



APLICAÇÃO DE MODELO MULTICRITÉRIO DE APOIO À DECISÃO NO GERENCIAMENTO DE PORTFÓLIO DE PROJETOS DE CONSTRUÇÃO: UM ESTUDO DE INSPIRAÇÃO BIBLIOMÉTRICA

LUANA DUARTE VIEIRA – luana.duarte@ufcinfra.ufc.br
UNIVERSIDADE FEDERAL DO CEARÁ – UFC

SANDRA MARIA DOS SANTOS – smsantos@ufc.br
UNIVERSIDADE FEDERAL DO CEARÁ – UFC

AUGUSTO CÉZAR DE AQUINO CABRAL – cabral@ufc.br
UNIVERSIDADE FEDERAL DO CEARÁ – UFC

ÁREA: 6 - ENGENHARIA ORGANIZACIONAL

SUBÁREA: 6.2 - GESTÃO DE PROJETOS

RESUMO: DADA A COMPLEXIDADE E O ALTO GRAU DE RISCO EM PROJETOS DE CONSTRUÇÃO, A ADOÇÃO DE METODOLOGIAS ROBUSTAS DE GERENCIAMENTO É ESSENCIAL PARA GARANTIR O SUCESSO E A SUSTENTABILIDADE DOS EMPREENDIMENTOS. PARA ORGANIZAÇÕES COM GRANDES VOLUMES DE PROJETOS, O GERENCIAMENTO DE PORTFÓLIO DE PROJETOS (GPP) É UMA FERRAMENTA EFICAZ, POIS PERMITE GERENCIAR PROJETOS, PROGRAMAS, SUBPORTFÓLIOS E OPERAÇÕES EM GRUPO PARA ALCANÇAR OBJETIVOS ESTRATÉGICOS. ESTE ESTUDO TEM COMO OBJETIVO INVESTIGAR O ESTADO DA ARTE DA PRODUÇÃO CIENTÍFICA SOBRE A APLICAÇÃO DE MODELOS MULTICRITÉRIOS DE APOIO À DECISÃO NO GERENCIAMENTO DE PORTFÓLIOS DE PROJETOS DE CONSTRUÇÃO. TRATA-SE DE UMA PESQUISA BIBLIOMÉTRICA, DOCUMENTAL E DESCRITIVA, COM ABORDAGEM QUANTITATIVA, UTILIZANDO AS BASES DE DADOS WEB OF SCIENCE E SCOPUS ATÉ O ANO DE 2023. CONSTATOU-SE QUE O INTERESSE NA PRODUÇÃO CIENTÍFICA SE MANTEVE DURANTE O PERÍODO PESQUISADO, COM UMA GRANDE QUANTIDADE DE PESQUISADORES ENVOLVIDOS, MAS COM BAIXA INTERCONEXÃO ENTRE ELES. UMA ANÁLISE DE COOCORRÊNCIA REVELOU CLUSTERS TEMÁTICOS QUE ABRANGEM GESTÃO FINANCEIRA, SUSTENTABILIDADE, ANÁLISE ECONÔMICA, GESTÃO DE RISCOS E EFICIÊNCIA ENERGÉTICA NA INDÚSTRIA DA CONSTRUÇÃO. NA ANÁLISE DAS PUBLICAÇÕES DE MAIOR IMPACTO, DESTACARAM-SE OS MODELOS MULTICRITÉRIOS AMPLAMENTE UTILIZADOS: TOPSIS, PROMETHEE II, ANALYTIC HIERARCHY PROCESS (AHP) E VARIANTES DO MODELO FUZZY. ESSES ACHADOS PODEM FORNECER INSIGHTS VALIOSOS PARA GESTORES E CONTRIBUIR PARA UMA AGENDA FUTURA DE PESQUISA.

PALAVRAS-CHAVES: GERENCIAMENTO DE PORTFÓLIO DE PROJETOS; MODELO MULTICRITÉRIO; CONSTRUÇÃO; ESTUDO BIBLIOMÉTRICO.

APPLICATION OF MULTI-CRITERIA DECISION SUPPORT MODEL IN CONSTRUCTION PROJECT PORTFOLIO MANAGEMENT: A STUDY OF BIBLIOMETRIC INSPIRATION

ABSTRACT: GIVEN THE COMPLEXITY AND HIGH DEGREE OF RISK IN CONSTRUCTION PROJECTS, THE ADOPTION OF ROBUST MANAGEMENT METHODOLOGIES IS ESSENTIAL TO GUARANTEE THE SUCCESS AND SUSTAINABILITY OF PROJECTS. FOR ORGANIZATIONS WITH LARGE VOLUMES OF PROJECTS, PROJECT PORTFOLIO MANAGEMENT (GPP) IS AN EFFECTIVE TOOL AS IT ALLOWS TO MANAGE PROJECTS, PROGRAMS, SUBPORTFOLIOS AND GROUP OPERATIONS TO ACHIEVE STRATEGIC OBJECTIVES. THIS STUDY AIMS TO INVESTIGATE THE STATE OF THE ART OF SCIENTIFIC PRODUCTION ON THE APPLICATION OF MULTI-CRITERIA MODELS TO SUPPORT DECISION IN THE MANAGEMENT OF CONSTRUCTION PROJECT PORTFOLIO. THIS IS BIBLIOMETRIC, DOCUMENTARY AND DESCRIPTIVE RESEARCH, WITH A QUANTITATIVE APPROACH, USING THE WEB OF SCIENCE AND SCOPUS DATABASES UNTIL THE YEAR 2023. IT WAS FOUND THAT INTEREST IN SCIENTIFIC PRODUCTION MAINTAINED DURING THE PERIOD RESEARCHED, WITH A LARGE NUMBER OF RESEARCHERS INVOLVED, BUT WITH LOW INTERCONNECTION BETWEEN THEM. A CO-OCCURRENCE ANALYSIS REVEALED THEMATIC CLUSTERS COVERING FINANCIAL MANAGEMENT, SUSTAINABILITY, ECONOMIC ANALYSIS, RISK MANAGEMENT AND ENERGY EFFICIENCY IN THE CONSTRUCTION INDUSTRY. IN THE ANALYSIS OF THE PUBLICATIONS WITH THE GREATEST IMPACT, THE WIDELY USED MULTI-CRITERIA MODELS WERE HIGHLIGHTED: TOPSIS, PROMETHEE II, ANALYTIC HIERARCHY PROCESS (AHP) AND VARIANTS OF THE FUZZY MODEL. THESE FINDINGS CAN PROVIDE VALUABLE INSIGHTS FOR MANAGERS AND CONTRIBUTE TO A FUTURE RESEARCH AGENDA.

PALAVRAS-CHAVES: PROJECT PORTFOLIO MANAGEMENT; MULTI-CRITERIA MODEL; CONSTRUCTION; BIBLIOMETRIC STUDY.

1. INTRODUÇÃO

O gerenciamento de portfólio de projetos (GPP) é uma ferramenta eficaz para implementar estratégias de longo prazo em organizações com muitos projetos, exigindo um método sistemático para sua administração (Castro e Carvalho, 2010a; Castro e Carvalho, 2010b). Projetos de construção, conforme o *Project Management Institut* (PMI, 2021), são complexos e de alto risco, devido à coordenação de múltiplas disciplinas, gestão de recursos limitados e adaptação a requisitos variáveis, necessitando de metodologias robustas de gerenciamento. Para garantir uma alocação eficaz de recursos e alcançar objetivos institucionais de forma sustentável e estratégica, é crucial que as organizações adotem metodologias consolidadas para avaliação de portfólios, considerando aspectos quantitativos e qualitativos. Desafios nesse âmbito são abordados por métodos multicritério de apoio à decisão, que estruturam de modo os problemas e permitem a inclusão de diversos níveis de preferência dos decisores (Bezerra, 2016; Oliveira, Mendes e Torezzan, 2019).

A realização de um estudo de inspiração bibliométrica é uma ferramenta valiosa para mapear a produção acadêmica sobre um tema específico, identificando temas recorrentes, publicações e autores influentes, e oferecendo uma visão abrangente da evolução do conhecimento científico (Araújo, 2006). Zupic e Cater (2015) ressaltam que a síntese de resultados de pesquisas passadas é crucial para o avanço contínuo de uma área de estudo, consolidando o conhecimento existente. Uma pesquisa bibliométrica que explore a relação entre modelos multicritério de apoio à decisão e o gerenciamento de portfólio de projetos de construção pode fornecer *insights* valiosos para gestores, além de contribuir para o direcionamento de futuros estudos científicos.

Neste contexto, pretende-se responder à seguinte questão de pesquisa: qual o estado da arte da produção científica acerca da aplicação de modelos multicritérios de apoio à decisão no gerenciamento do portfólio de projetos de construção?

Sob este enfoque, a pesquisa tem como objetivo geral investigar o estado da arte da produção científica acerca da aplicação de modelos multicritérios de apoio à decisão no gerenciamento do portfólio de projetos de construção. Para isto foram definidos os seguintes objetivos específicos: i) analisar o perfil de autoria dos pesquisadores sobre o tema; ii) examinar as publicações de maior impacto; iii) identificar os principais temas correlatos; iv) verificar a evolução da produção científica.

Para atender ao propósito deste estudo, foi conduzida uma pesquisa descritiva com abordagem quantitativa, adotando a bibliometria como fonte de inspiração. O método

aplicado consistiu em uma pesquisa documental nos artigos publicados nas bases de dados Web of Science e Scopus.

Este artigo está estruturado em seis seções, que incluem a conclusão e as referências bibliográficas. A seção dois realiza uma breve revisão de literatura acerca do gerenciamento de portfólio de construção e de modelos multicritério de apoio à decisão. A terceira seção aborda os aspectos metodológicos da pesquisa. Na quarta seção, são apresentados e discutidos os resultados encontrados, a partir da exposição e interpretação dos achados desta investigação.

2. REFERENCIAL TEÓRICO

O gerenciamento de portfólio, programas e projetos são práticas modernas de gestão (Barcaui, 2012). Projetos são esforços temporários para criar produtos ou serviços exclusivos, enquanto programas são grupos de projetos interdependentes gerenciados de forma coordenada. Portfólios incluem operações, projetos e programas que refletem as estratégias organizacionais. O Gerenciamento de Portfólio de Projetos (GPP) permite mensurar, classificar e priorizar esses programas e projetos (PMI, 2021). Segundo Roussel, Saad e Bohlin (1992, *apud* Castro e Carvalho, 2010a), a estratégia de GPP é especialmente adequada para organizações com muitos projetos, necessitando de um método sistêmico para administrar seus empreendimentos.

Castro e Carvalho (2010a) compararam cinco modelos de GPP na literatura com aplicações práticas em empresas de diversos setores, analisando os seguintes estágios de gestão: alinhamento estratégico, definição de recursos, classificação de projetos, avaliação individual, seleção e priorização de projetos, alocação de recursos e controle do portfólio. Os autores apontam que os gestores responsáveis pela implantação do GPP devem compreender as necessidades específicas da instituição, conhecer os modelos desenvolvidos na literatura e propor métodos adequados para cada caso. Eles também destacam que os modelos implementados em empresas estão em estágio inicial em comparação às propostas teóricas e que, uma forma eficaz de tornar o GPP mais útil seria a academia desenvolver modelos que definam um trajeto para a implementação, com estágios de evolução adaptados às necessidades de cada organização.

A execução de uma obra demanda esforços significativos na elaboração de projetos de arquitetura e de engenharias para resolver questões técnicas, sociais e legais. Em escritórios de projetos de construção, a gestão e coordenação intensiva dos processos são essenciais devido ao grande volume de projetos. A formação de um portfólio de projetos de construção

enfrenta desafios significativos devido à variedade de interesses envolvidos e de critérios muitas vezes conflitantes como custo *versus* impacto da obra, além de critérios difíceis de mensurar como risco ambiental e benefícios estratégicos, introduzindo altos níveis de incerteza no processo (Oliveira, Mendes, Torezzan, 2019).

Nesse contexto, é fundamental que as organizações adotem metodologias consolidadas que permitam a avaliação criteriosa de seus projetos para garantir uma alocação eficaz dos recursos e a realização dos objetivos institucionais de maneira sustentável e estratégica. Desafios desse tipo têm sido enfrentados através do desenvolvimento de métodos multicritério de apoio à decisão (Bezerra, 2016), que estruturam de modo eficaz o problema de decisão, permitindo a inclusão de diversos níveis de preferência dos decisores e considerando diferentes aspectos no processo decisório (Oliveira, Mendes e Torezzan, 2019).

No processo básico de tomada de decisão, um decisor seleciona a melhor alternativa entre várias opções para garantir coerência, eficácia e eficiência na escolha realizada. De acordo com Carvalho e Longaray (2021), a tomada de decisão pode ser particularmente desafiadora em ambientes complexos, que envolvem múltiplas variáveis quantitativas e qualitativas, bem como em contextos incertos, onde os decisores não possuem todas as informações necessárias. Além disso, a presença de conflitos, com atores e decisores possuindo interesses e preocupações distintos, torna o processo ainda mais difícil.

Os modelos multicritério de apoio à decisão (MCDA – *Multicriteria Decision Aiding*) auxiliam na estruturação do problema e permitem incorporar diversos níveis de preferência dos decisores e diferentes aspectos, tanto quantitativos quanto qualitativos, no processo decisório (Oliveira; Mendes; Torezzan, 2019). Isso torna a priorização mais clara e facilita as deliberações.

Segundo Bezerra (2016), apesar da ampla variedade de métodos AMD disponíveis, seus componentes fundamentais são bastante simples: um conjunto de alternativas, pelo menos dois critérios e a presença de um tomador de decisão. Nascimento (2022) acrescenta que o método a ser implementado deve considerar aspectos específicos da situação, como a natureza do problema em questão, a forma de coleta dos dados e o tipo de interação entre o analista e o tomador de decisão.

Conforme Danesh, Ryan e Abbasi (2018), não existe um método multicritério ideal para desenvolver e priorizar um portfólio de projetos. Um método pode ser adequado para um determinado conjunto de projetos e características de uma organização, mas pode não ser a melhor escolha em outra situação. Portanto, os autores destacam o desafio de encontrar o

método e as técnicas mais apropriadas para cada contexto, ressaltando a importância de investigar as diferentes opções disponíveis no mercado (Carvalho; Longaray, 2021).

3. PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS

Este estudo de inspiração bibliométrica se propõe a realizar uma análise abrangente da produção científica relacionada à aplicação de modelos multicritérios de apoio à decisão no gerenciamento de portfólio de projetos de construção. A bibliometria é uma técnica quantitativa e estatística utilizada para medir índices de produção e disseminação do conhecimento científico, desenvolvida a partir da formulação de três leis empíricas principais: a Lei de Lotka, que avalia a produtividade dos cientistas; a Lei de Bradford, que aborda a dispersão do conhecimento científico; e a Lei de Zipf, que examina a distribuição e frequência de palavras em textos (Araújo, 2006).

Esta pesquisa é descritiva, documental, quantitativa. De acordo com Gil (2019), esta pesquisa é descritiva quanto à finalidade, pois visa descrever o estado da arte do gerenciamento de portfólio de projetos utilizando modelos multicritério de apoio à decisão. A análise proposta visa estabelecer conexões significativas entre o perfil dos autores mais produtivos, as publicações de maior impacto e os temas correlatos. A pesquisa é quantitativa quanto à sua natureza (Gil, 2019), caracterizada pelo uso de medidas estatísticas típicas de estudos bibliométricos, que proporcionam uma descrição precisa dos fenômenos analisados.

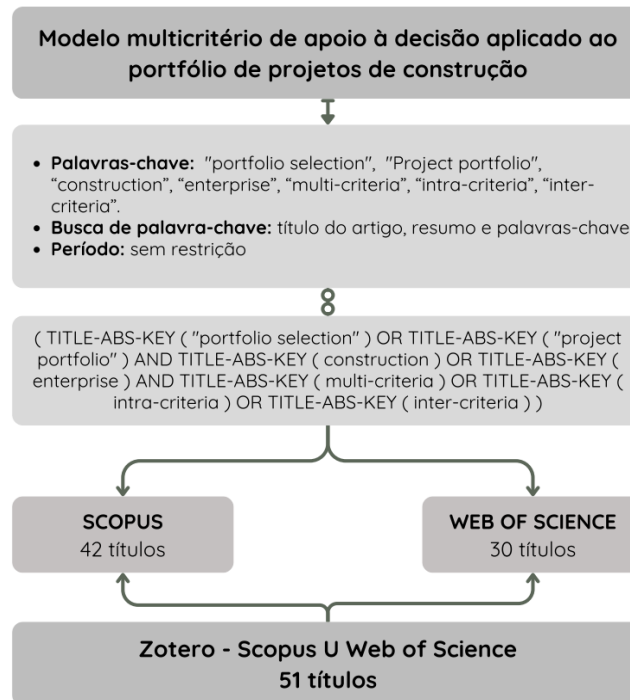
A coleta de dados foi realizada através de uma pesquisa documental de artigos publicados até 2023 nas renomadas bases de dados *Web of Science* e *Scopus*. A escolha dessas bases de dados foi baseada em critérios específicos: estar incluídas no portal de periódicos da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES) e serem reconhecidas nas áreas de ciências sociais aplicadas, engenharias e multidisciplinar.

A estratégia de busca adotada na pesquisa envolveu a utilização de sete palavras-chave com o uso dos conectores booleanos *AND* e *OR*, de modo que as publicações coletadas versassem sobre os três eixos de pesquisa (portfólio de projetos, construção civil e modelos multicritérios). Nesse sentido, utilizou-se a seguinte equação de pesquisa: ("*portfolio selection*" *OR* "*project portfolio*") *AND* ("*construction*" *OR* "*enterprise*") *AND* ("*multi-criteria*" *OR* "*intra-criteria*" *OR* "*inter-criteria*"). A busca restringiu a pesquisa a artigos publicados até o ano de 2023.

Como resultado, obteve-se 30 títulos na base *Web of Science* e 42 na base *Scopus*, totalizando 72 publicações inicialmente identificadas. A mesclagem e organização eficaz

desses resultados foram efetuadas por meio do *software* Zotero, permitindo a eliminação de títulos duplicados e consolidando, assim, um conjunto final de 51 publicações para análise. A Figura 1 apresenta a síntese do processo de coleta de dados.

Figura 1 - Síntese da coleta de dados.



Fonte: elaboração própria (2024).

A análise dos dados das 51 publicações selecionadas foi conduzida integrando informações do *software* VOSviewer e tabulação no *Microsoft Excel 16.0*. Esse processo permitiu uma investigação detalhada das dinâmicas de coautoria e das relações entre as palavras-chave. A análise seguiu um roteiro estruturado, conforme apresentado no Quadro 1.

Quadro 1 - Relação dos objetivos específicos com as categorias de análise

Objetivos específicos	Categorias
Objetivo 1 - analisar o perfil de autoria dos pesquisadores sobre o tema.	- Quantidade de autores; - autores mais produtivos; - instituição de afiliação dos autores mais produtivos.
Objetivo 2 - examinar as publicações de maior impacto.	- Número de citações; - modelos multicritérios.
Objetivo 3 - identificar os principais temas correlatos nos estudos.	- Palavras-chave com coocorrência; - temas correlatos; - relação em <i>clusters</i>.
Objetivo 4 - verificar a evolução da produção científica.	Ano de publicação.

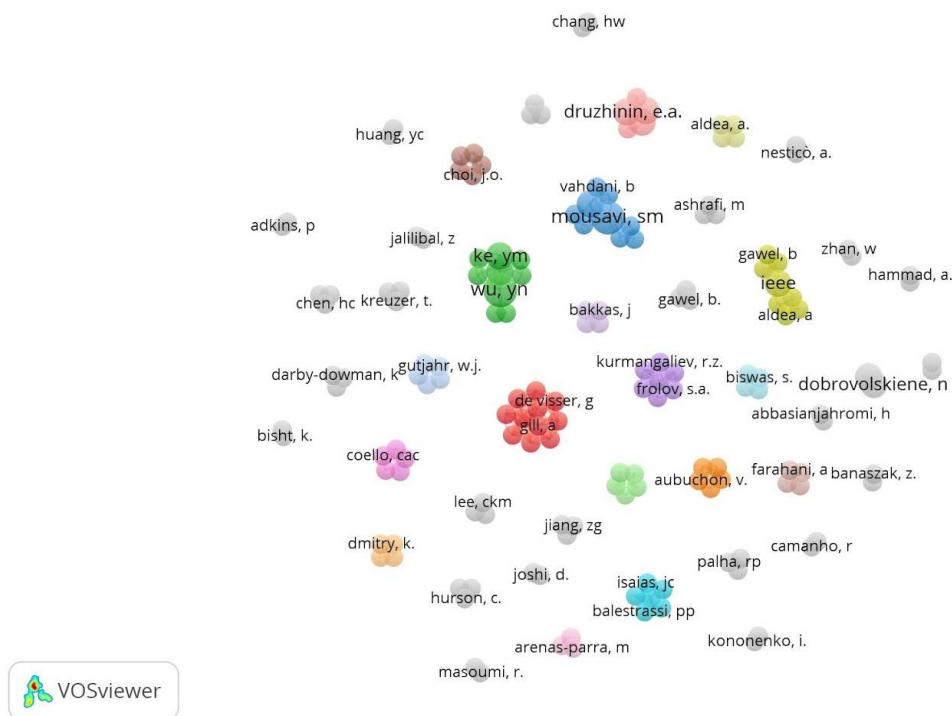
Fonte: elaboração própria (2024).

4. ANÁLISE E DISCUSSÃO DOS RESULTADOS

4.1 Perfil de autoria

A análise da amostra até 2023 revela a diversidade de 156 pesquisadores em 51 publicações sobre a aplicação de modelos multicritério de apoio à decisão no gerenciamento de portfólio de projetos de construção. Utilizando o software VOSviewer, observou-se uma baixa interconexão entre esses pesquisadores, indicando a presença de múltiplos clusters de colaboração. A Figura 2 ilustra essa dinâmica, sugerindo que, apesar do grande número de pesquisadores, há uma tendência à formação de grupos isolados. Essa análise gráfica proporcionada pelo VOSviewer levanta questionamentos sobre a eficácia das redes de colaboração e sugere a necessidade de estratégias futuras para fortalecer a conectividade e a troca de conhecimentos entre os pesquisadores.

Figura 2 - Autores com publicações até 2023.

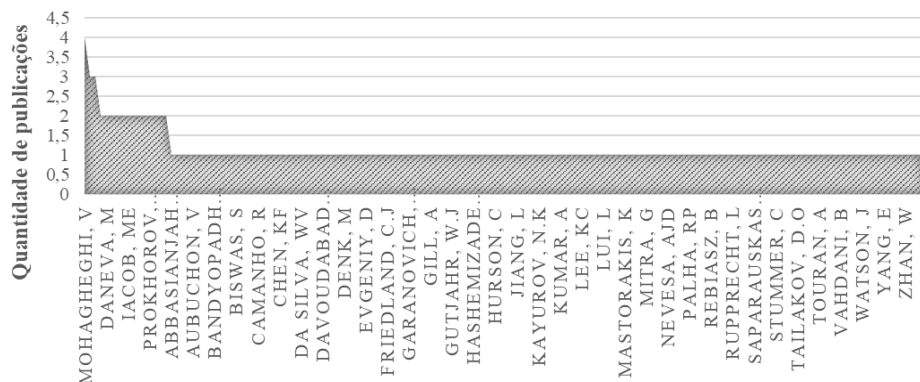


Fonte: VOSviewer (2024).

Para identificar padrões de autoria, uma análise dos dados com o *software Microsoft Excel* revelou que um autor possuía quatro publicações, dois autores tinham três publicações cada, 13 autores apresentaram duas publicações cada, e 140 autores contribuíram com apenas uma publicação. Esses resultados indicam uma baixa continuidade na produção ao longo do período investigado.

Esses padrões de autoria observados podem ser analisados à luz da Lei de Lotka, um dos princípios fundamentais da bibliometria. Segundo Araújo (2006), na descoberta de Lotka, a produção da literatura científica é caracterizada por um pequeno número de autores que contribuem com uma larga proporção das publicações. O Gráfico 1 ilustra essa tendência e as variações na produção.

Gráfico 1 - Quantidade de publicações por autores.

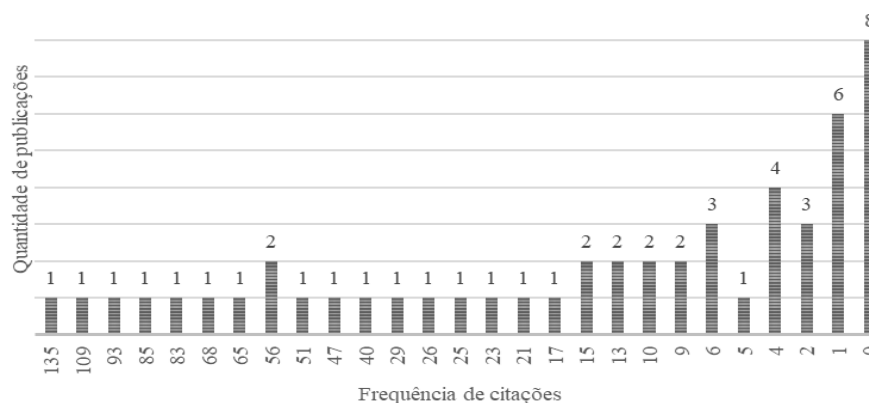


Fonte: elaboração própria (2024).

4.2 Publicações de maior impacto

A análise das citações, conduzida sobre a amostra de 51 artigos, teve como objetivo identificar as publicações que exercem maior impacto no cenário acadêmico relacionadas à aplicação de modelos multicritérios de apoio à decisão no gerenciamento do portfólio de projetos de construção. O Gráfico 2 apresenta de forma clara a relação entre a frequência de citações e o número de publicações.

Gráfico 2 - Frequência de citações das publicações.



Fonte: elaboração própria (2024).

A publicação de maior impacto foi referenciada 135 vezes, evidenciando sua significativa influência na comunidade científica. Outras publicações notáveis receberam 109, 93, 85 e 83 citações, respectivamente. Publicações com 15 ou mais citações mostram um

crescente número de artigos, exceto por dois artigos com 56 citações cada. Conforme a frequência de citação diminui, há um aumento na quantidade de publicações, sugerindo uma distribuição mais esparsa na citabilidade, em consonância com a Lei de Bradford, que descreve a dispersão do conhecimento científico. Seis artigos foram citados apenas uma vez e oito não receberam nenhuma citação, refletindo a diversidade de tópicos e a variabilidade no alcance de cada estudo.

A Tabela 2 destaca as 10 publicações identificadas como de maior impacto, proporcionando uma visão abrangente de seus temas predominantes. Além da enumeração das citações, a tabela incorpora informações acerca de modelos multicritérios extraídos da leitura dos resumos dessas publicações.

Tabela 2 - Lista de publicações mais citadas.

	Quant. citações	Título da publicação	Modelos multicritérios
1°	135	<i>Intuitionistic fuzzy entropy and distance measure based TOPSIS method for multi-criteria decision making</i>	TOPSIS
2°	109	<i>Development of multi-criteria decision making model for remanufacturing technology portfolio selection</i>	AHP
3°	93	<i>An intuitionistic fuzzy multi-criteria framework for large-scale rooftop PV project portfolio selection: Case study in Zhejiang, China</i>	AHP / PROMETHEE II
4°	85	<i>Portfolio construction based on stochastic dominance and target return distributions</i>	N/A
5°	83	<i>The sustainability of urban renewal projects: a model for economic multi-criteria analysis</i>	DLP
6°	68	<i>Selection of Socially Responsible Portfolios using Goal Programming and fuzzy technology</i>	Fuzzy Multi-Criteria
7°	65	<i>Portfolio selection of distributed energy generation projects considering uncertainty and project interaction under different enterprise strategic scenarios</i>	N/A
8°	56	<i>An Index to Measure Sustainability of a Business Project in the Construction Industry: Lithuanian Case</i>	N/A
9°	56	<i>Selecting project-critical path by a new interval type-2 fuzzy decision methodology based on MULTIMOORA, MOOSRA and TPOP methods</i>	MULTIMOORA MOOSRA TPOP
10°	51	<i>Incorporating carbon footprint with activity-based costing constraints into sustainable public transport infrastructure project decisions</i>	N/A

Fonte: elaboração própria (2024).

Na análise inicial dos resumos dos 10 artigos de maior impacto da amostra, foram identificados diversos métodos multicritérios de apoio à decisão. No entanto, quatro desses artigos não especificaram claramente o método utilizado nos resumos, exigindo uma análise mais aprofundada dos textos completos. Foi possível estabelecer uma lista preliminar de

métodos multicritérios frequentemente referenciados para portfólios de projetos de construção, incluindo TOPSIS, PROMETHEE II, Analytical Hierarchy Process (AHP) e algumas variantes do modelo Fuzzy. Esse levantamento inicial destaca a diversidade de abordagens na literatura e a relevância desses métodos na gestão de portfólios de projetos na indústria da construção.

4.3 Principais temas correlatos

Conforme Araújo (2006), a Lei de Zipf, aplicada em estudos bibliométricos, descreve a relação entre as palavras em um texto e sua ordem de frequência, observando que a frequência de ocorrência das palavras segue uma distribuição matemática. Essa lei destaca que algumas palavras ocorrem com alta frequência, enquanto a maioria é usada raramente. Essa distribuição tem implicações significativas na análise textual, pois as palavras mais frequentes, ou "palavras-chave", indicam o tema central do documento. Assim, a Lei de Zipf fornece uma ferramenta valiosa para a análise textual, ajudando a identificar os temas dominantes em um corpo extenso de linguagem escrita (Araújo, 2006).

A análise de coocorrência de palavras-chave nos 51 artigos, utilizando o *software* VOSviewer, revelou *insights* sobre temas relacionados à aplicação de modelos multicritérios no gerenciamento de portfólios de projetos de construção. Considerando a repetição de palavras-chave em pelo menos três instâncias, foram identificados 44 termos-chave distintos, conforme mostrado na Tabela 3.

Tabela 3 - Número de coocorrência de palavras-chave.

Termo-chave	Coocorrência	Termo-chave	Coocorrências
<i>decision making</i>	21	<i>multicriteria analysis</i>	4
<i>investments</i>	15	<i>metallurgy</i>	4
<i>portfolio selection</i>	12	<i>projects portfolio</i>	4
<i>project portfolio</i>	11	<i>portfolio management</i>	4
<i>management</i>	10	<i>multi-criteria decision making</i>	4
<i>financial data processing</i>	10	<i>economic and social effects</i>	4
<i>model</i>	10	<i>performance</i>	4
<i>project portfolio selection</i>	9	<i>energy efficiency indicator</i>	3
<i>project portfolio management</i>	7	<i>energy saving management</i>	3
<i>risk assessment</i>	6	<i>energy utilization</i>	3
<i>analytical hierarchy process</i>	6	<i>metallurgical enterprise</i>	3
<i>optimization</i>	6	<i>China</i>	3
<i>sustainability</i>	6	<i>Promethee-ii</i>	3
<i>mcdm</i>	6	<i>construction industry</i>	3
<i>topsis</i>	6	<i>hierarchical systems</i>	3

<i>uncertainty analysis</i>	5	<i>decision theory</i>	3
<i>analytic hierarchy process</i>	5	<i>construction projects</i>	3
<i>framework</i>	5	<i>information</i>	3
<i>budget control</i>	5	<i>economics</i>	3
<i>multiobjective optimization</i>	5	<i>entropy</i>	3
<i>fuzzy sets</i>	5	<i>cost benefit analysis</i>	3
<i>project selection</i>	5	<i>risk</i>	3

Fonte: elaboração própria (2024).

Na análise das palavras mais recorrentes nos 51 artigos, alguns termos se destacam por sua importância e relevância na aplicação de métodos multicritério. Os termos de busca usados na seleção da amostra aparecem com maior frequência, incluindo suas variantes como "*multicriteria analysis*", "*multi-criteria decision making*" (MCDM), "*portfolio selection*", "*portfolio management*", "*project selection*", "*construction projects*" e "*construction industry*". "*Decision making*" é o termo mais frequente, aparecendo 21 vezes, refletindo a centralidade da tomada de decisão na gestão de portfólios de projetos de construção. Além disso, "*risk assessment*" e "*uncertainty analysis*" destacam a necessidade de lidar com a incerteza inerente aos projetos de construção.

A Tabela 3 exibe os termos e suas frequências de coocorrência, proporcionando uma visão organizada dos temas fundamentais no assunto. A Figura 3 complementa essa análise ao ilustrar visualmente as inter-relações dinâmicas entre essas palavras-chave, revelando a existência de cinco grupos distintos.

1. O *cluster* vermelho, composto pelos termos "*construction projects*", "*construction industry*", "*financial data processing*", "*framework*", "*model*", "*project portfolio selection*", "*project portfolio management*", "*project selection*" e "*sustainability*", revela uma forte inter-relação semântica entre esses conceitos. Ele sugere que a gestão de portfólios de projetos na construção está ligada à análise financeira, desenvolvimento de modelos, seleção e gerenciamento de portfólios, e sustentabilidade. A presença de "*framework*" indica a importância de estruturas metodológicas para guiar a tomada de decisão. Esses resultados destacam a complexidade e a necessidade de uma abordagem integrada, considerando aspectos financeiros, operacionais, ecológicos e sociais na gestão de portfólios de projetos na construção.
2. O *cluster* verde, que inclui termos como "*budget control*", "*cost benefit analysis*", "*decision theory*", "*economics*", "*economic and social effects*", "*investments*", "*optimization*", "*multiobjective optimization*" e "*risk*", revela uma associação significativa entre esses conceitos. Isso sugere uma forte ligação entre a análise

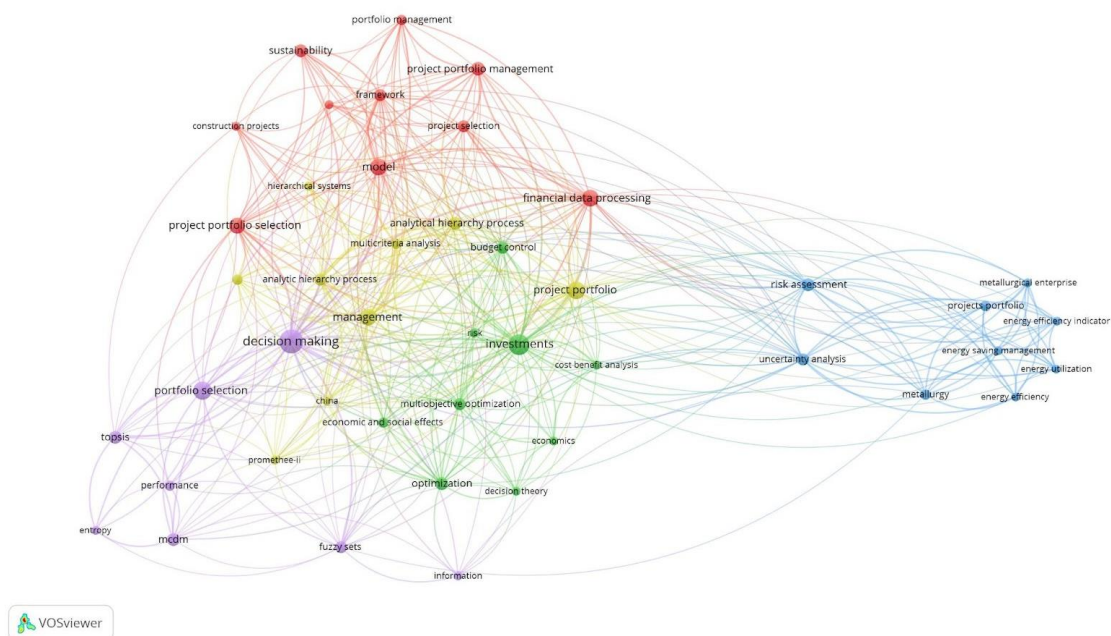
econômica e financeira, teoria da decisão e otimização na gestão de portfólios de projetos. A presença de "*budget control*" e "*cost benefit analysis*" indica a importância de controlar custos e avaliar benefícios financeiros dos projetos. "*Economics*", "*economic and social effects*" e "*investments*" destacam a relevância das considerações econômicas e sociais na seleção e gestão de investimentos. "*Optimization*" e "*multiobjective optimization*" ressaltam a busca pela melhor alocação de recursos e maximização de objetivos em um ambiente com múltiplos critérios e restrições, enquanto "*risk*" indica a importância de avaliar e lidar com os riscos associados aos projetos e decisões de investimento. Esses resultados destacam a complexidade e a necessidade de uma abordagem integrada na gestão financeira e estratégica de portfólios de projetos na construção, considerando fatores econômicos, financeiros e de risco.

3. O *cluster* azul, composto por termos como "*energy efficiency indicator*", "*energy saving management*", "*energy utilization*", "*metallurgical enterprise*", "*projects portfolio*", "*risk assessment*" e "*uncertainty analysis*", sugere uma associação centrada na gestão eficiente e sustentável de recursos energéticos, especialmente em contextos industriais. "*Metallurgical enterprise*" destaca o contexto específico da indústria metalúrgica, onde a eficiência energética e a gestão de riscos são importantes. "*Projects portfolio*" sugere que essas considerações estão integradas à gestão de portfólios de projetos, com a avaliação de riscos e incertezas desempenhando um papel crucial na tomada de decisões estratégicas. Essa análise ressalta a importância da sustentabilidade e eficiência energética na gestão de portfólios de projetos, especialmente em setores industriais de energia, onde a eficiência operacional e a gestão de riscos são essenciais para a competitividade e sustentabilidade a longo prazo.
4. O *cluster* amarelo, composto por termos como "*analytical hierarchy process*", "*China*", "*hierarchical systems*", "*management*", "*multi-criteria decision making*", "*multicriteria analysis*", "*project portfolio*" e "*Promethee-ii*", destaca elementos-chave na gestão de portfólios de projetos, com ênfase na tomada de decisão multicritério e métodos de análise multicritério. A presença de "*analytical hierarchy process*", "*multi-criteria decision making*" e "*multicriteria analysis*" sugere uma abordagem analítica para lidar com a complexidade na seleção e gerenciamento de portfólios de projetos. A menção a "*China*" pode indicar um foco geográfico específico ou uma contribuição significativa de pesquisadores chineses. "*Project portfolio*" indica o foco

central deste *cluster*, e a inclusão de "*Promethee-ii*" aponta para uma técnica específica de tomada de decisão multicritério relevante no contexto. Essa análise evidencia a diversidade de métodos disponíveis para lidar com a complexidade e incerteza na gestão de portfólios de projetos.

5. O *cluster* lilás, composto pelos termos "*decision making*", "*entropy*", "*fuzzy sets*", "*information*", "*MCDM*", "*performance*", "*portfolio selection*" e "*TOPSIS*", destaca conceitos e métodos relacionados à tomada de decisão e análise multicritério na gestão de portfólios de projetos. "*Decision making*" é central neste contexto, enquanto "*entropy*" e "*fuzzy sets*" indicam o uso de técnicas avançadas para lidar com incertezas e imprecisões nos dados. "*Information*" ressalta a importância da qualidade dos dados, e "*MCDM*" (*Multiple Criteria Decision Making*) representa uma abordagem para tratar múltiplos critérios na decisão. "*Performance*" sugere foco na avaliação do desempenho dos projetos, e "*portfolio selection*" e "*TOPSIS*" apontam para métodos específicos de seleção e classificação de portfólios. Este *cluster* sublinha a necessidade de uma abordagem rigorosa e baseada em dados na gestão de portfólios de projetos, enfrentando complexidade, incerteza e múltiplos objetivos.

Figura 3 - Relações entre palavras-chave com coocorrência.



Fonte: VOSviewer (2024).

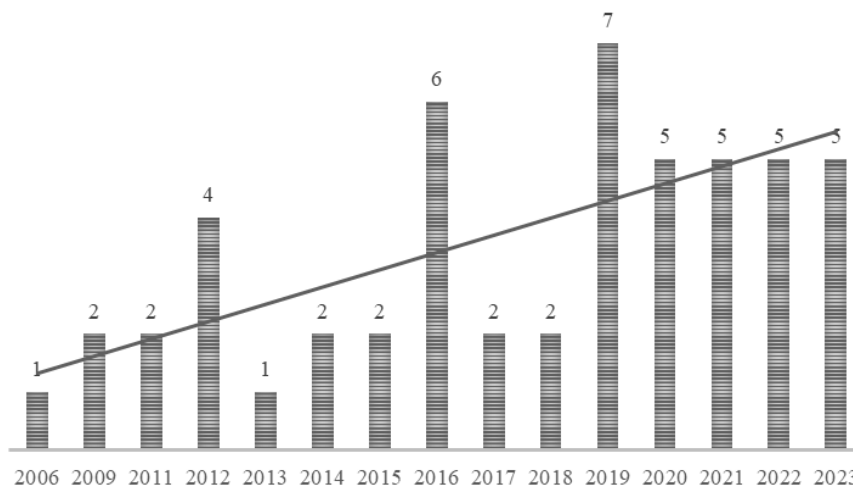
A análise dos *clusters* revela uma diversidade de temas e abordagens cruciais na gestão de portfólios de projetos na indústria da construção. A interconexão dos termos sugere que a aplicação de modelos multicritérios visa não apenas a eficiência e a eficácia, mas também a integração de preocupações modernas como sustentabilidade e gestão de riscos.

Essa análise crítica destaca a importância de abordagens multidisciplinares e adaptativas na pesquisa e prática da gestão de projetos de construção.

4.4 Evolução da produção científica

A análise da evolução da produção científica sobre a aplicação de modelos multicritério no gerenciamento de portfólio de projetos de construção revela um crescimento ao longo dos anos. Desde a primeira publicação em 2006, houve picos significativos em 2016, com seis publicações, e em 2019, com sete publicações. A média anual de 3,4 publicações reflete um interesse contínuo e crescente na área.

Gráfico 3 - Evolução da produção científica.



Fonte: elaboração própria (2024).

A evolução das publicações científicas sobre a aplicação de modelos multicritérios de apoio à decisão no gerenciamento de portfólios de projetos de construção destaca a relevância e a eficácia dessas ferramentas no enfrentamento dos desafios contemporâneos do setor. O aumento de publicações e os picos observados sugerem um campo de pesquisa dinâmico e em crescimento, com potencial significativo para continuar evoluindo e oferecendo soluções inovadoras para a gestão de projetos de construção complexos.

5 CONCLUSÃO

Esta pesquisa investigou o estado da arte da produção científica acerca da aplicação de modelos multicritérios de apoio à decisão no gerenciamento do portfólio de projetos de construção. A análise revelou uma diversidade significativa de pesquisadores envolvidos nas publicações científicas, com baixa interconexão entre eles, caracterizada por múltiplos grupos

isolados de pesquisa. Isso indica uma necessidade futura de fortalecer a conectividade e a troca de conhecimento entre esses pesquisadores.

Além disso, a revisão das publicações de maior impacto mostrou uma distribuição variada na citabilidade, sugerindo uma diversidade de tópicos e abordagens na literatura. Os métodos mais frequentemente empregados incluem TOPSIS, PROMETHEE II, AHP e modelos Fuzzy, destacando a adaptação de técnicas analíticas avançadas para lidar com a complexidade na seleção e gestão de portfólios de projetos.

A análise dos *clusters* de palavras-chave identificou agrupamentos de temas inter-relacionados, abrangendo desde a gestão financeira e sustentabilidade até a análise econômica, gestão de riscos e eficiência energética na indústria da construção. Esses grupos temáticos oferecem *insights* valiosos para profissionais e pesquisadores interessados em melhorar as práticas de gestão, sublinhando a importância de abordagens integradas que considerem tanto os aspectos econômicos e financeiros quanto os desafios relacionados à sustentabilidade e eficiência operacional.

Foi identificado também um interesse contínuo pelo tema ao longo dos anos, destacando a relevância do assunto para tratar de problemas contemporâneos. Para futuras pesquisas, recomenda-se realizar uma análise mais aprofundada da interação entre os diferentes *clusters* identificados, buscando compreender como esses fatores influenciam coletivamente a eficácia das decisões no gerenciamento de portfólios de projetos. Além disso, investigações adicionais sobre os modelos multicritérios destacados na amostra poderiam oferecer *insights* valiosos para aprimorar as práticas de gestão em diversos contextos. Essas iniciativas têm o potencial de contribuir significativamente para o desenvolvimento de estratégias mais eficazes e sustentáveis na gestão de projetos de construção.

REFERÊNCIAS

- ARAÚJO, C. A. A. Bibliometria: evolução histórica e questões atuais. **Em Questão**, v. 12, n. 1, p. 11–32, 2006. Disponível em: <https://seer.ufrgs.br/index.php/EmQuestao/article/view/16>. Acesso em: 10 mar. 2024.
- BEZERRA, N. de M. **Modelo multicritério para seleção de portfólio de projetos de obras públicas**. 2016. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Produção) – Centro de Tecnologia e Geociências, Universidade Federal de Pernambuco, Recife, 2016.
- BARCAUI, A. (org.) **PMO: Escritório de projetos, programas e portfólio na prática**. Rio de Janeiro: Brasport, 2012.

BRANDÃO, A.; BELISÁRIO, G. C.; TOMAZINI, I. M.; GOMES, K. Q.; GONÇALVES, W. 2017. Análise bibliométrica da literatura sobre métodos multicritério de auxílio à tomada de decisão aplicados a problemas de PCP. **Brazilian Journal of Production Engineering (BJPE)**. V.3, n.2, p. 128-140, 2017.

CARVALHO, J.; LONGARAY, A. A.. Priorização de projetos de recursos hídricos sob a perspectiva de modelos de apoio à decisão multicritério: uma revisão sistemática. **Engenharia Sanitária e Ambiental**, v. 26, p. 1155-1171, 2021.

CASTRO, H.G. de, CARVALHO, M. M. de. Gerenciamento do portfólio de projetos (PPM): estudos de caso. **Produção**, USP, São Paulo, v. 20, n. 3, p. 303-321, 2010a.

CASTRO, H.G. de, CARVALHO, M. M. de. Gerenciamento do portfólio de projetos: um estudo exploratório. **Gestão & Produção**, São Carlos, v. 17, n. 2, p. 283-296, 2010b.

GIL, Antônio Carlos. **Métodos e técnicas de pesquisa social**. 7. ed. São Paulo: Atlas, 2019.

LONGARAY, A. A., TONDOLO, V. A. G., MUNHOZ, P. R., TONDOLO, R. D. R. P.. Emprego de métodos multicritério em decisões gerenciais: uma análise bibliométrica da produção científica brasileira. **Revista Contemporânea de Contabilidade**, v. 13, n. 29, p. 113-128, 2016.

NASCIMENTO, C. R. S. de M. S. **Modelo para priorização de projetos em instituições públicas federais associado à implementação do BIM**: uma aplicação na Universidade Federal de Pernambuco. 2022. Dissertação (Mestrado em Engenharia Civil) – Centro de Tecnologia e Geociências, Universidade Federal de Pernambuco, Recife, 2022.

OLIVEIRA, W. A.; MENDES, T. A.; TOREZZAN, C.. Uma abordagem multicritério para a gestão de empreendimentos em Universidades Públicas. In: **Anais do Simpósio Brasileiro de Pesquisa Operacional**, 2019, Limeira. Anais eletrônicos. Campinas, Galoá, 2019.

PAKES, P. R.; DA ROCHA, T. S.; SILVA, B. B.. Análise Bibliométrica sobre teoria do portfólio: um estudo sobre as principais obras e tendências da literatura. **Revista FOCO**, v. 15, n. 3, p. e394-e394, 2022.

PMI [PROJECT MANAGEMENT INSTITUTE]. **A Guide to the Project Management Body of Knowledge (PMBOK® Guide)**. 7th edição, Newtown Square, 2021.

VIERO, A.; TROJAN, F.. *Integration of quality tools and multi-criteria methods: a bibliometric and systemic analysis*. **Gestão & Produção**, v. 27, p. e4358, 2020.

ZUPIC, Ivan; ČATER, Tomaz. *Bibliometric methods in management and organization*. **Organizational Research Methods**, v. 18, n.3, p. 429-472, 2015. 10.1177/1094428114562629.