



# A UTILIZAÇÃO DA TEORIA DA UTILIDADE MULTIATRIBUTO NO CONTEXTO DO DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL: UM ESTUDO BIBLIOMÉTRICO

Área temática: Gestão Ambiental e Sustentabilidade

**Rodrigo Caiado**

[rodrigocaiado@gmail.com](mailto:rodrigocaiado@gmail.com)

**Luiz Alberto Rangel**

[duncan@metal.eeimvr.uff.br](mailto:duncan@metal.eeimvr.uff.br)

**Oswaldo Luiz Gonçalves Quelhas**

[oquelhas@uol.com.br](mailto:oquelhas@uol.com.br)

**Pedro Saieg**

[pedrosaieg@gmail.com](mailto:pedrosaieg@gmail.com)

**Resumo:** *Utilizando as bases científicas Scopus, Web of Science, Engineering Village e Science Direct, pretende-se fazer um levantamento bibliométrico dos trabalhos que utilizam a Teoria da Utilidade Multiatributo no contexto do desenvolvimento sustentável, com o objetivo de analisar o cenário em que se encontram as publicações que abordam a temática e propor a organização de informações que auxiliem os pesquisadores que demonstrem interesse em avaliar as dimensões da sustentabilidade diretamente ou indiretamente por meio de seus critérios ou subcritérios, ou fatores relacionados a atividades sustentáveis, por meio da aplicação do método multicritério de apoio a decisão, teoria da utilidade multiatributo (MAUT). Os resultados do estudo sugerem que a produção científica envolvendo o tema proposto pelo estudo vem crescendo na última década e que essas publicações tem se tornado constante nos últimos anos, especialmente a partir de 2006. Os resultados ainda indicaram a presença de trabalhos nacionais relevantes nas bases pesquisadas, assim como também forneceu informações a respeito dos autores e veículos com maior produção científica relacionada à combinação do método MAUT e o desenvolvimento sustentável.*

**Palavras-chaves:** Apoio a Decisão; Bibliometria; MAUT; Teoria da Utilidade

## INTRODUÇÃO

No contexto atual, o rápido esgotamento dos recursos naturais e as preocupações com a disparidade de riqueza e responsabilidade social organizacional têm feito a sustentabilidade ser cada vez mais importante para pesquisas e práticas de negócios (GOVINDAN *et al.* 2013).

O termo ‘desenvolvimento sustentável’ tornou-se difundido após a reunião da Comissão Mundial sobre Meio Ambiente e Desenvolvimento (CMAD) em 1987, por meio do relatório Brundtland, documento intitulado “Nosso Futuro Comum”. Durante essa reunião, foi criada a definição mais conhecida e aceita sobre desenvolvimento sustentável: “aquele que permite às gerações atuais satisfazerem suas necessidades sem comprometer a capacidade das futuras gerações” (WCED, 1987, p.46).

A implementação do Desenvolvimento Sustentável (DS) dentro de uma organização pode ser alcançada por meio da Responsabilidade Social Corporativa (RSC), mas é uma tarefa difícil, visto que envolve aspectos conflitantes e incomensuráveis relativos às dimensões ambiental, econômica e social (MERAD *et al.*, 2012).

De acordo com o conceito sustentável, alguns métodos de desempenho baseados em múltiplos *stakeholders* têm sido desenvolvidos, tais como o Triple Bottom Line (TBL) ou tripé da sustentabilidade que de acordo com Elkington (1998) considera as dimensões social, econômica e ambiental; o Retorno sobre o Investimento Sustentável (SROI) que conforme Norman e MacDonald (2004) consiste em atribuir valores monetários aos efeitos sociais e ambientais associados a um projeto de interesse durante a tentativa de construir um consenso entre os *stakeholders*; e a Avaliação do Ciclo de Vida Social (S-LCA), uma técnica de avaliação de impacto social que tem como objetivo estimar os aspectos sociais de produtos e seus potenciais impactos positivos e negativos ao longo de seu ciclo de vida (UNEP, 2009). Entretanto, para Rebai *et al.* (2015), nenhum destes métodos incorpora explicitamente o interesse dos vários *stakeholders* no processo de avaliação e os resultados não são expressos em uma medida quantitativa que reflita o desempenho global.

As avaliações da sustentabilidade exigem a gestão de uma variedade de tipos de informações, parâmetros e incertezas. Sendo assim, o apoio multicritério a decisão tem sido considerado como um conjunto adequado de métodos para realizar avaliações de sustentabilidade, tendo em vista sua flexibilidade e a possibilidade de facilitar o diálogo entre *stakeholders*, analistas e cientistas (CINELLI *et al.*, 2014).

Além disso, a necessidade de ferramentas que ajudem os gestores e tomadores de decisão é urgente, tendo em vista as complexas interações sociais, políticas e económicas com os sistemas naturais. A partir disso, modelos matemáticos práticos juntamente com soluções tecnológicas e analíticas podem ser ferramentas importantes para o apoio a decisão do mundo real, sendo cada vez mais evidente a importância de ter os modelos, ferramentas e metodologias certos nas tomadas de decisão (GONZALEZ et al., 2015).

Para Streicher-Porte et al. (2009), enquanto a análise do ciclo de vida (Life Cycle Assessment ou LCA) avalia aspectos ambientais e o custo do ciclo de vida (Life Cycle Costing ou LCC) avalia aspectos econômicos e ambientais, a aplicação da Teoria da Utilidade Multiatributo pode ser usada como um meio de avaliar todos os aspectos da sustentabilidade, sendo particularmente adequadas por levar em conta dimensões incomensuráveis como as econômica, social e ambiental, preferências dos *stakeholders* e condições nacionais e regionais.

O presente trabalho pretende, através de um estudo bibliométrico, analisar a produção científica utilizando um parâmetro de pesquisa específico, com o intuito de verificar as características das recentes publicações que abordam as questões sustentáveis, suas medidas, critérios ou dimensões em políticas, empreendimentos, projetos, processos ou práticas sustentáveis por meio da utilização da teoria da utilidade multiatributo, respondendo à seguinte questão: que informações essenciais e quais fontes devem ser consultadas por um pesquisador que pretende direcionar seu trabalho à utilização do método MAUT relacionando-a ao contexto do desenvolvimento sustentável?

O restante do artigo está organizado da seguinte forma. Na Seção 2 a metodologia aplicada é descrita; elaborou-se o referencial teórico na Seção 3; desenvolveram-se análises bibliométricas e de síntese por meio de um mapa conceitual na Seção 4; e as conclusões na Seção 5.

## 1. ABORDAGEM METODOLÓGICA

A pesquisa é classificada quanto à natureza dos objetivos como exploratória e descritiva, de lógica indutiva por meio da coleta de dados de fontes primárias e secundárias. Em relação aos resultados encontrados é uma pesquisa aplicada com abordagem quali-quantitativa, utilizando a literatura para análise descritiva, a fim de mapear as principais áreas de investigação para a seleção de textos científicos que relacionem ao método MAUT com a

perspectiva sustentável. Com isso, a pesquisa pretende analisar, por meio de um estudo bibliométrico, os artigos de maior relevância para os assuntos abordados e fornecer as seguintes informações: principais áreas de conhecimento ligadas ao assunto, os autores com o maior número de documentos publicados, os periódicos e congressos que possuem interesse em publicações na área delimitada pelo estudo e os países que mais se interessam pelo assunto. Acrescenta-se a isso, uma síntese temática desenvolvida a partir da análise do resumo dos artigos na forma de mapa conceitual.

A bibliometria consiste em uma análise quantitativa das características relevantes do conteúdo de textos científicos e tecnológicos, principalmente através de um conjunto de publicações de pesquisa (Kinney 2007). Para Du *et al.* (2013), esta análise pode ocorrer por meio da estatística descritiva e busca transformar algo intangível (qualidade científica) em uma entidade gerenciável, podendo ser facilmente dimensionada do nível micro (cientista e instituto) até o nível macro (nacional e global). Com isso, a análise bibliométrica possui as seguintes vantagens:

- Fornece uma avaliação da produtividade científica ou da pesquisa em uma área específica ao longo de um período de tempo, usando indicadores e o cálculo de certas leis clássicas (Garfield, 1979);
- Examina a ciência como um sistema de geração de conhecimento (Van Raan 2005).

Além disso, Garza-Reyes (2015) também afirma que um Mapa Conceitual seria uma forma indutiva e clara de visualizar, organizar, categorizar e estruturar as áreas de concentração e limitação dos temas da pesquisa, indicando até mesmo o número de artigos publicados por categoria (correntes de pesquisa), de acordo com o foco/conteúdo temático e estrutura de categorização do mapa.

A partir disso, como insumo para a pesquisa foram consideradas quatro bases científicas internacionais: Scopus, Web of Science, Engineering Village e Science Direct, todas disponíveis para acesso através do Portal de Periódicos CAPES. Para atingir o objetivo de selecionar os textos científicos mais aderentes à temática proposta, tentou-se utilizar palavras-chaves específicas, claras e objetivas. Inicialmente, recorreu-se a questão da pesquisa para a derivação dos principais termos, seus sinônimos e grafias. Em seguida, dividiram-se os termos em dois eixos temáticos, o da metodologia multicritério MAUT (eixo 1) e o do desenvolvimento sustentável (eixo 2). Percebe-se em uma análise da frequência de palavras

nas bases de dados que o eixo 1 conteria as seguintes palavras: “MAUT”, "Multiattribute utility theory" e "multi-attribute utility theory", enquanto o eixo 2 abrigaria inúmeras variações do radical da palavra sustentabilidade em inglês, devendo por isso ser representado por “sustain\*”.

Com o intuito de encontrar o estado da arte e alcançar o maior número de estudos aderentes ao assunto nas bases de dados, utilizaram-se combinações dos operadores booleanos “AND” e “OR” às palavras-chave, dando origem aos seguintes caracteres de busca (Tabela 1):

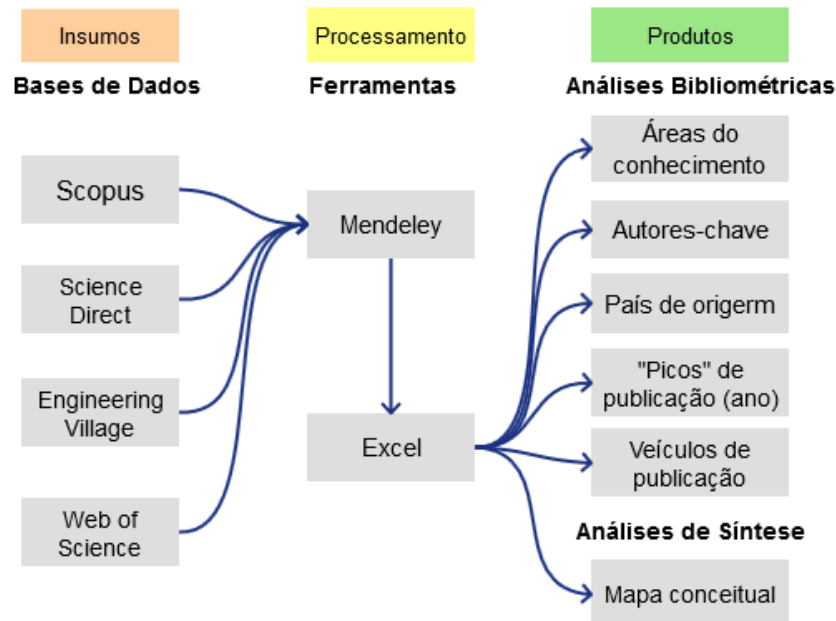
**Tabela 1 – Pesquisas x Bases de Dados**

	Scopus	Engineering Village	ISI Web of Science	Science Direct	Total Bruto	Total Líquido*	Total Filtro 1**
<b>Pesquisa 1:</b> ( TITLE-ABS-KEY ( "Multiattribute utility theory" OR "MAUT" OR "multi-attribute utility theory" ) AND TITLE-ABS-KEY ( sustain* ) )	43	37	37	20	137	58	58
<b>Pesquisa 2:</b> ( ALL ( "Multiattribute utility theory" OR "MAUT" OR "multi-attribute utility theory" ) AND ALL ( sustain* ) )	532	37	413	507	1489	832	<b>94</b>

\*Líquido: Após eliminar duplicidades pelo Mendeley; \*\*Filtro 1: leitura de títulos e resumos;  
Fonte: elaborado pelos autores

Conforme a Tabela 1, primeiramente houve uma pesquisa exploratória (pesquisa 1), em títulos, resumos e palavras-chave, o que pode ser considerado um filtro preliminar, chegando-se a um total de 58 artigos. Em seguida, objetivando fazer uma busca mais abrangente e sistemática, considerou-se todo o texto dos artigos na pesquisa 2, chegando a um total de 94 documentos após o filtro de títulos e resumos.

Além disso, a Figura 1 abaixo ilustra de forma objetiva o fluxo de pesquisa desenvolvido no estudo com seus respectivos insumos e produtos. O processamento dos estudos foi feito inicialmente no software Mendeley que possibilitou eliminar duplicidades e realizar uma filtragem interna por títulos e resumos. Em seguida, no Microsoft Office Excel 2010 foi feita a catalogação dos estudos e a geração de gráficos a serem analisados posteriormente. Acrescenta-se que a pesquisa foi realizada no mês de abril de 2016.



**Figura 1** – Fluxo da pesquisa bibliométrica  
Fonte: elaborado pelos autores

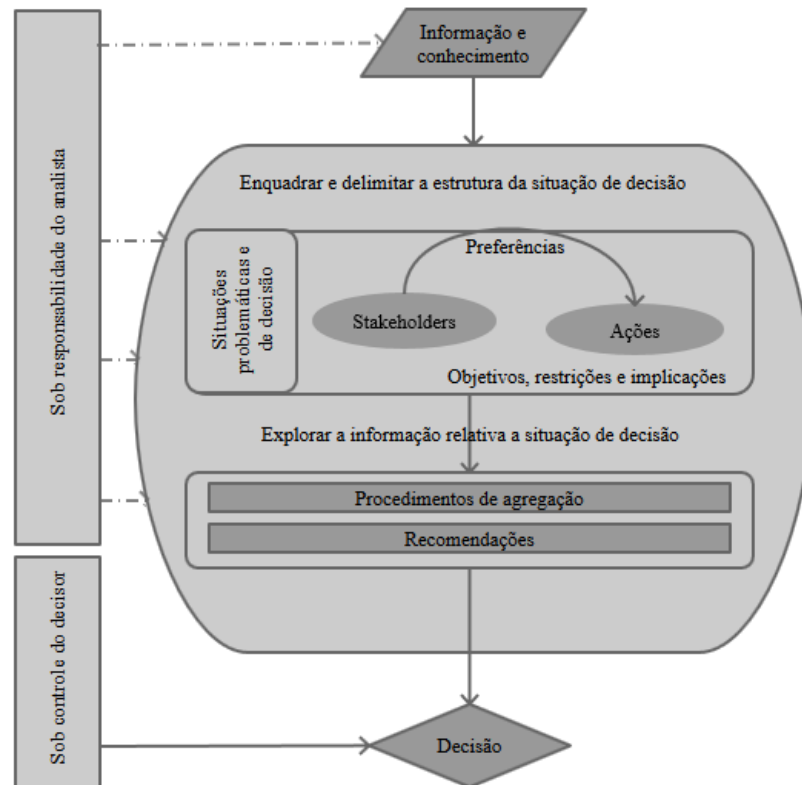
## 2. REFERENCIAL TEÓRICO

### 2.1 Apoio Multicritério a Decisão

O Apoio Multicritério a Decisão (AMD) deve ser usado quando muitos *stakeholders* diferentes estão interessados no projeto e a situação é complexa e/ou de alto nível considerando diversos objetivos e alternativas. Também é útil em projetos que envolvam a gestão adaptativa conforme a situação possa ser facilmente atualizada e reavaliada (CONVERTINO *et al.* 2013).

Os métodos de AMD são baseados em medidas de preferência, por exemplo, um decisor é capaz de expor suas preferências com respeito a critérios de decisão e/ou alternativas e frequentemente, também, de afirmar a força de seus objetivos, em que a melhor alternativa é considerada como sendo aquela de maior utilidade ou valor em relação às preferências dos decisores (MYLLYVIITA *et al.* 2013).

A grande maioria dos métodos de apoio a decisão tende a estruturar o processo de apoio decisório em três fases principais: formulação da problemática de apoio a decisão, exploração, e recomendações, como representado na Figura 2 (MERAD *et al.* 2013).



**Figura 2** – Método de apoio multicritério a decisão

Fonte: Merad et al. 2013

Conforme Merad *et al.* (2013), a primeira fase consiste em:

- Descrever o contexto e processo de tomada de decisão, o que requer a identificação de atores, seus sistemas de valor e os diferentes pontos significativos que afetam o processo de tomada de decisão, que pode variar no tempo;
- Definir as ações, que são os elementos da tomada de decisão;
- Identificar situações de tomada de decisão que consistem em olhar para a forma como a recomendação ou os resultados devem ser apresentados;
- Definir um conjunto de critérios e um conjunto de indicadores e modelar as consequências das ações e elaboração de critérios a fim de comparar as diferentes ações umas com as outras.

Assim, a primeira fase é sem dúvidas a mais delicada, pois as conclusões e as recomendações fornecidas dependem da forma como os conceitos são considerados, enquanto a segunda fase é a mais matemática e a terceira fase, conhecida como operacional, consistem em definir ou escolher um “processo de agregação” para a informação disponível para cada

ação com o objetivo de chegar a uma conclusão geral (recomendação) que servirá de apoio a decisão (MERAD *et al.* 2013).

Os métodos multicritério de apoio a decisão podem ser discretos (número definido de alternativas) ou contínuos (inúmeras alternativas). A teoria da utilidade multiatributo (do inglês Multi-attribute Utility Theory ou MAUT) é um método discreto e baseado na medição de preferências dos decisores. Primeiramente, os impactos das alternativas de decisão são unificados em uma escala intervalar de 0 a 1, sendo possível comparar, por exemplo, dinheiro com valores recreativos. Em seguida, as preferências dos decisores são processadas com certas técnicas de ponderação e com base nesses pesos as utilidades das alternativas de decisão são agregadas (MYLLYVIITA *et al.* 2013).

Na MAUT, cada forma analítica da função utilidade multiatributo tem condições de independência em termos de preferência avaliada, a fim de assegurar que as preferências do decisor estejam associadas com os axiomas básicos da teoria. Este método é uma abordagem baseada em agregação de desempenho, o que exige a identificação de funções utilidade e pesos para cada atributo para que seja montado um critério de síntese único (KEENEY *et al.* RAIFFA, 1976).

## 2.2 Uso da MAUT no contexto sustentável

Rebai *et al.* (2015) sugerem um modelo MAUT consistente com o escopo sustentável, considerando o bem-estar (satisfação) dos *stakeholders* como seu objetivo final expresso através de um índice de desempenho de sustentabilidade bancário, de forma que quanto maior este indicador, melhor será o bem-estar dos *stakeholders*. Com isso, a MAUT é usada para a avaliação da sustentabilidade de um banco sustentável durante a tentativa de capturar as interações entre as percepções dos diferentes *stakeholders* a fim de produzir um indicador de um determinado banco.

Lakshminarayan *et al.* (1995) descreve uma teoria e estrutura conceitual para modelagem econômica e ambiental agrícola integradas, usando uma abordagem de tomada de decisão baseada na teoria da utilidade multiatributo. A partir disso, há um modelo empírico com uma relação de trade-off entre os objetivos econômicos (maior desempenho) e ambientais (menos impactos), em que uma análise abrangente com compromisso razoável dará uma solução ideal, buscando uma agricultura mais sustentável. A análise empírica e do exercício da política avalia políticas de compromisso usando um modelo baseado em bacias



hidrográficas a fim de desenvolver e implementar um quadro de análise política que prevê uma melhor compreensão de por que alguns problemas ambientais persistem apesar das políticas em evolução, tecnologias e incentivos de mercado.

Merad *et al.* (2013) buscaram implementar princípios de desenvolvimento sustentável dentro de uma organização pelo uso de uma metodologia de apoio a decisão multicritério, em que foram implementadas uma abordagem de sobreclassificação (ou seja, ELECTRE III) e uma abordagem de critério único de síntese (ou seja, MAUT baseada em integral Choquet) para classificar respectivamente 22 ações estratégicas de desenvolvimento sustentável dentro de um Instituto especializado e 20 ações operacionais práticas, visando assim, controlar o consumo de energia dos edifícios do Instituto.

Convertino *et al.* (2013) aplicaram o método MAUT e o método Pro-MAA (probabilistic multi-criteria acceptability analysis) ou análise multicritério de aceitabilidade probabilística, usado sob condições de alta incerteza, para demonstrar como o AMD pode ser utilizado para ajudar na seleção de métricas para projetos de restauração aquáticos. Nesta pesquisa foi formulado um conjunto de métricas potenciais para o projeto hipotético de restauração do Rio Preto, em que foi desenvolvida uma taxonomia dos objetivos ponderados do projeto, foram rastreadas as métricas iniciais fixadas para remover métricas dominadas e, finalmente, foram aplicados os dois métodos a fim de desenvolver uma lista de métricas classificadas de acordo com sua importância em função de um conjunto de preferências dos *stakeholders* e funções utilidade de cada métrica com relação a cada critério e subcritério.

Berkhout *et al.* (2011) combinaram o MAUT, utilizado em diversos casos para eliciar preferências de diversos atributos, algumas vezes conflitantes, com a modelagem bioeconômica, amplamente aplicada para resolver problemas interdisciplinares de uso sustentável de recursos do solo na produção agrícola de países em desenvolvimento, o que permitiu identificar a heterogeneidade em estratégias de produção e quantificar seus efeitos sobre a utilização dos recursos de nutrientes do solo.

Streicher-Porte *et al.* (2009) avaliou a adequação de três cenários de abastecimento de computadores para as escolas da Colômbia por meio da aplicação de: fluxo de avaliação de material (para avaliar as quantidades), avaliação do ciclo de vida (para avaliar os impactos ambientais) e a MAUT para analisar, avaliar e comparar os diferentes cenários. A partir deste método multicritério é possível avaliar a sustentabilidade completa (nas três dimensões),

como uma possível ferramenta para a tomada de decisão, em que indicadores de sustentabilidade relevantes são avaliados e agregados em um único valor numérico.

Além disso, o uso da teoria da utilidade multiatributo em casos aplicados pode ser responsável indireto pela maximização de ganhos ou minimização de impactos ou riscos sustentáveis em diferentes setores.

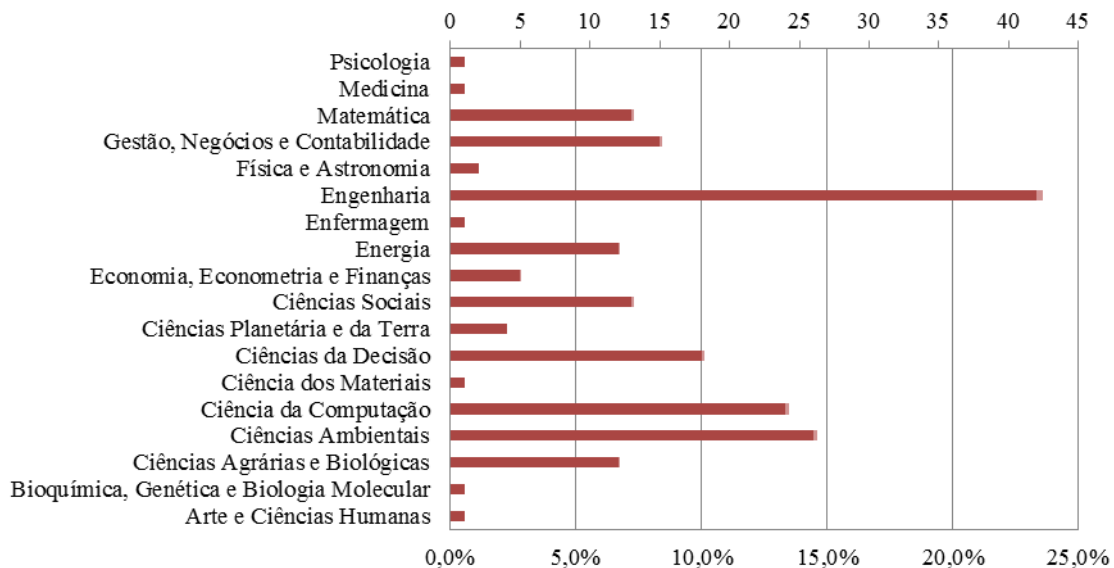
Chen *et al.* (2012) afirma que a pré-fabricação oferece uma oportunidade substancial de aumentar o desempenho sustentável de projetos e apresenta o modelo de seleção de método de construção que busca de forma sequencial, por meio do uso do método SMART (Simple Multi-Attribute Rating Technique) no nível estratégico, ajudar a equipe de construção a avaliar a viabilidade da pré-fabricação e busca por meio do MAUT, que considera a incerteza e o risco no nível tático, explorar a estratégia ideal para aplicar a pré-fabricação em edifícios de concreto.

Lins *et de Almeida* (2012) propõem um modelo de decisão baseado no MAUT para avaliar o risco em dutos de hidrogênio a fim de classificar os setores dos dutos em termos de riscos e ajudar o decisor a definir quais destes deverão ser priorizados. Assim, o modelo propõe-se a preservar indiretamente a sustentabilidade e diminuir o impacto ambiental, sendo que o hidrogênio é considerado um recurso renovável e uma solução sustentável para reduzir o consumo global de combustíveis fósseis e os dutos são a forma de transporte de hidrogênio mais barata.

### **3. ANÁLISE BIBLIOMÉTRIA**

#### **3.1 Análise por áreas de conhecimento**

A Figura 3 determina a distribuição das publicações em relação às áreas de conhecimento abordadas nas pesquisas.



**Figura 3** – Áreas de conhecimento

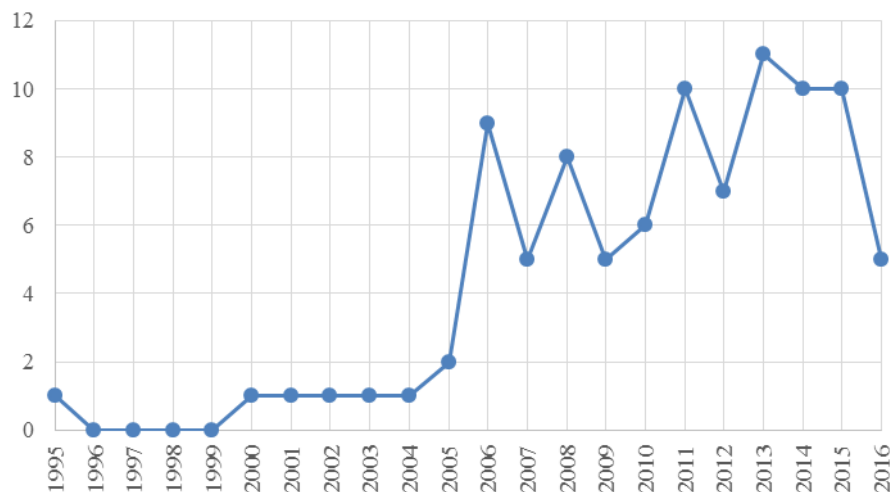
Fonte: elaborado pelos autores

Conforme a Figura 3 é possível constatar que as quatro principais áreas de conhecimento das pesquisas são Engenharia (23,6%), Ciências Ambientais (14,6%), Ciência da Computação (13,5%) e Ciências da Decisão (10,1%), o que mostra forte aderência às palavras-chave definidas para a pesquisa nas bases.

Por outro lado, a existência de áreas de conhecimento como Medicina, Psicologia, Ciências Planetárias e da Terra, Bioquímica, Genética e Biologia Molecular, e Arte e Ciências Humanas demonstra a forte multidisciplinaridade do assunto, verificando-se até mesmo alguns estudos interdisciplinares em virtude da complexidade dos problemas (sustentáveis) e da junção de saberes de diferentes disciplinas em prol de uma questão social (com impacto global).

### 3.2 Número de documentos publicados por ano

A Figura 4 tem como objetivo tornar clara a visualização de como os 94 textos encontrados comportam-se em relação ao ano de sua publicação. Ressalta-se aqui que não houve delimitação temporal nos mecanismos de busca, uma vez que há a intenção de reunir todos os textos científicos que envolvem a metodologia MAUT no contexto do desenvolvimento sustentável, independentemente do ano de publicação.



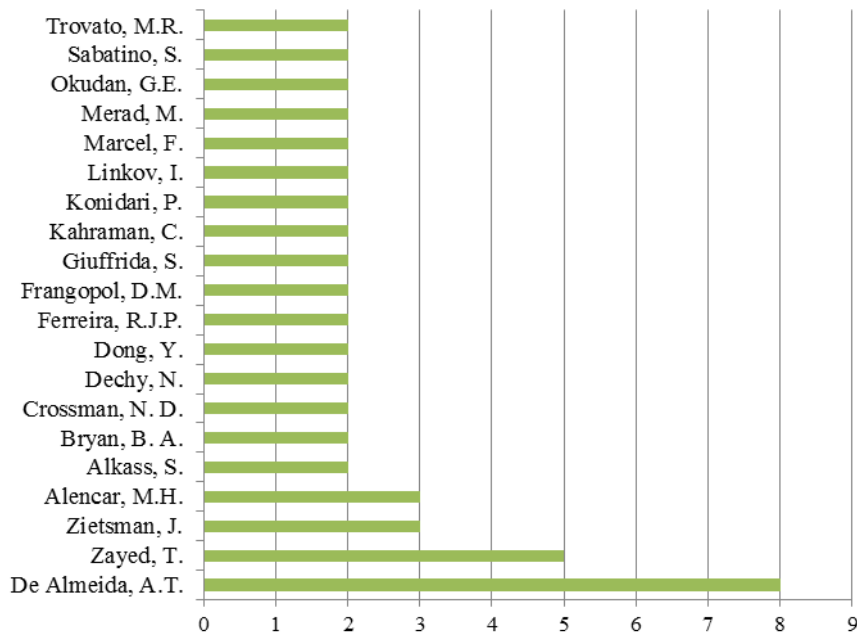
**Figura 4** – Publicações por ano

Fonte: elaborado pelos autores

O gráfico acima nos permite concluir que as publicações que envolvem a temática proposta por esse estudo concentram-se à direita, indicando que os trabalhos que abordam o assunto são recentes (aproximadamente duas décadas) e estão ganhando notoriedade com o passar do tempo, pois há uma tendência crescente na última década, sobretudo com “picos” de publicação em 2006, 2011 e 2013. Destaca-se, que no ano de 2013 houve onze publicações com aderência ao tema objeto desse estudo, o maior número de documentos desde então. Constatou-se ainda que o número de pesquisas científicas nesse tema tornou-se mais constante a partir do ano de 2006, pois do referido ano até a data de realização das buscas nas bases científicas, aproximadamente 91,48% dos resultados concentravam-se nesse período.

### 3.3 Classificação das publicações por autor

Com o intuito de identificar os autores que compõem essa área de interesse e que estão envolvidos com pesquisas que mesclam o uso do MAUT e sustentabilidade, foi proposta a elaboração de uma listagem com os pesquisadores que mais produzem documentos científicos, segundo a análise dos resultados fornecidos pelas quatro bases científicas selecionadas para esse estudo bibliométrico. Assim, a Figura 5 disposta abaixo, expõe os principais autores que mais publicam.



**Figura 5** – Autores-chave da pesquisa

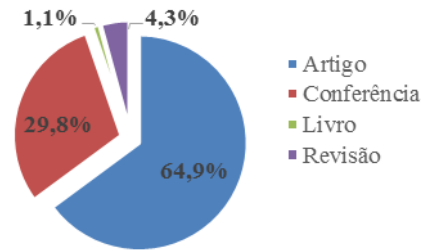
Fonte: elaborado pelos autores

Pela análise da figura acima se percebe que dois autores brasileiros (De Almeida e Alencar) possuem grande representatividade nessa amostra, o que revela o reconhecimento nacional em pesquisas sobre esse assunto. Destacando-se a notoriedade das publicações oriundas da Universidade Federal de Pernambuco.

Além disso, observa-se que apenas quatro autores tiveram mais de duas publicações sobre o assunto, o que mostra que essas pesquisas e conhecimentos estão distribuídos, principalmente entre autores distintos dos Estados Unidos e Canadá.

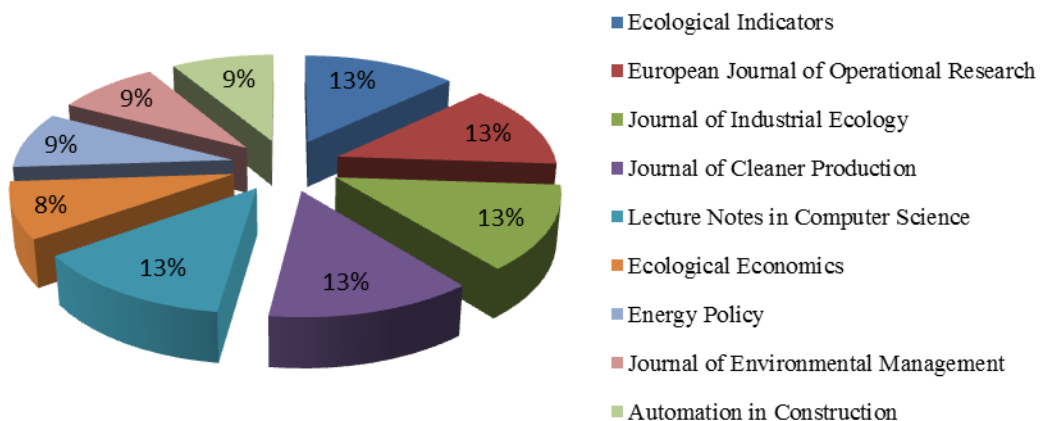
### 3.4 Distribuição dos documentos por veículo de publicação

A Figura 6 mostra o percentual de publicação encontrado para cada tipo de veículo de publicação e a Figura 7 visa organizar os periódicos e conferências que possuem maior interesse na temática abordada, considerando a fonte de pesquisa na qual os textos científicos foram submetidos.



**Figura 6** – Veículos de publicação  
Fonte: elaborado pelos autores

Percebe-se pela Figura 6 que mais de 90% da amostra é oriunda de periódicos e conferências. A seguir a Figura 7 exhibe os documentos analisados considerados mais relevantes (24% do total), pois se optou por mostrar apenas periódico ou conferência com no mínimo duas publicações.



**Figura 7** – Principais periódicos e conferências  
Fonte: elaborado pelos autores

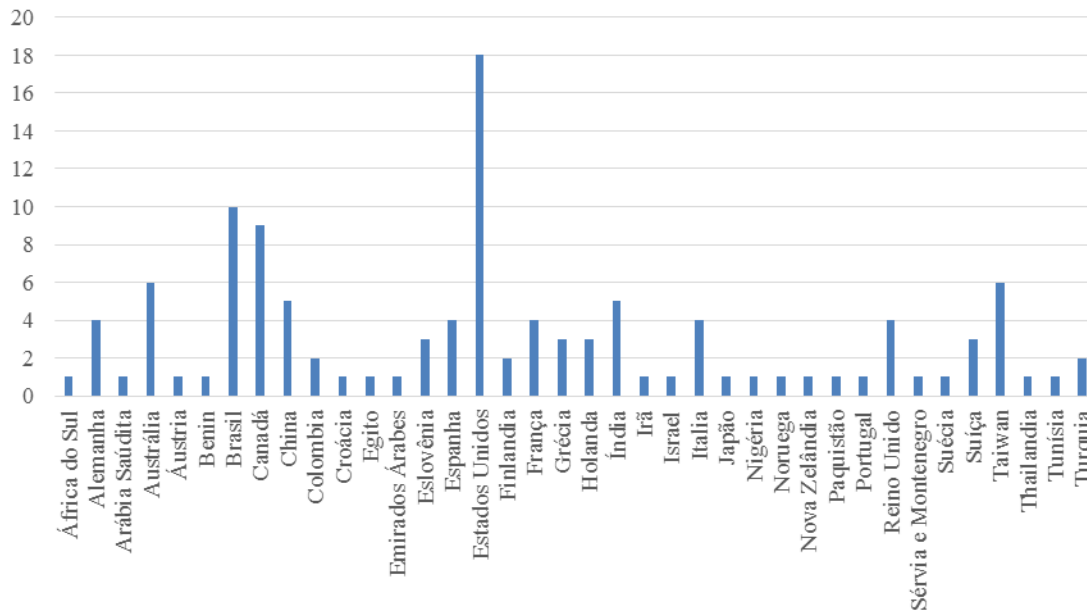
Pela análise observou-se que os principais periódicos são: “Ecological Indicators”, “European Journal of Operational Research”, “Journal of Industrial Ecology” e “Journal of Cleaner Production”. Destaca-se também, dentre as conferências, a “Lecture Notes in Computer Science”.

### 3.5 Classificação dos documentos por país de origem

Para finalizar a análise dos textos resultantes da busca nas bases de dados definidas pelo estudo, propõe-se identificar a localização dos pesquisadores que apresentam uma produção científica mais frequente sobre o tema, a fim de ajudar no conhecimento dos países



que estão mais aderentes e são considerados um campo fértil para as pesquisas científicas do ramo. A Figura 8 possibilita uma clara visualização da distribuição dos documentos por país.



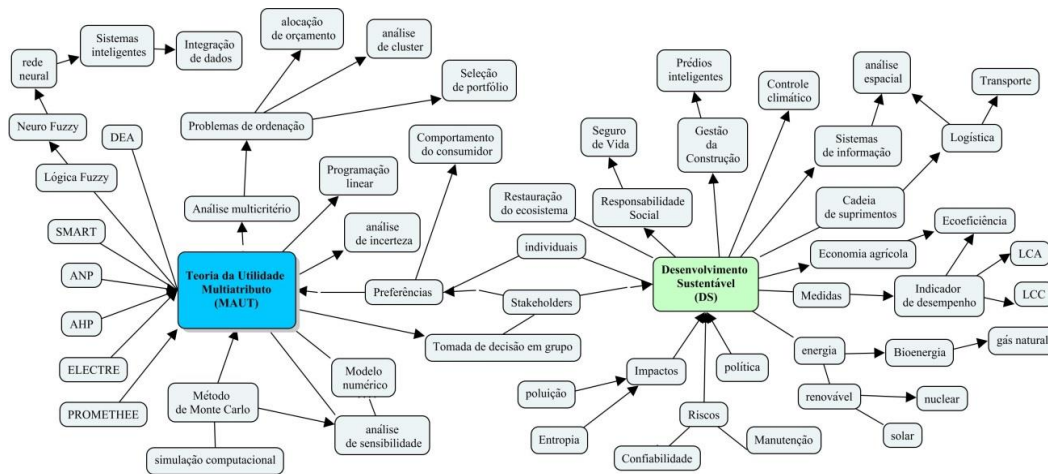
**Figura 8** – Produção de artigos por países

Fonte: elaborado pelos autores

No total houve participação de 38 países, muitos desses com mais de um trabalho realizado. Destaca-se que os Estados Unidos é líder em desenvolvimento de pesquisas relativas ao assunto com aproximadamente 15% do total e logo atrás está o Brasil com pouco mais que 10% do total, o que mostra o potencial latente de pesquisas no país.

### 3.6 Síntese temática por meio de mapa conceitual

A Figura 9 busca ilustrar e sintetizar de forma esquemática a relação entre as temáticas abordadas nos textos encontrados a partir de um mapa conceitual.



**Figura 9 – Mapa conceitual**  
Fonte: elaborado pelos autores

A construção do mapa acima nos permite compreender os principais temas relacionados aos dois eixos da pesquisa. Percebe-se que a Teoria da Utilidade Multiatributo pode ser combinada a diferentes métodos multicritério e inclusive a modelos computacionais a fim de obter simulações e análise de sensibilidade que ajudarão na construção de um modelo mais robusto e consistente em situações de análise de incerteza.

Pelo mapa conceitual observou-se que os estudos analisados possuem diferentes abordagens do tema desenvolvimento sustentável, como por exemplo na proposição de métricas de desempenho sustentáveis, avaliação de energias renováveis, propostas de políticas ambientais, transportes sustentáveis, controle climático e responsabilidade social corporativa, com aplicação em variados setores como Construção, Telecomunicação, Saúde, Energia, Segurança e Bancário.

#### 4. CONCLUSÕES

O objetivo deste estudo em analisar os cenários e os índices de produção científica que mesclam a utilização da ferramenta conhecida como MAUT e os conceitos de desenvolvimento sustentável foram alcançados por meio da seção 4, que propõe a análise e a interpretação dos resultados alcançados por esse trabalho por meio da bibliometria e da construção de um mapa conceitual.

Dentre os achados da pesquisa destacam-se: aproximadamente 91,48% das pesquisas relativas ao assunto concentram-se após 2006, há uma tendência crescente na última década, com “picos” de publicação em 2006, 2011 e 2013; 90% das publicações é oriunda de



periódicos e conferências; Estados Unidos, Brasil e Canadá são os países que mais publicam, sendo que no Brasil as pesquisas estão concentradas em poucos pesquisadores enquanto mostra-se distribuída na maioria dos outros países.

Como sugestão para trabalhos futuros, propõe-se um aprofundamento nos textos resultantes da busca seja por meio de análise de conteúdo ou de diferentes métodos de síntese como o narrativo, o interpretativo ou o construtivista. Recomenda-se também que seja feita uma revisão sistemática da literatura com um protocolo de pesquisa bem aderente à questão da pesquisa e uma busca mais abrangente em mais bases científicas de todas as áreas de conhecimento ligadas ao assunto.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ELKINGTON, J. **Cannibals with Forks: the Triple Bottom Line in 21st Century Businesses**. New Society Publishers, Gabriola Is., BC. 1998.
- GOVINDAN, K., KHODAVERDI, R., JAFARIAN, A. **A fuzzy multi criteria approach for measuring sustainability performance of a supplier based on triple bottom line approach**. Journal of Cleaner Production 47 345-354, 2013.
- GONZALEZ, E.D.R.S., SARKIS, J., HUISINGH, D., HUATUCO, L.H., MACULAN, N., MONTOYA-TORRES, J.R., ALMEIDA, C.M.V.B. **Making real progress toward more sustainable societies using decision support models and tools: Introduction to the special volume**. J. Clean. Prod. 105, 1–13, 2015. doi:10.1016/j.jclepro.2015.05.047
- KEENEY RL, RAIFFA H. **Decision with multiple objectives: preferences and value trade-offs**. UK: John Wiley & Sons; 1976.
- KINNEY, A. L. National scientific facilities and their science impact on nonbiomedical research. **Proceedings of the National Academy of Sciences**, 104(46), 17943–17947, 2007.
- GARFIELD, E. **Is citation analysis a legitimate evaluation tool?** Scientometrics, 1(4), 359–375, 1979.
- GARZA-REYES, J.A. **Green lean and the need for Six Sigma**. Int. J. Lean Six Sigma 6, 226–248, 2015. doi:10.1108/IJLSS-04-2014-0010
- VAN RAAN, A. F. J. For your citations only? **Hot topics in bibliometric analysis. Measurement: interdisciplinary research and perspectives**, 3(1), 50–62, 2005.
- BERKHOUT, E.D., SCHIPPER, R.A., VAN KEULEN, H., COULIBALY, O. **Heterogeneity in farmers' production decisions and its impact on soil nutrient use: Results and implications from northern Nigeria**. Agric. Syst. 104, 63–74, 2011. doi:10.1016/j.agsy.2010.09.006
- CHEN, C.-M., HSU, C.-Y., BAI, C.-H., Building a Patient Oriented Treatment Decision System for Liver Cancer, in: 2012 **Third Global Congress on Intelligent Systems**. IEEE, pp. 413–418. 2012. doi:10.1109/GCIS.2012.11
- CINELLI, M., COLES, S.R., KIRWAN, K. **Analysis of the potentials of multi criteria decision analysis methods to conduct sustainability assessment**. Ecol. Indic. 46, 138–148, 2014. doi:10.1016/j.ecolind.2014.06.011
- CONVERTINO, M., BAKER, K.M., VOGEL, J.T., LU, C., Suedel, B., Linkov, I. **Multi-criteria decision analysis to select metrics for design and monitoring of sustainable ecosystem restorations**. Ecol. Indic. 26, 76–86, 2013. doi:10.1016/j.ecolind.2012.10.005

LINS, P.H.C., DE ALMEIDA, A.T. **Multidimensional risk analysis of hydrogen pipelines.** Int. J. Hydrogen Energy 37, 13545–13554, 2012. doi:10.1016/j.ijhydene.2012.06.078

MERAD, M., DECHY, N., MARCEL, F. **Assessing sustainability and risks:** About using a Multi-Criteria Decision aid methodology within an organization, in: Advances in Safety, Reliability and Risk Management - Proceedings of the European Safety and Reliability Conference, ESREL pp. 2309–2316, 2011.

MERAD, M., DECHY, N., SERIR, L., GRABISCH, M., MARCEL, F., **Using a multi-criteria decision aid methodology to implement sustainable development principles within an organization.** Eur. J. Oper. Res. 224, 603–613, 2013. doi:10.1016/j.ejor.2012.08.019

MYLLYVIITA, T., LESKINEN, P., LAHTINEN, K., PASANEN, K., SIRONEN, S., KAHKONEN, T., SIKANEN, L. **Sustainability assessment of wood-based bioenergy - A methodological framework and a case-study.** Biomass and Bioenergy 59, 293–299, 2013. doi:10.1016/j.biombioe.2013.07.010

REBAI, S., AZAIEZ, M.N., SAIDANE, D. **A Multi-attribute utility model for generating a sustainability index in the banking sector.** J. Clean. Prod. 113, 835–849. 2015. doi:10.1016/j.jclepro.2015.10.129

STREICHER-PORTE, M., MARTHALER, C., BÖNI, H., SCHLUEP, M., CAMACHO, A., HILTY, L.M. **One laptop per child, local refurbishment or overseas donations?** Sustainability assessment of computer supply scenarios for schools in Colombia. J. Environ. Manage. 90, 3498–511, 2009. doi:10.1016/j.jenvman.2009.06.002

UNEP, **Guidelines for Social Life Cycle Assessment of Products,** 2009. [http://www.unep.fr/shared/publications/pdf/DTIx1164xPA-guidelines\\_sLCA.pdf](http://www.unep.fr/shared/publications/pdf/DTIx1164xPA-guidelines_sLCA.pdf).

WILLIAMS, J.F., PARKER, J.C. **Measuring the sustainable return on investment (SROI) of waste to energy.** In: Proceedings of the 18th Annual North American Waste-to-energy Conference NAWTEC18, May 11-13, Orlando, Florida, USA. 2010.

WORLD COMMISSION ON ENVIRONMENT AND DEVELOPMENT (WCED). **Our common future,** Oxford University Press, Oxford, 1987.