

Seleção de indicadores para avaliação de desempenho em operações humanitárias: uma aplicação do método híbrido AHP-ELECTRE I



Brenda de Farias Oliveira Cardoso (PUC-Rio)
brendafarias.eng@outlook.com

Rodrigo Flora Calili (PUC-Rio)
calili@puc-rio.br

Daniel Ramos Louzada (PUC-Rio)
louzada@puc-rio.br

Tharcisio Cotta Fontainha (UFRJ)
fontainha@pep.ufrj.br

Adriana Leiras (PUC-Rio)
adrianaleiras@puc-rio.br

A avaliação de desempenho em operações humanitárias visa a melhoria dos resultados e rapidez das operações na ajuda aos beneficiários. Nesse sentido, o objetivo do presente artigo é selecionar os principais indicadores para avaliação de desempenho em operações humanitárias, sob a ótica dos beneficiários. Para isso, 14 indicadores são analisados e, em seguida, 5 critérios para a seleção de indicadores são avaliados e ponderados por especialistas através do método AHP. Os indicadores, por sua vez são então selecionados considerando os critérios pré-estabelecidos pelo método ELECTRE I. Os principais resultados apontam que os indicadores (i) quantidade de suprimentos entregues e (ii) satisfação dos beneficiários são os mais importantes para avaliação do desempenho em operações humanitárias pela perspectiva do beneficiário. O método não se mostra sensível às variações nas avaliações dos indicadores e definições dos pesos dos critérios, cujos resultados conferem uma primeira validação do método. A pesquisa contribui para a perspectiva acadêmica referente a indicadores de desempenho e a aplicação de métodos multicritério de apoio a decisão para análise desses indicadores, bem como para a perspectiva prática com a utilização dos resultados da pesquisa para melhoria de serviços e processos humanitários. Como trabalhos futuros, sugere-se a utilização de métodos com lógica fuzzy; o aumento da escala de avaliação dos critérios; o aumento do número de especialistas para avaliar os critérios e indicadores.

Palavras-chave: Operações Humanitárias, Análise de Decisão Multicritério, Indicadores de desempenho, AHP-ELECTRE I.

1. Introdução

O gerenciamento e controle de operações humanitárias são desafios para organizações que ainda não possuem sistemas de avaliação bem implantados (SHAFIQ e SORATANA, 2019). Dessa forma, ações de melhoria na logística e na gestão da cadeia de suprimentos das Organizações Humanitárias (OHs) afetam diretamente sua capacidade de resposta a desastres (LEIRAS *et al.*, 2014) e, conseqüentemente, o desempenho real das operações. A implementação de sistemas de medição de desempenho deve ser capaz de gerar dados que permitam a análise das ações passadas e o planejamento do desempenho futuro (NEELY *et al.*, 1995; FERNANDEZ *et al.*, 2012).

Nesse contexto de avaliação, estão inseridos os critérios de desempenho que são fatores importantes para análise de problemas específicos das operações humanitárias e envolvem diretamente a quantificação de métricas ou indicadores de desempenho (RODRIGUEZ *et al.*, 2014). Haavisto e Goentzel (2015) explicam que a implementação de métricas é necessária para o desenvolvimento das operações e se torna parâmetro para movimentar as organizações em direção aos seus objetivos.

Assim, é essencial analisar as medidas de desempenho de maneira diferente, incluindo a perspectiva dos principais clientes que, no contexto humanitário, são os usuários do serviço, também conhecidos como vítimas ou beneficiários (GRALLA *et al.*, 2014; FONTAINHA *et al.*, 2017). Nos últimos anos diversas medidas de desempenho vêm sendo propostas, tornando difícil identificar e adotar os indicadores mais relevantes para avaliar seu desempenho no contexto humanitário (ANJOMSHOAE *et al.*, 2017). Nesse sentido, de Farias *et al.* (2020) desenvolve uma Revisão Sistemática da Literatura (RSL) que identifica os indicadores para avaliação sob a ótica dos beneficiários e os classificam em seis categorias: saúde, educação, fatores socioeconômicos, atendimento e gestão de riscos de desastres.

Levando em consideração a importância do tema, este trabalho é direcionado pela seguinte pergunta de pesquisa: quais são os principais indicadores a serem utilizados na avaliação do desempenho de operações humanitárias sob a perspectiva dos beneficiários? Para responder à pergunta de pesquisa, este artigo tem o objetivo de selecionar os indicadores para avaliação de desempenho em operações humanitárias, considerando a perspectiva do beneficiário, por meio da análise de decisão multicritério.

A partir da lista apresentada por de Farias *et al.* (2020), este trabalho considera o problema de seleção dos principais indicadores, abordando dois métodos diferentes: *Analytic Hierarchy*

Process (AHP) e *ELimination Et Choix Traduisant la Réalité* (ELECTRE I). Estes, são métodos conhecidos para processos de tomada de decisões que consideram múltiplos critérios, e são amplamente utilizados em diferentes áreas do conhecimento (UDDIN *et al.*, 2019). São métodos considerados ferramentas importantes para a modelagem de problemas que possuam subjetividade, incerteza e ambiguidade (MARTINS, 2017). Pesquisas aplicando o método híbrido AHP-ELECTRE I podem ser destacadas como: identificação e avaliação de riscos encontrados durante a operação de barragens (SAMARAS *et al.*, 2016); seleção dos indicadores para avaliar as alternativas de geração de energia limpa (PASCAL JUNIOR *et al.*, 2018); e identificação e priorização de barreiras para a implementação da cadeia de suprimentos verde na indústria (UDDIN *et al.*, 2019). Apesar de tais pesquisas considerando o método híbrido, no contexto humanitário pode-se dizer que os estudos ainda não são amplamente abordados.

Este trabalho está dividido em quatro seções. Após esta seção introdutória, a Seção 2 aborda os procedimentos metodológicos. A Seção 3 apresenta os resultados e as discussões. Por fim, a Seção 4 traz as considerações finais e sugestões de trabalhos futuros.

2. Metodologia

Nesta seção são apresentados os procedimentos metodológicos utilizados na pesquisa, abordando dois métodos de pesquisa: AHP e ELECTRE I. O método AHP é utilizado para identificar os pesos dos critérios a serem analisados. A partir dos resultados obtidos, o ELECTRE I é aplicado para seleção dos principais indicadores de acordo com os critérios pré-estabelecidos.

2.1. Método AHP

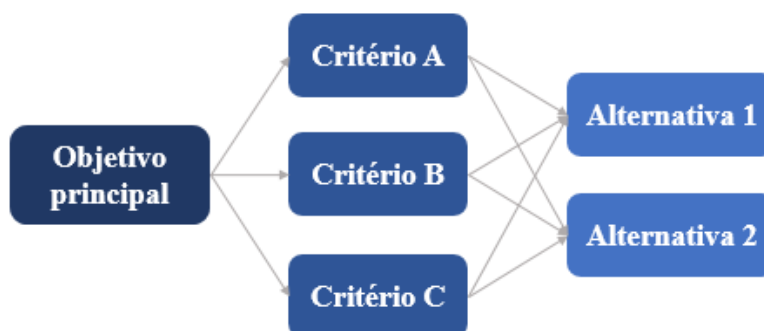
O método AHP, proposto por Thomas Saaty em 1980, possui o objetivo de auxiliar a tomada de decisão determinando prioridades entre diferentes critérios que devem conduzir a avaliação de um conjunto de alternativas para identificar a melhor decisão a ser tomada (OLIVEIRA, 2018).

O AHP pode ser aplicado seguindo as etapas propostas por Saaty (2008): (i) definir o problema e determinar o tipo de conhecimento buscado; (ii) estruturar a hierarquia de decisão, com o objetivo de decisão (foco principal). Em seguida, os níveis intermediários com os critérios dos quais os elementos dependem, até o nível mais baixo (geralmente, é o conjunto de alternativas); (iii) construir um conjunto de matrizes de comparação pareada; (iv) utilizar as prioridades obtidas nas comparações para pesar as prioridades no nível intermediário abaixo, sendo

necessário fazer isso para cada elemento.

A Figura 1 apresenta a estrutura básica da aplicação do AHP.

Figura 1 – Estrutura hierárquica básica



Fonte: Adaptado de Saaty (2008)

Para realizar as comparações, são necessárias escalas que indiquem quantas vezes um elemento é mais importante ou dominante quando comparado a outro em relação ao critério ou propriedade pré-estabelecidos (SAATY, 2008). A Tabela 1 apresenta uma das formas de escalas numéricas para avaliação pareada, proposta por Saaty (1991).

Tabela 1 – Escala para preferência AHP

Nível de preferência	Descrição
1	Igual preferência
3	Preferência moderada
5	Preferência forte
7	Preferência muito forte
9	Preferência absoluta

2, 4, 6 e 8 são associados a julgamentos intermediários

Fonte: Saaty (1991)

No presente estudo, os critérios da estrutura AHP são utilizados para implementação de indicadores de desempenho em operações humanitárias, que são avaliados par-a-par por especialistas considerando a escala apresentada na Tabela 1. A avaliação é realizada por meio de um questionário online, administrado pela plataforma SurveyMonkey. Vale ressaltar que este trabalho não considera a aplicação do AHP completo, sendo este método utilizado apenas para identificar os pesos dos critérios (passo iv), utilizando o software IPÊ, sendo esta uma

ferramenta que apresenta uma interface fácil utilização (COSTA, 2004)

A literatura (BLECKEN *et al.*, 2009; BIRD *et al.*, 2005; SCHULZ e HEIGH, 2009; ABIDI *et al.*, 2014) apresenta alguns critérios para a implementação de indicadores para avaliação de operações humanitárias:

- Utilidade: o indicador fornece um guia para tomada de decisão.
- Fácil interpretação: o indicador é de fácil compreensão, evitando ambiguidade de entendimento.
- Disponibilidade: os dados para obtenção dos resultados estão disponíveis.
- Custo-benefício: os benefícios da utilização do indicador superam os custos da coleta de dados, análise e geração de relatórios.
- Comparabilidade: o indicador permite comparações intra e interorganizações, e comparações ao longo do tempo.

Esses critérios são avaliados por quatro especialistas em pesquisas referentes a operações humanitárias. Os especialistas são da área acadêmica, possuindo de seis a nove anos de experiência em pesquisas relacionadas ao tema deste artigo. Logo em seguida, a seleção dos indicadores é realizada pelo método ELECTRE I.

2.2. ELECTRE I

O ELECTRE I, proposto por Bernard Roy em 1968, possui o objetivo de obter um subconjunto de alternativas (*kernel*), as quais sobreclassificam as alternativas que não fazem parte do subconjunto. De maneira geral, a característica principal do método, é reduzir o tamanho do conjunto de alternativas, considerando o conceito de dominância (SIQUEIRA e ALMEIDA FILHO, 2011).

O método foi projetado para resolver problemas de seleção por meio das relações de sobreclassificação, considerando os critérios adotados e dois índices que medem as vantagens e desvantagens das alternativas, como indica Roy e Bouyssou (1993):

- C (a,b): Índice de concordância com a afirmativa aSb;
- D (a,b): Índice de discordância com a afirmativa aSb.

A aplicação do método ELECTRE I segue as etapas propostas por Uddin *et al.* (2019): (i) determinação da matriz de normalização e matriz ponderada; (ii) determinação de conjuntos de intervalos de concordância e discordância; (iii) cálculo da matriz de concordância; (iv) cálculo da matriz de discordância; (v) determinação dos limiares de concordância (p) e discordância

(q); (vi) construção da matriz geral.

O ELECTRE I, neste trabalho, possui o objetivo de selecionar os indicadores com maior dominância para avaliação de desempenho em operações humanitárias. Para aplicação do método, o questionário também foi enviado para os especialistas e, para análise dos dados são utilizadas a moda e a média das respostas, ou seja, quando há valor repetido, utiliza-se a moda, caso contrário, utiliza-se a média para inserção nas matrizes. Para o julgamento, é utilizada a seguinte escala ordinal: (0) O indicador não atende aos critérios; (1) O indicador atende parcialmente; (2) O indicador atende totalmente aos critérios.

3. Resultados e Discussões

Os 14 indicadores candidatos propostos por de Farias *et al.* (2020) são apresentados na Tabela 2, categorizados em 6 dimensões: saúde, habitação, educação, atendimento, fatores socioeconômicos e gestão de riscos de desastres.

Tabela 2 – Indicadores para avaliação de desempenho

Dimensão	#	Indicador
Saúde	I1	Quantidade de suprimentos entregues (remédios, alimentos, água)
	I2	Disponibilidade de assistência médica
Habitação	I3	Qualidade das instalações (abrigos)
	I4	Disponibilidade de instalações (abrigos)
Educação	I5	Ações para acesso de crianças e adultos a escola e cursos
Fatores socioeconômicos	I6	Adaptação ao novo local de moradia pós-desastre
	I7	Participação da comunidade em atividades
	I8	Ações para inclusão de pessoas afetadas no mercado de trabalho
Atendimento	I9	Tempo de resposta
	I10	Qualidade dos produtos/serviços oferecidos
	I11	Satisfação dos beneficiários com os produtos e serviços
Gestão de risco em desastres	I12	Existência de práticas para conscientização da informação (sobre riscos, crises e emergência)
	I13	Ações para realocação após um desastre
	I14	Existência de liderança local

Fonte: Adaptado de de Farias *et al.* (2020)

A Tabela 3 apresenta os 5 critérios para avaliação de operações humanitárias definidas no método (Seção 2.2) e os respectivos pesos atribuídos pelos especialistas consultados, obtidos por meio da aplicação do método AHP. Com a inserção das médias no software IPÊ, é possível obter os pesos e a Razão de Consistência (RC). É desejável que o valor para a RC seja menor que 0,1 para que o grau de consistência seja satisfatório. Neste caso, a RC encontrada é de

0,068, ou seja, dentro dos padrões ($RC < 0,1$).

Tabela 3 – Critérios para seleção dos indicadores candidatos

Critério	Importância
Custo-benefício	42%
Disponibilidade	31%
Utilidade	16%
Fácil interpretação	7%
Comparabilidade	5%

Fonte: Autores (2020)

A Tabela 3 revela que os dois critérios mais relevantes, na opinião dos especialistas, são custo-benefício e disponibilidade, que juntos compreendem 73% da importância para a avaliação dos indicadores. O custo-benefício é um critério essencial a ser considerado, pois um dos maiores desafios das operações humanitárias é otimizar os custos das atividades logísticas, como: recebimento, armazenagem e distribuição (COSTA *et al.*, 2014). A disponibilidade, por sua vez, é importante pois informações como: demanda, disponibilidade e localização de recursos, avaliação de danos podem ser utilizadas para auxiliar o processo decisório e o compartilhamento das informações depende da disponibilidade das organizações em apresentar dados relativos a operação como histórico de custos, metodologias, planos de ação e outras informações para o sucesso da informação (COSTA, 2015).

A partir dos resultados obtidos realizados os julgamentos pelos especialistas dos 14 indicadores candidatos à luz dos 5 critérios selecionados, utilizando a escala ordinal de 0, 1 e 2, conforme o estabelecido na metodologia (Seção 2.3). Vale ressaltar que na etapa do ELECTRE I, três dos quatro especialistas consultados avaliaram os indicadores. Para inserção das respostas nas matrizes de concordância e discordância, utiliza-se as estatísticas básicas de moda e média. Com a obtenção das respostas, os índices de concordância e discordância são calculados para cada par de alternativas, conforme indicado no método ELECTRE I. Como ponto de partida, define-se o limiar de concordância ($p = 0,95$) e o limiar de veto ($q = 0,35$). A Tabela 4 apresenta a relação de superação entre os indicadores.

Tabela 4 – Relação de superação entre indicadores

	I ₁	I ₂	I ₃	I ₄	I ₅	I ₆	I ₇	I ₈	I ₉	I ₁₀	I ₁₁	I ₁₂	I ₁₃	I ₁₄
I ₁	-	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	0,00	1,00	1,00	1,00
I ₂	0,00	-	0,00	0,00	1,00	1,00	1,00	1,00	0,00	1,00	0,00	0,00	1,00	1,00
I ₃	0,00	0,00	-	0,00	1,00	1,00	1,00	1,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	1,00
I ₄	0,00	0,00	0,00	-	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	0,00	1,00	1,00	1,00
I ₅	0,00	0,00	0,00	0,00	-	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
I ₆	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	-	0,00	1,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
I ₇	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	-	1,00	0,00	1,00	0,00	1,00	0,00	1,00
I ₈	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	-	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
I ₉	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	1,00	0,00	1,00	-	1,00	0,00	1,00	0,00	1,00
I ₁₀	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	-	0,00	0,00	0,00	0,00
I ₁₁	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	-	0,00	0,00	1,00
I ₁₂	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	-	0,00	0,00
I ₁₃	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	-	1,00
I ₁₄	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	-

Fonte: Autores (2020)

A Tabela 4 apresenta as relações de sobreclassificação obtidas, revelando que os indicadores essenciais para avaliação do desempenho em operações humanitárias pela perspectiva do beneficiário são:

- Quantidade de suprimento entregues (I₁) e,
- Satisfação dos beneficiários com os produtos e serviços (I₁₁).

A quantidade de suprimentos entregues diz respeito a distribuição de medicamentos, alimentos, água, tendas e outros materiais necessários para atender as pessoas afetadas por um desastre. Trata-se de um indicador essencial visto que está associado ao objetivo de fornecer assistência de forma equitativa aos beneficiários (COSTA *et al.*, 2012). Cozzolino *et al.* (2012) também afirmam que na fase de resposta a desastres é necessário estabelecer rapidamente os serviços básicos e entrega de suprimentos para o maior número possível de beneficiários.

A medição da satisfação dos beneficiários é ressaltada por Maull *et al.* (2012) ao apontar que uma organização precisa ter consciência de como seus serviços estão sendo prestados do ponto de vista do cliente que recebe a assistência, já que este pode auxiliar as organizações no melhor atendimento e obtenção de resultados. Shafiq e Soratana (2019) corroboram que o desempenho de OHs é influenciado significativamente pela satisfação do beneficiário e que pode ser alcançado pelo fornecimento de recursos e serviços de qualidade.

Vale ressaltar também que para os indicadores I₂, I₃, e I₄ há sobreclassificação apenas pelo indicador I₁, o que mostra que também são importantes. Na realização da análise de sensibilidade (alterando parâmetros como limiar de veto e concordância ou pesos dos critérios) não se observam mudanças significativas, sendo que para o indicador I₁ não há

sobreclassificação em nenhum cenário. As pequenas mudanças podem ser justificadas pelo fato de que a escala utilizada possui intervalo entre 0 e 2. Embora frequentemente utilizadas, as escalas pequenas conduzem os respondentes as extremidades (por exemplo, sim ou não), sem contar com a pluralidade de opções.

4. Considerações Finais

A pesquisa apresenta a identificação e seleção dos principais indicadores para avaliação de desempenho em operações humanitárias, o que é alcançado por meio de diferentes métodos de pesquisa. A partir da aplicação dos métodos AHP e ELECTRE I, é possível selecionar os principais indicadores baseando-se na opinião de especialistas. Dois indicadores são considerados essenciais para avaliar o desempenho de operações, a saber: quantidade de suprimentos entregues e satisfação dos beneficiários com os serviços e produtos recebidos. Vale ressaltar que os resultados obtidos no trabalho corroboram a literatura (COSTA *et al.*, 2012; COZZOLINO *et al.*, 2012; MAULL *et al.*, 2012; SHAFIQ e SORATANA, 2019) no sentido de considerar esses indicadores essenciais para uma operação humanitária bem-sucedida.

O método não se revela sensível a mudanças dos parâmetros utilizados (limites de concordância e veto e pesos dos critérios), ou seja, com análises de sensibilidade não se observam mudanças significativas na seleção de indicadores. Apesar disso, o trabalho possui algumas limitações como, por exemplo, utilização de somente duas bases de dados e a escala utilizada ser considerada pequena, o que pode ocasionar o viés da tendência central, ou seja, não há variações significativas de respostas.

Ainda assim, a contribuição do trabalho se observa em duas perspectivas. A primeira está relacionada a literatura acadêmica, onde a pesquisa contribui com resultados sobre a seleção de indicadores de avaliação de desempenho considerando a perspectiva do beneficiário a partir da aplicação de métodos multicritério de apoio a decisão. A segunda perspectiva está relacionada a utilização dos resultados da pesquisa de forma prática para melhoria de serviços e processos humanitários, no intuito de aprimorar o atendimento aos beneficiários.

Para trabalhos futuros, sugere-se a utilização outros métodos multicritério, inclusive que utilize números fuzzy para considerar a incerteza nos julgamentos dos especialistas; o aumento da escala de avaliação dos critérios para o método apresentar mais sensibilidade com a variação dos parâmetros; o julgamento de mais especialistas, por exemplo, de organizações humanitárias ou ainda do próprio beneficiário para escolha dos critérios e indicadores.

Agradecimentos: Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES) [88887.373163/2019-00 – Código 001].

REFERENCIAS

ABIDI, H.; DE LEEUW, S.; KLUMPP, M. Humanitarian supply chain performance management: a systematic literature review. **Supply Chain Management: An International Journal**, v. 19, n. 5/6, p. 592-608, 2014.

ANJOMSHOAE, A.; HASSAN, A.; KUNZ, N.; WONG, K. Y.; DE LEEUW, S. Toward a dynamic balanced scorecard model for humanitarian relief organizations' performance management. **Journal of Humanitarian Logistics and Supply Chain Management**, v.7, n.2, p.194-218, 2017

BLECKEN, A.; HELLINGRATH, B.; DANGELMAIER, W.; SCHULZ, S. F. A humanitarian supply chain process reference model. **International Journal of Services Technology and Management**, v. 12, n. 4, p. 391-413, 2009.

BIRD, S. M.; SIR DAVID, C.; FAREWELL, V. T.; TIM, H.; PETER C, S. Performance indicators: good, bad, and ugly. **Journal of the Royal Statistical Society: Series A (Statistics in Society)**, v. 168, n. 1, p. 1-27, 2005.

COSTA, S. R. A.; BANDEIRA, R. A. M.; CAMPOS, V. B. G. Pontos de distribuição na logística humanitária: demanda de produtos e aspectos operacionais. In **Anais do XXVIII Congresso de Pesquisa e Ensino em Transportes, ANPET**, Curitiba, PR, 2014.

COSTA, S. R. A.; BANDEIRA, R. A. M.; CAMPOS V. B. Análise da adequação de métodos de otimização ao processo de tomada de decisão em operações de logística humanitária. In **Anais do XXVI Congresso de Pesquisa e Ensino em Transportes, ANPET**, Joivinlle, SC, 2012.

COSTA, O. A. F. **Coordenação em logística humanitária: análise por dinâmica de sistemas**. (Dissertação de Mestrado). Departamento de Engenharia e Sistemas Logísticos. Escola Politécnica de São Paulo. 252p., 2015.

COSTA, H. G. **IPÊ 1.0: guia do usuário**. 2004. Disponível em:
<http://www.producao.uff.br/conteudo/rpep/volume42004/RelPesq_V4_2004_05.pdf>. Acesso em: 20 de dezembro de 2020.

COZZOLINO, A.; ROSSI, S.; CONFORTI, A. Agile and Lean Principles in the Humanitarian Supply Chain. The Case of the United Nations World Food Programme. **Journal of Humanitarian Logistics and Supply Chain Management**, v.2, n.1, p.16-33, 2012.

DE FARIAS OLIVEIRA CARDOSO, B.; FONTAINHA, T.C.; LEIRAS, A. **Performance Indicators in Humanitarian Operations from the Beneficiary Perspective: A Systematic Literature Review**. In: LEIRAS,

A.; GONZÁLEZ-CALDERÓN, C.; DE BRITO JUNIOR, I.; VILLA, S.; YOSHIZAKI, H. (eds) Operations Management for Social Good. POMS 2018. Springer Proceedings in Business and Economics. Springer, Cham, 2020.

FERNANDEZ, N. S.; SCAVARDA, L. F.; LEIRAS, A.; HAMACHER, S. Diseño de sistemas de medición de desempeño de proveedores: experiencias de un caso de estudio. **Production**, v. 22, n. 1, p. 43-57, 2012.

FONTAINHA, T. C.; LEIRAS, A.; BANDEIRA, R. A. M.; SCAVARDA, L. F. Public-Private-People Relationship Stakeholder Model for disaster and humanitarian operations. **International Journal of Disaster Risk Reduction**, v.22, p. 371-386, 2017.

GRALLA E.; GOENTZEL J.; FINE C. Assessing trade-offs among multiple objectives for humanitarian aid delivery using expert preferences. **Production and Operations Management**, v. 23, p. 978-989, 2014.

HAAVISTO, I.; GOENTZEL, J. Measuring humanitarian supply chain performance in a multi-goal context. **Journal of Humanitarian Logistics and Supply Chain Management**, v. 5, n. 3, p. 300-324, 2015.

LEIRAS, A.; BRITO JR, I.; PERES, E. Q.; BERTAZZO, T. R.; YOSHIZAKI, H. T. Y. Literature review of humanitarian logistics research: trends and challenges. **Journal of Humanitarian Logistics and Supply Chain Management**, v. 4, n.1, p. 95-130, 2014.

MARTINS, G. A. **Modelo fuzzy AHP-TOPSIS para avaliação e seleção de tecnologias de geração de energia elétrica a partir de fontes renováveis**. Dissertação (Mestrado) – Programa de Pós-Graduação em Metrologia. Pontifícia Universidade Católica do Rio de Janeiro. 105p., 2017.

NEELY, A.; GREGORY, M.; PLATTS, K. Performance measurement system design: a literature review and research agenda. **International Journal of Operations & Production Management**, v. 15, n. 4, p.80-116, 1995.

OLIVEIRA, A. L. T. **Proposal of a systemic conceptual model to define a country s agenda 2030: prioritization of global targets integrating multicriteria methods, structural analysis, and network theory Rio de Janeiro**, Dissertação (Mestrado) – Programa de Pós-Graduação em Metrologia. Pontifícia Universidade Católica do Rio de Janeiro. 111p., 2018.

PASCAL JUNIOR, J. L.; CALILI, R. F.; LOUZADA, D. R. Metodologia de escolha de indicadores para avaliar as tecnologias de geração de energia elétrica a partir de fontes renováveis - perspectiva do investidor. In: **50º SBPO - Simpósio Brasileiro de Pesquisa Operacional**, Rio de Janeiro, 2018.

RODRIGUEZ, D. S. S.; LEIRAS, A.; SCAVARDA, L. F. R. Critérios de avaliação no desempenho de operações humanitárias para a fase de resposta ao desastre. Anais: **Encontro Nacional de Engenharia de Produção**, Curitiba, PR, 2014.

ROY, B.; BOUYSSOU, D. **Aide multicritère à la décision: méthodes et cas**. Paris: Economica, 1993.

SAATY, T. L. **Método de análise hierárquica**. São Paulo: Makron Books, 1991.

SAATY, T. L. Decision making with the analytic hierarchy process. **International Journal of Services Sciences**, v. 1, n. 1, p. 83-98, 2008.

SAMARAS, G. D.; GKANAS, N. I.; VITSA, K. C. Assessing risk in dam projects using AHP and ELECTRE I. **International Journal of Construction Management**, v. 14, n. 4, p. 255-266, 2014.

SIQUEIRA, G. B. A.; DE ALMEIDA FILHO, A. T. Aplicação do Método Electre I para Seleção de Ideias de Inovação. **XLIII Simpósio Brasileiro de Pesquisa Operacional**, Ubatuba, SP, 2011.

SHAFIQ, M.; SORATANA, K. Humanitarian Logistics and Supply Chain Management - a Qualitative Study. **LogForum**, v. 15, n. 1, p. 18-38, 2019.

SCHULZ, S. F.; HEIGH, I. Logistics performance management in action within a humanitarian organization. **Management Research News**, v. 32, n. 11, p. 1038-1049, 2009.

UDDIN, S.; ALI, S. M.; KABIR, G.; SUHI, S. A.; ENAYET, R.; HAQUE, T. An AHP-ELECTRE framework to evaluate barriers to green supply chain management in the leather industry. **International Journal of Sustainable Development & World Ecology**, v. 26, n. 8, p. 732-751, 2019.