

Gestão de Projetos de Saneamento com Abordagem Multicritério: Uma Revisão Sistemática

Betânia Muniz Pedrosa Rabelo¹

Tobias Ribeiro Barreto²

Milton Erthal Junior³

Henrique Monteiro Rego da Hora⁴

GT 4. Saúde ambiental em um cenário de crise sanitária: gestão de resíduos, marco regulatório do saneamento ambiental, saúde do trabalhador a partir da gestão do espaço urbano na pandemia

Resumo: A complexidade do processo de tomada de decisão em projetos de saneamento se dá pela necessidade de análise de múltiplos fatores para a estruturação do planejamento, do controle, bem como da gestão de recursos hídricos e resíduos. O objetivo desse estudo é analisar, a partir de uma revisão sistemática de artigos, a recorrência literária da associação de MCDA (*multiple-criteria decision analysis*) à gestão de projetos em saneamento. O recorte metodológico empregado indica os principais assuntos abordados nos 10 artigos apresentados nas bases de dados selecionadas, relativos às seguintes temáticas: i) Gestão de Projetos; ii) Saneamento e iii) Análise Multicritério. Por fim, conclui-se que métodos MCDA são recomendados como ferramenta de apoio à tomada de decisões em projetos de saneamento, entretanto destaca-se o tímido emprego de tais métodos em projetos de saneamento referentes a SES (Sistemas de Esgotamento Sanitário). ¹

Palavras-chave: decisão; planejamento; recursos hídricos; água; esgoto.

¹ Mestranda do Programa de Mestrado Profissional em Sistemas Aplicados a Engenharia e Gestão, Instituto Federal Fluminense, Campos dos Goytacazes - betania.muniz@gsuite.iff.edu.br

² Mestrando do Programa de Mestrado Profissional em Sistemas Aplicados a Engenharia e Gestão, Instituto Federal Fluminense, Campos dos Goytacazes - tobiasr.barreto@gmail.com

³ Professor do Instituto Federal Fluminense, Mestrado Profissional em Sistemas Aplicados a Engenharia e Gestão, Campos dos Goytacazes. Professor da Universidade Candido Mendes, Mestrado Profissional em Pesquisa Operacional e Inteligência Computacional e Doutorado em Planejamento Regional e Gestão da Cidade, Campos dos Goytacazes - miltonerthal@hotmail.com

⁴ Coordenador Adjunto dos Mestrados – SAEG e PROFNIT - IFFluminense e Diretor-presidente da TECCAMPOS - henrique.dahora@iff.com.br

1 Introdução

O saneamento básico no Brasil, de acordo com a lei nº 11.445 de 5 de janeiro de 2007, é definido como um conjunto de serviços, infraestruturas e instalações operacionais que podem ser subdivididas em quatro áreas: abastecimento de água potável, esgotamento sanitário, limpeza urbana e manejo de resíduos sólidos e drenagem e manejo das águas pluviais. É histórico o atraso brasileiro em relação a outros países do mundo quanto ao acesso da população aos serviços básicos de saneamento, e para que a infraestrutura necessária seja implantada, a fim de garantir o gozo de direitos primordiais aos cidadãos, faz-se necessária a análise de múltiplos fatores acerca do planejamento, controle e gestão de recursos hídricos.

Segundo (ANDREU *et al.*, 1996) a complexidade na proposição de soluções gerenciais no setor de recursos hídricos tem aumentado e muitas soluções possíveis ainda enfrentam resistência de alguns setores da população. Os autores asseveram que o uso eficiente, integrado e sustentável dos recursos deve prevalecer sobre a tradicional abordagem de investir em novas estruturas.

A análise multicritério tem se mostrado uma grande aliada na busca por soluções não triviais no setor de saneamento. Entende-se por métodos multicritérios para apoio a tomada de decisão o conjunto de ferramentas matemáticas que, quando aplicadas a um problema simples, ou complexo específico e de objetivo único, se mostram eficazes (BRANZ *et al.*, 2005). Segundo os autores, tal problema requer a existência de dois ou mais critérios que sejam conflitantes entre si. Na literatura a nomenclatura desse conjunto de ferramentas matemáticas possuem algumas variações como: Auxílio Multicritério à Decisão (AMD), *Multicriteria Decision Making* (MCDM), *Multicriteria Decision Aid* (MCDA)(COSTA, 2016). (STEWART e SCOTT, 1995) acrescenta que muitas das ferramentas e técnicas de decisão baseadas em análise multicritério (MCDM) foram motivadas por problemas envolvendo o planejamento de recursos hídricos e desenvolvidas por trabalhadores que atuam nesse campo.

No cenário brasileiro (OHIRA; TUROLLA, 2005) afirmam que a incerteza e a possibilidade de mudanças durante o longo período de maturação do projeto, reduzem os investimentos de origem privada e pública, fazendo com que a expansão das redes de coleta de esgoto e redes de distribuição de água tratada no Brasil seja inferior ao necessário. Como consequência disso, projetos são iniciados e interrompidos com frequência.

Para (LIMA *et al.*, 2013) gerenciar um projeto significa tratar diretamente com situações de pressões e incertezas, e acrescenta ainda que as limitações de recurso, tempo, custo e escopo, exigem bastante habilidade, bem como um bom nível de conhecimento do gerente de projetos. Para o autor a proposição de soluções por parte das organizações envolvidas, sejam elas públicas ou privadas, têm exigido o emprego de metodologias e ferramentas modernas de apoio à tomada de decisão que envolvam múltiplos critérios. Assim sendo, a gestão de projetos em saneamento tem requerido um esforço cada vez maior das empresas na proposição de soluções que busquem a redução de custos e o aumento da eficiência, uma vez que o índice de perdas nesse tipo de indústria é bastante elevado.

A revisão sistemática desenvolvida objetiva analisar a associação de métodos AMD à gestão de projetos em saneamento na literatura, a fim de demonstrar a recorrência do tema na bibliografia existente. O artigo está organizado nas seguintes seções: na seção 1 o tema é introduzido; na seção 2 é apresentada a metodologia empregada na pesquisa, descrevendo cada passo realizado; na seção 3, resultados são apresentados, na sessão 4 a discussão é levantada; e, finalmente, na seção 5, as considerações finais do trabalho são explicitadas.

2 Metodologia

A presente pesquisa pode ser classificada, quanto a sua natureza, como aplicada, segue abordagem quantitativa, e tem por objetivo a pesquisa exploratória. A partir da análise do material publicado nas bases de conhecimento *Scopus* e *Web*

of Science, submetido às restrições apresentadas a seguir, o procedimento técnico adotado refere-se à pesquisa bibliográfica.

Durante a busca, foi evitado o uso de filtros temporais, uma vez que, o retorno das pesquisas realizadas, desde o início, indicou um pequeno número de trabalhos desenvolvidos, cuja abordagem engloba o tema explorado.

Para a realização do estudo foi determinado um protocolo de revisão, conforme descrito no Quadro 1.

Quadro 1 - Protocolo de Revisão Sistemática

Passo	Processo	Descrição
01	Pesquisa Scopus e Web of Science	Pesquisa realizada nas bases de conhecimento para identificar trabalhos relevantes a esse tema.
02	Exclusão de documentos	Exclusão de trabalhos por limitação de termos da busca e utilização do software Zotero para remover os artigos duplicados.
03	Análise de Elegibilidade	Análise para identificar quais artigos possuem relevância a luz do tema tratado.
04	Inclusão de Referências	Inclusão de trabalhos citados como referência dos artigos relevantes.
05	Resultado	Artigos selecionados para realização da Revisão Sistemática e Meta-análise.

Fonte: Elaborado pelo Autor

O passo 01 engloba as pesquisas realizadas em 20 de abril de 2020 nas plataformas Scopus e Web Of Science. A busca inicial procurava, nos títulos, as palavras chaves e os tesouros relativos à área de estudo, em seguida os resultados foram limitados a artigos e publicações em periódicos. Posteriormente foram excluídos os trabalhos cujas subáreas divergiam do objetivo de pesquisa e, por

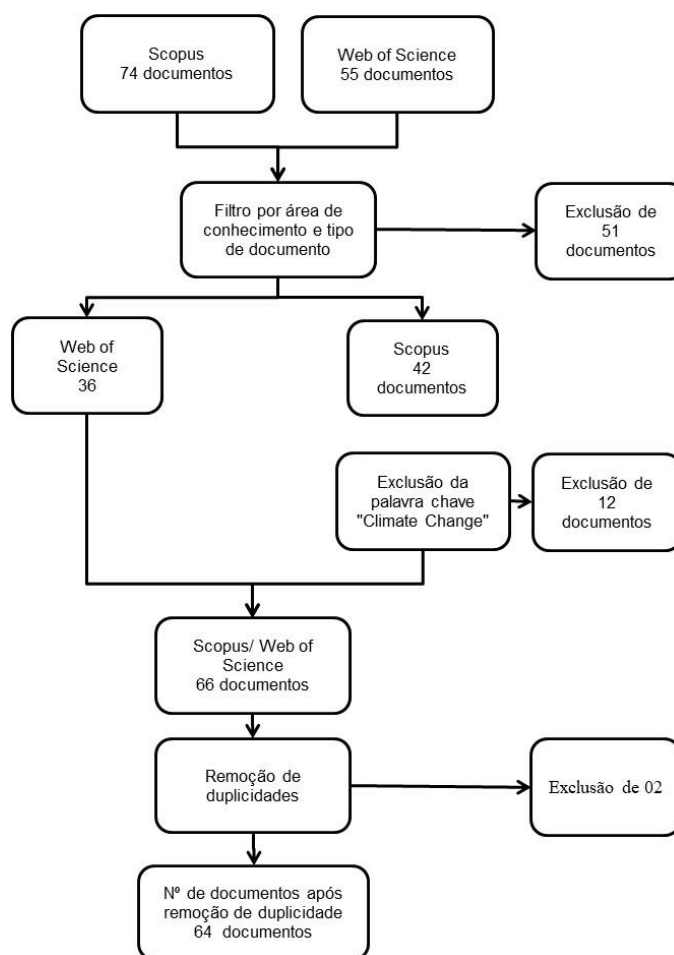
último, a busca realizada na base Scopus excluiu os trabalhos que apresentavam como palavra-chave o termo “*Climate Change*”. Tal restrição não foi replicada na busca realizada na base Web Of Science dada a indisponibilidade de utilização de filtros para palavras-chave. Os termos considerados nas buscas das plataformas citadas seguem descritos no Quadro 2.

Quadro 2 - Buscas realizadas nas plataformas Scopus e Web Of Science.

Base de Conhecimento	Busca
Scopus	(TITLE ("Project Manage*" OR pmi OR "project admin*" OR plan*) AND TITLE (sanitation OR "water resource*" OR sewer* OR effluent OR effluvium OR "waste water") AND TITLE (mcdm OR mcda OR ahp* OR electre* OR toptis OR prometee* OR multicriteria* OR decision* OR dss)) AND (LIMIT-TO (DOCTYPE , "ar") OR LIMIT-TO (DOCTYPE , "cp")) AND (EXCLUDE (SUBJAREA , "SOCI") OR EXCLUDE (SUBJAREA , "AGRI") OR EXCLUDE (SUBJAREA , "COMP") OR EXCLUDE (SUBJAREA , "BIOC") OR EXCLUDE (SUBJAREA , "PHYS") OR EXCLUDE (SUBJAREA , "ARTS") OR EXCLUDE (SUBJAREA , "PHAR") OR EXCLUDE (SUBJAREA , "NURS") OR EXCLUDE (SUBJAREA , "PSYC") OR EXCLUDE (SUBJAREA , "NEUR") OR EXCLUDE (SUBJAREA , "VETE") OR EXCLUDE (SUBJAREA , "HEAL") OR EXCLUDE (SUBJAREA , "DENT")) AND (EXCLUDE (EXACTKEYWORD , "Climate Change"))
Web of Science	TI=("Project Manage*" OR pmi OR "project admin*" OR plan*) AND TI=(sanitation OR "water resource*" OR sewer* OR effluent OR effluvium OR "waste water") AND TI=(mcdm OR mcda OR ahp* OR electre* OR toptis OR prometee* OR multicriteria* OR decision* OR dss)
	Refinado por: TIPOS DE DOCUMENTO: (ARTICLE OR PROCEEDINGS PAPER) AND [excluindo] ÁREAS DE PESQUISA: (AGRICULTURE OR GEOLOGY OR FISHERIES OR MARINE FRESHWATER BIOLOGY OR OCEANOGRAPHY OR SOCIAL SCIENCES OTHER TOPICS)

No passo 02 – Exclusão de documentos, houve a limitação dos termos de busca quanto ao tipo de documento e por meio da exclusão de trabalhos contendo o termo “*Climate Change*”. Ainda dentro do passo 02, os trabalhos restantes foram exportados em formato BibTex, importados para o software Zotero e, após a compilação de todos os itens, houve a exclusão daqueles que apareciam repetidamente em ambas as bases. A sequência de ações e o montante de trabalhos restantes relativos a cada uma delas, encontra-se apresentado na Figura 1.

Figura 1 – Árvore de procedimentos



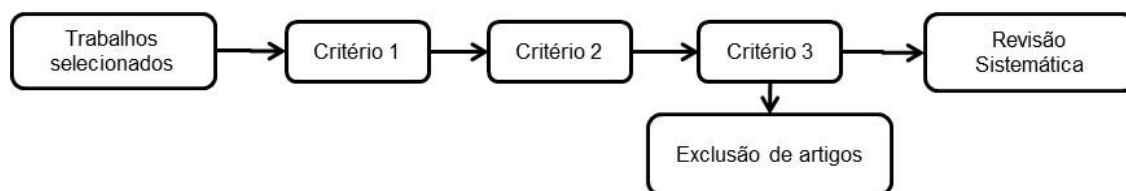
Fonte: Autores

A partir da lista de trabalhos resultante do “passo 02” iniciou-se a Análise de Elegibilidade – Passo 03, etapa na qual os trabalhos retornados são estudados e identificados a partir de critérios definidos, quais sejam:

- **Critério 1:** Disponibilidade para consultas mediante a existência de DOI.
- **Critério 2:** Possuir ligação com 3 das 4 áreas do saneamento conforme definição (BRASIL, 2007) sendo elas, obrigatoriamente, abastecimento de água potável, esgotamento sanitário, drenagem e manejo de águas pluviais.
- **Critério 3:** Analisar se o conteúdo do trabalho apresenta a utilização de algum DSS (Decision System Suport) aplicado a algum método de análise multicritério.

Os artigos que não atenderam aos critérios foram removidos, conforme representado na Figura 2.

Figura 2 - Análise de critérios e exclusão de trabalhos



Fonte: Autores

Em sequência, as referências dos artigos remanescentes foram analisadas e incluídas nesse estudo com base em sua relevância (passo 04). Reuniu-se, portanto, o total de trabalhos resultantes dos passos 03 e 04, e finalmente no passo 05 foi realizada a revisão sistemática atendendo ao objetivo deste artigo.

3 Resultados

Os resultados iniciais da pesquisa realizada nas duas bases de conhecimento indicaram o total de 129 trabalhos. Como mostrado na Figura 1, a pesquisa retornou 64 resultados, demonstrando que a associação entre gestão de

projetos, AMD e saneamento ainda é pouco abordada nos trabalhos pelo mundo. É importante destacar que, para a compilação de artigos pesquisados e para o avanço das análises apresentadas, houve o auxílio do software Zotero.

Posteriormente, foi realizada a análise de elegibilidade dos 64 trabalhos remanescentes (após exclusão de duplicidades) quanto ao enquadramento nos critérios 1, 2 e 3. O atendimento aos critérios 2 e 3 foi avaliado mediante a leitura do título, palavras-chave, resumo e, quando necessário, da introdução. Dessa forma, 8 artigos demonstraram atender as especificações estabelecidas. Com o intuito de enriquecer a amostra de documentos relativos aos temas abordados, dado o reduzido volume de trabalhos relacionados ao tema pesquisado, foram adicionados 02 artigos a partir do trabalho de pesquisa dos autores fora das plataformas Scopus e Web of Science, o quais serão abordados na discussão.

Após a definição dos 10 artigos que se enquadram nos critérios propostos no presente trabalho, foi realizada a classificação dos mesmos quanto ao método multicritério utilizado, conforme apresentado no Quadro 4.

De acordo com a subdivisão de área do saneamento considerada, os trabalhos selecionados foram agrupados em categorias como “abastecimento de água potável”, “esgotamento sanitário”, ou ainda a junção dessas duas áreas, tendo como resultado a Quadro 3.

Quadro 3 – Resumo dos métodos multicritérios utilizados para cada problema de decisão

Problema de decisão	Resumo	Análise Multicritério Adotada	Autor
Abastecimento de água potável e esgotamento sanitário	Análise de incerteza em planejamento de abastecimento de água e sistemas sanitários	MAUT ; ELECTRE	Ezbakhe, F.; Perez-Foguet, A.

Problema de decisão	Resumo	Análise Multicritério Adotada	Autor
Abastecimento de água potável	Aplicação multicritério a dados georreferenciados no gerenciamento de recursos hídricos	GWSS	Zhang, W.M.; Shen, Z.; Pan, W.J.; Ye, R.H.
Abastecimento de água potável	Aplicação de métodos multicritério no gerenciamento de recursos hídricos.	RDM ; IGDT	Matrosov, E.S.; Woods, A.M.; Harou, J.J.
Abastecimento de água potável	Aplicação de métodos multicritério no gerenciamento de recursos hídricos.	MAGDM	Wang, Z.; Li, B.
Abastecimento de água potável	Aplicação de métodos multicritério no gerenciamento de recursos hídricos.	ELECTRE	Hobbs, B.F.; Chankong, V.; Hamadeh, W.; Stakhiv, E.Z.
Abastecimento de água potável	Aplicação de métodos multicritério no gerenciamento de recursos hídricos.	MATS-PC ; EXPERT CHOICE ; ARIADNE ; ELECTRE	Goicoechea, A.; Stakhiv, E.Z.; Li, F.
Abastecimento de água potável	Aplicação de métodos multicritério no gerenciamento de recursos hídricos.	IGDT	Korteling, Brett; Dessai, Suraje; Kapelan, Zoran
Abastecimento de água potável	Aplicação de métodos multicritério no	AHP	Cai, XM; Lasdon, L; Michelsen, AM

Problema de decisão	Resumo	Análise Multicritério Adotada	Autor
	gerenciamento de recursos hídricos.		
Abastecimento de água potável	Aplicação de métodos multicritério no gerenciamento de recursos hídricos.	WRSP	Avogadro, E; Minciardi, R; Paolucci, M
Abastecimento de água potável	Aplicação de métodos multicritério no gerenciamento de recursos hídricos..	PROMETHEE	ABUTALEB, MF; MARESCHAL, B

Fonte: Elaborado pelo autor

A partir da leitura aprofundada dos trabalhos selecionados foi possível avaliar a frequência de utilização dos métodos MCDA e elaborar a Tabela 4, apresentada a recorrência dos métodos nos artigos listados.

Tabela 1 – Métodos multicritério utilizados na amostra de trabalhos analisada

Método Multicritério	Artigos
Aplicação de DSS próprio*	22%
ELECTRE	13%
Aplicação de Software*	13%
IGDT	9%
GWDSS	9%
PROMETHEE	4%
RDM	4%
MAGDM	4%
MAST-PC	4%
EXPERT CHOICE	4%
ARIADNE	4%
AHP	4%
WRSP	4%

*Esses não se tratam da aplicação pura de método multicritério.

Fonte: Elaborado pelo autor.

Quanto à veiculação dos artigos, observou-se na amostra analisada que a maioria das publicações ocorreu em periódicos diversos, tendo figurado o *Water Resources Research* com o maior número de publicações.

4 Discussão

4.1 MCDA aplicada ao Saneamento

A presente pesquisa apontou que, apesar da tímida recorrência dos temas saneamento e MCDA nos trabalhos científicos publicados nas plataformas *Scopus* e *Web of Science*, sua abordagem é feita de forma aprofundada e o nível de detalhamento apresentado pelos autores contribui para a compreensão do emprego das mais variadas técnicas dentro da temática investigada.

A essencialidade do emprego de métodos multicriteriais na análise de problemas organizacionais é citado por (ANDREU *et al.*, 1996), como forma de assegurar o sucesso do planejamento de projetos complexos, como os de saneamento. De forma complementar (STEWART e SCOTT, 1995), (ANDREU *et al.*, 1996) e (HOBBS *et al.*, 1992) defendem que a utilização de métodos baseados em MCDA (assim como outros métodos aplicados a decisão) aumentam a qualidade das decisões. Algumas linhas de pesquisa asseveram ainda, que algumas metodologias de apoio à decisão, quando aplicadas a gestão de projetos de recursos hídricos, auxiliam a articulação e julgamento de forma sistemática, coerente e documentada (HOBBS *et al.*, 1992).

O aprofundamento no estudo de técnicas de planejamento e gestão contribuiu para a que os profissionais tenham à sua disposição os mais diversos métodos, contudo a grande número de técnicas de MCDA pode, muitas vezes, dificultar a escolha do decisor sobre aquela que melhor se aplica ao problema, podendo culminar em resultados indesejados. Nesse viés a associação de mais de um método multicritério tem se apresentado como alternativa na solução de

questões complexas. Através da análise da Tabela 4 observa-se que, alguns dos trabalhos citados, como de (CAI *et al.*, 2004), (EZBAKHE; PEREZ-FOGUET, 2018), (GOICOECHEA *et al.*, 1992), (HOBBS *et al.*, 1992) e (MATROSOV *et al.*, 2013), utilizam mais de um método em suas pesquisas.

A partir da análise dos resultados das Tabelas 3 e Tabela 4, quanto a aplicação de métodos multicriteriais em projetos de saneamento e desconsiderando os trabalhos classificados como Aplicação de DSS próprio (22%) e Aplicação de Software (13%), observa-se que os métodos da família ELECTRE são usados mais frequentemente. Como justificativa apresentada pelos decisores para tal escolha, está relacionada, em geral, com o tipo de problema e de projeto a ser tratado; no entanto muitos deles divergem, em outros aspectos, sobre o porquê da seleção do artifício empregado.

A aplicação de tecnologias multicriteriais, segundo (CAMPOS, 2011) tem a função de estruturar o processo de decisão na definição de elementos conhecidos e predeterminados, auxiliando o decisor na seleção dos critérios e resultando em escolhas de famílias de métodos diferentes, a depender de quais critérios o gestor tem disponível para utilização e, ainda, do tipo de projeto que se pretende analisar.

Acerca do planejamento de recursos hídricos, algumas linhas de pensamento (EZBAKHE; PEREZ-FOGUET, 2018) asseguram que os modelos de análise de decisão multicritério desempenham um importante papel. Apesar de existirem diferenças consideráveis entre cada as mais diversas técnicas presentes na literatura, poucos estudos tentaram comparar esses métodos ou seus procedimentos de análise de decisão com foco em planejamento de recursos hídricos.

A complexidade dos sistemas de recursos hídricos, pode levar a processos de tomada de decisão demoradas e onerosos, de acordo com (CAMPOS, 2011), (EZBAKHE; PEREZ-FOGUET, 2018), (HOBBS *et al.*, 1992), (ZHANG *et al.*, 2014). Tais fatores, por conseguintes, exigem análises e considerações abrangentes.

Projetos de abastecimento de água ou esgotamento sanitário são por natureza, empreendimentos de grande porte e requerem altos investimentos. Considerando-se o caminho percorrido desde a aprovação, passando por suas diversas fases e culminando em sua execução final, é comum também a aplicação de vários métodos multicritérios em um mesmo projeto, porém em fases diferentes.

Embora autores como (ANDREU *et al.*, 1996), (CAMPOS, 2011), (EZBAKHE; PEREZ-FOGUET, 2018), (STEWART; SCOTT, 1995) e (ZHANG *et al.*, 2014) concordem com a utilização de metodologias multicritérios para auxílio a tomada de decisão, alguns estudiosos vão na contramão. Haja vista o estudo desenvolvido por (HOBBS *et al.*, 1992) que apontou, tomando como base as entrevistas realizadas por ele, que apenas 30% dos entrevistados julgam que um método multicritério seja útil no planejamento de recursos hídricos. Os participantes da referida pesquisa realizada por (HOBBS *et al.*, 1992), afirmam preferirem as abordagens qualitativas a qualquer um dos cinco métodos propostos pelo autor. Segundo os entrevistados, as decisões tomadas a partir de métodos qualitativos e experiências prévias dos gestores, são preferidas em relação a análises multicritério, o que reflete a falta de conhecimento dos métodos MCDA por parte dos profissionais participantes do referido estudo.

À luz dos fatores que exercem influência sobre a escolha da metodologia a ser implementada em qualquer projeto, (HOBBS *et al.*, 1992) aponta 2 como principais: o decisor e o cliente. De acordo com autor mencionado, a parcela que cabe ao decisor está relacionada ao nível de conhecimento sobre a ferramenta a ser aplicada, quanto menor o domínio da metodologia, menores as chances de aplicação de método MCDA. Sob a ótica do cliente, segundo fator de importância, (HOBBS *et al.*, 1992) defende que a utilização de MCDA depende da disponibilidade de dados para formulação de critérios.

Apesar das mais diversas abordagens e posicionamentos, favoráveis ou não, à utilização de metodologias MCDA, é representativo o número de pesquisadores (ANDREU *et al.*, 1996), (CAMPOS, 2011), (EZBAKHE; PEREZ-FOGUET, 2018), (STEWART; SCOTT, 1995), (ZHANG *et al.*, 2014) que recomendam a utilização de

tais técnicas como ferramentas de auxílio a tomada de decisão em gestão de projetos de saneamento,

A pesquisa demonstra a necessidade de difusão do emprego de técnicas MCDA em projetos relacionados ao saneamento. É possível que as metodologias sejam utilizadas de maneira mais ampla dentro das organizações, entretanto ainda é parca a quantidade de artigos científicos que reportem técnicas empregadas, bem como a eficácia das mesmas dentro do ambiente corporativo. Este trabalho limitou-se à análise de artigos científicos, mas é importante destacar que a recorrência da presente temática, objeto de estudo, pode ser maior no âmbito de dissertações e teses.

5 Considerações finais

Conclui-se que o objetivo desse trabalho foi atendido na medida em que a proposta de uma metodologia para sistematizar a revisão bibliográfica da literatura relacionada foi cumprida, destacando-se ainda que a hipótese de recorte metodológico empregado foi aceita, uma vez que a seleção das principais temáticas envolvendo a utilização de métodos multicritérios em gestão de projetos de saneamento foi realizada. A pesquisa mostrou que, apesar do pequeno número de artigos encontrados, a maioria dos trabalhos analisados indica a utilização de AMD para apoio à tomada de decisão em problemas complexos envolvendo recursos hídricos.

Os trabalhos tratam a fundo a utilização das ferramentas de apoio multicritério na gestão de recursos hídricos, mas não existem registros que demonstrem que o mesmo aconteça para todas as áreas do saneamento, a exemplo do sistema de esgotamento sanitário.

O estudo demonstrou que a bibliografia carece de trabalhos que abordem os temas pesquisados, o que pode ser considerada uma oportunidade de desenvolvimento de trabalhos futuros.

6 Referências

BRASIL. Lei nº 11.445, de 5 de janeiro de 2007. Estabelece diretrizes nacionais para o saneamento básico; altera as Leis nos 6.766, de 19 de dezembro de 1979, 8.036, de 11 de maio de 1990, 8.666, de 21 de junho de 1993, 8.987, de 13 de fevereiro de 1995; revoga a Lei no 6.528, de 11 de maio de 1978; e dá outras providências [Internet]. 11445 2007. Disponível em: http://www.mpsp.mp.br/portal/pls/portal/!PORTAL.wwpob_page.show?_docname=2639660.PDF

Andreu J, Capilla J, Sanchís E. AQUATOOL, a generalized decision-support system for water-resources planning and operational management. *J Hydrol.* 1996;177(3–4):269–91.

Brans J-P, Mareschal B. Promethee Methods. In: *Multiple Criteria Decision Analysis: State of the Art Surveys* [Internet]. New York: Springer-Verlag; 2005 [citado 26 de maio de 2020]. p. 163–86. (International Series in Operations Research & Management Science; vol. 78). Disponível em: http://link.springer.com/10.1007/0-387-23081-5_5

Costa HG. *Decision: Métodos multicritério: conceitos centrais e evolução histórica.* 2016 [citado 26 de maio de 2020]; Disponível em: <http://rgdoi.net/10.13140/RG.2.1.3539.9288>

Stewart TJ, Scott L. A Scenario-Based Framework for Multicriteria Decision Analysis in Water Resources Planning. *Water Resour Res.* 1995;31(11):2835–43.

Ohira T, Turolla F. *ECONOMIA E REGULAÇÃO DO SETOR DE SANEAMENTO BÁSICO.* 2005;

Lima MT de A de, Oliveira ECB de, Alencar LH. Modelo de apoio à decisão para priorização de projetos em uma empresa de saneamento. *Production.* 17 de setembro de 2013;24(2):351–63.

Hobbs BF, Chankong V, Hamadeh W, Stakhiv EZ. Does choice of multicriteria method matter? An experiment in water resources planning. *Water Resour Res.* 1992;28(7):1767–79.

Ezbakhe F, Perez-Foguet A. Multi-Criteria Decision Analysis Under Uncertainty: Two Approaches to Incorporating Data Uncertainty into Water, Sanitation and Hygiene Planning. *Water Resour Manag.* 2018;32(15):5169–82.

Goicoechea A, Stakhiv EZ, Li F. EXPERIMENTAL EVALUATION OF MULTIPLE CRITERIA DECISION MODELS FOR APPLICATION TO WATER RESOURCES PLANNING. *JAWRA J Am Water Resour Assoc.* 1992;28(1):89–102.

Matrosov ES, Woods AM, Harou JJ. Robust Decision Making and Info-Gap Decision Theory for water resource system planning. *J Hydrol.* 2013;494:43–58.

Cai X, Lasdon L, Michelsen A. Group decision making in water resources planning using multiple objective analysis. *J WATER Resour Plan Manag.* fevereiro de 2004;130(1):4–14.

Campos VR. Modelo de apoio à decisão multicritério para priorização de projetos em saneamento [Internet] [Doutorado em Economia, Organizações e Gestão do Conhecimento]. [São Carlos]: Universidade de São Paulo; 2011 [citado 26 de maio de 2020]. Disponível em: <http://www.teses.usp.br/teses/disponiveis/18/18157/tde-08022012-104925/>

Zhang WM, Shen Z, Pan WJ, Ye RH. A GIS and web-based decision support system for regional water resource management and planning. *Appl Mech Mater.* 2014;599–601:1301–4.