

**SISTEMAS DE INFORMAÇÃO PARA TOMADA DE DECISÃO EM PRÁTICAS
AMBIENTAIS: uma revisão sistemática e integrativa**

GUSTAVO YUHO ENDO

UNIVERSIDADE DO OESTE PAULISTA (UNOESTE)

EDELVINO RAZZOLINI FILHO

UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARANÁ (UFPR)

LECHAN COLARES-SANTOS

UNIVERSIDADE DO OESTE PAULISTA (UNOESTE)

MARCO ANTONIO CATUSSI PASCHOALOTTO

ESCOLA DE ADMINISTRAÇÃO DE EMPRESAS DE SÃO PAULO (FGV-EAESP)

ÉRIKA MAYUMI KATO-CRUZ

UNIVERSIDADE DO OESTE PAULISTA (UNOESTE)

SISTEMAS DE INFORMAÇÃO PARA TOMADA DE DECISÃO EM PRÁTICAS

AMBIENTAIS: uma revisão sistemática e integrativa.

Resumo: Nos últimos anos é possível observar que as organizações estão mais preocupadas com as questões ambientais, de forma a impactar também sua tomada de decisão. Nesse sentido, o objetivo geral desta pesquisa é analisar a produção científica sobre sistemas de informação para tomada de decisão de práticas ambientais. A metodologia aplicada foi a revisão sistemática e integrativa da literatura, utilizou-se da base de dados da *Web of Science* para identificar os artigos publicados acerca da temática e do índice *InOrdinatio* para a seleção dos artigos mais relevantes. Os principais achados apontam que o primeiro estudo foi publicado em 1991, e a partir de 2010 houve aumento nas publicações que se relacionavam às temáticas. Foi possível observar que a utilização de sistemas de informação pode auxiliar na tomada de decisão de práticas ambientais em contextos organizacionais, em contexto de preservação ambiental, relacionadas com as escolhas de locais adequados para aterros sanitários, a preocupação com recursos hídricos e a preocupação com catástrofes. Por fim, pode-se apontar que os estudos desenvolvidos na área ainda carecem de maior integração de pesquisadores entre países e universidades diferentes, potencializando a colaboração e o impacto dos resultados.

Palavras-chaves: Sustentabilidade. Processo Decisório. Sistemas de apoio a decisão.

1. INTRODUÇÃO

Ao longo dos anos houve acontecimentos que marcaram a preocupação com as questões ambientais. O primeiro grande marco ocorreu em 1987 com a publicação do Relatório de *Brundtland*, o qual apresentou à sociedade o termo “desenvolvimento sustentável” (IPIRANGA; GODOY; BRUNSTEIN, 2011). Já em 1992 ocorreu a Rio-92 ou Eco-92, evento organizado pela Organização das Nações Unidas – ONU, no qual foram discutidas questões sobre o meio ambiente e o desenvolvimento; em 1997 houve a Rio+5, que teve como propósito avaliar a evolução dos últimos 5 anos; em 2002 houve o Rio+10, com objetivo de revisar as metas da Agenda 21 proposta em 1992; já em 2012 ocorreu a Rio+20, objetivando a renovação da participação dos países em prol do desenvolvimento sustentável (PATRIARCHA-GRACIOLLI, 2015).

Em 2015, na cidade de Nova York, houve uma reunião com os principais líderes mundiais para discutir a Agenda 2030, objetivando ainda o desenvolvimento sustentável do planeta. Nessa reunião foram estabelecidos os 17 objetivos de desenvolvimento sustentável – ODS, os quais servem como norteadores para os governos, organizações e a sociedade (ONU, 2015).

A partir da publicação dos 17 ODS, todos os órgãos, sejam públicos, privados ou do terceiro setor, devem levar em consideração as informações existentes no documento, pois são consideradas como potencial que deverá nortear sua gestão em prol do desenvolvimento sustentável a qual as organizações se esforçarão para alcançar/obter vantagem competitiva em relação à concorrência (ONU, 2015; MORESE, 2000). Tudo isso em virtude do ambiente no qual estão inseridos os diversos tipos de organizações, que são altamente dinâmicos e, assim, os gestores precisam estar atentos às informações, utilizando-as de forma adequada para uma tomada de decisão mais assertiva (SEVERO; PADILHA; MATTOS, 2009).

Para que as decisões dos tomadores de decisões estejam alinhadas com os 17 ODS, se faz necessário que os gestores possuam instrumentos adequados para desenvolver suas atividades e que possam auxiliá-los nas tomadas de decisões, que faz parte das atividades desenvolvidas por gestores que necessitam de um processo sistematizado, que tenha levantamento de dados adequados para a transformação em informação e, por fim, que tomam a decisão mais assertiva (GUIMARÃES; ÉVORA, 2004).

Após a contextualização acerca da temática surge a seguinte questão de pesquisa: **como se relacionam as pesquisas sobre sistemas de informação para tomada de decisão em práticas ambientais?**

Para responder à pergunta de pesquisa proposta, o objetivo geral deste estudo foi analisar a produção científica sobre sistemas de informação para tomada de decisão sobre práticas ambientais. Já os objetivos específicos são: (i) apresentar a evolução da produção científica acerca da temática; (ii) apresentar os *journals* com mais publicações sobre a temática; (iii) apresentar a rede de relacionamento dos autores; (iv) apresentar e discutir os 10 artigos mais relevantes sobre a temática; (v) apresentar e discutir os 10 artigos mais relevantes de 2020 e; (vi) propor uma agenda de pesquisas futuras.

A presente pesquisa está organizada da seguinte forma: nessa primeira seção foi apresentada a contextualização acerca da temática em estudo e a pergunta de pesquisa juntamente com os objetivos propostos; na segunda seção, é apresentado o percurso metodológico para alcance dos objetivos propostos; na terceira seção, são apresentados os resultados juntamente com as discussões e; por fim, na última seção são apresentadas as considerações finais do estudo juntamente com suas limitações e sugestões de pesquisas futuras.

2. METODOLOGIA

A presente pesquisa é caracterizada como sistemática, pois, de acordo com De-La-Torre-Urgate et al. (2011, p. 1261) “é uma metodologia rigorosa proposta para identificar os estudos sobre um tema em questão, aplicando métodos explícitos e sistematizados de busca”. Além disto, é uma pesquisa integrativa, pois segundo Souza, Silva e Carvalho (2010, p. 102) “é um método que proporciona a síntese de conhecimento e incorporação da aplicabilidade de resultados de estudos”. Para a realização da pesquisa foi utilizada a base de dados da *Web of Science*, a qual Chandegani et al. (2013, p. 19) a consideram que “tem mais profundidade e com maior qualidade”.

Após a escolha da base de dados se fez necessário selecionar os *strings* de buscas alinhados ao objetivo proposto na pesquisa. Os *strings* de buscas selecionados foram: (i) "Information System" AND "Decision Making" AND "Management" AND "Environmental"; (ii) "Information System" AND "Decision Making" AND "Management" AND "Green"; (iii) "Enterprise Resource Planning" AND "Management" AND "Environmental" e (iv) "Enterprise Resource Planning" AND "Management" AND "Green".

No Quadro 1 são apresentados os resultados obtidos a partir da busca, que foi realizada no dia 19 de novembro de 2020, e foram consideradas as quatro combinações de *strings*, as quais na primeira rodada de buscas foram considerados os tópicos (título, resumo e palavras-chaves) e foi considerado todos os anos, desde 1945. Assim, foram identificados 464 documentos que contemplavam as temáticas, adicionando o critério de considerar somente os *article*, o número reduziu para 302 documentos – dentre esses, foram identificados 11 artigos repetidos, conseqüentemente, foram excluídos. Portanto, foram considerados 291 artigos a serem analisados.

Quadro 1 – Primeira rodada de buscas na *Web of Science*

<i>Strings</i> de Buscas	Tópico	Tipos de Documentos – <i>Article</i>	Data da Busca
(i) "Information System" AND "Decision Making" AND "Management" AND "Environmental"	352	231	19/11/2020
(ii) "Information System" AND "Decision Making" AND "Management" AND "Green"	35	25	19/11/2020
(iii) "Enterprise Resource Planning" AND "Management" AND "Environmental"	62	38	19/11/2020
(iv) "Enterprise Resource Planning" AND "Management" AND "Green"	15	8	19/11/2020
Total.:	464	302	-

Fonte: Elaborado pelos autores (2020)

Os 291 artigos sobre a temática em estudo foram organizados em uma planilha do *Microsoft Excel* 2016, a qual foi possível a construção de gráficos de barras para apresentar a distribuição das publicações ao longo do tempo, foi possível identificar os *journals* com mais artigos publicados sobre a temática.

Para identificar quais são os artigos mais relevantes acerca da temática, foi utilizada a equação proposta por Pagani, Kovaleski e Resende (2017), a qual apresenta o índice *InOrdinatio*, que leva em consideração o fator de impacto do *journal*, o ano de publicação da pesquisa e o número de citações no *Google Scholar*. Com esse índice foi possível identificar os artigos mais relevantes acerca da temática em estudo.

Com o índice *InOrdinatio* foram identificados os 10 artigos mais relevantes acerca da temática, considerando todos os anos de publicações, a qual foi possível a construção da rede de relacionamento entre os autores com auxílio do *Software UCINET 6 for Windows*. Esses 10

artigos foram analisados de forma qualitativa para compreender qual o objetivo dos estudos e seus principais resultados.

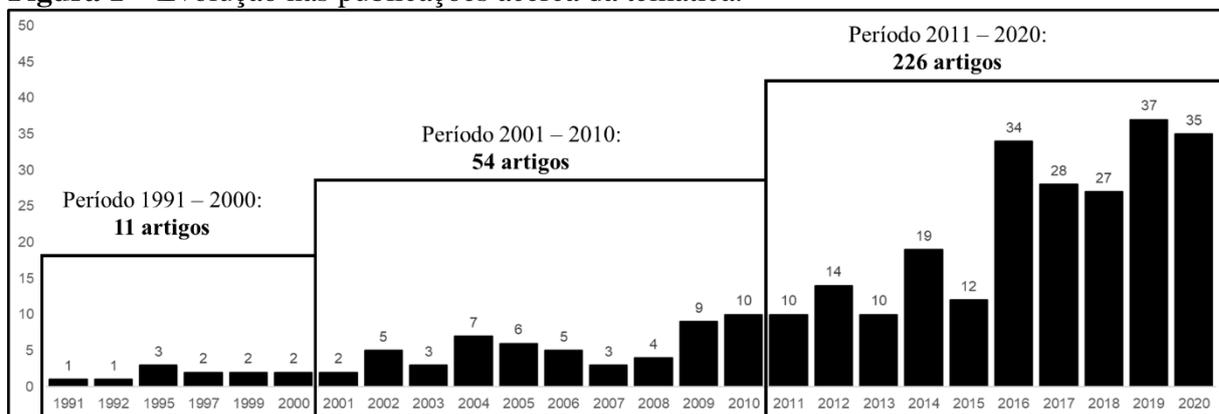
Ainda com base no índice *InOrdinatio*, foram selecionados os artigos publicados em 2020 e foram identificados os 10 artigos mais relevantes para a construção da agenda de pesquisa, a qual pode direcionar estudos futuros acerca da temática. Assim, encerra-se esta seção e, na próxima, inicia-se a análise e discussão dos resultados obtidos na pesquisa.

3. ANÁLISE E DISCUSSÃO DOS RESULTADOS

Esta seção tem como objetivo apresentar os principais achados da pesquisa. Na Figura 1 observa-se a evolução nas publicações acerca da temática ao longo dos anos, é possível notar que a primeira publicação relacionada à temática ocorreu em 1991, e que no período de 1991 a 2000 houve 11 artigos publicados, no período de 2001 até 2010 tiveram 54 artigos publicados e no período de 2011 à 2020 houve 226 artigos publicados.

É possível observar na Figura 1 que, a partir de 2016, logo após a publicação dos 17 ODS (ONU, 2015), houve um aumento significativo nas publicações acerca da temática. Os anos com mais publicações foram 2016, 2017, 2018, 2019 e 2020.

Figura 1 – Evolução nas publicações acerca da temática.



Fonte: Elaborado pelos autores (2020)

No Quadro 2 são apresentados os *journals* com mais publicações sobre a temática em estudo, é possível observar que os *journals* com mais publicações são o *Sustainability* com 14 artigos, e possui fator de impacto de 2,576, e o *Journal of Cleaner Production* com 13 publicações e fator de impacto de 7,263, ambos *journals* possuem relevância no meio acadêmico. Foi possível identificar os idiomas as quais os artigos foram publicados, 284 artigos foram publicados na língua inglesa, os idiomas francês, português e espanhol tiveram 2 artigos cada e no idioma alemão identificou-se um artigo, nota-se a predominância do idioma inglês nas publicações dos artigos.

Quadro 2 – Os *Journals* com mais publicações sobre a temática.

Ranking	<i>Journal</i>	Quantidade de Publicações
1	<i>Sustainability</i>	14
2	<i>Journal Of Cleaner Production</i>	13
3	<i>Environmental Management</i>	6
	<i>Environmental Monitoring And Assessment</i>	6
5	<i>Ecological Indicators</i>	5
	<i>Journal Of Environmental Management</i>	5
<i>Outros Journals</i>		242
Total.:		291

Fonte: Elaborado pelos autores (2020)

No Quadro 3 são apresentados os 10 artigos mais relevantes sobre a temática em estudo, na coluna “*InOrdinatio*” é apresentado o valor do índice de cada artigo, que por meio deste foram identificados os artigos mais relevantes.

Quadro 3 – Os 10 artigos mais relevantes sobre a temática.

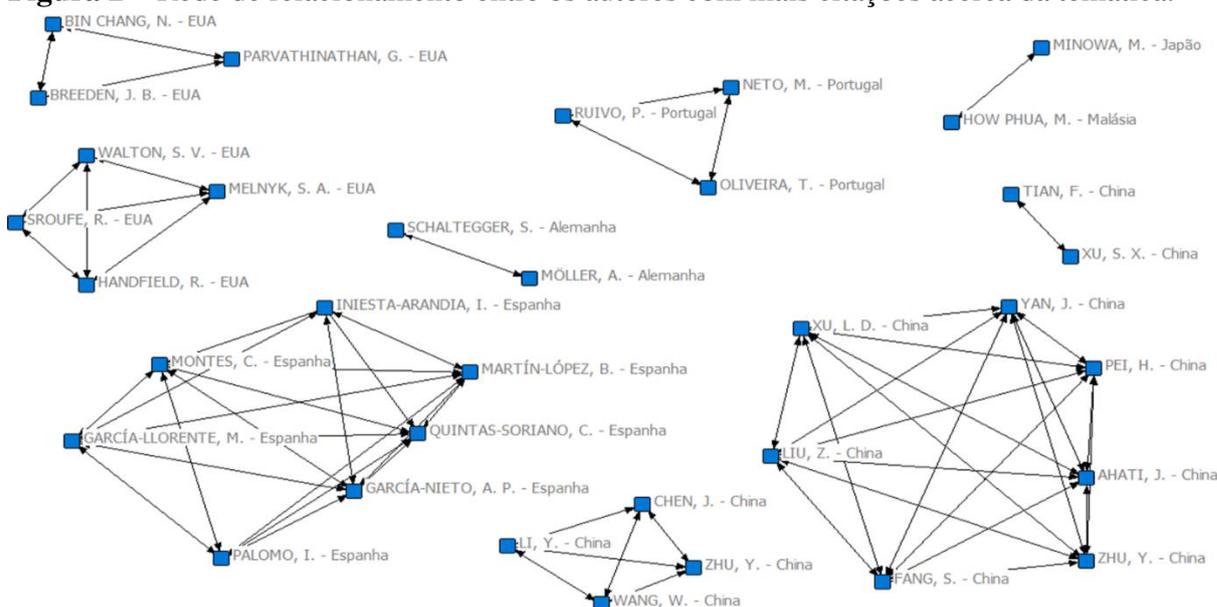
Ranking	Autores/Ano	Título do Artigo	<i>Journal</i>	<i>Web of Science</i>	<i>InOrdinatio</i>
1	Handfield, R; Walton, SV; Sroufe, R; Melnyk, SA (2002)	Applying environmental criteria to supplier assessment: A study in the application of the Analytical Hierarchy Process	European journal of operational research	531	1.216,004
2	Chang, NB; Parvathinathan, G; Breeden, JB (2008)	Combining GIS with fuzzy multicriteria decision-making for landfill siting in a fast-growing urban region	Journal of environmental management	311	650,006
3	Fang, SF; Xu, LD; Zhu, YQ; Ahati, J; Pei, H; Yan, JW; Liu, ZH (2014)	An Integrated System for Regional Environmental Monitoring and Management Based on Internet of Things	Ieee transactions on industrial informatics	199	398,009
4	Zhu, Y; Li, Y; Wang, WQ; Chen, J (2010)	What leads to post-implementation success of ERP? An empirical study of the Chinese retail industry	International journal of information management	117	323,008
5	Phua, MH; Minowa, M (2005)	A GIS-based multi-criteria decision-making approach to forest conservation planning at a landscape scale: a case study in the Kinabalu Area, Sabah, Malaysia	Landscape and urban planning	131	258,005
6	Garcia-Nieto, AP; Garcia-Llorente, M; Iniesta-Arandia, I; Martin-Lopez, B (2013)	Mapping forest ecosystem services: From providing units to beneficiaries	Ecosystem services	138	253,006
7	Moller, A; Schaltegger, S (2005)	The sustainability balanced scorecard as a framework for eco-efficiency analysis	Journal of industrial ecology	81	246,007
8	Ruivo, P; Oliveira, T; Neto, M (2014)	Examine ERP post-implementation stages of use and value: Empirical evidence from Portuguese SMEs	International journal of accounting information systems	46	185,002
9	Garcia-Nieto, AP; Quintas-Soriano, C; Garcia-Llorente, M; Palomo, I; Montes, C; Martin-Lopez, B (2015)	Collaborative mapping of ecosystem services: The role of stakeholders' profiles	Ecosystem services	62	160,006
10	Tian, F; Xu, SX (2015)	How do enterprise resource planning systems affect firm	Mis quarterly	38	159,005

		risk? Post-implementation impact			
--	--	----------------------------------	--	--	--

Fonte: Elaborado pelos autores (2020)

Com base nos 10 artigos mais relevantes sobre a temática, foi possível a construção da rede de relacionamento entre os autores com mais citações. Na Figura 2 é apresentada a rede de relacionamento, na qual é possível identificar quem são os autores e como estão conectados entre eles. Nota-se a concentração das publicações vindo dos EUA, Europa e a Ásia. Destaca-se os autores García-Llorente, García-Nieto e Martín-López, os quais colaboram em dois artigos, todos esses autores são provenientes da Espanha.

Figura 2 – Rede de relacionamento entre os autores com mais citações acerca da temática.



Fonte: Elaborado pelos autores (2020)

A partir desse parágrafo inicia-se a análise qualitativa dos 10 artigos mais relevantes acerca da temática, os artigos foram analisados em ordem cronológica. A pesquisa apresentada por Handfield et al. (2002) teve como objetivo integrar critérios ambientais para avaliação de fornecedores, uma vez que os gerentes de compras são vistos como uma posição estratégica na organização. Inserir os critérios ambientais para tomada de decisão é visto como algo complexo, visto que se faz necessário levar em considerações critérios qualitativos e quantitativos. A proposta é que seja utilizado o processo de hierarquia analítica (AHP) como um modelo para tomada de decisão, inserindo o AHP em um sistema de informação a qual pode auxiliar na compra ambientalmente correta.

O estudo apresentado por Phua e Minowa (2005) utilizou-se da abordagem de tomada de decisão multicritério, baseada no sistema de informação geográfica para o planejamento da conservação florestal na Malásia. A partir do estudo foi possível notar que utilizando dessa abordagem os tomadores de decisões podem avaliar quais aspectos que devem ser considerados como prioritários no que se refere à conservação florestal. Os principais achados da pesquisa apontam que a vegetação ribeirinha é um ponto importante na conservação florestal e que a legislação sobre a mesma deve ser reforçada.

Já a pesquisa de Möller e Schaltegger (2005) discutiu o *balanced scorecard* da sustentabilidade para análise da ecoeficiência (questões ambientais e sociais), pois os gestores

necessitam de medidas financeiras e não financeiras para serem mais assertivos em suas decisões. Os autores destacam a importância de considerar a ecoeficiência como parte do sistema de informação ambiental.

A proposta de Chang, Parvathinathan e Breeden (2008) buscou combinar o sistema de informação geográfica com a decisão multicritério para identificação de um local que pode ser um aterro sanitário, considerando os aspectos ambientais, a dificuldade e complexidade para tal escolha. Os achados da pesquisa apontam que quando utilizado o sistema de apoio à decisão espacial é possível levantar os prós e contras dos locais e, assim, serem mais assertivos na escolha onde deverá ser o aterro sanitário.

A pesquisa apresentada por García-Nieto et al. (2013) teve como objetivo mapear os serviços ecossistêmicos florestais na Espanha. Para realização desse mapeamento foi utilizado do sistema de informação geográfica, que serviu para a tomada de decisão ambiental, pois pode direcionar esforços para indicar possíveis intervenções a serem realizadas e a definição de área que merecem atenção para serem protegidas.

O estudo apresentado por Fang et al. (2014) apresenta um sistema de informação integrado que combina *Internet of Things* (IoT), *Cloud Computing*, Geoinformática, Sistema de Informação Geográfica e Sistema de Posicionamento Global (GPS) e *e-Science* para realização do monitoramento ambiental na China. Os principais achados foram identificar a tendência de aumento da temperatura do ar em Xinjiang nos últimos 50 anos, e a disponibilidade de recursos hídricos, que é um fator importante no ecossistema terrestre. Por fim, os autores fornecem um protótipo de sistema de informação integrado para o monitoramento de questões ambientais.

Já a proposta de García-Nieto et al. (2015) teve como objetivo explorar as diferenças na percepção da distribuição espacial da oferta e demanda de serviços ecossistêmicos entre diferentes partes interessadas. Os principais resultados obtidos com a pesquisa foram as diferenças de percepções das partes interessadas em relação à distribuição espacial dos serviços ecossistêmicos. Essas diferenças de percepções devem ser consideradas no processo de tomada de decisão em relação ao planejamento paisagístico.

Ao final das análises, na síntese dos resultados, foi possível identificar a pesquisa que busca auxiliar a gerência de compras a integrar as questões ambientais para avaliar os fornecedores (HANDFIELD et al., 2002); buscam apresentar indicadores para ecoeficiência (questões ambientais e sociais) (MÖLLER; SCHALTEGGER, 2005); propor um sistema de informação integrado baseado na *Internet of Things* (IoT) para o gerenciamento ambiental (FANG et al., 2014).

Houve diversas pesquisas as quais utilizaram do sistema de informação geográfica para tomada de decisão em relação à preservação ambiental, escolha de aterros sanitários e serviços ecossistêmicos florestais (PHUA; MINOWA, 2005; CHANG; PARVATHINATHAN; BREEDEN, 2008; GARCÍA-NIETO et al., 2013; GARCÍA-NIETO et al., 2015). Já as pesquisas de Zhu, Wang e Chen (2010), Ruivo, Oliveira e Neto (2014) e Tian e Xu (2015) teve como objeto de estudo o *Enterprise Resource Planning* – ERP sob a perspectiva da pós-implantação e nada relacionado com as práticas ambientais, por isso essas pesquisas não foram analisadas em profundidade.

Para buscar identificar o objeto de estudo das pesquisas publicadas em 2020 e buscar direcionar as pesquisas futuras, foi elaborado o Quadro 4, o qual apresenta os 10 artigos mais relevantes, considerando o índice *InOrdinatio* acerca da temática publicados em 2020.

Quadro 4 - Os 10 artigos mais relevantes sobre a temática em 2020.

Ranking	Autores	Título do Artigo	Journal	Web of Science	InOrdinatio
1	Rahimi, S; Hafezalkotob, A; Monavari, SM;	Sustainable landfill site selection for municipal solid waste based on a hybrid decision-making	Journal of cleaner production	9	116,007

	Hafezalkotob, A; Rahimi, R	approach: Fuzzy group BWM-MULTIMOORA- GIS			
2	Das, N; Mukhopadhyay, S	Application of multi- criteria decision-making technique for the assessment of groundwater potential zones: a study on Birbhum district, West Bengal, India	Environment development and sustainability	5	108,002
3	Gupta, S; Meissonier, R; Drave, VA; Roubaud, D	Examining the impact of Cloud ERP on sustainable performance: A dynamic capability view	International journal of information management	3	107,008
4	Jeong, JS; Gonzalez-Gomez, D	A web-based tool framing a collective method for optimizing the location of a renewable energy facility and its possible application to sustainable STEM education	Journal of cleaner production	5	105,007
5	Torres, MN; Fontecha, JE; Zhu, ZD; Walteros, JL; Rodriguez, JP	A participatory approach based on stochastic optimization for the spatial allocation of Sustainable Urban Drainage Systems for rainwater harvesting	Environmental modelling & software	4	105,005
6	Karakus, CB; Demiroglu, D; Coban, A; Ulutas, A	Evaluation of GIS-based multi-criteria decision- making methods for sanitary landfill site selection: the case of Sivas city, Turkey	Journal of material cycles and waste management	0	105,002
7	Nilashi, M; Yadegaridehkordi, E; Samad, S; Mardani, A; Ahani, A; Aljojo, N; Razali, NS; Tajuddin, T	Decision to Adopt Neuromarketing Techniques for Sustainable Product Marketing: A Fuzzy Decision-Making Approach	Symmetry-basel	1	104,003
8	Shekhar, SSR; Srinivas, CV; Rakesh, PT; Deepu, R; Rao, PVVP; Baskaran, R; Venkatraman, B	Online Nuclear Emergency Response System (ONERS) for consequence assessment and decision support in the early phase of nuclear accidents - Simulations for postulated events and methodology validation	Progress in nuclear energy	1	104,002
9	Eghtesadifard, M; Afkhami, P; Bazyar, A	An integrated approach to the selection of municipal solid waste landfills through GIS, K-Means, and multi-criteria decision analysis	Environmental research	0	103,006
10	Ogato, GS; Bantider, A; Abebe, K; Geneletti, D	Geographic information system (GIS)-Based multicriteria analysis of flooding hazard and risk in	Journal of hydrology-regional studies	0	103,004

		Ambo Town and its watershed, West shoa zone, Oromia regional State, Ethiopia			
--	--	--	--	--	--

Fonte: Elaborado pelos autores (2020)

A pesquisa de Rahimi et al. (2020) apresentou um sistema de informação geográfica (SIG) e o método de tomada de decisão multicritérios para resolução de problemas de seleção de aterro sanitário no Irã. O principal achado da pesquisa foi a identificação de alternativas adequadas para o aterro sanitário, pela qual foi possível escolher o local mais adequado para o descarte de resíduos sólidos urbano.

Já o estudo proposto por Das e Mukhopadhyay (2020) foi realizado na Índia e teve como objetivo identificar as zonas que possuem potencial de águas subterrâneas por meio da utilização do método de processo de hierarquia analítica (AHP) e do sistema de informação geográfica (SIG). A partir dos resultados obtidos na pesquisa, foi validado um mapa de potencial hídrico subterrâneo com dados de 41 furos que estão dispersos em todo o distrito estudado, a previsão da área potencial hídrico subterrânea é de 76,1% de acerto.

A pesquisa apresentada por Gupta et al. (2020) teve como objetivo investigar a ligação da indústria 4.0 (planejamento de recursos empresariais baseado em nuvem) e as questões relacionadas com o desempenho organizacional sustentável. Os resultados destacam a importância de adquirir seus recursos de forma estratégica, para que se obtenha um desempenho sustentável superior às questões ambientais e sociais, a qual pode ser adquirido com a implantação do *Cloud ERP*, conseqüentemente, chamando a atenção de outros setores e direcionando novos desafios e dilemas em relação a implantação.

A proposta apresentada por Jeong, Gonzalez-Gomez (2020) é uma metodologia coletiva que considera a análise multicritérios de sistema de informação geográfica e da avaliação e tomada de decisão *Fuzzy* para identificação adequada para uma Planta de Biomassa. O principal achado da pesquisa foi que o local mais adequado para Planta de Biomassa é próximo às florestas e áreas que possuem baixo custo de transporte. Foram identificadas 5 fábricas que não estão nos locais adequados. Essa pesquisa contribui no sentido de apresentar um *framework* em direção a produção mais limpa considerando dados espaciais e ambientais.

A pesquisa de Torres et al. (2020) teve como objetivo desenvolver uma estrutura computacional flexível, que junta um sistema de informação geográfica (SIG) com um programa linear inteiro misto para seleção e localização de um sistema de drenagem urbana sustentável, para a diminuição do consumo de água potável para irrigação e redução do escoamento ao menor custo. Aplicando tal metodologia na Colômbia, foi possível identificar a redução de 67% no volume total de escoamento e 50% no consumo de água potável.

O estudo de Karakuş et al. (2020) foi realizado na Turquia e teve como objetivo avaliar os métodos multicritérios baseados no sistema de informação geográfico para seleção do aterro sanitário. Com a utilização do processo de hierarquia analítica (AHP) e a ponderação de aditivo simples (SAW) que grande parte da área em estudo é considerada como medianamente adequada. Já quando foi aplicado o método de multicritérios para tomada de decisão orientado pelo sistema de informação geográfica, foram identificados 4 locais considerados adequados para disposição de resíduos sólidos, levando em consideração as questões ambientais e físicas.

Já o estudo de Nilashi et al. (2020) teve como objetivo identificar os fatores influenciadores para que os gestores adotem o *neuro marketing* no *marketing* de produtos sustentáveis utilizando o processo de hierarquia analítica (AHP). A partir dos resultados foi possível levantar informações úteis em relação aos fatores que os gestores levam em consideração para a adoção da neurociência em direção para o desenvolvimento e o *marketing* de produtos sustentáveis.

O estudo que de Shekhar et al. (2020) demonstra preocupação com as questões nucleares, no qual apresenta uma metodologia para avaliar as consequências e suporte à decisão em acidentes nucleares por meio da utilização de sistema de informação geográfica para gerenciamento de emergências em usinas nucleares na Índia. A eficácia dessa metodologia foi testada em cenários hipotéticos.

A escolha da melhor localização de aterro sanitário foi objeto de estudo de Eghtesadifard, Afkami e Bazyar (2020), que utilizaram do sistema de informação geográfica e análise de decisão multicritério para a escolha ideal do local em uma cidade Iraniana. Foram identificados 13 critérios, os quais foram validados com especialista por meio do método delphi, assim foi possível identificar locais que atendiam aos pré-requisitos estabelecidos.

O estudo de Ogato et al. (2020) foi realizado na Etiópia e utilizou-se do sistema de informação geográfica com base na análise de multicritério para identificar o perigo e o risco de inundação na cidade de Ambo. Com base nos resultados obtidos foi possível concluir que metade da risca tem alto risco de inundação.

A partir das análises dos 10 artigos mais relevantes de 2020, destaca-se a utilização do sistema de informação geográfica (DAS; MUKHOPADHYAY, 2020; EGHTEADIFARD; AFKAMI; BAZYAR, 2020; JEONG; GONZALEZ-GOMEZ, 2020; KARAKUS et al., 2020; OGATO et al., 2020; RAHIMI et al., 2020; SHEKHAR et al., 2020; TORRES et al., 2020), a utilização de métodos de decisão multicritérios (EGHTEADIFARD; AFKAMI; BAZYAR, 2020; JEONG; GONZALEZ-GOMEZ, 2020; KARAKUS et al., 2020; OGATO et al., 2020; RAHIMI et al., 2020), a utilização do método de processo de hierarquia analítica – AHP (DAS; MUKHOPADHYAY, 2020; KARAKUS et al., 2020; NILASHI et al., 2020), estudos relacionados com a identificação da melhor localização de aterro sanitários e plantas industriais (EGHTEADIFARD; AFKAMI; BAZYAR, 2020; JEONG; GONZALEZ-GOMEZ, 2020; RAHIMI et al., 2020), estudos sobre recursos hídricos (DAS; MUKHOPADHYAY, 2020; KARAKUS et al., 2020; TORRES et al., 2020), estudos com a preocupação com catástrofes (OGATO et al., 2020; SHEKHAR et al., 2020) e estudos direcionados para a gestão das organizações (NILASHI et al., 2020).

Para direcionar os estudos futuros, baseado nos 10 artigos mais relevantes de 2020, a seguir é apresentada a agenda de pesquisa acerca da temática em estudo:

- 1) No modelo apresentado por Rahimi et al. (2020) se faz necessário acrescentar outros critérios, tais como a propriedade da terra, o valor da terra e critérios relacionados com a política. Além de considerar a aprovação dos municípios e da comunidade local, que podem ser considerados no modelo multicritérios e que não foram relatados na pesquisa.
- 2) Utilizar o modelo proposto por Das e Mukhopadhyay (2020) em outros contextos que possuem esgotamento de recursos, para que as autoridades estejam engajadas no planejamento do uso da terra e na gestão dos recursos hídricos. O modelo se mostra eficaz para pessoas comuns, pois pode ajudar a identificar a área a ser perfurada para extrair mais recursos de água subterrânea.
- 3) A partir da pesquisa de Gupta et al. (2020) realizar a mesma pesquisa com organizações que não possuem competências tecnológicas e que não acreditam em terceirização de serviços ERP. A pesquisa foi realizada na Índia (economia emergente), os autores propõem a realização da pesquisa em países que a economia seja mais evoluída e de forma longitudinal.
- 4) Com a apresentação da ferramenta proposta por Karakuş et al. (2020), a qual é vista como valiosa para os tomadores de decisão para a escolha da localização ideal de aterros sanitários. Sugere-se que a ferramenta seja aplicada em diversos contextos para verificar a utilidade da ferramenta para auxiliar na escolha do aterro sanitário.
- 5) As contribuições de Nilashi et al. (2020) para direcionamento de estudos futuros foram:
(i) explorar técnicas de neuro marketing para adoção do marketing de produtos verdes;

(ii) na pesquisa realizada foi utilizado o método de processo de hierarquia analítica (AHP), como sugestão de trabalhos futuros utilizar o método de tomada de decisão multicritérios e comparar os resultados com outras técnicas.

A partir dos achados na presente pesquisa é possível notar a interligação entre o sistema de informação, tomada de decisão e práticas ambientais. É oportuno reforçar que com o auxílio de sistemas de informações, a utilização de métodos multicritérios os tomadores de decisões possam ser mais assertivos e precisos em suas decisões direcionadas às questões ambientais, essas decisões podem estar relacionadas desde a decisões gerenciais, a escolha de locais adequados para aterros sanitários até a questões relacionadas com catástrofes. Assim encerra-se a seção de análise e discussões dos resultados e na próxima seção são apresentadas as considerações finais do estudo.

4. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Ao término deste estudo foi possível atender ao objetivo geral e responder a pergunta de pesquisa, uma vez que, por meio da pesquisa realizada, foi possível observar que o sistema de informação auxilia no direcionamento da tomada de decisão relacionada com as questões ambientais. Entende-se que o objetivo geral da pesquisa foi alcançado uma vez que todos os objetivos específicos foram realizados.

A partir dos dados obtidos foi possível identificar que: o primeiro artigo relacionado às temáticas foi publicado em 1991, a partir de 2010 houve aumento nas publicações referentes às temáticas e os anos que tiveram mais publicações foram em 2019 e 2016, respectivamente. Foi possível identificar os *journals* com mais publicações sobre o assunto, destacando-se os *Journal Sustainability* e o *Journal of Cleaner Production*. No que se refere aos principais autores chama a atenção os autores García-Llorente, García-Nieto e Martín-López provenientes da Espanha.

A partir das análises dos artigos foi possível observar que a utilização de sistemas de informação pode auxiliar na tomada de decisão de práticas ambientais em contextos organizacionais (HANDFIELD et al., 2002; MÖLLER; SCHALTEGGER, 2005; NILASHI et al., 2020); em contexto de preservação ambiental, relacionadas com as escolhas de locais adequados para aterros sanitários e a preocupação com recursos hídricos (PHUA; MINOWA, 2005; CHANG; PARVATHINATHAN; BREEDEN, 2008; GARCÍA-NIETO et al., 2013; GARCÍA-NIETO et al., 2015; DAS; MUKHOPADHYAY, 2020; EGHTEADIFARD; AFKAMI; BAZYAR, 2020; JEONG; GONZALEZ-GOMEZ, 2020; KARAKUS et al., 2020; RAHIMI et al., 2020; TORRES et al., 2020); e a preocupação com catástrofes (OGATO et al., 2020; SHEKHAR et al., 2020).

Com bases nos artigos analisados foi possível propor uma agenda de pesquisa, baseado nos estudos de Das e Mukhopadhyay (2020), Gupta et al. (2020), Karakuş et al. (2020) e Nilashi et al. (2020) a qual tem como objetivo direcionar as pesquisas futuras acerca da temática. É importante salientar que não foi possível esgotar a discussão acerca da temática, uma vez que as práticas ambientais são um campo amplo ao qual é possível realizar diversas pesquisas em diversos contextos diferentes.

Por fim, o presente artigo apresentou as seguintes limitações: (i) utilizou-se somente o banco de dados da *Web of Science*; (ii) analisou de forma qualitativa somente os 10 artigos com mais relevância de acordo com o índice *InOrdinatio*; (iii) analisou de forma qualitativa somente os 10 artigos mais relevantes acerca da temática em 2020; (iv) a pesquisa foi realizada em 19/11/2020, portanto não contemplou o ano de 2020 por completo; (v) a sistemática para a escolha da quantidade de artigos a serem analisados; (vi) a pesquisa analisa a produção internacional acerca das temáticas, assim, não sendo possível compreender a realidade vivenciada no Brasil.

A partir das limitações identificadas, foi possível gerar *insights* e sugestões de trabalhos futuros, sendo que se recomendam alguns: (i) ampliar o banco de dados, tais como *Scopus*, *SciELO* e *SPELL*; (ii) realizar a mesma pesquisa em base de dados nacionais para compreender a realidade do Brasil; (iii) analisar os 10 artigos com mais relevância divididos em décadas, sendo possível observar a evolução dos conceitos ao longo dos anos, a qual seria possível analisar o passado, presente e o futuro com a agenda de pesquisa.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

CHADEGANI, A. A. et al. A comparison between two main academic literature collections: Web of Science and Scopus databases. **Asian social science**, v. 9, n. 5, p. 18-26, 2013.

CHANG, N.; PARVATHINATHAN, G.; BREEDEN, J. B. Combining GIS with fuzzy multicriteria decision-making for landfill siting in a fast-growing urban region. **Journal of environmental management**, v. 87, n. 1, p. 139-153, 2008.

DAS, Niladri; MUKHOPADHYAY, Sutapa. Application of multi-criteria decision-making technique for the assessment of groundwater potential zones: a study on Birbhum district, West Bengal, India. **Environment, Development and Sustainability**, v. 22, n. 2, p. 931-955, 2020.

DE-LA-TORRE-UGARTE, M. C. et al. Revisão sistemática: noções gerais. **Revista da Escola de Enfermagem da USP**, v. 45, n. 5, p. 1260-1266, 2011.

EGHTESADIFARD, M.; AFKHAMI, P.; BAZYAR, A. An integrated approach to the selection of municipal solid waste landfills through GIS, K-Means, and multi-criteria decision analysis. **Environmental Research**, p. 109348, 2020.

FANG, S. et al. An integrated system for regional environmental monitoring and management based on internet of things. **IEEE Transactions on Industrial Informatics**, v. 10, n. 2, p. 1596-1605, 2014.

GARCÍA-NIETO, A. P. et al. Mapping forest ecosystem services: from providing units to beneficiaries. **Ecosystem Services**, v. 4, p. 126-138, 2013.

GARCÍA-NIETO, A. P. et al. Collaborative mapping of ecosystem services: The role of stakeholders' profiles. **Ecosystem Services**, v. 13, p. 141-152, 2015.

GUIMARÃES, E. M. P.; ÉVORA, Y. D. M. Sistema de informação: instrumento para tomada de decisão no exercício da gerência. **Ciência da informação**, v. 33, n. 1, p. 72-80, 2004.

GUPTA, Shivam et al. Examining the impact of Cloud ERP on sustainable performance: A dynamic capability view. **International Journal of Information Management**, v. 51, p. 102028, 2020.

HANDFIELD, R. et al. Applying environmental criteria to supplier assessment: A study in the application of the Analytical Hierarchy Process. **European journal of operational research**, v. 141, n. 1, p. 70-87, 2002.

IPIRANGA, A. S. R.; GODOY, A. S.; BRUNSTEIN, J. Introdução. **RAM, Rev. Adm. Mackenzie (Online)**, São Paulo, v. 12, n. 3, p. 13-20, 2011.

JEONG, J. S.; GONZÁLEZ-GÓMEZ, D. A web-based tool framing a collective method for optimizing the location of a renewable energy facility and its possible application to sustainable STEM education. **Journal of Cleaner Production**, v. 251, p. 119747, 2020.

KARAKUŞ, C. B. et al. Evaluation of GIS-based multi-criteria decision-making methods for sanitary landfill site selection: the case of Sivas city, Turkey. **Journal of Material Cycles and Waste Management**, v. 22, n. 1, p. 254-272, 2020.

- MÖLLER, A.; SCHALTEGGER, S. The sustainability balanced scorecard as a framework for eco-efficiency analysis. **Journal of Industrial Ecology**, v. 9, n. 4, p. 73-83, 2005.
- MORESI, E. A. D. Delineando o valor do sistema de informação de uma organização. **Ciência da informação**, v. 29, n. 1, p. 14-24, 2000.
- NILASHI, M. et al. Decision to Adopt Neuromarketing Techniques for Sustainable Product Marketing: A Fuzzy Decision-Making Approach. **Symmetry**, v. 12, n. 2, p. 305, 2020.
- OGATO, G. S. et al. Geographic information system (GIS)-Based multicriteria analysis of flooding hazard and risk in Ambo Town and its watershed, West shoa zone, Oromia regional State, Ethiopia. **Journal of Hydrology: Regional Studies**, v. 27, p. 100659, 2020.
- ORGANIZAÇÃO DAS NAÇÕES UNIDAS – ONU. O que é Agenda 2030? Available from: <<http://www.agenda2030.com.br/>>. Access on 26 nov. 2020.
- PAGANI, R. N.; KOVALESKI, J. L.; DE RESENDE, L. M. M. Avanços na composição da Methodi Ordinatio para revisão sistemática de literatura. **Ciência da Informação**, v. 46, n. 2, 2017
- PATRIARCHA-GRACIOLLI, S. R. Acordos mundiais estabelecidos na Rio-92: uma reflexão do panorama atual. **Revista Brasileira de Educação Ambiental**, v. 10, n. 3, p. 69-81, 2015.
- PHUA, M.; MINOWA, M. A GIS-based multi-criteria decision-making approach to forest conservation planning at a landscape scale: a case study in the Kinabalu Area, Sabah, Malaysia. **Landscape and urban planning**, v. 71, n. 2-4, p. 207-222, 2005.
- RAHIMI, Saleheh et al. Sustainable landfill site selection for municipal solid waste based on a hybrid decision-making approach: Fuzzy group BWM-MULTIMOORA-GIS. **Journal of Cleaner Production**, v. 248, p. 119186, 2020.
- RUIVO, P.; OLIVEIRA, T.; NETO, M. Examine ERP post-implementation stages of use and value: Empirical evidence from Portuguese SMEs. **International Journal of Accounting Information Systems**, v. 15, n. 2, p. 166-184, 2014.
- SEVERO, L. S.; PADILHA, A. C. M.; MATTOS, P. Stanislavski E A Criatividade No Processo Decisório: Um Estudo De Caso Na Cooperunião. **Reflexão e Ação**, v. 17, n. 1, p. 201-226, 2009.
- SHEKHAR, S. S. R. et al. Online Nuclear Emergency Response System (ONERS) for consequence assessment and decision support in the early phase of nuclear accidents- Simulations for postulated events and methodology validation. **Progress in Nuclear Energy**, v. 119, p. 103177, 2020.
- SOUZA, M. T.; SILVA, M. D.; CARVALHO, R. Revisão integrativa: o que é e como fazer. **Einstein (São Paulo)**, v. 8, n. 1, p. 102-106, 2010.
- TIAN, Feng; XU, Sean Xin. How Do Enterprise Resource Planning Systems Affect Firm Risk? Post-Implementation Impact. **Mis Quarterly**, v. 39, n. 1, 2015.
- TORRES, M. N. et al. A participatory approach based on stochastic optimization for the spatial allocation of Sustainable Urban Drainage Systems for rainwater harvesting. **Environmental Modelling & Software**, v. 123, p. 104532, 2020.
- ZHU, Y. et al. What leads to post-implementation success of ERP? An empirical study of the Chinese retail industry. **International Journal of Information Management**, v. 30, n. 3, p. 265-276, 2010.