PROPOSTA DE UMA NOVA METODOLOGIA MULTICRITÉRIO SAPEVO-WASPAS-2N APLICADO NA IMPLANTAÇÃO DE COMPLIANCE EM UMA COMPANHIA GERADORA DE ENERGIA ELÉTRICA

Lucas Vitorino
Universidade Federal Fluminense - UFF
Niterói 24210-346, RJ, Brasil
lucasvitorino.ep@gmail.com

Fernando Cesar Almeida Silva
Universidade Federal Fluminense - UFF
Niterói 24210-346, RJ, Brasil
fernandocas@id.uff.br

Carlos Francisco Simões Gomes
Universidade Federal Fluminense - UFF
Niterói 24210-346, RJ, Brasil
cfsgl@bol.com.br

Marcos dos Santos
Instituto Militar de Engenharia - IME
Urca 22290-270, RJ, Brasil
marcosdossantos_doutorado_uff@yahoo.com.br

RESUMO

Processos que estabelecem *compliance*, num primeiro momento não parecem agregar na cadeia de valor das companhias. Entretanto, a necessidade de atender a legislação ou a questões relativas à governança corporativa, gestão social e do meio ambiente, levam as grandes corporações a adotarem tais processos. Este artigo teve como objetivo estabelecer um plano para priorização da implantação de processos de *compliance* em uma empresa de energia elétrica, por meio do método de estruturação de problemas *Value-Focused Thinking* (VFT), e a aplicação da do novo método multicritério híbrido SAPEVO-WASPAS-2N, oriundo da junção inédita dos métodos SAPEVO-M *(Simple Aggregation of Preferences Expressed by Ordinal Vectors – Multi Decision Makers)* e WASPAS-2N (*Weighted Aggregated Sum Product Assessment*) com duas técnicas de normalização. Como resultado, o processo para implementação do *Compliance*, A2 - Gestão de impacto corporativo no meio ambiente, foi classificado como o de maior prioridade nos dois processos de normalização. A aplicação do modelo híbrido SAPEVO-WASPAS-2N mostrou-se consistente e robusta, gerando duas possibilidades de ordenação de prioridades alinhadas com a situação estratégica da organização com base nos critérios estabelecidos por meio da opinião dos tomadores de decisão.

PALAVRAS CHAVE. Compliance, SAPEVO-WASPAS-2N, Apoio Multicritério à Decisão (AMD).
Tópicos (ADM – Apoio à Decisão Multicritério; EN&PG)

ABSTRACT

Processes that establish Compliance at first do not seem to add to the value chain of companies. However, the need to address legislation or issues related to corporate governance,

social management, and the environment, lead large corporations to adopt such processes. This article aimed to establish a plan for prioritizing the implementation of compliance processes in an electric energy company, through the meth-od of structuring Value-Focused Thinking (VFT) problems, and the application of the new hybrid multicriteria method SAPEVO-WASPAS-2N, derived from the unprecedented junction of SAPEVO-M (Simple Aggregation of Preferences Expressed by Ordinal Vectors – Multi Decision Makers) methods and WASPAS-2N (Weighted Aggregated Sum Product Assessment) with two standardization techniques. As a result, the process for implementing Compliance, A2 - Management of corporate impact on the environment, was ranked as the highest priority in the two standardization processes. The application of the hybrid model SAPEVO-WASPAS-2N proved to be consistent and robust, generating two possibilities of ordering priorities aligned with the strategic situation of the organization based on the criteria established through the opinion of the decision makers.

KEYWORDS. Compliance. SAPEVO-WASPAS-2N. Multi-Criteria Decision Making (MCDM).
Paper topics (MDS - Multicriteria Decision Support; EN&PG)

1. Introdução

A eletricidade tornou-se um elemento fundamental para a sobrevivência, conforto e qualidade de vida do ser humano e para o desenvolvimento de qualquer país, basicamente não podemos visualizar o mundo atual sem a energia. A empresa a ser estudada neste artigo é líder no mercado de geração de energia elétrica no Brasil. Sua matriz energética é limpa e renovável e contribui para programas de pesquisa e eficiência energética. Tem ações publicadas nas bolsas brasileiras, espanholas e norte-americanas. Por ser uma *holding*, controla empresas de geração de energia em várias partes do país, tendo cobertura nacional.

A utilização de métodos de apoio multicritério à decisão (AMD) tem desempenhado um importante papel para auxiliar ou apoiar pessoas e organizações a tomarem decisões, sob a influência de múltiplos critérios, afim de selecionar (ordenar, priorizar, classificar) entre uma série de alternativas/soluções viáveis, em problemas de tomada de decisão da vida real [Gomes & Gomes, 2019; Mishra & Chatterjee, 2018]. Conforme declarado por Zimmer et al. [2016], o uso de métodos híbridos compensam a possível desvantagem de cada método utilizado.

O objetivo deste artigo é estabelecer um plano para priorização da implantação de processos de *compliance* em uma empresa de energia elétrica, por meio do método de estruturação de problemas *Value-Focused Thinking* (VFT), que possibilita entendimento da situação problemática, visando definir os objetivos, alternativas e critérios, a serem implementadas no método híbrido SAPEVO-WASPAS-2N, oriundo da junção inédita dos métodos SAPEVO-M *(Simple Aggregation of Preferences Expressed by Ordinal Vectors – Multi Decision Makers)* e WASPAS-2N (*Weighted Aggregated Sum Product Assessment*) com duas técnicas de normalização.

Combinações análogas à está, podem ser encontradas nos estudos de Silva et al. [2018], que utilizaram uma metodologia que combinava o método TOPSIS, utilizando dois métodos de padronização, MACBETH para a transformação de dados qualitativos, chamando-o de TOPSIS-MACBETH-2N. Gomes et al. [2020], desenvolveram uma combinação do método AHP para geração de peso e o método TOPSIS para encomendar alternativas, atreladas a duas normalizações – AHP-TOPSIS-2N. Uma pesquisa foi realizada no banco de dados Scopus e ScienceDirect, e a combinação proposta - SAPEVO-WASPAS-2N - não foi encontrada.

O artigo está estruturado da seguinte forma. Na seção 2, são apresentadas a definição do termo *compliance* e as características associadas a ele, a abordagem VFT e os métodos MCDM SAPEVO-M e WASPAS. Na seção 3 são apresentadas as características, contribuições de pesquisa, da proposta do novo método híbrido SAPEVO-WASPAS-2N e dos procedimentos de normalização utilizados. Na seção 4, é mostrada a aplicação do método SAPEVO-WASPAS-2N ao modelo de tomada de decisão e os resultados são analisados. E, finalmente, as considerações e conclusões dos autores são apresentadas na seção 5.

2. Fundamentação Teórica

A sigla GRC, vem do inglês *Governance, Risk and Compliance*, e é uma das formas de organizar a conformidade agregando conceitos gestão de risco e de governança do ambiente a estarem conforme a legislação e às normas vigentes dentro e fora da organização. A GRC é uma abordagem integrada e holística à governança, risco e conformidade de toda a organização, garantindo que uma organização aja eticamente correta e de acordo com seu apetite de risco, políticas internas e regulamentações externas, por meio do alinhamento de estratégia, processos, tecnologia e pessoas, dessa forma melhorando a eficiência e eficácia [Racz et al., 2011].

2.1. Compliance

Compliance (conformidade) é uma abordagem que visam alinhar diversas práticas de uma instituição ou companhia às normas, leis e regras existentes, de forma a gerar valor para os processos produtivos de um negócio. Isso proporciona um ambiente corporativo saudável, pois as

relações ocorrem sobre bases éticas que fortalecem a cultura e a marca da companhia perante a sociedade. Isso reduz o risco de haver prejuízos e gastos com multas, punições e cobranças judiciais. A conformidade geralmente descreve os processos que garantem a adesão de uma organização a obrigações regulatórias, legais, contratuais e outros tipos de obrigações [Racz et al., 2011].

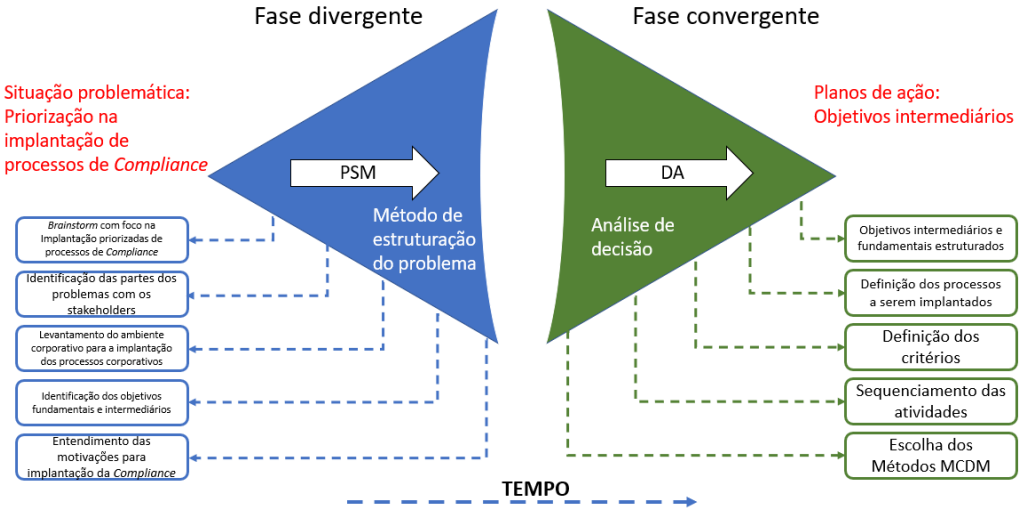
Para destacar o retorno médio das ações de empresas de capital aberto que possuem esses valores, foi criado o Índice de Sustentabilidade Empresarial da Bolsa de Valores de São Paulo (ISE B3). Do ponto de vista de Kocmanová and Šimberová [2014], a definição de indicadores-chave adequados para a estrutura de medição do desempenho sustentável dos negócios que apoiaram a tomada de decisão por gestores, investidores e relacionados ao Relatório de Sustentabilidade é o próprio objetivo da Revista para determinar indicadores de desempenho do ESG (*environmental, social and governance*) no nível corporativo.

2.2. Value Focused Thinking (VFT)

O VFT faz parte dos Métodos de Estruturação de Problemas (PSM - *Problem Structuring Methods*). O processo decisório deve ser guiado pela definição dos valores que se pretende alcançar, assim como pela hierarquia entre esses, distinguindo entre dois tipos de objetivos: os fundamentais, que estabelecem as razões ou objetivos essenciais das decisões a serem tomadas; e os objetivos meios, que permitem que os objetivos fundamentais sejam alcançados [Keeney, 2009].

O VFT é baseado em duas fases fundamentais, desenvolvidos por meio de reuniões, entrevistas e brainstorming estruturados com as partes interessadas. A fase divergência, no qual são identificados os objetivos intermediários e fundamentais do problema ou questão a serem tratadas. Também nessa fase, o problema é delineado, com a visão do ambiente e dos *stakeholders*. Já na fase convergente, há o sequenciamento das atividades, a escolha dos processos de *compliance* a serem implantados e os critérios que serão utilizados para a classificação, bem como a escolha os métodos AMD a serem utilizados para priorizar a implantação [Abuabara et al., 2019]. A Figura 1 mostra em forma gráfica a aplicação do VFT.

Figura 1: VFT - Fases convergente e divergente



Fonte: Autores [2022], adaptado de [Abuabara et al., 2019].

Os objetivos definidos pelo VFT tornam-se planos de ação, ou atividades a serem realizadas para a resolver o problema em questão e atingir o objetivo estratégico. Existe uma divisão entre objetivos intermediários e fundamentais, organizados conforme sua ordem de execução. Desta forma, a equipe que vai tratar do problema pode organizar os pacotes de trabalho.

2.3. SAPEVO-M

O método SAPEVO-M Gomes et al [2020], é uma evolução do método do método SAPEVO ordinal MCDM, inicialmente proposto por Gomes et al. [1997], para problemas de P.γ. (ordenando) [Costa et al., 2020; Maêda et al., 2021].

O método pode ser dividido em quatro etapas: 1) transformação de preferências ordinais de critérios em um vetor de pesos critérios; 2) integração dos critérios vetoriais de cada DM; 3) transformação ordinal de preferência entre alternativas dentro de um determinado conjunto de critérios de classificação em peso parcial de alternativas; 4) determinação das preferências globais de alternativas (matriz de avaliação) [Gomes et al., 2020].

Na etapa 1, tendo definido os critérios e alternativas a serem utilizadas, são estabelecidos graus de preferência para todos os pares ordenados de critérios (c_i, c_j), onde c_i e c_j são dois critérios dentro de um conjunto de critérios C = {c_1, c_2, ... c_i, …, c_j, …}. O grau de preferência entre eles é dado por $\delta c_i\, c_j$, tal qual:

$\delta c_i\, c_j = 1 \leftrightarrow c_i \cong c_j$, isto é, c_i é tão importante quanto c_j;

$\delta c_i\, c_j > 1 \leftrightarrow c_i > c_j$, isto é, c_i é mais importante que c_j; e

$\delta c_i\, c_j < 1 \leftrightarrow c_i < c_j$, isto é, c_i é menos importante que c_j.

Para representar as preferências dos critérios, o método SAPEVO-M usa uma escala semântica de relação (Tabela 1) [Gomes et al., 2020].

Tabela 1: Tabela de preferências

Relação (símbolo)	Relação	Escala
≺≺≺1	Absolutamente pior / Absolutamente menos importante	– 3
≺≺ 1	Muito pior / Muito menos importante	– 2
≺ 1	Pior / menos importante	– 1
1	Igual ou equivalente / tão importante quanto	0
≻ 1	Melhor / mais importante	1
≻≻ 1	Muito melhor / Muito mais importante	2
≻≻≻ 1	Absolutamente melhor / Absolutamente mais importante	3

Na etapa 2, a relação associada a esta escala permite transformar a matriz $DM_k = [\delta c_i\, c_j]$, onde k = tomadores de decisão, em um vetor coluna [v_i], de tal forma que (1):

$$\sum_{i=1}^{m} (c_i), para\ i = 1, \dots, m\ e\ k = 1, \dots, n \qquad (1)$$

Ao final desta etapa, é feita a normalização do vetor resultante (2). Para garantir a não geração de valores não negativos nos pesos, os autores propõem o uso de 1% do peso do próximo critério de menor peso (penúltimo menos preferido). Onde a_{ij} representa a alternativa $i = 1, \dots, m$ no critério $j = 1, \dots, h$.

$$\overline{c_i} = \left(\frac{a_{ij} - \min a_{ij}}{\max a_{ij} - \min a_{ij}} \right) \qquad (2)$$

Na etapa 3, cada decisor avalia as alternativas de acordo com os critérios, resultando em uma matriz (E_i) para cada decisor e cada critério.

Por fim, na etapa 4 as linhas da matriz E_i serão somadas e normalizadas (2), assim como realizado na segunda etapa. O vetor V, resultante da normalização, representa as preferências das alternativas de cada DM, e irá compor a matriz de avaliação M ($n \times m$) associada a soma de cada critério avaliado por cada decisor.

2.4. WASPAS

O método *Weighted Aggregates Sum Product Assessment* (WASPAS), desenvolvido por Zavadskas *et al*. [2012a] é um método compensatório, considerado simples, que utilizada de uma combinação única de duas abordagens MCDM bem conhecidas, o *Weighted Sum Model* (WSM) e o *Weighted Product Model* (WPM) [Chakraborty & Zavadskas, 2014; Zavadskas et al., 2013]. Ao combinar esses dois métodos, as alternativas são avaliadas e priorizadas. A precisão na agregação dos dois métodos é muito maior em comparação com a precisão individual [Zavadskas et al., 2012a].

Para utilização do método são necessárias algumas informações de entrada: a matriz de decisão (alternativas e critérios) e o peso dos critérios, que se baseiam nas informações recebidas do tomador de decisão [Alinezhad & Khalili, 2019; Chakraborty, Zavadskas, et al., 2015].

As etapas do WASPAS são definidas da seguinte forma [Zavadskas et al., 2012a]:

- **Elaboração da matriz de decisão/avaliação**: composta tomando x_{ij} como elemento da matriz de decisão para a alternativa *i* em atributo *j*, onde *m* é o número de alternativas, *n* é o número de critérios de avaliação e x_{ij} é o desempenho da décima alternativa em relação ao critério j*th*. Além disso, é necessário que o tomador de decisão forneça o peso do critério [w_1, w_2, ..., w_n].
- **Normalização da Matriz de Decisão**: Para critérios monotônicos de benefício (MAX), ou seja, quanto maior melhor; Para critérios monotônicos de custo (MIN), ou seja, quanto menor melhor, onde $\overline{x_{ij}}$ é o valor normalizado de (x_{ij}).
- **Cálculo da Importância Relativa Total**: é calculado com base no método WSM [MacCrimmon, 1968; Miller & Starr, 1969], nos dados normalizados ponderados de cada alternativa, onde o W_j indica o peso do atributo [w_1, w_2, ..., w_n] e Q_i^1 indica a importância relativa aditiva na i-ésima alternativa.
- **Cálculo da Importância Relativa Multiplicativa**: é calculado com base no método WPM [Miller & Starr, 1969; Triantaphyllou & Mann, 1989], para determinar a importância relativa multiplicativa dos dados normalizados ponderados de cada alternativa, onde Q_i^2 demonstra a importância relativa multiplicativa da i-ésima alternativa..
- **Cálculo do Conjunto de Critérios Generalizados (Q_i)**: propõe-se generalizar e integrar os métodos aditivos e multiplicativos. A importância total da alternativa é determinada. Além disso, uma nova equação foi proposta para aumentar a precisão do ranking (3). Onde, λ pode variar de 0 a 1. Quando λ=0, WASPAS é transformado em WPM; e quando λ=1, WASPAS é transformado em WSM. Portanto, recomenda-se partir de uma análise inicial com λ=0,5.

$$Q_i = \lambda \sum_{j=1}^{n} \bar{x}_{ij}\, w_j + (1-\lambda) \prod_{j=1}^{n} \left(\bar{x}_{ij}\right)^{w_j},\ \lambda = 0, \ldots, 1. \qquad (3)$$

- **Obtendo o ranking final das alternativas:** finalmente, as alternativas são classificadas com base no valor Q_i, ou seja, quanto maior o valor Q_i melhor posicionado a alternativa i.

3. Abordagem SAPEVO-WASPAS-2N

De acordo com Silva et al. [2018], diferentes abordagens e técnicas do MCDM podem ser propostas dependendo de várias escolas de pensamento e/ou demandas de situações específicas. Não existe método melhor ou pior, o que se tem são vários métodos que podem se adequar a diferentes situações. Wang et al. [2016] relatam que a combinação de diferentes técnicas de MCDM para construir um modelo híbrido tem sido amplamente utilizada e também tem mostrado resultados muito expressivos. Esse caminho pode ser uma boa escolha para superar as limitações de cada método.

A proposta do método híbrido SAPEVO-WASPAS-2N, parte da necessidade de suprir algumas limitações/desvantagens encontradas no método WASPAS, a serem compensadas pelo método SAPEVO-M.

O método WASPAS necessita de alguns elementos para poder iniciar a sua aplicação: os pesos dos critérios e a matriz de decisão (alternativas e critérios), elementos que devem ser estabelecidos pelo decisor. Entretanto, muitas das vezes o decisor não está seguro para atribuir estes dados de forma direta e precisa. Além de que, o método não estabelece nenhum processo quando se trabalha com critérios qualitativos.

Essa afirmativa é constatada em [Chakraborty, Bhattacharyya, et al., 2015; Chakraborty & Zavadskas, 2014; Zavadskas et al., 2012b, 2013], onde as atribuições dos pesos são calculadas de diversas maneiras: pelo método de entropia (proposto por Zeleny em 1982); método AHP; atribuição de forma igualitárias entre os critérios, ou de forma direta pelo decisor. A respeito da avaliação das alternativas em critérios qualitativos, é necessário a utilização de outras técnicas para que a análise possa ser expressa de forma quantitativa. Nestes estudos, foram encontradas formas variadas para avaliação dos critérios qualitativos, as mais comuns são: atribuição direta do DM por meio uma escala Likert (criada Rensis Likert em 1932) convertida em 5 ou 7 postos, e/ou variáveis linguísticas são convertidas em escores.

Assim, o método SAPEVO-WASPAS-2N permite o uso de critérios quantitativos e/ou qualitativos, gerando no final duas ordens por meio de diferentes processos de padronização.

As principais razões para integrar os dois métodos são:

- **SAPEVO-M é usado para tratar dados ordinais**, transformando valores ordinais em cardeais (qualitativo em quantitativo).
- **O WASPAS utiliza os critérios para ordenar as alternativas** (incluindo dados qualitativos tratados pelo SAPEVO-M).
- **A agregação utiliza dois métodos de normalização** (permitindo gerar diferentes matrizes associadas a cada método de normalização, aumentando a robustez do método e permitindo assim uma análise de sensibilidade dos resultados).

3.1. Procedimentos de Normalização: Aplicação do WAPAS-2N

A segunda parte do método, WASPAS-2N, é assim chamado porque realiza dois procedimentos de normalização utilizados durante sua execução. Deve-se normalizar a matriz para transformá-la em adimensional, o que irá permitir a comparação entre os vários critérios existentes.

Gomes & Gomes [2019] apresentam os quatro principais procedimentos de normalização habitualmente utilizados e suas fórmulas de cálculo (N_1), (N_2), (N_3) e (N_4) (Figura 3).

Figura 3: Principais procedimentos de normalização

Procedimento	Fórmula	Valor v genérico vetor normalizado	Conserva a proporcionalidade ?
1	$\frac{a_{ij}}{max(a_{ij})}$	$0 < v \leq 1$	Sim
2	$\frac{a_{ij} - min(a_{ij})}{max(a_{ij}) - min(a_{ij})}$	$0 < v \leq 1$	Não
3	$\frac{a_{ij}}{\sum a_{ij}}$	$0 < v \leq 1$	Sim
4	$\frac{a_{ij}}{\sqrt{\sum a_{ij}^2}}$	$0 < v \leq 1$	Sim

Fonte: Gomes & Gomes [2019].

Todos os quatro procedimentos de normalização na Figura 1 foram testados, porém apenas dois deles apresentaram resultados consistentes em termos de ordem de alternativas. Assim, o método desenvolvido e proposto neste artigo, WASPAS-2N, considera os procedimentos de padronização N_1 e N_4.

Ao final, é calculado o Critério Generalizado Conjunto (Q) para os dois procedimentos de normalização, N_1 e N_4, e desta forma são obtidas as ordens de prioridades das alternativas com base no valor de Q_i.

4. Aplicação do Método SAPEVO-WASPAS-2N

Em situações estratégicas de tomada de decisão, grandes empresas como essa precisam reduzir a subjetividade comum aos seres humanos.

4.1. Descrição dos Critérios

Seguindo a abordagem VFT, com base nos valores identificados, os critérios foram definidos em conjunto com os autores e com o auxílio das equipes envolvidas no problema. Foram definidos seis critérios com base em questões qualitativas relacionados à percepção da empresa junto à sociedade e quantitativas, relacionadas ao investimento a ser realizado para a implantação dos processos. Os critérios selecionados foram:

- C_1 - Melhora da reputação da empresa;
- C_2 - Facilidade na obtenção de recursos;
- C_3 - Minimização dos riscos jurídicos e financeiros;
- C_4 - Impacto positivo no mercado;
- C_5 - Custo de implantação;
- C_6 - Tempo de implantação.

Todos os critérios foram avaliados de forma qualitativa.

4.2. Descrição das Alternativas

As alternativas também foram obtidas pelo método VFT, tendo como base os processos já amplamente difundidos pela literatura referente à *Compliance* e o conhecimento específico da equipe de especialistas envolvidos. Houve a validação destas alternativas pela equipe envolvida e os decisores, para validação das alternativas. A tabela 2 apresenta as alternativas e as categorias associada a *compliance*.

Tabela 2: Alternativas levantadas no VFT

Categorias	Alternativas
ESG	A_1 - Gestão de impacto corporativo na sociedade
ESG	A_2 - Gestão de impacto corporativo no meio ambiente
GRC	A_3 - Auditoria Interna
GRC	A_4 - Gestão de Controles Internos
GRC	A_5 - Gestão de riscos
GRC/ESG	A_6 - Governança Corporativa
Integridade	A_7 - Gestão da conformidade anticorrupção, antissuborno e prevenção contra fraudes
Integridade	A_8 - Gestão da ética corporativa
Integridade	A_9 - Gestão da investigação e da apuração de denúncias

4.3. Definição dos pesos dos critérios em cada cenário

Os pesos dos critérios foram obtidos por meio da aplicação do método SAPEVO-M, em suas etapas 1 e 2, levando em consideração a opinião de dois *Decision Maker* (DM). Os DMs são especialistas na área de *compliance*, um deles trabalha na empresa de utilidades na área de energia elétrica. O segundo DM atua em uma empresa do setor financeiro e trabalha em conformidade com essa organização, trazendo assim uma visão mais externa e financeira do mercado (Tabela 3).

Tabela 3: Tabela de preferências

Decision Maker	**Peso dos Critérios**					
	C_1	**C_2**	**C_3**	**C_4**	**C_5**	**C_6**
DM 1	0,7273	1,0000	0,8636	0,4545	0,2273	0,0023
DM 2	0,3889	0,8889	1,0000	0,7222	0,3333	0,0033
Peso Final	1,1162	1,8889	1,8636	1,1768	0,5606	0,0056

Os resultados mostram uma maior importância atribuída aos critérios C_2 – Facilidade na obtenção de recursos e C_3 - Minimização dos riscos jurídicos e financeiros.

4.4. Avaliação das alternativas sobre o ponto de vista de cada critério

Nesta etapa, para critérios qualitativos, como os apresentados neste artigo, são aplicadas as etapas 3 e 4 do método SAPEVO-M. Os DMs avaliaram a preferência paritária entre alternativas dentro de cada critério qualitativo, resultando em um vetor parcial das alternativas em cada critérios que será somado com as avaliações de cada DM para determinar as preferências globais de alternativas (matriz de decisão).

A Tabela 4 apresenta um exemplo da avaliação das alternativas do DM1 no critério C1.

Tabela 4: Exemplo da avaliação paritária das alternativas no critério C_1 pelo DM_1

Critério 1 - Melhora da reputação da empresa											
DM_1	**A_1**	**A_2**	**A_3**	**A_4**	**A_5**	**A_6**	**A_7**	**A_8**	**A_9**	**Soma**	**Vetor normalizado**
A_1	0	0	3	3	1	3	2	1	2	15,0000	1,0000
A_2	0	0	3	3	1	3	2	1	2	15,0000	1,0000
A_3	-3	-3	0	0	-1	-2	-2	-1	-2	-14,0000	0,0000
A_4	-3	-3	0	0	-2	2	-2	-2	-2	-12,0000	0,0690
A_5	-1	-1	1	2	0	2	0	-1	1	3,0000	0,5862
A_6	-3	-3	2	-2	-2	0	-2	-1	-2	-13,0000	0,0345
A_7	-3	-2	2	2	0	2	0	3	0	4,0000	0,6207
A_8	-1	-1	1	2	1	1	-3	0	-1	-1,0000	0,4483
A_9	-2	-2	2	2	-1	2	0	1	0	2,0000	0,5517

Em caso de critérios quantitativos, basta informar a monotonicidade dos critérios (benefício ou custo) e atribuir os valores das alternativas para cada critério de forma direta na matriz de decisão. Desta for, o método SAPEVO-WASPAS-2N permite a entrada de dados quantitativos e/ou qualitativos em sua aplicação.

Após a avaliação das alternativas em cada critérios, o vetor V, resultante da normalização, que representa as preferências das alternativas de cada DM, irá compor a matriz de decisão M (n × m) associada a soma de cada critério avaliado por cada decisor (Tabela 5).

Tabela 5: Matriz de decisão

Pesos	16,88%	28,57%	28,19%	17,80%	8,48%	0,08%
Tipo	Qualitativo	Qualitativo	Qualitativo	Qualitativo	Qualitativo	Qualitativo
Monotonicidade	-	-	-	-	-	-

	C_1	C_2	C_3	C_4	C_5	C_6
A_1	2,0000	1,1148	0,8253	1,8519	2,0000	0,5152
A_2	2,0000	1,2000	0,8253	1,8519	2,0000	0,0909
A_3	0,0000	0,0741	0,4483	0,6250	0,8667	1,6818
A_4	0,2118	0,5093	1,5172	0,8843	0,6444	1,3788
A_5	1,4433	0,8463	1,7241	1,2176	0,5333	1,3788
A_6	0,3559	1,0000	1,0000	1,0000	0,4963	1,6364
A_7	1,1207	1,3815	1,8322	1,2292	0,5852	1,7576
A_8	0,9483	0,7944	1,6966	0,9815	0,0000	0,8030
A_9	1,0517	0,6426	1,0000	0,9213	0,4741	1,4394

Em critérios qualitativos, por se tratar de uma avaliação paritária entre as alternativas, os valores do vetor resultante são estabelecidos em ordem de grandeza, ou seja, quanto maior o valor, melhor será aquela alternativa dentro de um dado critério. Assim, o processo de normalização é aplicado como se os critérios qualitativos fossem monotônicos de benefício, quanto maior melhor.

4.5. Análise dos resultados das ordenações

Tendo estabelecido o peso dos critérios e a matriz de decisão, a partir desta etapa é aplicado o método WAPAS-2N, para obter a priorização dos processos de *compliance* a serem implementados, com base nos critérios estabelecidos.

A primeira etapa da aplicação do método WASPAS-2N é a normalização da matriz de decisão, por meio dos dois procedimentos de normalização (N_1 e N_4), estabelecidos na seção 3.1.

Após a normalização da matriz de decisão é feito o cálculo do *Weighted Sum Model* (WSM) e o *Weighted Product Model* (WPM) (Tabela 6).

Tabela 6: Cálculo do WSM e WPM para cada alternativa para os dois procedimentos de normalização

Alternativas	Normalização 1		Normalização 4	
	WSM (Q1)	**WPM (Q2)**	**WSM (Q1)**	**WPM (Q2)**
A_1	0,7893	0,7504	0,4088	0,3814
A_2	0,8068	0,7653	0,4175	0,3889
A_3	0,1819	0,0000	0,0934	0,0000
A_4	0,4696	0,3886	0,2323	0,1975
A_5	0,7024	0,6709	0,3517	0,3409
A_6	0,5086	0,4573	0,2538	0,2324
A_7	0,8060	0,7596	0,4022	0,3860
A_8	0,6001	0,0000	0,2961	0,0000
A_9	0,4848	0,4751	0,2444	0,2414

Por fim, é calculado o critério generalizado conjunto (Qi) por meio da equação (9), e estabelecido o ranking das alternativas com base no valor de Qi, ou seja, quanto maior o valor de Qi melhor posicionada estará a alternativa. Inicialmente foi utilizado um λ=0,5 como sugerido por Zavadskas et al. (2012) [Zavadskas et al., 2012b] (Tabela 7).

Tabela 7: Critério generalizado conjunto (Qi) e *ranking* das alternativas para cada procedimento de normalização

λ=0,5	Normalização 1		Normalização 4	
Alternativas	Output (Q)	Ranking	Output (Q)	Ranking
A1	0,7699	3	0,3951	2
A2	0,7860	1	0,4032	1

A3	0,0910	9	0,0467	9
A4	0,4291	7	0,2149	7
A5	0,6867	4	0,3463	4
A6	0,4830	5	0,2431	5
A7	0,7828	2	0,3941	3
A8	0,3000	8	0,1480	8
A9	0,4799	6	0,2429	6

Pode-se observar a partir dos resultados, que o processo para implementação do *Compliance*, A2 - Gestão de impacto corporativo no meio ambiente, foi classificado em primeiro lugar nos dois processos de normalização. Este, é seguido bem de próximo pelos processos A1 - Gestão de impacto corporativo na sociedade e A7 - Gestão da conformidade anticorrupção, que tem posições invertidas quando comparado os dois processos de normalização: A1 subiu para 2° no rank no procedimento de normalização N4 e a A7 desceu para 3° no rank no procedimento de normalização N4. Assim, estas alternativas apresentam-se como processos que devem ser priorizados na implementação do *Compliance* na organização.

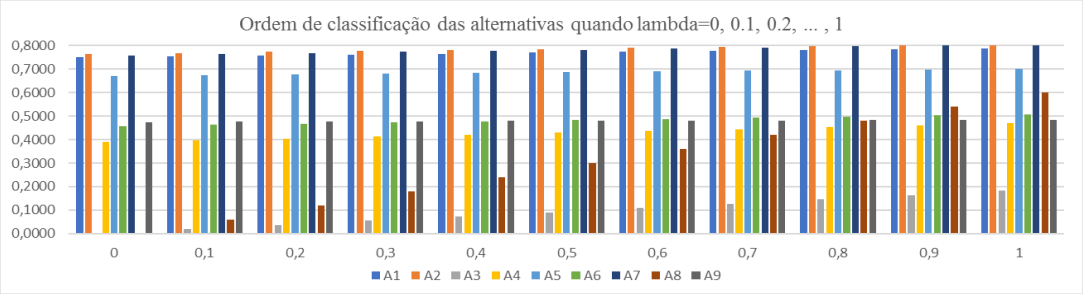
Já em uma análise oposta, os processos para implementação do *Compliance*, A8 - Gestão da ética corporativa e A4 - Gestão de Controles Internos, apresentaram os piores resultados entre todas as alternativas, igualmente nos dois procedimentos de normalização. Assim, devem ter uma menor priorização entre os processos analisados.

Avaliando as ordenações oriunda dos dois procedimentos de normalizações distintos, percebe-se que o ranking das alternativas sofre apenas uma alteração, o que mostra uma certa robustez e estabilidade do método, apesar das variações de pesos entre os DMs. Para testar a robustez e desempenho do método, na seção seguinte é realizado uma variação de λ nos dados da normalização N1, para classificação das alternativas.

4.6. Efeito da variação de λ

A Figura 4 exibe os efeitos da alteração dos valores de λ (λ =0, 0,1, 0,2, ..., 1) no resultado do critério generalizado conjunto (Q_i) de cada alternativa utilizando os dados da normalização N_1.

Figura 3: Resultado do critério generalizado conjunto (Qi) na normalização N1 variando λ



É interessante observar que para os valores variáveis de λ, as posições das seis primeiras alternativas permanecem inteiramente inalteradas. A única variação existente é entre as duas piores alternativas, e só acontece quando o λ é igual ou maior que 0,8. Para um valor λ de 0,8 a ordem de classificação das alternativas é alcançada como: A_2-A_7-A_1-A_5-A_6-A_8-A_4.

Embora as classificações das duas últimas alternativas mudem ligeiramente, observa-se que a classificação geral dos seis primeiros processos de implementação de compliance na organização, tem poca dependência do valor de λ. Resultados semelhantes a este, podem ser encontrados em Chakraborty e Zavadskas [2014], onde os autores apresentam resultados com pouca ou nenhuma variação da ordem das alternativas mesmo variando o λ.

5. Considerações Finais e Conclusão

Este estudo pode servir como um guia para empresas e organizações que desejam utilizar uma abordagem híbrida de técnicas multicritérios em seus modelos de tomada de decisão para a priorização de processos para implementação de *compliance*.

O método SAPEVO-WASPAS-2N é uma proposta de um novo método híbrido constituído da junção inédita de dois novos métodos de AMD: o SAPEVO-M e o WASPAS. Este método possibilita a transformação de uma análise qualitativa em uma análise quantitativa, por meio da comparação paritária de alternativas em critérios qualitativos e o uso dos pesos dos critérios por meio do SAPEVO-M, e a ordenação das alternativas por uma nova versão do método WASPAS, que utiliza duas técnicas de normalização (WASPAS-2N). Esta nova abordagem apresenta uma maior flexibilidade quanto o uso de dados quantitativos ou qualitativos, podendo um mesmo modelo ser executado com estes dois tipos de dados.

A aplicação do novo método SAPEVO-WASPAS-2N, atrelado a utilização do método de estruturação de problemas VFT, possibilitou estruturar o problema com sua análise focada nos valores e encontrar os objetivos, critérios e conjunto de alternativas que nortearam os decisores no processo de tomada de decisão. Quebrando uma abordagem tipicamente focada em alternativa utilizada normalmente, onde são definidas primeiro as alternativas e só depois os critérios e objetivos da análise.

Diante dos resultados obtidos e a análise de consistência, o método híbrido SAPEVO-WASPAS-2N mostrou-se uma ferramenta consistente e robusta para problemas de priorização de processo de implementação de *compliance*, além de ser pouco afetado pelos valores variáveis λ.

Para futuras pesquisas, os autores sugerem novas aplicações do método AMD SAPEVO-WASPAS-2N para testar sua consistência e robustez, em diferentes problemas de diferentes áreas.

Referências

Abuabara, L., Paucar-Caceres, A., & Burrowes-Cromwell, T. (2019). Consumers' values and behaviour in the Brazilian coffee-in-capsules market: Promoting circular economy. *International Journal of Production Research*, *57*(23), 7269–7288.

Alinezhad, A., & Khalili, J. (2019). *New methods and applications in multiple attribute decision making (MADM)* (Vol. 277). Springer.

Chakraborty, S., Bhattacharyya, O., Zavadskas, E. K., & Antucheviciene, J. (2015). Application of WASPAS method as an optimization tool in non-traditional machining processes. *Information Technology and Control*, *44*(1), 77–88. https://doi.org/10.5755/j01.itc.44.1.7124

Chakraborty, S., & Zavadskas, E. K. (2014). Applications of WASPAS method in manufacturing decision making. *Informatica (Netherlands)*, *25*(1), 1–20. https://doi.org/10.15388/Informatica.2014.01

Chakraborty, S., Zavadskas, E. K., & Antucheviciene, J. (2015). Applications of WASPAS method as a multi-criteria decision-making tool. *Economic Computation and Economic Cybernetics Studies and Research*, *49*(1), 1–17. https://www.scopus.com/inward/record.uri?eid=2-s2.0-84934757178&partnerID=40&md5=c9bf98fd63c635fb3ca949fe669ac770

Costa, I. P. de A., Maêda, S. M. do N., Teixeira, L. F. H. de S. de B., Gomes, C. F. S., & Santos, M. dos. (2020). Choosing a hospital assistance ship to fight the covid-19 pandemic. *Revista de Saude Publica*, *54*, 79.

Gomes, C. F. S., Santos, M., Teixeira, L. F. H. S. B., Sanseverino, A. M., & Barcelos, M. R. S. (2020). Sapevo-m: A group multicriteria ordinal ranking method. *Pesquisa Operacional*, *40*, 1–23. https://doi.org/10.1590/0101-7438.2020.040.00226524

Gomes, L., & Gomes, C. F. S. (2019). Princípios e métodos para a tomada de decisão: Enfoque

multicritério. *São Paulo: Atlas*.
Gomes, L., Mury, A.-R., & Gomes, C. F. S. (1997). Multicriteria ranking with ordinal data. *Systems Analysis-Modelling-Simulation*, *27*(2), 139–146.
Keeney, R. L. (2009). *Value-focused thinking: A path to creative decisionmaking*. Harvard University Press.
Kocmanová, A., & Šimberová, I. (2014). Determination of environmental, social and corporate governance indicators: framework in the measurement of sustainable performance. *Journal of Business Economics and Management*, *15*(5), 1017–1033.
MacCrimmon, K. R. (1968). *Decisionmaking among multiple-attribute alternatives: a survey and consolidated approach*. Rand Corp Santa Monica Ca.
Maêda, S. M. do N., Costa, I. P. de A., Castro, M. A. P. de, Fávero, L. P., Costa, A. P. de A., Corriça, J. V. de P., Gomes, C. F. S., & Santos, M. dos. (2021). Multi-criteria analysis applied to aircraft selection by Brazilian Navy. *Production*, *31*.
Miller, D. W., & Starr, M. K. (1969). *Executive Decisions and Operations Research*.
Mishra, M., & Chatterjee, S. (2018). Application of Analytical Hierarchy Process (AHP) algorithm to income insecurity susceptibility mapping–A study in the district of Purulia, India. *Socio-Economic Planning Sciences*, *62*, 56–74.
Racz, N., Weippl, E., & Seufert, A. (2011). Governance, risk & compliance (GRC) software-an exploratory study of software vendor and market research perspectives. *2011 44th Hawaii International Conference on System Sciences*, 1–10.
Silva, M. do C., Gomes, C. F. S., & Costa Junior, C. L. Da. (2018). A hybrid multicriteria methodology Topsis-Macbeth-2n applied in the ordering of technology transfer offices. *Pesquisa Operacional*, *38*, 413–439.
Triantaphyllou, E., & Mann, S. H. (1989). An examination of the effectiveness of multi-dimensional decision-making methods: A decision-making paradox. *Decision Support Systems*, *5*(3), 303–312.
Wang, P., Zhu, Z., & Wang, Y. (2016). A novel hybrid MCDM model combining the SAW, TOPSIS and GRA methods based on experimental design. *Information Sciences*, *345*, 27–45.
Zavadskas, E. K., Antucheviciene, J., Saparauskas, J., & Turskis, Z. (2013). MCDM methods WASPAS and MULTIMOORA: Verification of robustness of methods when assessing alternative solutions. *Economic Computation and Economic Cybernetics Studies and Research*, *47*(2). https://www.scopus.com/inward/record.uri?eid=2-s2.0-84879570833&partnerID=40&md5=342faa437c404ca555704cccfb51e14d
Zavadskas, E. K., Turskis, Z., Antucheviciene, J., & Zakarevicius, A. (2012a). Optimization of weighted aggregated sum product assessment. *Elektronika Ir Elektrotechnika*, *122*(6), 3–6. https://doi.org/10.5755/j01.eee.122.6.1810
Zavadskas, E. K., Turskis, Z., Antucheviciene, J., & Zakarevicius, A. (2012b). Optimization of weighted aggregated sum product assessment. *Elektronika Ir Elektrotechnika*, *122*(6), 3–6. https://doi.org/10.5755/j01.eee.122.6.1810
Zimmer, K., Fröhling, M., & Schultmann, F. (2016). Sustainable supplier management–a review of models supporting sustainable supplier selection, monitoring and development. *International Journal of Production Research*, *54*(5), 1412–1442.