12,119	0,000	Tamanho	34,145	0,000
3	Estocástico	8,786	0,003	América Latina	13,252	0,000
4	Brasileiro	7,207	0,007	Mercado	9,572	0,002
5	Estimar	6,361	0,012	Brasileiro	9,572	0,002
6	Ambientais	5,690	0,017	Setor	4,674	0,031
7	Impacto	3,555	0,059	Ineficiência	4,303	0,038
8	Banco	3,067	0,080	Estocástico	3,555	0,059
9	Empresas	2,647	0,104	DEA	2,610	0,106
10	Eficiência	2,647	0,104	Custo	2,423	0,120

Fonte: Os autores (2023).

Por fim, observa-se na Tabela 1 as 10 palavras-chave com maiores ocorrências avaliadas de maneira associativas. Perceba que em todos os casos, os valores de probabilidade estimados (p-value), associados à estatística de qui-quadrado calculado (Chi²), foram inferiores que o nível de significância estatístico adotado de 10%, o que demonstra haver sobreposição entre a palavra-chave “custo” e “banco” com os demais termos do corpus.

Observe nos resultados da Tabela 1 que ao relacionar a palavra “produção” com a palavra central “custo”, por exemplo, foi aquela associação em que obteve a maior estatística qui-quadrado, cujo valor foi igual a 12,348 que está associado a um p-value de 0,000, o que leva a aceitação da hipótese nula de que existe associação entre esses dois termos.

Nesse contexto, a palavra “produção” foi evidenciada em diversos trabalhos do corpus, destacando-se o trabalho descrito por Piran *et al.* (2021) intitulado como “Internal benchmarking to assess the cost efficiency of a broiler production system combining data envelopment analysis and throughput accounting”, publicado no International Journal of Production Economics, cujo objetivo central foi realizar uma análise de benchmarking interno de um sistema de produção de frangos de corte, com

foco na eficiência de custos. Os resultados desse estudo mostraram que o sistema de produção de frangos de corte no Brasil poderia reduzir em 32% o custo total por unidade de produção se fosse utilizado o balanceamento de insumos sugeridos pela avaliação DEA. De maneira análoga, a palavra “lucro” foi reportada em várias pesquisas do corpus, onde destacamos o trabalho descrito por Sarmiento, e Galan (2017) intitulado como “The influence of risk-taking on bank efficiency: Evidence from Colombia”, que fora publicado no *Emerging Markets Review*, cujo objetivo principal foi estimar um modelo de fronteira estocástica com parâmetros de ineficiência, usando uma amostra de bancos colombianos a influência de tomadores de riscos na eficiência dos bancos de mercados emergentes, buscando identificar heterogeneidades na forma como esses riscos afetam os bancos com diferentes características em termos de custos e eficiência de lucro. Os resultados dessa pesquisa mostram que os tomadores de risco variam de acordo com o tamanho dos bancos e sua afiliação, ao mesmo tempo que grandes bancos e estrangeiros se beneficiam mais de uma exposição ao risco de crédito e de mercado, ao passo que os bancos domésticos e de pequeno porte são mais capitalizados.

3.4 CATEGORIZAÇÃO DOS ARTIGOS DO CORPUS TEXTUAL

O objetivo dessa subseção é evidenciar aos leitores a forma pela qual os estudos primários foram conduzidos metodologicamente. Nesse sentido, procuramos oferecer uma estrutura conceitual em termos de sua categorização acerca das diferentes abordagens adotadas nos trabalhos do corpus, tais como os periódicos que contemplam as publicações, países, modelos de estimação dos dados, setores da atividade econômica e o período de análise, visando ajudar a garantir a validade e confiabilidade dos resultados das pesquisas adotadas, tal como apregoam os autores Miles, Huberman e Saldaña (2014).

Nesse sentido, elaborou-se a categorização dos artigos do corpus, conforme a descrição do conteúdo nos resumos, ou de maneira alternativa nos artigos completos, caso a informação procurada não estivesse evidenciada em seus resumos. Em todos os casos, foram evidenciados as estimativas e análises de x-efficiency tal como pode ser evidenciado na Tabela 2.

Tabela 2 – Categorização dos Artigos do Corpus

n	Primeiro Autor	Classe de Modelos		Tipo de Modelo			Setor	País				Período
		PAR	NPAR	DEA	FSA	MFS		BRA	CHI	COL	Todos	
1	Ahn (2019)		X	X			ENE	X				2015
2	Barros (2014)	X			X		BAK	X				1998 2010
3	Barros (2015)	X			X		ESP	X				2003 2011
4	Carvalho (2005)	X			X		BAK				X	1995 1999
5	Facanha (2004)		X	X			TEL	X				1998 2002
6	Henriques (2020)		X	X			BAK	X				1998 2009
7	Jimenez-Hernandez (2019)	X			X		BAK				X	2014 2016
8	Llanquileo-Melgarejo (2022)	X				X	SAU		X			2015 2019
9	Maziotis (2021)	X			X		SAN		X			2007 2017
10	Maziotis (2021)	X				X	SAN		X			2010 2017
11	Maziotis (2022)	X			X		SAN		X			NR
12	Molinos-Senante (2015)		X	X			SAN		X			2008 2012
13	Molinos-Senante (2021)	X			X		SAN		X			2007 2015
14	Molinos-Senante (2021)	X			X		SAN		X			2010 2018
15	Pacheco (2003)		X	X			TRA	X				NR
16	Pacheco (2021)	X			X		MUN		X			2008 2018
17	Piran (2021)		X	X			AGR	X				2014 2019
18	Sarmiento (2017)	X			X		BAK			X		2002 2012
19	Souza (2015)		X	X			AGR	X				1995 1996 2006
20	Staub (2010)		X	X			BAK	X				2000 2007
21	Tecles (2010)	X			X		BAK	X				2000 2007
22	Thieme (2013)	X			X		EDU		X			NR
23	Veronese (2022)	X			X		ENE	X				2019
24	Wanke (2014)		X				BAK	X				2012
25	Wanke (2014)		X				TRA	X				2002 2010

Fonte: Os autores (2023). Nota: PAR: Paramétrico; NPAR: Não-Paramétrico. DEA: Dea Clássico; FSA: Fronteira Estocástica; MFE: Meta-Fronteira Estocástica. AGR: Agrícola; BAK: Bancário; ENE: Energético; ESP: Esportivo; EDU: Educacional; MUN: Municipal; SAU: Saúde; SAN: Saneamento; TRA: Transporte; TEL: Telefonia.

Perceba por meio da Tabela 2 que ao avaliar a abordagem dos modelos de estimação segmentada entre paramétricos e não-paramétricos, percebeu-se que 60% dos estudos primários que corresponde a 15 trabalhos utilizaram a abordagem paramétrica da análise envoltória de dados, ao assumir uma forma funcional específica para a fronteira de produção e, posteriormente estimam-se os parâmetros por meio da técnica de análise de regressão, segundo apregoam Charnes, Cooper & Rhodes (1978). Dentre os diversos estudos que utilizaram esse tipo de modelagem paramétrica podemos destacar o trabalho desenvolvido por Tecles (2010), intitulado como “Determinants of bank efficiency: The case of Brazil” e publicado no European Journal of Operational Research, cujo objetivo foi analisar a eficiência do setor bancário brasileiro no período pós-privatização de 2000-2007. Os resultados desse trabalho sugerem que os grandes bancos são os mais eficientes em termos de custos e lucros, suportando o processo de concentração observado nos últimos anos.

No que se refere aos tipos de modelos que foram relatados nos estudos do corpus, eles foram divididos em três tipos: DEA Clássico, Modelos de Fronteira Estocástica e Meta-Fronteira Estocástica. Na tabela reportada anteriormente, observou-se o relato de 32% dos trabalhos que fizeram o uso da DEA clássica, enquanto 60% dos estudos relatam ter usado a técnica de fronteira estocástica e apenas 8% relatam terem usados a meta-fronteira estocástica. Cabe destacar que 5 trabalhos do corpus foram realizados no Brasil e aplicado ao setor bancário, enquanto outros 6 artigos foram realizados no Chile e usaram o setor de saneamento, mais especificamente junto às empresas de água daquela localidade. Tal pesquisa fora desenvolvida por Molinos-Senante e Maziotis (2021), intitulado como “Benchmarking the efficiency of water and sewerage companies: Application of the stochastic non-parametric envelopment of data (stoned) method”, e que fora publicado no periódico *Expert Systems With Applications*, que teve como objetivo estimar a eficiência de custo do setor de água usando o método estocástico não paramétrico de envoltória de dados (StoNED), que reúne as qualidades da análise de envoltória de dados (DEA) e da análise de fronteira estocástica (SFA). Os resultados da referida pesquisa evidenciam que as empresas públicas de água obtiveram um desempenho ligeiramente superior às empresas concessionárias privadas. Contudo, ao avaliar a tendência na eficiência das empresas revelou que a eficiência das empresas privadas se elevou ao longo dos anos 2010-2018, enquanto o oposto foi verdadeiro para as empresas de natureza pública. Pôde-se constatar também que as variáveis ambientais possuem um impacto maior nos custos e na ineficiência das empresas públicas de água do que as privadas.

Quanto ao período de análise reportados na Tabela 2, percebeu-se que houve uma grande variabilidade no período temporal dos estudos do corpus, notadamente tanto em função da técnica de análise relatada no corpus, quanto da quantidade das unidades tomadoras de decisão (DMUs) reportadas nos trabalhos. Ressalta-se que, apesar da string de busca contemplar o uso da técnica de análise envoltória de dados por meio do modelo de eficiência gerencial (*x*-efficiency), percebeu-se uma grande variedade de combinações de estimativas da DEA, mesmo nos três tipos de modelos reportados na tabela supracitada, o que leva a sugerir que, esse tipo de modelagem empírica pode ser usado de maneira “combinada”, como por exemplo: DEA Clássico com o uso de análise de regressão. Sabemos que a análise de regressão possui

pressupostos básicos em seus diferentes modelos lineares que devem ser preservados.

4 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Este trabalho teve como objetivo central elaborar uma revisão sistemática de literatura sobre o estado da arte das pesquisas envolvendo *x-efficiency* nos países da América do Sul, valendo-se das bases de periódicos Web of Science e Scopus.

Em relação a pergunta de pesquisa, onde enuncia: Qual o estado da arte das pesquisas envolvendo *x-efficiency* nos países da América do Sul? Percebeu-se que a mesma foi respondida, uma vez que foi realizado o processamento dos 25 artigos extraídos do corpus e analisados a partir dos indicadores de produção científica, como também, da produtividade dos autores e periódicos, além das palavras-chave do corpus, e pela proposta de um framework metodológico oriundo da extração do conteúdo.

O protocolo usado na pesquisa consistiu em três fases: a) planejamento da visão geral, envolvendo a necessidade de realizar uma revisão sistemática de literatura; (b) realização da revisão sistemática de literatura, processamento na seleção, avaliação, extração e síntese dos dados); c) Disseminação do conhecimento relativo à elaboração do relatório final com recomendações.

Em relação a análise das palavras extraídas dos resumos do corpus, efetuou-se a formulação da nuvem de palavras onde foi possível evidenciar aquelas palavras com maiores frequências de ocorrências, destacando-se palavras como: eficiência, água, custo, DEA, empresas e banco, bastante reportado nos artigos que retratam o corpus de pesquisa, dado que possuem estreita ligação com a temática explorada.

Outra avaliação realizada buscou mensurar e avaliar o grau de associação por meio do coeficiente de correlação não-paramétrico de Jaccard entre as palavras-chave contidas na string de busca e aqueles termos mais recorrentes no corpus. Os resultados analisados mostram que as palavras mais associadas foram produção e lucro, dado que em sua essência os modelos dessa natureza aplicados a essa amostra de artigos, visou explorar contextos de onde retratam a redução de custos e conseqüentemente elevação dos lucros, bem como elevação dos níveis de produtividade das organizações.

De maneira complementar, buscou-se categorizar os 25 artigos do corpus extraído, com o objetivo de avaliar as abordagens dos modelos de estimação, que foram segmentadas entre paramétricos e não-paramétricos, onde prevaleceu o uso de modelos de paramétricos. A amostra ainda evidenciou que a maior parte dos estudos se concentram no Brasil e Chile, tendo os setores de maior ocorrência dessas pesquisas o saneamento e os bancos.

Como limitações para a realização de trabalhos futuros, podemos considerar que ao qualificar a amostra por meio de artigos de elevada reputação, restringindo-se as análises aos artigos do primeiro quartil de citação, isso de alguma forma afeta a quantidade de elementos amostrados de modo a tornar mais robusta os resultados auferidos.

REFERÊNCIAS

AIGNER, D. J.; LOVELL, C.A. K.; SCHMIDT, P. On the origins of Aigner, Lovell and Schmidt, 1977, and the development of stochastic frontier analysis. **Journal of Econometrics**, v. 234, p. 91-95, mar. 2023. DOI. <http://dx.doi.org/10.1016/j.jeconom.2023.01.019>.

ARIA, M.; CUCCURULLO, C. Bibliometrix: an r-tool for comprehensive science mapping analysis. **Journal of Informetrics**, v. 11, n. 4, p. 959-975, nov. 2017. DOI. <http://dx.doi.org/10.1016/j.joi.2017.08.007>.

BARROS, C. P.; BARROSO, A. P. Technical efficiency of Portuguese banks: Non-parametric and parametric approaches. **International Advances in Economic Research**, v. 14, n. 4, p. 381-394, 2008.

BELLINI, L.; HOR-MEYLL, L. F.; BRANISSO, D. Affective responses of low-income consumers to losses of symbolic possessions. **Readings book**, 52, 2019.

BRADFORD, S.C. Sources of Information on scientific subjects. **Engineering: an Illustrated Weekly Journal**, v. 137, n. 3550, p. 85-86, 1934.

CHARNES, A.; COOPER, W. W.; RHODES, E. Measuring the efficiency of decision-making units. **European Journal of Operational Research**, v. 2, n. 6, p. 429-444. 1978

CHEN, T. H.; LIN, Y. M. Evaluating the efficiency of bank branches using data envelopment analysis: Evidence from Taiwan. **Journal of Business Research**, v. 117, p. 401-413, 2020.

FARRELL, M. J. The measurement of productive efficiency. **Journal of the Royal Statistical Society: Series A (General)**, v. 120, n. 3, p. 253-290, 1957.

FERNÁNDEZ-GUTIÉRREZ, M.; VAN DE WALLE, S. Equity or efficiency? Explaining public officials' values. **Public Administration Review**, v. 79, n. 1, p. 25-34, 2019.

GARG, R. Citation analysis: A tool for quality assessment of scientific literature. **DESIDOC Journal of Library & Information Technology**, v. 38, n. 5, p. 324-327, 2018.

GAVUROVA, B.; KOCISOVA, K.; SOPKO, J. Health system efficiency in OECD countries: dynamic network DEA approach. **Health Econ Rev.** v. 11, p. 40, 2021. doi: 10.1186/s13561-021-00337-9

JACCARD, P. The distribution of the flora in the alpine zone. 1. **New phytologist**, v. 11, n. 2, p. 37-50, 1912.

JIANG, S; MIN, R.; FANG, P.Q. The impact of healthcare reform on the efficiency of public county hospitals in China. **BMC Health Serv Res.** v. 17, p. 838, 2017. doi: 10.1186/s12913-017-2780-4.

KARAMPERIDIS, S. *et al.* Challenges in perishable food supply chains for sustainability management: A developing economy perspective. **Business Strategy and the Environment**, v. 29, n. 5, p. 1809-1831, 2020.

KHAN, K. S. *et al.* Five steps to conducting a systematic review. **Journal of the Royal Society of Medicine**, v. 96, n. 3, p. 118-121, 2003.

KITCHENHAM, B. *et al.* Systematic literature reviews in software engineering: a systematic literature review. **Information and Software Technology**, v. 55, n. 7, p. 1201-1218, 2015.

LEIBENSTEIN, H. Allocative efficiency vs. "x-efficiency". **The American Economic Review**, v. 56, n. 3, p. 392-415, 1966.

LEIBENSTEIN, H. On the Basic Proposition of XEfficiency Theory. **American Economic Association**, p. 328-332, 1978.

LIU, W. *et al.* Efficiency evaluation and improvement in public policy: An application of data envelopment analysis. **Public Management Review**, v. 22, n. 3, p. 428-448, 2020.

LOTKA, A. J. The frequency distribution of scientific productivity. **Journal of the Washington Academy of Sciences**, v. 16, n. 12, p. 317-323, June, 1926.

MACHADO, M. B.; COUTINHO, L. S.; QUEIROZ, R. H. The importance of periodicals in scientific research: The example of public health. **Brazilian Journal of Public Health**, v. 51, e94, 2017.

MAJUMDAR, S. K. X-efficiency in emerging competitive markets: The case of U.S. telecommunications. **Journal of Economic Behavior and Organization**, v. 129, n. 144, 1995.

MEHREGAN, M. R.; JAHANSHAHLOO, G. R.; BASERI, F. A review on data envelopment analysis. In: *Data envelopment analysis: a handbook of models and methods*. Springer, 2021. p. 1-45.

MILES, M. B.; HUBERMAN, A. M.; SALDAÑA, J. **Qualitative data analysis: a methods sourcebook**. Sage Publications, 2014.

MOHER, D. *et al.* Preferred reporting items for systematic reviews and meta-analyses: the PRISMA statement. **Annals of internal medicine**, v. 151, n. 4, p. 264-269, 2009.

MOLINOS-SENANTE, M.; MAZIOTIS, A. Assessing the influence of exogenous and quality of service variables on water companies' performance using a true-fixed stochastic frontier approach. **Urban Water Journal**, v. 15, n. 7, p. 682-691, 2018.

MOLINOS-SENANTE, M.; MAZIOTIS, A. Estimation and evaluation of productivity change and its drivers in the English and Welsh water sector: a stochastic cost frontier approach. **Urban Water Journal**, v. 16, n. 9, p. 625-633, 2019.

MOLINOS-SENANTE, M.; MAZIOTIS, A. Cost efficiency of English and Welsh water companies: a meta-stochastic frontier analysis. **Water Resources Management**, v. 33, p. 3041-3055, 2019.

MOLINOS-SENANTE, M.; MAZIOTIS, A. Benchmarking the efficiency of water and sewerage companies: Application of the stochastic non-parametric envelopment of data (stoned) method. **Expert Systems with Applications**, v. 186, e115711, 2021.

MOLINOS-SENANTE, M.; MAZIOTIS, A. Decomposition of cost efficiency into persistent and transient efficiency in the provision of water services: evidence from england and wales. **Water Resources Management**, v. 36, n. 6, p. 1849-1862, 2022.

MOLINOS-SENANTE, M.; SALA-GARRIDO, R.; LAFUENTE, M. The role of environmental variables on the efficiency of water and sewerage companies: a case study of Chile. **Environmental Science and Pollution Research**, v. 22, p. 10242-10253, 2015.

MOLINOS-SENANTE, M. VILLEGAS, A.; MAZIOTIS, A. Measuring the marginal costs of reducing water leakage: The case of water and sewerage utilities in Chile. **Environmental Science and Pollution Research**, v. 28, p. 32733-32743, 2021.

PIRAN, F. S. *et al.* Internal benchmarking to assess the cost efficiency of a broiler production system combining data envelopment analysis and throughput accounting. **International Journal of Production Economics**, v. 238, p. 108173, 2021.

SAGARRA, M.; MAR-MOLINERO, C.; AGASISTI, T. Exploring the efficiency of Mexican universities: Integrating data envelopment analysis and multidimensional scaling. **Omega**, v. 67, p. 123-133, 2017.

SARMIENTO, M.; GALÁN, J. E. (2017). The influence of risk-taking on bank efficiency: Evidence from Colombia. **Emerging Markets Review**, v. 32, p. 52-73, 2017. DOI. <https://doi.org/10.1016/j.ememar.2017.05.007>.

SARMIENTO, M.; ZHU, J. Modeling undesirable factors in efficiency evaluation. **European Journal of Operational Research**, v. 142, n. 1, p. 16-20, 2002.

SESHADRI, K.; KARTHIKEYAN, M. Performance Evaluation of Electric Power Distribution Companies Using Data Envelopment Analysis: A Review. **Renewable and Sustainable Energy Reviews**, v. 81, part 2, 2018.

SUN, M. *et al.* Measuring the efficiency of public hospitals: A multistage data envelopment analysis in Fujian Province, China. **Front. Public Health**, v. 11, e1091811, 2023. DOI: 10.3389/fpubh.2023.1091811.

TONE, K. Data envelopment analysis: a comprehensive text with models, applications, references, and DEA-Solver software. 3rd ed. Springer, 2020.

TRANFIELD, D.; DENYER, D.; SMART, P. Towards a methodology for developing evidence-informed management knowledge by means of systematic review. **British journal of management**, v. 14, n. 3, p. 207-222, 2003.

VAN ECK, N. J.; WALTMAN, L. Levantamento de software: VOSviewer, um programa de computador para mapeamento bibliométrico. **Scientometrics**, v. 84, n. 2, p. 523-538, 2010.

VERHOEVEN, L.; VOETEN, M.; VERMEER, A. Beyond the simple view of early first and second language reading: The impact of lexical quality. *Journal of Neurolinguistics*, v. 50, p. 28-36, 2019.

WANG, Y.; HUANG, S.; YUE, S. A systematic review of Data Envelopment Analysis applications in the tourism and hospitality industry. **Tourism Management**, v. 65, 2018.

ZHANG, N. *et al.* Measuring energy efficiency and identifying the factors affecting energy performance: Evidence from Chinese industrial sectors. **Energy**, v. 167, p. 879-889, 2019.