



Peer Review Report


PEER REVIEW REPORT FOR:

Borges, W. V., Lima, F. R., Junior, Peinado, J., & Carpinetti, L. C. R. (2022). A hesitant fuzzy linguistic TOPSIS model to support supplier segmentation. *Revista de Administração Contemporânea*, 26(6), e210133. <https://doi.org/10.1590/1982-7849rac2022210133.en>

HOW TO CITE THIS PEER REVIEW REPORT:

Borges, W. V., Lima, F. R., Junior, Peinado, J., Carpinetti, L. C. R., & Silva, L. F. da. (2022). Peer review report for: A hesitant fuzzy linguistic TOPSIS model to support supplier segmentation. RAC. *Revista de Administração Contemporânea*. *Zenodo*. <https://doi.org/10.5281/zenodo.6612360>

REVIEWERS:

-  Luciano Ferreira da Silva (Universidade Nove de Julho, Brazil)
And one anonymous reviewer.

ROUND 1

Reviewer 1 report

Reviewer 1 for this round chose not to disclose his/her review report.

Reviewer 2 report

Reviewer: Luciano Ferreira da Silva

Date review returned: June 13, 2021

Recommendation: Major revision

Disclaimer: The content of the Peer Review Report is the full copy of reviewers and authors' reports. Typing and punctuation errors are not edited. Only comments that violate the journal's ethical policies such as derogatory or defamatory comments will be edited (omitted) from the report. In these cases, it will be clearly stated that parts of the report were edited. Check [RAC's policies](#).

Comments to the authors

Primeiramente parabeno os autores pelo artigo “Proposta de um modelo Hesitant Fuzzy-TOPSIS para apoiar a segmentação de fornecedores”.

O uso da lógica Fuzzy para buscar soluções de problemas em diversas áreas é relevante, principalmente dada sua capacidade de capturar a subjetividade em processos de avaliação. Embora também seja útil para avaliar situações onde se evidencia parâmetros mais objetivos. Acredito que os autores, inclusive, podem demonstrar melhor as potencialidades destas técnicas neste manuscrito.

Apesar da relevância e atratividade do artigo, alguns pontos devem ser revisados.

No resumo, para o objetivo não recomendo a utilização da conjunção “e”. Os autores podem apresentar o objetivo de forma mais direta e clara. Eu recomendo a reformulação para um texto mais direto e claro. Se quiserem dar visibilidade para o uso do método, o use como parte do modelo. Inclusive, foi evidenciada uma variação do objetivo na introdução, esta até mais adequada em minha opinião. Eu também recomendo não usar variações do objetivo, desenvolvam um e o apresente quantas vezes forem necessárias para os argumentos do artigo.

Na introdução é preciso explicar um pouco melhor o que quer dizer esta frase: “Os modelos fuzzy existentes forçam o decisor nesses casos a escolher um único termo linguístico, não permitindo usar mais de um termo linguístico simultaneamente, nem expressões linguísticas como “entre baixo e médio”. O leitor primeiro entender qual é diferença da lógica Fuzzy para as demais e compreender as diferenças entre a lógica fuzzy convencional e a Hesitant Fuzzy-Topsis aqui proposta.

Ainda na introdução eu recomendo que os autores problematizem um pouco melhor. Apresentar e articular melhor alguns artigos relacionados ao estudo. Artigos recentes de revistas internacionais de alto impacto, inclusive artigos da própria revista que estão submetendo este manuscrito para demonstrar que há uma discussão interessante na revista.

A seção de procedimentos metodológicos precisa ser substancialmente melhorada. É preciso explicar o que é a lógica Fuzzy e quais são os ganhos de sua adoção. Os procedimentos para transformação das variáveis linguísticas em variáveis numéricas. É preciso também explicar como se dá o processo de análise. As explicações apresentadas nesta seção são muito superficiais e não contribuem para o entendimento. Como os autores, já no título, atribuem um grau de importância ao método para o desenvolvimento do modelo, este deve ser muito bem explorado. Na introdução foi dito que o Hesitante Fuzzy se diferencia de outras técnicas. Por que?

Ainda sobre a seção de procedimentos metodológicos, eu recomendo incorporar o conteúdo da seção “Hesitant Fuzzy-TOPSIS” (página 11). Adicionalmente, eu recomendo passar a seção de referencial teórico para a seção 2 e os procedimentos metodológicos para a seção 3. Além disso, outras informações estão dispersas em seções de resultados e discussão. Eu recomendo repensar a estrutura do artigo para que todas as informações sobre o métodos fiquem juntas. É preciso que o leitor compreenda todos os passos e suas justificativas. Aqui os autores adotaram que conjunto de números fuzzy? É preciso explicar o que isso representa para o processo de avaliação pelos especialistas e análise posterior.

Na página 8, os autores afirmam que “Por meio do levantamento bibliográfico realizado neste estudo, identificou-se apenas dois artigos de revisão sistemática sobre o tema segmentação de fornecedores.” Por que essa informação é importante na forma que se apresenta? Dá a impressão que o assunto é pouco explorado, mas podem ser evidenciados diversos estudos sobre esta temática. Como já dito sobre a seção de introdução, os autores precisam aprofundar mais explicação sobre os estudos de artigos relacionados para demonstrar o repertório adequado para o artigo.

Na tabela 1 minha sugestão é organizar as informações por métodos e agrupar as dimensões de segmentação com seus respectivos autores. Isso permitirá uma leitura mais fácil das informações. Além disso, vai proporcionar uma melhor compreensão dos métodos e dimensões mais utilizados.

Uma dúvida que fiquei sobre a Tabela 1 é se ela é construída a partir dos autores deste manuscrito ou foi adaptada de Borges e Lima Junior (2020). É preciso deixar claro, inclusive no texto, se este conteúdo foi desenvolvido durante a pesquisa que gerou este manuscrito, ou se é uma adaptação de outros autores.

Na página 10 os autores afirmam “Por meio do levantamento bibliográfico realizado, constatou-se que apenas o modelo proposto por Torres-Ruiz e Ravindran (2018) permite apoiar a segmentação de fornecedores considerando critérios associados às três dimensões do TBL simultaneamente...”, mas eu penso que outros modelos podem apoiar este tipo de estudo. A questão não é apoiar, mas sim contemplar no estudo. Eu recomendo aos autores a revisão de algumas falas como esta.

Na página 10, parágrafo que inicia na linha 42, eu recomendo aos autores explorarem um pouco melhor a questão da hesitação. Desde o início do artigo há algumas falas aqui é ali sobre incerteza, uma contextualização que precisa ser melhor explorada no caso proposto.

Os autores devem explicar melhor a aplicação dos pesos nos critérios de avaliação. Ao longo do texto são apresentadas informações sobre a ausência ou presença dos pesos na aplicação do método. É preciso deixar mais claro para o leitor essa situação e justificar a utilização neste estudo dos pesos e o porquê deles serem adotados.

Os autores devem explicar como os critérios foram escolhidos. As justificativas são importantes, inclusive porque os autores propuseram uma relação com TBL. Em alguns momentos do texto essa relação é inexistente. Os critérios são comuns a outros ambientes? Os critérios foram escolhidos e avaliados pelos dois especialistas? Como se deu o processo de avaliação? Em conjunto? Foi utilizado um formulário? Foi adotado um instrumento validado e testado? Todos os critérios são positivos (benéficos)?

Na figura 2 é preciso também apresentar as variáveis numéricas do conjunto fuzzy adotado. Uma melhor explicação além da figura. Eu senti falta também no artigo da explicação sobre grau de pertencimento. Não há neste tipo de técnica adotada? Como a lógica Fuzzy se diferencia neste artigo de outros?

Nas páginas 16 e 17 algumas etapas de fuzzificação não estão claras. O mesmo serve para outras partes do manuscrito. Uma vez que os autores adotaram a lógica fuzzy é preciso inclusive deixar mais explícito quais são etapas e os benefícios deste tipo de análise diante de lógicas convencionais.

É preciso explorar um pouco mais o peso dos critérios na avaliação dos fornecedores. As matrizes podem ajudar na discussão sobre quais critérios influenciaram mais na avaliação e como estes critérios levaram a categorização dos fornecedores na Figura 3.

Com relação à validação é preciso explicar melhor. Todo o processo foi realizado por duas pessoas? A escolha dos critérios? A construção do instrumento? Houve um teste para verificar a acurácia do instrumento? A avaliação dos fornecedores também foi realizada pelas duas pessoas envolvidas?

Com relação à avaliação dos fornecedores usando 28 critérios relacionados ao TBL ficaram alguns questionamentos. Como de fato isso influenciou a avaliação dos fornecedores? Os critérios devem ser discutidos com maior profundidade, principalmente devido à proposta dos autores de aplicar TBL. Os autores estenderam a análise para o que foi chamado de análise de sensibilidade, onde eles realizaram uma simulação. A questão aqui é se os critérios relacionados ao TBL não influenciaram na classificação dos fornecedores. Por isso uma melhor discussão dos quadrantes se faz necessária.

Ao final do estudo os autores afirmam que “Uma limitação referente ao modelo proposto diz respeito à característica de capturar apenas julgamentos linguísticos, uma vez que julgamentos de ordem quantitativa perdem certa exatidão ao serem convertidos em julgamentos linguísticos.” Fiquei em dúvida sobre o posicionamento dos autores sobre este tipo de técnica.

Eu acredito que a fala supracitada não é condizendo com o que foi proposto aqui neste manuscrito, principalmente que a riqueza da aplicação da lógica fuzzy é capturar muitas vezes algum grau de subjetividade nas avaliações. A lógica fuzzy tem benefícios que foram pouco explorados pelos autores. As afirmações posteriores a seguinte fala também não são adequadas. É preciso compreender como se estabelece os parâmetros de análise e como se dá a transformação das variáveis linguísticas para variáveis numéricas. Este é um ponto importante que deve ser revisto pelos autores.

Ainda ao final do manuscrito, se os autores acreditam que esta técnica de análise não é adequada, é preciso rever outras técnicas para selecionar a mais adequada, lembrando que toda técnica de avaliação terá seus prós e contras. O ponto aqui é deixar explícito para o avaliador e leitores estes aspectos.

Additional Questions:

Does the manuscript contain new and significant information to justify publication?: Yes

Does the Abstract (Summary) clearly and accurately describe the content of the article?: No

Is the problem significant and concisely stated?: Yes

Are the methods described comprehensively?: No

Are the interpretations and conclusions justified by the results?: Yes

Is adequate reference made to other work in the field?: No

Is the language acceptable?: Yes

Does the article have data and / or materials that could be made publicly available by the authors?: Yes

Please state any conflict(s) of interest that you have in relation to the review of this paper (state “none” if this is not applicable):. none

Rating:

Interest: 2. Good

Quality: 3. Average

Originality: 2. Good

Overall:

Authors' Responses

Prezado Editor,

Agradecemos imensamente pelas excelentes sugestões dadas pelos revisores. Com base nelas, nós modificamos substancialmente o artigo fim de melhorá-lo e torná-lo adequado para publicação na Revista de Administração Contemporânea. A seguir são detalhadas todas as modificações realizadas para atender a cada um dos pontos sugeridos. No arquivo correspondente ao artigo, também destacamos em cor amarela as partes que foram modificadas. Agradecemos pela oportunidade e nos colocamos à disposição.

Os Autores.

REVISOR 1

[The authors' responses to the comments of Reviewer 1 for this round were omitted from this report, since the reviewer did not authorize the disclosure of his/her report.]

REVISOR 2

#5. Primeiramente parabeno os autores pelo artigo “Proposta de um modelo Hesitant Fuzzy-TOPSIS para apoiar a segmentação de fornecedores”. O uso da lógica Fuzzy para buscar soluções de problemas em diversas áreas é relevante, principalmente dada sua capacidade de capturar a subjetividade em processos de avaliação. Embora também seja útil para avaliar situações onde se evidencia parâmetros mais objetivos. Acredito que os autores, inclusive, podem demonstrar melhor as potencialidades destas técnicas neste manuscrito. Apesar da relevância e atratividade do artigo, alguns pontos devem ser revisados.

No resumo, para o objetivo não recomendo a utilização da conjunção “e”. Os autores podem apresentar o objetivo de forma mais direta e clara. Eu recomendo a reformulação para um texto mais direto e claro. Se quiserem dar visibilidade para o uso do método, o use como parte do modelo. Inclusive, foi evidenciada uma variação do objetivo na introdução, esta até mais adequada em minha opinião. Eu também recomendo não usar variações do objetivo, desenvolvam um e o apresente quantas vezes forem necessárias para os argumentos do artigo.

Resposta: Prezado Revisor, nós agradecemos imensamente pelas ótimas sugestões e comentários. Modificamos substancialmente o manuscrito com o propósito de atender a todas as sugestões e tornar o trabalho adequado para publicação na RAC. Revisamos todo o estudo para sintetizar alguns trechos, sem prejudicar o conteúdo, e assim obter espaço suficiente para a inserção das novas modificações, respeitando o limite de 10.000 palavras para o tamanho do artigo.

A respeito da sugestão apresentada (#5), nós reescrevemos o objetivo para a fim de deixá-lo mais claro e direto. Apresentamos esse mesmo objetivo no Resumo, Abstract e Introdução. O texto modificado é apresentado a seguir.

- Resumo: “Objetivo: este estudo propõe um modelo Hesitant Fuzzy-TOPSIS para segmentação de fornecedores baseado em critérios econômicos, ambientais e sociais.”

- Abstract: “Objective: this work proposes a Hesitant Fuzzy-TOPSIS model for supplier segmentation based on economic, environmental and economic criteria.”

- Introdução / 9º parágrafo: “Diante do exposto, o objetivo deste estudo é propor um modelo Hesitant Fuzzy-TOPSIS para segmentação de fornecedores baseado em critérios econômicos, ambientais e sociais.”

#6. Na introdução é preciso explicar um pouco melhor o que quer dizer esta frase: “Os modelos fuzzy existentes forçam o decisor nesses casos a escolher um único termo linguístico, não permitindo usar mais de um termo linguístico simultaneamente, nem expressões linguísticas como “entre baixo e médio”. O leitor primeiro entender qual é diferença da lógica Fuzzy para as demais e compreender as diferenças entre a lógica fuzzy convencional e a Hesitant Fuzzy-Topsis aqui proposta.

Resposta: Prezado Revisor, seguindo a essa sugestão, nós reescrevemos o referido e alguns parágrafos da introdução para explicar melhor algumas das diferenças entre a lógica fuzzy tradicional e a abordagem Hesitant Fuzzy Linguistic Term Sets (HFLTS), na qual se enquadra o método Hesitant Fuzzy-TOPSIS. A seção de introdução foi substancialmente modificada. Também inserimos alguns trechos na metodologia e no referencial teórico para explicar outras distinções entre a lógica fuzzy e HFLTS, como mostram os parágrafos a seguir.

- Introdução / 7º e 8º parágrafos:

“Com base no levantamento realizado, verificou-se também que não há na literatura um modelo de segmentação de fornecedores que

suporte decisões em grupo em situações de incerteza e hesitação. Segundo Pelissari et al. (2021), a incerteza pode resultar da dificuldade do decisor em expressar seu conhecimento sobre o problema, impactando na qualidade dos dados resultantes de suas observações ou medições. O ambiente também é fonte de incerteza, nos casos onde os dados são difíceis de obter ou verificar. Embora os modelos baseados em lógica fuzzy sejam adequados para lidar com incertezas, por permitirem aos decisores o uso de termos linguísticos (como “baixo” ou “alto”) para expressar suas avaliações, a lógica fuzzy possibilita ao decisor a escolha de apenas um termo linguístico para cada pontuação de alternativa ou peso de critério avaliado (Osiro, Lima Jr. & Carpinetti, 2018). Nos casos em que o decisor hesita entre um termo e outro, e não se sente confortável em escolher um único termo devido ao alto nível de incerteza, a lógica fuzzy tradicional se mostra inadequada, sendo mais apropriado utilizar técnicas baseadas em Hesitant Fuzzy Linguistic Term Sets, que é uma extensão da lógica fuzzy proposta por Rodríguez, Martínez e Herrera (2012) para lidar com decisões sob hesitação.

Uma dessas técnicas é o Hesitant Fuzzy Linguistic TOPSIS (HFL-TOPSIS), que para lida com decisões em grupo sob hesitação por permitir o uso de mais de um termo linguístico simultaneamente e de expressões linguísticas (como “entre baixo e médio”), trazendo maior flexibilidade aos decisores (Beg & Rashid, 2013). Apesar de seu potencial de contornar as limitações dos modelos prévios quanto ao suporte em situações de hesitação e ao número máximo de alternativas e fornecedores, não foram encontrados estudos que apliquem essa técnica na segmentação de fornecedores.”

- Procedimentos Metodológicos, 6º parágrafo:

“A conversão dos termos linguísticos e das expressões linguísticas para o formato de HFLTS foi feita seguindo Rodríguez, Martínez e Herrera (2012). Já a conversão dos termos linguísticos para HFLTS foi feita com base nos índices ($i=0, \dots, 6$) de cada termo linguístico mostrado na Figura 1, sendo $S_0=N$, $S_1=MB$, $S_2=B$, $S_3=M$, $S_4=H$, $S_5=VH$, $S_6=AB$. Por exemplo, ao converter o peso de C_2 (“entre baixo e médio”) dado pelo decisor 1, obtém-se $[B, M]$, que resulta no envoltório $[2, 3]$. Na abordagem HFLTS, somente os valores dos limites do envoltório são usados nos cálculos, ao contrário das técnicas fuzzy tradicionais que utilizam os valores dos graus de pertinência ou vértices dos números fuzzy.”

- Referencial teórico / Modelos de decisão para segmentação de fornecedores, 5º parágrafo:

“Ainda que a maioria seja adequada para cenários de incerteza, e alguns dos modelos fuzzy permitam o uso de termos linguísticos pelos decisores, nenhum dos modelos encontrados é adequado para situações de hesitação, quando os decisores não possuem certeza na escolha dos termos e por isso preferem exprimir suas avaliações na forma de expressões linguísticas. O método HFL-TOPSIS, que até então ainda não havia sido aplicado à segmentação de fornecedores, pode ajudar a contornar essas limitações.”

#7. Ainda na introdução eu recomendo que os autores problematizem um pouco melhor. Apresentar e articular melhor alguns artigos relacionados ao estudo. Artigos recentes de revistas internacionais de alto impacto, inclusive artigos da própria revista que estão submetendo este manuscrito para demonstrar que há uma discussão interessante na revista.

Resposta: A partir dessa sugestão, nós reescrevemos alguns parágrafos da introdução a fim de problematizar melhor, destacar que existe um grande interesse neste assunto e ressaltar que a quantidade de estudos sobre o tema têm aumentado. Inserimos estudos de revisão sistemática publicados em periódicos com alto fator de impacto, publicados em 2020 e 2021, e também inserimos um estudo de revisão sistemática publicado na RAC em 2015. Vale destacar que, apesar de termos feito diversas buscas, não encontramos outros estudos da RAC sobre seleção de fornecedores sustentáveis, segmentação de fornecedores ou Hesitant Fuzzy.

- Introdução / 5º a 9º Parágrafo:

“Nos últimos anos pode ser observado um aumento expressivo na quantidade de aplicações de métodos de decisão multicritério nos processos de segmentação, seleção e desenvolvimento de fornecedores, conforme indicam diversos estudos de revisão sistemática sobre estes temas (Guarnieri, 2015; Rashidi et al., 2020; Borges & Lima Jr., 2020; Pedroso et al., 2021). Guarnieri (2015) analisou 39 artigos que apresentam modelos de decisão para seleção de fornecedores e constatou que a lógica fuzzy é adotada em 48% destes. Rashidi et al. (2020) revisaram 66 estudos de revisão sistemática sobre seleção de fornecedores sustentáveis e concluíram que as técnicas baseadas em lógica fuzzy são mais usadas, com destaque para Fuzzy-TOPSIS (Technique for Order Preference by Similarity to Ideal Solution) e Fuzzy-AHP (Analytic Hierarchy Process). Em um estudo de revisão sistemática, Pedroso et al. (2021) mapearam 88 artigos e verificaram um amplo crescimento no número de publicações sobre práticas de desenvolvimento de fornecedores sustentáveis a partir 2015. Também identificaram a predominância da lógica fuzzy entre os estudos que propõem modelos de decisão multicritério e de inteligência artificial.

Borges e Lima Jr. (2020) realizaram uma revisão sistemática que mapeou 26 modelos de decisão para segmentação de fornecedores e observaram que o tema vem ganhando maior atenção nos últimos anos, já que 53,85% das publicações ocorreram a partir de 2017. Esses autores constataram que apenas o modelo proposto por Torres-Ruiz e Ravindran, baseado na técnica AHP, realiza a segmentação baseada em critérios econômicos, ambientais e sociais. Contudo, uma das limitações dessa técnica diz respeito ao limite da quantidade de variáveis de entrada, já que esta fica limitada pela habilidade humana em realizar as comparações pareadas de forma consistente (Lima Jr., Osiro & Carpinetti, 2014).

Com base no levantamento realizado, verificou-se também que não há na literatura um modelo de segmentação de fornecedores que

suporte decisões em grupo em situações de incerteza e hesitação. Segundo Pelissari et al. (2021), a incerteza pode resultar da dificuldade do decisor em expressar seu conhecimento sobre o problema, impactando na qualidade dos dados resultantes de suas observações ou medições. O ambiente também é fonte de incerteza, nos casos onde os dados são difíceis de obter ou verificar. Embora os modelos baseados em lógica fuzzy sejam adequados para lidar com incertezas, por permitirem aos decisores o uso de termos linguísticos (como “baixo” ou “alto”) para expressar suas avaliações, a lógica fuzzy possibilita ao decisor a escolha de apenas um termo linguístico para cada pontuação de alternativa ou peso de critério avaliado (Osiro, Lima Jr. & Carpinetti, 2018). Nos casos em que o decisor hesita entre um termo e outro, e não se sente confortável em escolher um único termo devido ao alto nível de incerteza, a lógica fuzzy tradicional se mostra inadequada, sendo mais apropriado utilizar técnicas baseadas em Hesitant Fuzzy Linguistic Term Sets, que é uma extensão da lógica fuzzy proposta por Rodríguez, Martínez e Herrera (2012) para lidar com decisões sob hesitação.

Uma dessas técnicas é o Hesitant Fuzzy Linguistic TOPSIS (HFL-TOPSIS), que para lida com decisões em grupo sob hesitação por permitir o uso de mais de um termo linguístico simultaneamente e de expressões linguísticas (como “entre baixo e médio”), trazendo maior flexibilidade aos decisores (Beg & Rashid, 2013). Apesar de seu potencial de contornar as limitações dos modelos prévios quanto ao suporte em situações de hesitação e ao número máximo de alternativas e fornecedores, não foram encontrados estudos que apliquem essa técnica na segmentação de fornecedores.

Diante do exposto, o objetivo deste estudo é propor um modelo HFL-TOPSIS para segmentação de fornecedores baseado em critérios econômicos, ambientais e sociais. Uma aplicação do modelo foi feita com base em dados reais fornecidos por funcionários de uma usina hidrelétrica. Essa aplicação envolveu a avaliação de seis fornecedores considerando critérios econômicos, ambientais e sociais. O restante do artigo está organizado como segue: a segunda seção discute a literatura sobre modelos para segmentação de fornecedores; a terceira descreve os procedimentos metodológicos; a quarta apresenta e discute os resultados da aplicação; a quinta seção traz os resultados da análise de sensibilidade e a sexta foca na conclusão.”

#8. A seção de procedimentos metodológicos precisa ser substancialmente melhorada. É preciso explicar o que é a lógica Fuzzy e quais são os ganhos de sua adoção. Os procedimentos para transformação das variáveis linguísticas em variáveis numéricas. É preciso também explicar como se dá o processo de análise. As explicações apresentadas nesta seção são muito superficiais e não contribuem para o entendimento. Como os autores, já no título, atribuem um grau de importância ao método para o desenvolvimento do modelo, este deve ser muito bem explorado. Na introdução foi dito que o Hesitante Fuzzy se diferencia de outras técnicas. Por que?

Resposta: Com base nessa sugestão, nós refizemos a seção de procedimentos metodológicos, na qual inserimos as informações referentes às escolhas feitas pelos autores durante o estudo. Também inserimos um trecho no 6º parágrafo da seção sobre procedimentos metodológicos para explicar e exemplificar como é feita a conversão das expressões linguísticas em Hesitant Fuzzy Linguistic Term Sets - HFLTS. Também modificamos o 7º e 8º parágrafo da introdução e o 5º parágrafo do referencial teórico, conforme os comentários #6 e #8, para deixar claro as diferenças entre a lógica fuzzy tradicional e hesitant fuzzy.

- Procedimentos Metodológicos / 6º parágrafo:

“A conversão dos termos linguísticos e das expressões linguísticas para o formato de HFLTS foi feita seguindo Rodríguez, Martínez e Herrera (2012). Já a conversão dos termos linguísticos para HFLTS foi feita com base nos índices ($i=0, \dots, 6$) de cada termo linguístico mostrado na Figura 1, sendo $S_0=N$, $S_1=MB$, $S_2=B$, $S_3=M$, $S_4=H$, $S_5=VH$, $S_6=AB$. Por exemplo, ao converter o peso de C_2 (“entre baixo e médio”) dado pelo decisor 1, obtém-se $[B, M]$, que resulta no envoltório $[2, 3]$. Na abordagem HFLTS, somente os valores dos limites do envoltório são usados nos cálculos, ao contrário das técnicas fuzzy tradicionais que utilizam os valores dos graus de pertinência ou vértices dos números fuzzy.”

Introdução / 7º e 8º parágrafos:

“Com base no levantamento realizado, verificou-se também que não há na literatura um modelo de segmentação de fornecedores que suporte decisões em grupo em situações de incerteza e hesitação. Segundo Pelissari et al. (2021), a incerteza pode resultar da dificuldade do decisor em expressar seu conhecimento sobre o problema, impactando na qualidade dos dados resultantes de suas observações ou medições. O ambiente também é fonte de incerteza, nos casos onde os dados são difíceis de obter ou verificar. Embora os modelos baseados em lógica fuzzy sejam adequados para lidar com incertezas, por permitirem aos decisores o uso de termos linguísticos (como “baixo” ou “alto”) para expressar suas avaliações, a lógica fuzzy possibilita ao decisor a escolha de apenas um termo linguístico para cada pontuação de alternativa ou peso de critério avaliado (Osiro, Lima Jr. & Carpinetti, 2018). Nos casos em que o decisor hesita entre um termo e outro, e não se sente confortável em escolher um único termo devido ao alto nível de incerteza, a lógica fuzzy tradicional se mostra inadequada, sendo mais apropriado utilizar técnicas baseadas em Hesitant Fuzzy Linguistic Term Sets, que é uma extensão da lógica fuzzy proposta por Rodríguez, Martínez e Herrera (2012) para lidar com decisões sob hesitação.

Uma dessas técnicas é o Hesitant Fuzzy Linguistic TOPSIS (HFL-TOPSIS), que para lida com decisões em grupo sob hesitação por permitir o uso de mais de um termo linguístico simultaneamente e de expressões linguísticas (como “entre baixo e médio”), trazendo maior flexibilidade aos decisores (Beg & Rashid, 2013). Apesar de seu potencial de contornar as limitações dos modelos prévios quanto ao suporte em situações de hesitação e ao número máximo de alternativas e fornecedores, não foram encontrados estudos que apliquem essa técnica na

segmentação de fornecedores.”

- Referencial teórico / Modelos de decisão para segmentação de fornecedores, 5º parágrafo:

“Ainda que a maioria seja adequada para cenários de incerteza, e alguns dos modelos fuzzy permitam o uso de termos linguísticos pelos decisores, nenhum dos modelos encontrados é adequado para situações de hesitação, quando os decisores não possuem certeza na escolha dos termos e por isso preferem exprimir suas avaliações na forma de expressões linguísticas. O método HFL-TOPSIS, que até então ainda não havia sido aplicado à segmentação de fornecedores, pode ajudar a contornar essas limitações.”

#9. Ainda sobre a seção de procedimentos metodológicos, eu recomendo incorporar o conteúdo da seção “Hesitant Fuzzy-TOPSIS” (página 11). Adicionalmente, eu recomendo passar a seção de referencial teórico para a seção 2 e os procedimentos metodológicos para a seção 3. Além disso, outras informações estão dispersas em seções de resultados e discussão. Eu recomendo repensar a estrutura do artigo para que todas as informações sobre os métodos fiquem juntas. É preciso que o leitor compreenda todos os passos e suas justificativas.

Resposta: Agradecemos pela excelente sugestão. Nós mudamos o referencial teórico para a segunda seção e os procedimentos metodológicos para a terceira seção. Conforme dito anteriormente, também refizemos a seção de procedimentos metodológicos, de modo a incluir todas as informações sobre os métodos usados (ex. passos do Hesitant Fuzzy TOPSIS, forma de escolha dos critérios, definição da escala linguística, entre outros) e as justificativas das escolhas feitas.

- Procedimentos metodológicos:

“Este estudo pode ser caracterizado como uma pesquisa quantitativa axiomática descritiva baseada em modelagem e simulação, pelo fato de propor um modelo quantitativo para segmentação de fornecedores. A pesquisa axiomática normativa tem como característica a obtenção de soluções dentro do modelo definido e garantir que essas soluções forneçam insights sobre a estrutura do problema (Bertrand & Fransoo, 2002).

Quanto às etapas da pesquisa, estas se dividem em pesquisa bibliográfica, modelagem, aplicação e análise de sensibilidade. A pesquisa bibliográfica envolveu a coleta de artigos nas principais bases de dados sobre o tema (Science Direct; Springer; Scopus; Emerald Insight; IEEE Xplore®; Taylor & Francis; e Wiley), utilizando combinações entre os termos “supplier segmentation”, “decision models”, “multicriteria decision making”, “supplier relationship management”, “sustainable supply chain management”, entre outros. Esse levantamento subsidiou o delineamento da lacuna de pesquisa e a elaboração do modelo proposto.

A etapa de modelagem foi iniciada pelo desenvolvimento de um modelo conceitual para segmentação de fornecedores, baseado na matriz de segmentação proposta por Rezaei e Ortt (2013a) e no método HFL-TOPSIS (Beg & Rashid, 2013; Magalhães, 2020), que está detalhado na seção a seguir. Um modelo computacional foi implementado usando o software MS Excel©. A escolha dessa ferramenta se deu ao fato dela ser amplamente utilizada no meio empresarial, além de propiciar uma implementação mais simples e transparente.

A aplicação do modelo foi realizada com base nos julgamentos linguísticos fornecidos por dois funcionários da área de compras de uma usina hidrelétrica (decisor 1 e decisor 2). Essa empresa possui uma base ampla de suprimentos e os decisores entrevistados possuem conhecimento sobre o desempenho dos fornecedores analisados. Os decisores escolheram os critérios, atribuíram seus pesos, avaliaram os fornecedores e analisaram os resultados. A coleta de dados foi feita utilizando um formulário simples, que continha o objetivo da pesquisa, os possíveis critérios e um espaço reservado para avaliação dos critérios e das alternativas. A coleta foi feita por meio de uma videoconferência e os dados foram tabulados em uma planilha eletrônica. A escolha dos critérios foi feita a partir de uma listagem extraída de Rezaei e Ortt (2013a), Osiro, Lima Jr. e Carpinetti (2018) e Torres-Ruiz e Ravindran (2018).

Quanto à definição das escalas linguísticas para realização das avaliações, os decisores optaram pela escala proposta por Rodríguez, Martínez e Herrera (2012), que é apresentada na Figura 1. Essa figura mostra o rótulo de cada termo linguístico (Si) e os vértices dos conjuntos fuzzy triangulares correspondentes. Essa escala foi escolhida por conter sete termos e propiciar uma avaliação mais minuciosa do que uma escala com menos termos. Os decisores selecionaram uma única escala para avaliação dos critérios e alternativas por considerarem que a escala da Figura 1 seria adequada para tal propósito, além de simplificar a aplicação.

Figura 1. Escala linguística definida para avaliação dos critérios e das alternativas

Fonte: Adaptado de Rodríguez, Martínez e Herrera (2012).

A conversão dos termos linguísticos e das expressões linguísticas para o formato de HFLTS foi feita seguindo Rodríguez, Martínez e Herrera (2012). Já a conversão dos termos linguísticos para HFLTS foi feita com base nos índices ($i=0, \dots, 6$) de cada termo linguístico mostrado na Figura 1, sendo $S_0=N$, $S_1=MB$, $S_2=B$, $S_3=M$, $S_4=H$, $S_5=VH$, $S_6=AB$. Por exemplo, ao converter o peso de C2 (“entre baixo e médio”) dado pelo decisor 1, obtém-se $[B, M]$, que resulta no envoltório $[2, 3]$. Na abordagem HFLTS, somente os valores dos limites do envoltório são usados nos cálculos, ao contrário das técnicas fuzzy tradicionais que utilizam os valores dos graus de pertinência ou vértices dos números fuzzy.

Após a aplicação, uma análise de sensibilidade foi conduzida para testar o efeito da variação dos pesos dos critérios na categorização dos fornecedores considerando três cenários distintos, os quais são detalhados na seção de resultados e discussões.”

#10. Aqui os autores adotaram que conjunto de números fuzzy? É preciso explicar o que isso representa para o processo de avaliação pelos especialistas e análise posterior.

Resposta: Com base nessa sugestão, nós fizemos algumas modificações no artigo. Inserimos um trecho no 5º parágrafo da seção sobre procedimentos metodológicos para explicar que utilizamos conjuntos Hesitant Fuzzy Linguistic Term Sets, representados por números fuzzy triangulares. A principal diferença é que, no processo de avaliação pelos decisores, o uso de HFLTS permite a utilização de dois ou mais termos linguísticos, ou ainda de expressões linguísticas (ex. “entre baixo e médio”), para avaliar o peso de um critério ou o desempenho de uma alternativa em um determinado critério. Isso não é possível utilizando a lógica fuzzy tradicional, que permite ao decisor a escolha de apenas um termo linguístico dentre o conjunto de termos da escala para avaliar critérios ou alternativas. Conforme mencionado anteriormente, inserimos o 7º e o 8º parágrafo da introdução para explicar essa diferença, assim como o 5º parágrafo do referencial teórico.

Do ponto de vista da análise dos dados, o uso dessa abordagem implica na necessidade de converter as expressões linguísticas para o formato de HFLTS, conforme explicado no 6º parágrafo inserido na seção de procedimentos metodológicos. Também foi inserido um trecho na etapa 1 da aplicação (2º parágrafo) para explicar melhor o funcionamento do método.

- Procedimentos metodológicos / 5º parágrafo:

“Quanto à definição das escalas linguísticas para realização das avaliações, os decisores optaram pela escala proposta por Rodríguez, Martínez e Herrera (2012), que é apresentada na Figura 1. Essa figura mostra o rótulo de cada termo linguístico (Si) e os vértices dos conjuntos fuzzy triangulares correspondentes. Essa escala foi escolhida por conter sete termos e propiciar uma avaliação mais minuciosa do que uma escala com menos termos. Os decisores selecionaram uma única escala para avaliação dos critérios e alternativas por considerarem que a escala da Figura 1 seria adequada para tal propósito, além de simplificar a aplicação.”

- Procedimentos Metodológicos / 6º parágrafo:

“A conversão dos termos linguísticos e das expressões linguísticas para o formato de HFLTS foi feita seguindo Rodríguez, Martínez e Herrera (2012). Já a conversão dos termos linguísticos para HFLTS foi feita com base nos índices ($i=0, \dots, 6$) de cada termo linguístico mostrado na Figura 1, sendo $S_0=N$, $S_1=MB$, $S_2=B$, $S_3=M$, $S_4=H$, $S_5=VH$, $S_6=AB$. Por exemplo, ao converter o peso de C2 (“entre baixo e médio”) dado pelo decisor 1, obtém-se $[B, M]$, que resulta no envoltório $[2, 3]$. Na abordagem HFLTS, somente os valores dos limites do envoltório são usados nos cálculos, ao contrário das técnicas fuzzy tradicionais que utilizam os valores dos graus de pertinência ou vértices dos números fuzzy.”

- Resultados e Discussões / Aplicação / Etapa 1 / 2º parágrafo:

“Na Tabela 2 são apresentados os termos e expressões linguísticas atribuídos por cada decisor, assim como o resultado da conversão destes julgamentos para o formato de HFLTS. Utilizando os envoltórios desses conjuntos, definidos com base nos índices i dos termos linguísticos, realizou-se a sequência de cálculos do modelo computacional. Primeiramente, calculou-se os pesos dos critérios da dimensão “disposição para colaborar”. Os valores dos envoltórios de HFLTS referentes aos julgamentos agregados dos decisores são apresentados na Tabela 3, os quais foram produzidos usando as equações 1 e 2. Os valores são representados por S_p e S_q , onde: “ p ” é o índice do limite inferior do envoltório e “ q ” é o índice do limite superior, os quais podem variar de 0 a 6. O valor “0” corresponde ao julgamento “nulo”, “1” equivale a “muito baixo” e assim por diante.”

#11. Na página 8, os autores afirmam que “Por meio do levantamento bibliográfico realizado neste estudo, identificou-se apenas dois artigos de revisão sistemática sobre o tema segmentação de fornecedores.” Por que essa informação é importante na forma que se apresenta? Dá a impressão que o assunto é pouco explorado, mas podem ser evidenciados diversos estudos sobre esta temática. Como já dito sobre a seção de introdução, os autores precisam aprofundar mais explicação sobre os estudos de artigos relacionados para demonstrar o repertório adequado para o artigo.

Resposta: Agradecemos pela observação. A ideia inicial era enfatizar que, além de analisar os modelos de decisão prévios sobre segmentação, nós também verificamos os estudos de revisão sistemática existentes. Entretanto, concordamos com a sugestão apresentada e modificamos o texto conforme segue.

- Referencial Teórico / Modelos de decisão para segmentação de fornecedores, 3º parágrafo:

“Por meio do levantamento bibliográfico realizado neste estudo, identificou-se diversos modelos de apoio à segmentação de fornecedores e dois estudos de revisão sistemática, o que reforça a relevância deste tema. Day, Mangan e Moeller (2010) revisaram dezenas de abordagens de apoio à segmentação, classificando-as e criando uma taxonomia sobre o tema em questão. Enquanto Day, Mangan e Moeller (2010) analisaram principalmente modelos conceituais e focaram no mapeamento de elementos estruturais dos estudos, a revisão realizada por Borges e Lima Jr. (2020) apresentou um mapeamento de 26 modelos quantitativos para segmentação de fornecedores.”

#12. Na tabela 1 minha sugestão é organizar as informações por métodos e agrupar as dimensões de segmentação com seus respectivos autores. Isso permitirá uma leitura mais fácil das informações. Além disso, vai proporcionar uma melhor compreensão dos métodos e dimensões mais utilizados.

Resposta: Agradecemos pela ótima sugestão. A Tabela 1 foi modificada conforme segue.

“Tabela 1

Modelos de apoio à tomada de decisão para segmentação de fornecedores

Autor(es)

Método(s) AHP Bianchini et al. (2019), Park et al. (2010), Torres-Ruiz e Ravindran (2018)

AHP e Fuzzy 2-tuple Santos, Osiro e Lima (2017)

AHP e Fuzzy relations Rezaei e Ortt (2013b)

AHP, Fuzzy c-means e VIKOR Akman (2015)

AHP, K-means e simulated annealing algorithm Che (2011)

AHP, PROMETHÉE e MAUT Segura e Maroto (2017)

Best-Worst Method Rezaei e Lajimi (2019), Rezaei, Wang e Tavasszy (2015)

DEA Restrepo e Villegas (2019)

DEMATEL Parkouhi, Ghadikolaei e Lajimi (2019)

ELECTRE TRI Rezaei et al. (2017)

Fuzzy-AHP Lo e Sudjarmika (2015)

Fuzzy-AHP e Fuzzy c-means Haghghi, Morad e Salahi (2014)

Fuzzy c-means e Fuzzy formal concept analysis Jharkharia e Das (2019)

Fuzzy-TOPSIS Lima Jr. e Carpinetti (2016), Medeiros e Ferreira (2018)

Inferência Fuzzy Aloini et al. (2019), Osiro, Lima Jr. e Carpinetti (2014), Rezaei e Ortt (2013a)

PROMETHÉE Boujelben (2017)

RST, VIKOR e Fuzzy c-means Bai, Rezaei e Sarkis (2017)

VIKORSORT Demir et al. (2018)

Dimensões de segmentação Atratividade do fornecedor e força do relacionamento Aloini et al. (2019)

Capacidades dos fornecedores e disposição para colaborar Bai, Rezaei e Sarkis (2017), Boujelben (2017), Haghghi, Morad e Salahi (2014), Lo e Sudjarmika (2015), Rezaei e Ortt (2013a), Rezaei e Ortt (2013b), Rezaei et al. (2017), Rezaei, Wang e Tavasszy (2015), Santos, Osiro e Lima (2017)

Custo e desempenho de entrega Lima Jr. e Carpinetti (2016)

Decisões de investimento e decisões de colaboração do fornecedor Jharkharia e Das (2019)

Desempenho crítico de fornecedores e desempenho estratégico de fornecedores Segura e Maroto (2017)

Eficiência da diversidade e eficiência cruzada Restrepo e Villegas (2019)

Importância estratégica e atratividade do relacionamento Park et al. (2010)

Intensificador de resiliência e redutor de resiliência. Parkouhi, Ghadikolaei e Lajimi (2019)

País; desempenho do negócio do fornecedor; equipamento e suprimento do fornecedor Torres-Ruiz e Ravindran (2018)

Potencial de parceria e desempenho de entrega Osiro, Lima Jr. e Carpinetti (2014)

Risco de fornecimento e impacto no lucro Bianchini et al. (2019), Medeiros e Ferreira (2018)

Risco de fornecimento e impacto no lucro; Capacidades e disposição para colaborar Rezaei e Lajimi (2019)

Nota. Adaptado de Borges e Lima Jr. (2020).

#13. Uma dúvida que fiquei sobre a Tabela 1 é se ela é construída a partir dos autores deste manuscrito ou foi adaptada de Borges e Lima Junior (2020). É preciso deixar claro, inclusive no texto, se este conteúdo foi desenvolvido durante a pesquisa que gerou este manuscrito, ou se é uma adaptação de outros autores.

Resposta: De fato, esse trecho do texto estava ambíguo. Agradecemos pela observação. Nós reescrevemos esse trecho com o propósito de deixar claro que a tabela foi construída por nós, com base em informações extraídas de um estudo prévio. Portanto, essa tabela não é apresentada em Borges e Lima Jr (2020). Vale ressaltar que nós também incluímos um estudo adicional que foi publicado em 2021.

- Referencial Teórico / Modelos de decisão para segmentação de fornecedores, 4º parágrafo:

“A Tabela 1 apresenta uma listagem de modelos para segmentação de fornecedores. Essa tabela foi construída pelos autores deste estudo a partir de informações apresentadas em Borges e Lima Jr. (2020). Adicionalmente, incluiu-se o modelo de Kaur e Sing (2021), que foi identificado durante o levantamento bibliográfico realizado neste estudo.”

#14. Na página 10 os autores afirmam “Por meio do levantamento bibliográfico realizado, constatou-se que apenas o modelo proposto por Torres-Ruiz e Ravindran (2018) permite apoiar a segmentação de fornecedores considerando critérios associados às três dimensões do TBL simultaneamente...”, mas eu penso que outros modelos podem apoiar este tipo de estudo. A questão não é apoiar, mas sim contemplar no estudo. Eu recomendo aos autores a revisão de algumas falas como esta.

Resposta: A frase em questão foi reescrita conforme segue abaixo. Também revisamos todo o artigo a fim de identificar e adequar outras frases.

- Referencial Teórico / Modelos de decisão para segmentação de fornecedores, trecho do 5º parágrafo:

“Por meio do levantamento bibliográfico realizado, constatou-se que apenas o modelo proposto por Torres-Ruiz e Ravindran (2018) contempla critérios associados às três dimensões do TBL na segmentação de fornecedores.”

#15. Na página 10, parágrafo que inicia na linha 42, eu recomendo aos autores explorarem um pouco melhor a questão da hesitação. Desde o início do artigo há algumas falas aqui é ali sobre incerteza, uma contextualização que precisa ser melhor explorada no caso proposto.

Resposta: Agradecemos também por essa ótima sugestão. Com base nela e em alguns estudos da literatura, nós inserimos os seguintes trechos para explicar melhor incerteza e hesitação.

- Introdução / 7º parágrafo:

“Segundo Pelissari et al. (2021), a incerteza pode resultar da dificuldade do decisor em expressar seu conhecimento sobre o problema, impactando na qualidade dos dados resultantes de suas observações ou medições. O ambiente também é fonte de incerteza, nos casos onde os dados são difíceis de obter ou verificar. Embora os modelos baseados em lógica fuzzy sejam adequados para lidar com incertezas, por permitirem aos decisores o uso de termos linguísticos (como “baixo” ou “alto”) para expressar suas avaliações, a lógica fuzzy possibilita ao decisor a escolha de apenas um termo linguístico para cada pontuação de alternativa ou peso de critério avaliado (Osiro, Lima Jr. & Carpinetti, 2018). Nos casos em que o decisor hesita entre um termo e outro, e não se sente confortável em escolher um único termo devido ao alto nível de incerteza, a lógica fuzzy tradicional se mostra inadequada, sendo mais apropriado utilizar técnicas baseadas em Hesitant Fuzzy Linguistic Term Sets, que é uma extensão da lógica fuzzy proposta por Rodríguez, Martínez e Herrera (2012) para lidar com decisões sob hesitação.”

- Referencial teórico / Modelos de decisão para segmentação de fornecedores, 5º parágrafo:

“Ainda que a maioria seja adequada para cenários de incerteza, e alguns dos modelos fuzzy permitam o uso de termos linguísticos pelos decisores, nenhum dos modelos encontrados é adequado para situações de hesitação, quando os decisores não possuem certeza na escolha dos termos e por isso preferem exprimir suas avaliações na forma de expressões linguísticas. O método HFL-TOPSIS, que até então ainda não havia sido aplicado à segmentação de fornecedores, pode ajudar a contornar essas limitações.”

#16. Os autores devem explicar melhor a aplicação dos pesos nos critérios de avaliação. Ao longo do texto são apresentadas informações sobre a ausência ou presença dos pesos na aplicação do método. É preciso deixar mais claro para o leitor essa situação e justificar a utilização neste estudo dos pesos e o porquê deles serem adotados.

Resposta: Agradecemos por mais essa sugestão. Um trecho foi incluído no 7º parágrafo da seção sobre procedimentos metodológicos/HFL-TOPSIS para explicar a importância de se considerar pesos para os critérios no problema de segmentação de fornecedores. Vale ressaltar que embora a versão original do Hesitant Fuzzy-TOPSIS (proposta por Beg e Rashid, 2013) não permita a atribuição de pesos aos critérios, quase todos os modelos prévios (Tabela 1) consideram os pesos dos critérios no processo de segmentação de fornecedores, com exceção de alguns modelos baseados em inferência fuzzy e fuzzy c-means (Rezaei & Ortt, 2013a; Osiro, Lima Jr. & Carpinetti, 2014; Jharkharia &

Das, 2019). Em função disso, nós adotamos uma versão adaptada desta técnica para possibilitar a atribuição de pesos aos critérios, conforme explicado no 8º parágrafo (a seguir).

- Procedimentos metodológicos / Hesitant Fuzzy Linguistic TOPSIS, 7º e 8º parágrafos:

“O método HFL-TOPSIS foi escolhido por não restringir a quantidade de variáveis de entrada, oferecer suporte a decisões em grupo e sob hesitação. Também foi escolhido por ser um método compensatório, já que o foco da segmentação é avaliar o desempenho global considerando a contribuição de todos os critérios, ao invés de eliminar os fornecedores que não atendem a determinados critérios, como ocorre na etapa de seleção. Contudo, a versão original desta técnica não possibilita ao decisor atribuir pesos aos critérios, o que é essencial na segmentação para incorporar ao modelo as intenções estratégicas do comprador e gerar resultados que reflitam essas preferências. Por exemplo, por meio da atribuição de pesos distintos aos critérios, é possível definir se o comprador deseja priorizar a redução de custos ou a melhoria da confiabilidade e da agilidade das entregas do fornecedor, bem como distinguir quais critérios impactam mais fortemente no desempenho global do fornecedor.

Para possibilitar a atribuição de pesos aos critérios, optou-se por utilizar uma versão adaptada do HFL-TOPSIS, que foi proposta por Magalhães (2020) e aplica o algoritmo de Beg e Rashid (2013) com pequenas mudanças. Ao aplicar essa abordagem para avaliação dos pesos, cada linha da matriz passa a representar um critério e cada coluna indica um decisor. Na etapa de avaliação das alternativas, os valores normalizados dos pesos (CNi) são utilizados para ponderar as pontuações das alternativas durante o cálculo das distâncias (Onar, Oztaysi & Kahraman, 2014), o que é feito usando as equações 9, 10 e 11, em que h_j^+ e h_j^- representam os elementos das SIP e SIN. A equação 11 calcula a distância entre dois conjuntos hesitant fuzzy, considerando cada um dos termos linguísticos $h_l(j)$ que compõem tais conjuntos, sendo que l indica o número de elementos presentes no conjunto com maior quantidade de termos (Magalhães, 2020).

$$D_i^+ = \sum_{j=1}^n w_j |h_{ij} - [h_j]^+| \quad (9)$$

$$D_i^- = \sum_{j=1}^n w_j |h_{ij} - [h_j]^-| \quad (10)$$

$$|([h_{ij} - [h_j]^+])| = 1/l \sum_{j=1}^l |h_l(1\sigma(j)) - h_l(2\sigma(j))| \quad (11)$$

#17. Os autores devem explicar como os critérios foram escolhidos. As justificativas são importantes, inclusive porque os autores propuseram uma relação com TBL. Em alguns momentos do texto essa relação é inexistente. Os critérios são comuns a outros ambientes? Os critérios foram escolhidos e avaliados pelos dois especialistas? Como se deu o processo de avaliação? Em conjunto? Foi utilizado um formulário? Foi adotado um instrumento validado e testado? Todos os critérios são positivos (benéficos)?

Resposta: Essa também é uma ótima observação. Esses critérios foram escolhidos pelos decisores da empresa participante da aplicação piloto, de forma conjunta, considerando as necessidades específicas desta empresa, sem a interferência dos autores do trabalho. Nosso modelo não prescreve os critérios a serem adotados pela empresa. Ao invés disso, conforme descreve o 2º parágrafo da seção de resultados e a Etapa 1 da Figura 2, nós recomendamos que eles sejam escolhidos por um grupo de decisores da empresa compradora em questão. A escolha dos critérios pelos se baseou em uma listagem de critérios extraída da literatura. Inserimos um trecho no 4º parágrafo da seção sobre procedimentos metodológicos para explicar esse ponto.

Nós também inserimos um trecho no 1º parágrafo da seção sobre aplicação (Etapa 1) a fim de justificar melhor a escolha dos critérios pelos decisores. Para deixar claro que a escolha dos critérios depende do ambiente, inserimos um trecho no 3º parágrafo da conclusão. Também inserimos um trecho ao final do 1º parágrafo da seção “Aplicação / Etapa 1” para indicar que todos os critérios escolhidos pelos decisores são benéficos.

Embora a escolha dos critérios tenha sido feita de forma conjunta, a avaliação dos pesos dos critérios e das pontuações dos fornecedores foi feita individualmente. Modificamos alguns trechos na seção sobre aplicação para deixar isso mais claro. A agregação dos julgamentos dos decisores foi realizada por meio das equações 1 e 2, conforme descrito na seção sobre aplicação e evidenciado nas Tabelas 2, 4 e 6. Para coletar as avaliações, foi utilizado um formulário simples, que continha o objetivo da pesquisa, uma listagem de possíveis critérios e os espaços reservados para as avaliações dos decisores. Não inserimos o formulário no estudo devido à limitação de tamanho do artigo. Entretanto, ressaltamos que os formulários de coleta de dados utilizados nesse tipo de estudo envolvem apenas algumas orientações os decisores e requerem apenas a avaliação de variáveis independentes, não requerendo validação estatística ou similar. Um trecho foi inserido no 4º parágrafo da seção sobre procedimentos metodológicos para deixar claro como os dados foram coletados. É importante ressaltar que os modelos prévios para segmentação de fornecedores, mostrados na Tabela 1, também não apresentam os formulários utilizados na coleta de dados. Entretanto, assim como nos estudos prévios, todos os dados coletados dos decisores são apresentados na seção sobre aplicação do modelo.

- Resultados e Discussões / 2º parágrafo:

“Na Figura 2, são detalhados os passos de cada etapa do modelo proposto. A etapa 1 consiste na definição e avaliação dos pesos dos critérios. Esta etapa inicia-se com a montagem da equipe responsável pela tomada de decisão. Sugere-se escolher os profissionais que estejam envolvidos com o processo de compras da empresa, bem como outras áreas envolvidas com a gestão de suprimentos, como gestão da qualidade, ambiental e logística. Uma vez definidos os decisores, estes deverão escolher os critérios do TBL associados à avaliação dos

fornecedores relativos às dimensões “capacidades” e “disposição para colaborar”. Em seguida, devem definir uma escala linguística para avaliar a importância desses critérios e realizar as avaliações. Então, é feito o cálculo dos pesos dos critérios por meio da aplicação da técnica HFL-TOPSIS (Beg & Rashid, 2013; Magalhães, 2020).

Figura 2. Modelo proposto para segmentação de fornecedores

Fonte: Proposto pelos autores.”

- Procedimentos metodológicos / 4º parágrafo:

“A aplicação do modelo foi realizada com base nos julgamentos linguísticos fornecidos por dois funcionários da área de compras de uma usina hidrelétrica (decisor 1 e decisor 2). Essa empresa possui uma base ampla de suprimentos e os decisores entrevistados possuem conhecimento sobre o desempenho dos fornecedores analisados. Os decisores escolheram os critérios, atribuíram seus pesos, avaliaram os fornecedores e analisaram os resultados. A coleta de dados foi feita utilizando um formulário simples, que continha o objetivo da pesquisa, os possíveis critérios e um espaço reservado para avaliação dos critérios e das alternativas. A coleta foi feita por meio de uma videoconferência e os dados foram tabulados em uma planilha eletrônica. A escolha dos critérios foi feita a partir de uma listagem extraída de Rezaei e Ortt (2013a), Osiro, Lima Jr. e Carpinetti (2018) e Torres-Ruiz e Ravindran (2018).”

- Resultados e Discussões / Aplicação / Etapa 1 / 1º parágrafo:

“A etapa 1 iniciou com a montagem da equipe de decisores, composta por dois funcionários responsáveis por compras. Os decisores escolheram os critérios conjuntamente com base em uma listagem extraída da literatura, abrangendo as três dimensões do TBL. A escolha se baseou nos princípios da empresa, que são “segurança da barragem, tecnologia e inovação”. Os critérios escolhidos para a dimensão “disposição para colaborar” estão dispostos na Tabela 2. Dentre eles, C7 e C9 estão relacionados à segurança, assim como C11, C14 e C15 da dimensão “capacidades” (Tabela 4). C2, C4 e C5 estão relacionados a tecnologia e inovação, bem como C5, C6, C7 e C18 da dimensão “capacidades”. Já C1, C2 e C3 estão alinhados aos programas de gestão de resíduos sólidos e de educação ambiental desenvolvidos pela usina. Quanto aos demais critérios, a maioria está relacionada às práticas de gestão da qualidade e de operações da empresa. Todos os escolhidos são critérios de benefício, ou seja, quanto maior o desempenho do fornecedor em cada critério, maior será seu desempenho global.”

- Conclusão, 3º parágrafo: “Embora no caso apresentado predomine o uso de critérios econômicos e sociais, dadas as necessidades da empresa em questão, aplicações futuras poderão considerar critérios ambientais, sociais e econômicos de forma balanceada”.

#18. Na figura 2 é preciso também apresentar as variáveis numéricas do conjunto fuzzy adotado. Uma melhor explicação além da figura. Eu senti falta também no artigo da explicação sobre grau de pertencimento. Não há neste tipo de técnica adotada? Como a lógica Fuzzy se diferencia neste artigo de outros?

Resposta: Seguindo essa sugestão, essa figura foi modificada de acordo com as sugestões apresentadas, assim como o 5º parágrafo da seção sobre procedimentos metodológicos. Os índices ($i=0, \dots, 6$) dos termos linguísticos (S_i) foram incluídos. Esses índices são considerados durante a conversão dos termos linguísticos para variáveis numéricas, servindo assim como valores de entrada para os cálculos do modelo. Para deixar a escala linguística mais clara, também foram incluídos os vértices dos triângulos formados por um dos conjuntos HFLTS que representam os termos linguísticos.

Além dessas mudanças, o 6º parágrafo foi incluído na seção sobre procedimentos metodológicos para mostrar como o HFLTS se diferencia, e explicar que os graus de pertinência não são usados nos cálculos, de acordo com o que foi proposto no estudo original de Rodríguez et al. (2012).

- Procedimentos metodológicos / 5º e 6º parágrafos:

“Quanto à definição das escalas linguísticas para realização das avaliações, os decisores optaram pela escala proposta por Rodríguez, Martínez e Herrera (2012), que é apresentada na Figura 1. Essa figura mostra o rótulo de cada termo linguístico (S_i) e os vértices dos conjuntos fuzzy triangulares correspondentes. Essa escala foi escolhida por conter sete termos e propiciar uma avaliação mais minuciosa do que uma escala com menos termos. Os decisores selecionaram uma única escala para avaliação dos critérios e alternativas por considerarem que a escala da Figura 1 seria adequada para tal propósito, além de simplificar a aplicação.

Figura 1. Escala linguística definida para avaliação dos critérios e das alternativas

Fonte: Adaptado de Rodríguez, Martínez e Herrera (2012).

A conversão dos termos linguísticos e das expressões linguísticas para o formato de HFLTS foi feita seguindo Rodríguez, Martínez e Herrera (2012). Já a conversão dos termos linguísticos para HFLTS foi feita com base nos índices ($i=0, \dots, 6$) de cada termo linguístico mostrado na Figura 1, sendo $S_0=N$, $S_1=MB$, $S_2=B$, $S_3=M$, $S_4=H$, $S_5=VH$, $S_6=AB$. Por exemplo, ao converter o peso de C2 (“entre baixo e médio”) dado pelo decisor 1, obtém-se $[B, M]$, que resulta no envoltório $[2, 3]$. Na abordagem HFLTS, somente os valores dos limites do envoltório são usados nos cálculos, ao contrário das técnicas fuzzy tradicionais que utilizam os valores dos graus de pertinência ou vértices dos números fuzzy.”

#19. Nas páginas 16 e 17 algumas etapas de fuzzificação não estão claras. O mesmo serve para outras partes do manuscrito. Uma vez que os autores adotaram a lógica fuzzy é preciso inclusive deixar mais explícito quais são etapas e os benefícios deste tipo de análise diante de lógicas convencionais.

Resposta: Prezado Revisor, embora vários métodos baseados em lógica fuzzy realizem a fuzzificação dos dados de entrada, o método Hesitant Fuzzy TOPSIS não utiliza deste procedimento. A fuzzificação é usada para converter um valor numérico em um conjunto fuzzy. Contudo, no Hesitant Fuzzy TOPSIS, os valores de entrada são termos ou expressões linguísticas, que posteriormente são convertidas para o formato de HFLTS. Durante a revisão do artigo, inserimos o 6º parágrafo da seção sobre procedimentos metodológicos para explicar que os índices dos termos linguísticos ($i=0, \dots, 6$) são utilizados na conversão dos valores linguísticos em valores numéricos (que representam envoltórios de conjuntos HFLTS). Os cálculos são realizados em função desses envoltórios. Também inserimos um trecho no 2º parágrafo da Aplicação/Etapa 1 para deixar isso claro.

Para explicar melhor os motivos da escolha do método e os benefícios dessa abordagem, foram inseridos o 6º parágrafo na seção de procedimentos metodológicos/ HFL-TOPSIS, o 8º parágrafo na introdução e o 5º parágrafo do referencial teórico.

- Procedimentos metodológicos / 6º parágrafo:

“A conversão dos termos linguísticos e das expressões linguísticas para o formato de HFLTS foi feita seguindo Rodríguez, Martínez e Herrera (2012). Já a conversão dos termos linguísticos para HFLTS foi feita com base nos índices ($i=0, \dots, 6$) de cada termo linguístico mostrado na Figura 1, sendo $S_0=N$, $S_1=MB$, $S_2=B$, $S_3=M$, $S_4=H$, $S_5=VH$, $S_6=AB$. Por exemplo, ao converter o peso de C2 (“entre baixo e médio”) dado pelo decisor 1, obtém-se $[B, M]$, que resulta no envoltório $[2, 3]$. Na abordagem HFLTS, somente os valores dos limites do envoltório são usados nos cálculos, ao contrário das técnicas fuzzy tradicionais que utilizam os valores dos graus de pertinência ou vértices dos números fuzzy.”

- Resultados e Discussões / Aplicação / Etapa 1 / 2º parágrafo:

“Na sequência, os decisores avaliaram individualmente os pesos dos critérios seguindo a escala da Figura 1. Na Tabela 2 são apresentados os termos e expressões linguísticas atribuídos por cada decisor, assim como o resultado da conversão destes julgamentos para o formato de HFLTS. Utilizando os envoltórios desses conjuntos, definidos com base nos índices i dos termos linguísticos, realizou-se a sequência de cálculos do modelo computacional. Primeiramente, calculou-se os pesos dos critérios da dimensão “disposição para colaborar”. Os valores dos envoltórios de HFLTS referentes aos julgamentos agregados dos decisores são apresentados na Tabela 3, os quais foram produzidos usando as equações 1 e 2. Os valores são representados por S_p e S_q , onde: “ p ” é o índice do limite inferior do envoltório e “ q ” é o índice do limite superior, os quais podem variar de 0 a 6. O valor “0” corresponde ao julgamento “nulo”, “1” equivale a “muito baixo” e assim por diante.”

- Procedimentos Metodológicos / Hesitant Fuzzy Linguistic TOPSIS, 6º parágrafo:

“O método Hesitant Fuzzy-TOPSIS foi escolhido por não restringir a quantidade de variáveis de entrada, oferecer suporte a decisões em grupo e sob hesitação. Também foi escolhido por ser um método compensatório, já que o foco da segmentação é avaliar o desempenho global do fornecedor considerando a contribuição de todos os critérios, ao invés de eliminar os fornecedores que não atendem a determinados critérios, como ocorre na etapa de seleção.”

- Introdução / 8º parágrafo:

“Uma dessas técnicas é o Hesitant Fuzzy Linguistic TOPSIS (HFL-TOPSIS), que para lida com decisões em grupo sob hesitação por permitir o uso de mais de um termo linguístico simultaneamente e de expressões linguísticas (como “entre baixo e médio”), trazendo maior flexibilidade aos decisores (Beg & Rashid, 2013). Apesar de seu potencial de contornar as limitações dos modelos prévios quanto ao suporte em situações de hesitação e ao número máximo de alternativas e fornecedores, não foram encontrados estudos que apliquem essa técnica na segmentação de fornecedores.”

- Referencial teórico / Modelos de decisão para segmentação de fornecedores, 5º parágrafo:

“Embora os modelos apresentados na Tabela 1 tenham provido diversas contribuições teóricas e práticas na área de segmentação de fornecedores, eles também apresentam certas limitações decorrentes das características das técnicas de decisão adotadas. Ainda que a maioria seja adequada para cenários de incerteza, e alguns dos modelos fuzzy permitam o uso de termos linguísticos pelos decisores, nenhum dos modelos encontrados é adequado para situações de hesitação, quando os decisores não possuem certeza na escolha dos termos e por isso preferem exprimir suas avaliações na forma de expressões linguísticas. O método HFL-TOPSIS, que até então ainda não havia sido aplicado à segmentação de fornecedores, pode ajudar a contornar essas limitações.”

#20. É preciso explorar um pouco mais o peso dos critérios na avaliação dos fornecedores. As matrizes podem ajudar na discussão sobre quais critérios influenciaram mais na avaliação e como estes critérios levaram a categorização dos fornecedores na Figura 3.

Resposta: Agradecemos pela ótima sugestão. Com base nela, nós inserimos os seguintes trechos para explicar porque o uso desses pesos é importante e discutir quais critérios foram considerados os mais relevantes na aplicação. Também apresentamos exemplos de como

esses critérios influenciaram a categorização de alguns fornecedores.

- Resultados e Discussões / Aplicação / Etapa 3 / 3º parágrafo:

“Por último, esses resultados foram apresentados aos decisores, que afirmaram que os pesos dos critérios e a classificação dos fornecedores refletiam suas preferências. Na dimensão “disposição para colaborar”, os critérios com maior peso foram auditoria de segurança (C7) e conformidade de procedimentos de compliance (C9), enquanto na dimensão “capacidades” foram conhecimento técnico (C7), treinamento de segurança (C14) e número de acidentes (C15). Esses critérios influenciaram diretamente os resultados da segmentação, pois os fornecedores melhor posicionados (F2 e F6) alcançaram alto desempenho nos critérios de maior peso. Já F1 e F3 tiveram um desempenho baixo em alguns destes critérios, e também não alcançaram alta pontuação em diversos outros, o que levou à classificação no grupo 4. Ao endossar os resultados, os decisores afirmaram que a ponderação dos critérios reflete o enfoque da usina hidrelétrica na gestão de segurança do trabalho e aspectos sociais, já que acidentes neste contexto podem gerar alto impacto negativo nos âmbitos econômico, ambiental e social. Também refletem a necessidade de atender aos procedimentos de compliance, uma vez que a empresa faz parte de um consórcio de usinas e deve atender a diversas regulamentações e demandas de vários stakeholders.”

#21. Com relação à validação é preciso explicar melhor. Todo o processo foi realizado por duas pessoas? A escolha dos critérios? A construção do instrumento? Houve um teste para verificar a acurácia do instrumento? A avaliação dos fornecedores também foi realizada pelas duas pessoas envolvidas?

Resposta: Agradecemos por essa sugestão e fizemos algumas modificações no trabalho para atendê-la. A construção do formulário para coleta de dados foi feita pelos autores. Todas as avaliações utilizadas no modelo foram realizadas pelos dois funcionários da empresa (escolha dos critérios, avaliação dos pesos, avaliação dos fornecedores e validação dos resultados), como explica o trecho inserido no 4º parágrafo da seção sobre procedimentos metodológicos. Na versão anterior do artigo, nos referimos a esses entrevistados como “funcionários”, “especialistas” ou “decisores”, o que pode ter deixado esse ponto confuso. Em função disso, revisamos todo o trabalho para padronizar a forma a que nos referimos aos entrevistados, passando a chamá-los de “decisores”. Também inserimos o 3º parágrafo da seção “Aplicação/ Etapa 3” para explicar como os resultados foram validados e endossados pelos decisores.

Sobre o instrumento de coleta de dados, como explicado na resposta ao comentário #17, para coletar as avaliações, foi utilizado um formulário simples, que continha o objetivo da pesquisa, uma listagem de possíveis critérios e os espaços reservados para as avaliações dos decisores. Não inserimos o formulário no estudo devido à limitação de tamanho do artigo. Entretanto, ressaltamos que os formulários de coleta de dados utilizados nesse tipo de estudo envolvem apenas algumas orientações os decisores e requerem apenas a avaliação de variáveis independentes, não requerendo validação estatística ou similar. Um trecho foi inserido no 4º parágrafo da seção sobre procedimentos metodológicos para deixar claro como os dados foram coletados. É importante ressaltar que os modelos prévios para segmentação de fornecedores, mostrados na Tabela 1, também não apresentam os formulários utilizados na coleta de dados. Entretanto, assim como nos estudos prévios, todos os dados coletados dos decisores são apresentados na seção sobre aplicação do modelo.

- Procedimentos metodológicos / 4º parágrafo:

“A aplicação do modelo foi realizada com base nos julgamentos linguísticos fornecidos por dois funcionários da área de compras de uma usina hidrelétrica (decisor 1 e decisor 2). Essa empresa possui uma base ampla de suprimentos e os decisores entrevistados possuem conhecimento sobre o desempenho dos fornecedores analisados. Os decisores escolheram os critérios, atribuíram seus pesos, avaliaram os fornecedores e analisaram os resultados. A coleta de dados foi feita utilizando um formulário simples, que continha o objetivo da pesquisa, os possíveis critérios e um espaço reservado para avaliação dos critérios e das alternativas. A coleta foi feita por meio de uma videoconferência e os dados foram tabulados em uma planilha eletrônica. A escolha dos critérios foi feita a partir de uma listagem extraída de Rezaei e Ortt (2013a), Osiro, Lima Jr. e Carpinetti (2018) e Torres-Ruiz e Ravindran (2018).”

- Resultados e Discussões / Aplicação / Etapa 3 / 3º parágrafo:

“Por último, esses resultados foram apresentados aos decisores, que afirmaram que os pesos dos critérios e a classificação dos fornecedores refletiam suas preferências. Na dimensão “disposição para colaborar”, os critérios com maior peso foram auditoria de segurança (C7) e conformidade de procedimentos de compliance (C9), enquanto na dimensão “capacidades” foram conhecimento técnico (C7), treinamento de segurança (C14) e número de acidentes (C15). Esses critérios influenciaram diretamente os resultados da segmentação, pois os fornecedores melhor posicionados (F2 e F6) alcançaram alto desempenho nos critérios de maior peso. Já F1 e F3 tiveram um desempenho baixo em alguns destes critérios, e também não alcançaram alta pontuação em diversos outros, o que levou à classificação no grupo 4. Ao endossar os resultados, os decisores afirmaram que a ponderação dos critérios reflete o enfoque da usina hidrelétrica na gestão de segurança do trabalho e aspectos sociais, já que acidentes neste contexto podem gerar alto impacto negativo nos âmbitos econômico, ambiental e social. Também refletem a necessidade de atender aos procedimentos de compliance, uma vez que a empresa faz parte de um consórcio de usinas e deve atender a diversas regulamentações e demandas de vários stakeholders.”

#22. Com relação à avaliação dos fornecedores usando 28 critérios relacionados ao TBL ficaram alguns questionamentos. Como de fato isso influenciou a avaliação dos fornecedores? Os critérios devem ser discutidos com maior profundidade, principalmente devido à proposta dos autores de aplicar TBL. Os autores estenderam a análise para o que foi chamado de análise de sensibilidade, onde eles realizaram uma simulação. A questão aqui é se os critérios relacionados ao TBL não influenciaram na classificação dos fornecedores. Por isso uma melhor discussão dos quadrantes se faz necessária.

Resposta: Agradecemos por essa ótima sugestão. Com base nela e em algumas anteriores, nós inserimos um parágrafo para justificar a escolha dos critérios pelos decisores (Aplicação / Etapa 1 / 1º parágrafo) e dois parágrafos na seção de análise de sensibilidade para discutir o impacto dos pesos dos critérios ambientais e sociais sobre os resultados da segmentação. Também inserimos o 3º parágrafo da seção “Aplicação/Etapa 3” para explicar como o uso de critérios sociais (relacionados à segurança) impactaram na categorização dos fornecedores.

Para avaliar melhor o impacto do uso dos critérios ambientais e sociais, nós realizamos uma nova simulação computacional, na qual excluímos todos os critérios ambientais e sociais. Mantivemos as pontuações dos fornecedores nos critérios econômicos e os pesos destes critérios. Esses testes possibilitaram comparar os resultados da categorização em uma situação em que os critérios ambientais e sociais não são considerados na tomada de decisão. Os resultados indicaram mudanças nas pontuações globais dos fornecedores e na classificação. O Fornecedor 4 foi movido do grupo 1 para o grupo 4. Esses resultados indicam que a consideração de critérios ambientais e sociais impactam na categorização dos fornecedores, de modo que os fornecedores que apresentam melhor desempenho socioambiental acabam sendo melhor posicionados na matriz de segmentação. Ressaltamos que essa diferença na categorização quando consideramos critérios associados às três dimensões do TBL é um efeito desejável no contexto da segmentação de fornecedores sustentáveis, pois a empresa compradora passa a fortalecer o relacionamento com os fornecedores que atendem de forma mais balanceada os aspectos de desempenho econômico, ambiental e social, em detrimento a focar nos fornecedores que apresentam alto desempenho econômico e baixo desempenho ambiental e social (como o fornecedor 4). Inserimos o 6º parágrafo na seção sobre análise de sensibilidade para comentar esses resultados.

- Resultados e Discussões / Aplicação / Etapa 1 / 1º parágrafo:

“A etapa 1 iniciou com a montagem da equipe de decisores, composta por dois funcionários responsáveis por compras. Os decisores escolheram os critérios conjuntamente com base em uma listagem extraída da literatura, abrangendo as três dimensões do TBL. A escolha se baseou nos princípios da empresa, que são “segurança da barragem, tecnologia e inovação”. Os critérios escolhidos para a dimensão “disposição para colaborar” estão dispostos na Tabela 2. Dentre eles, C7 e C9 estão relacionados à segurança, assim como C11, C14 e C15 da dimensão “capacidades” (Tabela 4). C2, C4 e C5 estão relacionados a tecnologia e inovação, bem como C5, C6, C7 e C18 da dimensão “capacidades”. Já C1, C2 e C3 estão alinhados aos programas de gestão de resíduos sólidos e de educação ambiental desenvolvidos pela usina. Quanto aos demais critérios, a maioria está relacionada às práticas de gestão da qualidade e de operações da empresa. Todos os escolhidos são critérios de benefício, ou seja, quanto maior o desempenho do fornecedor em cada critério, maior será seu desempenho global.”

- Análise de sensibilidade, 5º e 6º parágrafos:

“Com exceção do cenário 3, o qual prioriza os critérios sociais, pode-se constatar variações nos agrupamentos de F4 e F6. Ou seja, a variação dos pesos dos critérios ambientais e econômicos impactou com maior intensidade na categorização dos fornecedores. Embora os decisores tenham escolhido uma quantidade relativamente menor de critérios ambientais, a variação mais significativa foi evidenciada no cenário 1, em que F6 deslocou-se do grupo 4 para o grupo 1. Ainda que o uso de quantidade menor de critérios ambientais no caso de aplicação possa implicar em uma avaliação menos minuciosa do desempenho ambiental dos fornecedores, os resultados reforçam o alto impacto destes critérios ambientais sobre o agrupamento de fornecedores. Também evidenciam a sensibilidade do modelo às variações nos valores dos pesos e demonstram a importância de considerá-los na segmentação de fornecedores, já que podem afetar diretamente os resultados do agrupamento.

Além da análise de sensibilidade, para fins de comparação, foi realizada uma aplicação do modelo considerando apenas os critérios econômicos e mantendo as mesmas pontuações de entrada. Isso causou mudanças nas pontuações dos fornecedores (RCi) e alterações na categorização, como ocorreu com F4, que foi movido do grupo 1 para o grupo 4. Esses resultados evidenciam que o uso de critérios ambientais e sociais podem impactar na categorização, de modo que os fornecedores que apresentam melhor desempenho socioambiental acabam sendo melhor posicionados na matriz de segmentação. Assim, a empresa compradora passa a fortalecer o relacionamento com os fornecedores que atendem de forma mais balanceada os critérios econômicos, ambientais e sociais, em detrimento a focar naqueles que apresentam alto desempenho econômico e baixo desempenho ambiental e social (por exemplo, F4).”

- Resultados e Discussões / Aplicação / Etapa 3 / 3º parágrafo:

“Por último, esses resultados foram apresentados aos decisores, que afirmaram que os pesos dos critérios e a classificação dos fornecedores refletiam suas preferências. Na dimensão “disposição para colaborar”, os critérios com maior peso foram auditoria de segurança (C7) e conformidade de procedimentos de compliance (C9), enquanto na dimensão “capacidades” foram conhecimento técnico (C7), treinamento de segurança (C14) e número de acidentes (C15). Esses critérios influenciaram diretamente os resultados da segmentação, pois os fornecedores melhor posicionados (F2 e F6) alcançaram alto desempenho nos critérios de maior peso. Já F1 e F3 tiveram um desempenho baixo em alguns destes critérios, e também não alcançaram alta pontuação em diversos outros, o que levou à classificação no grupo 4. Ao

endossar os resultados, os decisores afirmaram que a ponderação dos critérios reflete o enfoque da usina hidrelétrica na gestão de segurança do trabalho e aspectos sociais, já que acidentes neste contexto podem gerar alto impacto negativo nos âmbitos econômico, ambiental e social. Também refletem a necessidade de atender aos procedimentos de compliance, uma vez que a empresa faz parte de um consórcio de usinas e deve atender a diversas regulamentações e demandas de vários stakeholders.”

#23. Ao final do estudo os autores afirmam que “Uma limitação referente ao modelo proposto diz respeito à característica de capturar apenas julgamentos linguísticos, uma vez que julgamentos de ordem quantitativa perdem certa exatidão ao serem convertidos em julgamentos linguísticos.” Fiquei em dúvida sobre o posicionamento dos autores sobre este tipo de técnica. Eu acredito que a fala supracitada não é condizendo com o que foi proposto aqui neste manuscrito, principalmente que a riqueza da aplicação da lógica fuzzy é capturar muitas vezes algum grau de subjetividade nas avaliações. A lógica fuzzy tem benefícios que foram pouco explorados pelos autores. As afirmações posteriores a seguinte fala também não são adequadas. É preciso compreender como se estabelece os parâmetros de análise e como se dá a transformação das variáveis linguísticas para variáveis numéricas. Este é um ponto importante que deve ser revisto pelos autores. Ainda ao final do manuscrito, se os autores acreditam que esta técnica de análise não é adequada, é preciso rever outras técnicas para selecionar a mais adequada, lembrando que toda técnica de avaliação terá seus prós e contras. O ponto aqui é deixar explícito para o avaliador e leitores estes aspectos.

Resposta: Agradecemos pela ótima observação. Uma vez que os resultados do estudo indicam que o Hesitant Fuzzy TOPSIS se mostra uma abordagem adequada para apoiar a segmentação de fornecedores, nós decidimos remover da conclusão o trecho citado. Também incluímos diversas explicações relacionadas à lógica fuzzy, hesitant fuzzy e sobre a conversão dos valores linguísticos em valores numéricos, conforme destacado a seguir.

- Introdução / 7º e 8º parágrafos:

“Com base no levantamento realizado, verificou-se também que não há na literatura um modelo de segmentação de fornecedores que suporte decisões em grupo em situações de incerteza e hesitação. Segundo Pelissari et al. (2021), a incerteza pode resultar da dificuldade do decisor em expressar seu conhecimento sobre o problema, impactando na qualidade dos dados resultantes de suas observações ou medições. O ambiente também é fonte de incerteza, nos casos onde os dados são difíceis de obter ou verificar. Embora os modelos baseados em lógica fuzzy sejam adequados para lidar com incertezas, por permitirem aos decisores o uso de termos linguísticos (como “baixo” ou “alto”) para expressar suas avaliações, a lógica fuzzy possibilita ao decisor a escolha de apenas um termo linguístico para cada pontuação de alternativa ou peso de critério avaliado (Osiro, Lima Jr. & Carpinetti, 2018). Nos casos em que o decisor hesita entre um termo e outro, e não se sente confortável em escolher um único termo devido ao alto nível de incerteza, a lógica fuzzy tradicional se mostra inadequada, sendo mais apropriado utilizar técnicas baseadas em Hesitant Fuzzy Linguistic Term Sets, que é uma extensão da lógica fuzzy proposta por Rodríguez, Martínez e Herrera (2012) para lidar com decisões sob hesitação.

Uma dessas técnicas é o Hesitant Fuzzy Linguistic TOPSIS (HFL-TOPSIS), que para lida com decisões em grupo sob hesitação por permitir o uso de mais de um termo linguístico simultaneamente e de expressões linguísticas (como “entre baixo e médio”), trazendo maior flexibilidade aos decisores (Beg & Rashid, 2013). Apesar de seu potencial de contornar as limitações dos modelos prévios quanto ao suporte em situações de hesitação e ao número máximo de alternativas e fornecedores, não foram encontrados estudos que apliquem essa técnica na segmentação de fornecedores.”

- Procedimentos Metodológicos, 6º parágrafo:

“A conversão dos termos linguísticos e das expressões linguísticas para o formato de HFLTS foi feita seguindo Rodríguez, Martínez e Herrera (2012). Já a conversão dos termos linguísticos para HFLTS foi feita com base nos índices ($i=0, \dots, 6$) de cada termo linguístico mostrado na Figura 1, sendo $S_0=N$, $S_1=MB$, $S_2=B$, $S_3=M$, $S_4=H$, $S_5=VH$, $S_6=AB$. Por exemplo, ao converter o peso de C_2 (“entre baixo e médio”) dado pelo decisor 1, obtém-se $[B, M]$, que resulta no envoltório $[2, 3]$. Na abordagem HFLTS, somente os valores dos limites do envoltório são usados nos cálculos, ao contrário das técnicas fuzzy tradicionais que utilizam os valores dos graus de pertinência ou vértices dos números fuzzy.”

- Resultados e Discussões / Aplicação / Etapa 1 / 2º parágrafo:

“Na Tabela 2 são apresentados os termos e expressões linguísticas atribuídos por cada decisor, assim como o resultado da conversão destes julgamentos para o formato de HFLTS. Utilizando os envoltórios desses conjuntos, definidos com base nos índices i dos termos linguísticos, realizou-se a sequência de cálculos do modelo computacional. Primeiramente, calculou-se os pesos dos critérios da dimensão “disposição para colaborar”. Os valores dos envoltórios de HFLTS referentes aos julgamentos agregados dos decisores são apresentados na Tabela 3, os quais foram produzidos usando as equações 1 e 2. Os valores são representados por S_p e S_q , onde: “ p ” é o índice do limite inferior do envoltório e “ q ” é o índice do limite superior, os quais podem variar de 0 a 6. O valor “0” corresponde ao julgamento “nulo”, “1” equivale a “muito baixo” e assim por diante.”

- Referencial teórico / Modelos de decisão para segmentação de fornecedores, 5º parágrafo:

“Ainda que a maioria seja adequada para cenários de incerteza, e alguns dos modelos fuzzy permitam o uso de termos linguísticos

pelos decisores, nenhum dos modelos encontrados é adequado para situações de hesitação, quando os decisores não possuem certeza na escolha dos termos e por isso preferem exprimir suas avaliações na forma de expressões linguísticas. O método HFL-TOPSIS, que até então ainda não havia sido aplicado à segmentação de fornecedores, pode ajudar a contornar essas limitações.”

ROUND 2

Reviewer 1 report

Reviewer: Luciano Ferreira da Silva

Date review returned: August 15, 2021

Recommendation: Minor revision

Comments to the authors

Caros autores,

Espero que estejam bem.+

Inicialmente parabênzo pelo esforço na resposta as demandas para melhoria do manuscrito. O artigo proposto apresenta certo grau de complexidade e precisa de fato de uma boa articulação entre conceitos, procedimentos metodológicos e resultados para garantir o bom entendimento pelo leitor.

Embora a maior parte das correções esteja satisfatória, antes de considerar o artigo finalizado, é necessário uma revisão no resumo. Esta seção é extremamente importante para o artigo.

Os autores devem se atentar na redação do resumo, pois estão destacados os elementos objetivo, método, resultados e conclusão; este último item deveria ser contribuições do artigo. As marcações dos elementos devem ser retiradas, a não ser que esteja na recomendação aos autores pela revista.

Na seção de procedimentos metodológicos, sugiro aos autores retirarem o subitem "Hesitant Fuzzy Linguistic TOPSIS". Um texto corrido sem esta quebra fica melhor. É preciso somente respeitar a fluidez do texto e garantir que haja coerência na construção das explicações.

Desejo boa sorte nas pesquisas e publicações.

cordialmente,

Revisor.

Additional Questions:

Does the manuscript contain new and significant information to justify publication?: Yes

Does the Abstract (Summary) clearly and accurately describe the content of the article?: Yes

Is the problem significant and concisely stated?: Yes

Are the methods described comprehensively?: Yes

Are the interpretations and conclusions justified by the results?: Yes

Is adequate reference made to other work in the field?: Yes

Is the language acceptable?: Yes

Does the article have data and / or materials that could be made publicly available by the authors?: Not applicable

Please state any conflict(s) of interest that you have in relation to the review of this paper (state "none" if this is not applicable).: none

Rating:

Interest: 1. Excellent

Quality: 2. Good

Originality: 2. Good

Overall: 2. Good

Authors' Responses

Prezado Editor,

Agradecemos imensamente pela oportunidade de melhorar o artigo. Com base nas sugestões apresentadas, nós modificamos o artigo fim de torná-lo adequado para publicação na Revista de Administração Contemporânea. A seguir estão detalhadas todas as modificações realizadas. No arquivo correspondente ao artigo, também destacamos em cor amarelo as partes que foram modificadas. Nos colocamos à disposição para eventuais esclarecimentos.

Atenciosamente,

Os Autores.

REVISOR 1

Comentários:

#1. Inicialmente agradecemos o envio da última versão e parabenizamos pelo esforço na resposta às demandas anteriores para a melhoria do manuscrito. A partir das modificações implementadas na última versão, foi recomendada mais algumas pequenas alterações (minor revision) por parte dos revisores. Embora a maior parte das correções esteja satisfatória, antes de considerar o artigo finalizado, é necessário uma revisão no resumo. Esta seção é extremamente importante para o artigo. Os autores devem se atentar na redação do resumo, pois estão destacados os elementos objetivo, método, resultados e conclusão; este último item deve ressaltar as contribuições do artigo. As marcações dos elementos devem ser retiradas, a não ser que esteja na recomendação aos autores pela revista.

Resposta: Prezado Revisor, nós agradecemos pelas ótimas sugestões e pela oportunidade de melhorar o artigo. Em relação à primeira sugestão, nós consultamos novamente as diretrizes de publicação da RAC (disponíveis em https://rac.anpad.org.br/public/site/2021_2_PT_Diretrizes_Publicacao.pdf). A partir disso, nós adequamos o resumo, destacando apenas os elementos “objetivo, proposta e conclusão”, conforme sugerido pelo periódico. Também editamos o texto, de modo a destacar as principais contribuições do artigo no item “conclusão”.

Resumo:

“Objetivo: este estudo propõe um modelo Hesitant Fuzzy Linguistic TOPSIS para segmentação de fornecedores baseado em critérios econômicos, ambientais e sociais. Proposta: o modelo classifica os fornecedores em uma matriz de segmentação considerando suas capacidades e a disposição para colaborar. Foi implementado usando Microsoft Excel© e aplicado em uma usina hidrelétrica. Dois funcionários da empresa escolheram um conjunto de critérios de segmentação, atribuíram pesos a estes critérios e avaliaram o desempenho de alguns fornecedores. A aplicação piloto permitiu analisar o desempenho de seis fornecedores e classificá-los de acordo com 28 critérios. Os resultados da classificação foram endossados pelos decisores envolvidos. Conclusão: o modelo apresenta resultados consistentes e pode auxiliar gestores na elaboração de programas de desenvolvimento visando melhorar o desempenho econômico, ambiental e social dos fornecedores. Também é capaz de apoiar decisões em grupo sob incerteza e hesitação, habilita o uso de expressões linguísticas e não limita a quantidade de critérios e alternativas.”

#2. Na seção de procedimentos metodológicos, sugiro aos autores retirarem o subitem "Hesitant Fuzzy Linguistic TOPSIS". Um texto corrido sem esta quebra fica melhor. É preciso somente respeitar a fluidez do texto e garantir que haja coerência na construção das explicações. Desejo boa sorte nas pesquisas e publicações.

Resposta: Com base nessa sugestão, nós removemos o subitem em questão e transferimos o texto para seção de “procedimentos metodológicos”, de modo gerar um texto corrido. Modificamos algumas frases nessa seção para manter a fluidez do texto e garantir a coerência entre as frases. A nova versão do texto foi inserida a seguir.

Agradecemos novamente por todas as sugestões e pela oportunidade de melhorar o artigo. Também desejamos boa sorte em suas pesquisas e publicações.

“PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS

Este estudo pode ser caracterizado como uma pesquisa quantitativa axiomática descritiva baseada em modelagem e simulação, pelo fato de propor um modelo quantitativo para segmentação de fornecedores. A pesquisa axiomática normativa tem como característica a obtenção de soluções dentro do modelo definido e garantir que essas soluções forneçam insights sobre a estrutura do problema (Bertrand & Fransoo, 2002).

Quanto às etapas da pesquisa, estas se dividem em pesquisa bibliográfica, modelagem, aplicação e análise de sensibilidade. A pesquisa bibliográfica envolveu a coleta de artigos nas principais bases de dados sobre o tema (Science Direct; Springer; Scopus; Emerald Insight; IEEE Xplore®; Taylor & Francis; e Wiley), utilizando combinações entre os termos “supplier segmentation”, “decision models”, “multicriteria decision making”, “supplier relationship management”, “sustainable supply chain management”, entre outros. Esse levantamento subsidiou o delineamento da lacuna de pesquisa e a elaboração do modelo proposto.

A etapa de modelagem foi iniciada pelo desenvolvimento de um modelo conceitual para segmentação de fornecedores, baseado na matriz de segmentação proposta por Rezaei e Ortt (2013a) e no método HFL-TOPSIS (Beg & Rashid, 2013; Magalhães, 2020). O método HFL-TOPSIS foi desenvolvido por Beg e Rashid (2013) e utiliza Hesitant Fuzzy Linguistic Term Sets (HFLT) em combinação com princípios do TOPSIS. Os passos do HFL-TOPSIS são detalhados a seguir.

Seja $X^1 = [H_{Sij}^1]_{m \times n}$ uma matriz de decisão fuzzy; $E = \{e_1, e_2, \dots, e_k\}$ é o conjunto de decisores envolvidos; $A = \{A_1, A_2, \dots, A_m\}$ é o conjunto das alternativas; e $C = \{C_1, C_2, \dots, C_n\}$ é o conjunto dos critérios utilizado para avaliar as alternativas. O desempenho da alternativa A_i em relação ao critério C_j é denotado como x_{ij} . A matriz de decisão agregada $X = [x_{ij}]$, com $x_{ij} = [S_{pij}, S_{qij}]$, é calculada considerando as diversas opiniões dos decisores (X^1, X^2, \dots, X^k), de acordo com as equações 1 e 2 (Beg & Rashid, 2013).

$$s_{pij} = \min \{ \max_{l=1}^k (H_{Sij}^l), \min_{l=1}^k (H_{Sij}^l) \} \quad (1)$$

$$s_{qij} = \max \{ \max_{l=1}^k (H_{Sij}^l), \min_{l=1}^k (H_{Sij}^l) \} \quad (2)$$

Seja Ω_b uma coleção de critérios de benefício (ou seja, quanto maior o desempenho em C_j , maior será a pontuação final) e Ω_c seja uma coleção de critérios de custo (quanto menor o desempenho em C_j , maior será a pontuação final). A solução ideal positiva (SIP) é representada como $A^+ = (V_1^+, V_2^+, \dots, V_n^+)$ e a solução ideal negativa (SIN) como $A^- = (V_1^-, V_2^-, \dots, V_n^-)$. As equações 3 e 4 orientam a composição das SIP e SIN para critérios de benefício e de custo. Nessas equações, $V_j^+ = [v_{pj}, v_{qj}]$, ($j=1, 2, \dots, n$) e ($i=1, 2, \dots, m$) (Beg & Rashid, 2013).

$$A^+ = [(\max_{l=1}^k (H_{Sij}^l)) \mid j \in \Omega_b, (\min_{l=1}^k (H_{Sij}^l)) \mid j \in \Omega_c] \quad (3)$$

$$A^- = [(\min_{l=1}^k (H_{Sij}^l)) \mid j \in \Omega_b, (\max_{l=1}^k (H_{Sij}^l)) \mid j \in \Omega_c] \quad (4)$$

Após a agregação das matrizes e a obtenção das soluções ideais, deve-se construir uma matriz de separação ideal positiva (D^+) e uma matriz de separação ideal negativa (D^-) conforme as equações 5 e 6. Cada elemento dessas matrizes é calculado por meio da expressão 7, na qual p e q são os limites do envoltório do conjunto H_{S^1} , e p^1 e q^1 são os limites do envoltório de H_{S^2} (Beg & Rashid, 2013).

$$D^+ = (d(x_{11}, V_1^+) \& \& d(x_{12}, V_2^+) \& \& d(x_{21}, V_1^+) \& \& d(x_{22}, V_2^+) \& \& \dots \& \& d(x_{m1}, V_1^+) \& \& d(x_{m2}, V_2^+) \& \& \dots \& \& d(x_{1n}, V_n^+) \& \& d(x_{2n}, V_n^+) \& \& \dots \& \& d(x_{mn}, V_n^+)) \quad (5)$$

$$D^- = (d(x_{11}, V_1^-) \& \& d(x_{12}, V_2^-) \& \& d(x_{21}, V_1^-) \& \& d(x_{22}, V_2^-) \& \& \dots \& \& d(x_{m1}, V_1^-) \& \& d(x_{m2}, V_2^-) \& \& \dots \& \& d(x_{1n}, V_n^-) \& \& d(x_{2n}, V_n^-) \& \& \dots \& \& d(x_{mn}, V_n^-)) \quad (6)$$

$$d(H_{S^1}, H_{S^2}) = |q^1 - q| + |p^1 - p| \quad (7)$$

Por último, calcula-se a proximidade relativa (relative closeness, RC) de cada alternativa usando a equação 8, na qual $D_i^- = \sum_{j=1}^n [d(x_{ij}, V_j^-)]$ e $D_i^+ = \sum_{j=1}^n [d(x_{ij}, V_j^+)]$. Quanto maior o valor de $RC(A_i)$, melhor é o desempenho final da alternativa A_i (Beg & Rashid, 2013).

$$RC(A_i) = (D_i^-) / (D_i^- + D_i^+) \quad (8)$$

O método HFL-TOPSIS foi escolhido por não restringir a quantidade de variáveis de entrada, oferecer suporte a decisões em grupo e sob hesitação. Também foi escolhido por ser um método compensatório, já que o foco da segmentação é avaliar o desempenho global considerando a contribuição de todos os critérios, ao invés de eliminar os fornecedores que não atendem a determinados critérios, como ocorre na etapa de seleção. Contudo, a versão original desta técnica não possibilita ao decisor atribuir pesos aos critérios, o que é essencial na segmentação para incorporar ao modelo as intenções estratégicas do comprador e gerar resultados que reflitam essas preferências. Por exemplo, por meio da atribuição de pesos distintos aos critérios, é possível definir se o comprador deseja priorizar a redução de custos ou a melhoria da confiabilidade e da agilidade das entregas do fornecedor, bem como distinguir quais critérios impactam mais fortemente no

desempenho global do fornecedor.

Para possibilitar a atribuição de pesos aos critérios, optou-se por utilizar uma versão adaptada do HFL-TOPSIS, que foi proposta por Magalhães (2020) e aplica o algoritmo de Beg e Rashid (2013) com pequenas mudanças. Ao aplicar essa abordagem para avaliação dos pesos, cada linha da matriz passa a representar um critério e cada coluna indica um decisor. Na etapa de avaliação das alternativas, os valores normalizados dos pesos (C_{Ni}) são utilizados para ponderar as pontuações das alternativas durante o cálculo das distâncias (Onar, Oztaysi & Kahraman, 2014), o que é feito usando as equações 9, 10 e 11, em que $[[h_j]]^*$ e $[[h_j]]^-$ representam os elementos das SIP e SIN. A equação 11 calcula a distância entre dois conjuntos hesitant fuzzy, considerando cada um dos termos linguísticos $h_{\sigma(j)}$ que compõem tais conjuntos, sendo que l indica o número de elementos presentes no conjunto com maior quantidade de termos (Magalhães, 2020).

$$D_i^+ = \sum_{j=1}^n w_j ||h_{ij} - [[h_j]]^+|| \quad (9)$$

$$D_i^- = \sum_{j=1}^n w_j ||h_{ij} - [[h_j]]^-|| \quad (10)$$

$$|(h_{ij} - [[h_j]]^+)| = 1/l \sum_{j=1}^l ||h_{\sigma(j)} - h_{\sigma(j)}|| \quad (11)$$

Um modelo computacional baseado nas equações 1 a 11 foi implementado usando o software MS Excel©. A escolha dessa ferramenta se deu ao fato dela ser amplamente utilizada no meio empresarial, além de propiciar uma implementação mais simples e transparente. A aplicação do modelo foi realizada com base nos julgamentos linguísticos fornecidos por dois funcionários da área de compras de uma usina hidrelétrica (decisor 1 e decisor 2). Essa empresa possui uma base ampla de suprimentos e os decisores entrevistados possuem conhecimento sobre o desempenho dos fornecedores analisados. Os decisores escolheram os critérios, atribuíram seus pesos, avaliaram os fornecedores e analisaram os resultados. A coleta de dados foi feita utilizando um formulário simples, que continha o objetivo da pesquisa, os possíveis critérios e um espaço reservado para avaliação dos critérios e das alternativas. A coleta foi feita por meio de uma videoconferência e os dados foram tabulados em uma planilha eletrônica. A escolha dos critérios foi feita a partir de uma listagem extraída de Rezaei e Ortt (2013a), Osiro, Lima Jr. e Carpinetti (2018) e Torres-Ruiz e Ravindran (2018).

Quanto à definição das escalas linguísticas para realização das avaliações, os decisores optaram pela escala proposta por Rodríguez, Martínez e Herrera (2012), que é apresentada na Figura 1. Essa figura mostra o rótulo de cada termo linguístico (S_i) e os vértices dos conjuntos fuzzy triangulares correspondentes. Essa escala foi escolhida por conter sete termos e propiciar uma avaliação mais minuciosa do que uma escala com menos termos. Os decisores selecionaram uma única escala para avaliação dos critérios e alternativas por considerarem que a escala da Figura 1 seria adequada para tal propósito, além de simplificar a aplicação.

Figura 1. Escala linguística definida para avaliação dos critérios e das alternativas

Fonte: Adaptado de Rodríguez, Martínez e Herrera (2012).

A conversão dos termos linguísticos e das expressões linguísticas para o formato de HFLTS foi feita seguindo Rodríguez, Martínez e Herrera (2012). Já a conversão dos termos linguísticos para HFLTS foi feita com base nos índices ($i=0, \dots, 6$) de cada termo linguístico mostrado na Figura 1, sendo S₀=N, S₁=MB, S₂=B, S₃=M, S₄=H, S₅=VH, S₆=AB. Por exemplo, ao converter o peso de C2 (“entre baixo e médio”) dado pelo decisor 1, obtém-se [B, M], que resulta no envoltório [2, 3]. Na abordagem HFLTS, somente os valores dos limites do envoltório são usados nos cálculos, ao contrário das técnicas fuzzy tradicionais que utilizam os valores dos graus de pertinência ou vértices dos números fuzzy.

Após a aplicação, uma análise de sensibilidade foi conduzida para testar o efeito da variação dos pesos dos critérios na categorização dos fornecedores considerando três cenários distintos, os quais são detalhados na seção de resultados e discussões.”