MODELO MULTICRITÉRIO DE APOIO À DECISÃO SOBRE TERCEIRIZAÇÃO NA LOGÍSTICA REVERSA

Wesley Douglas Oliveira Silva
Universidade Federal de Pernambuco (UFPE)
Centro Acadêmico do Agreste – CAA. Caruaru, PE - Brasil.
E-mail: wesley.douglas142836@gmail.com

João Paulo Santos Aragão
Universidade Federal de Pernambuco (UFPE)
Centro Acadêmico do Agreste – CAA. Caruaru, PE - Brasil.
E-mail: aragaopaulojoao@gmail.com

Marcele Elisa Fontana
Universidade Federal de Pernambuco (UFPE)
Centro Acadêmico do Agreste – CAA. Caruaru, PE - Brasil.
E-mail: marcele.elisa@ufpe.br

RESUMO

A logística reversa (LR) tem-se apresentado como um dos sistemas que são adotados por empresas que buscam responder ao novo perfil de consumo presente nas últimas décadas. Porém, esse sistema é permeado por incertezas, o que torna o seu gerenciamento de processos uma atividade crítica. Partindo desse princípio, muitas organizações consideram terceirizar tais processos como forma de garantir sucesso. Contudo, apesar de parecer uma decisão binária (terceirizar ou não), variantes dessas ações podem apresentar-se, configurando essa como uma preocupação legítima na LR. Além disso, a presença de múltiplos critérios de avaliação confere certa complexidade ao processo decisório. Sendo assim, o presente artigo objetivou propor um modelo de apoio à decisão multicritério que auxilie as organizações nesse tipo de situação. Um estudo de caso no ramo de metalurgia e siderurgia é apresentado como objeto de investigação. Ao final do estudo recomendou-se ao decisor a terceirização do processo observado.

PALAVRAS CHAVE. Logística reversa. Terceirização. Método FITradeoff.

Tópicos (ADM - Apoio à Decisão Multicritério)

ABSTRACT

Reverse logistics (RL) is one of the systems that are adopted by companies that seek to respond to the new consumption profile present in the last decades. However, this system is permeated by uncertainties, which makes its process management a critical activity. Based on this principle, many organizations consider outsourcing such processes as a form of success. However, although it may seem like a binary decision (outsource or not), variants can be included, making it a legitimate concern in RL. In addition, the presence of several evaluation criteria confers a certain complexity on the decision-making process. Thus, the present article aimed to propose a model of multicriteria decision support that helps companies in this type of situation. A case study in metallurgy and steel industry is presented as the object of investigation. At the end of the study the decision-maker was recommended to outsource the observed process.

KEYWORDS. Reverse Logistics. Outsorcing. FITradeoff method.

Paper topics (ADM - Apoio à Decisão Multicritério)

1. Introdução

De forma geral, a logística reversa (LR) preocupa-se com o descarte ou recuperação adequada dos produtos [Prahinski e Kocabasoglu 2006]. Nos últimos anos, a mesma vem ganhando visibilidade e mais empresas estão adotando-a como uma ferramenta estratégica [Govindan et al. 2012].

Há razões que podem ser pontuadas quanto ao encorajamento da adoção e implementação da LR pelas empresas em seus negócios, tais como questões de legislação, benefícios econômicos e preocupações com imagem corporativa e social [Agrawal et al. 2015, Chileshe et al. 2015]. Entretanto, é comum que a LR seja muitas vezes negligenciada, isso faz com que ela receba pouca ou nenhuma prioridade como uma estratégia de negócios [Saavedra et al. 2013].

Corroborando com o exposto, Tavana et al. [2016] afirmam que devido a restrições de recursos, a maioria das empresas não conseguem controlar seus canais de distribuições e implementar um plano efetivo de LR. Como resultado, as empresas tendem a terceirizar parte ou todas as suas atividades de LR.

Muitas empresas utilizam a terceirização de suas atividades reversas como forma de reduzir problemas administrativos resultantes da execução interna dessas atividades. A especialização na gestão do fluxo reverso e na realização de serviços de valor agregado, como a remanufatura, tornou-se atrativo à adoção da terceirização [Rogers e Tibben-Lembke, 1998]. Além disso, benefícios como a redução de custos, melhorias no desempenho das empresas e foco nos negócios são algumas das razões pelas quais as empresas buscam a terceirização da LR [Govindan et al. 2012].

Apesar das motivações e benefícios advindos da terceirização na LR, muitas empresas possuem dificuldades em decidir entre terceirizar ou não de acordo com as suas estratégias. Ademais, observa-se que esse tipo de tomada de decisão envolve múltiplos critérios que podem ser conflitantes entre si. Portanto, o objetivo deste trabalho consiste em propor um modelo de apoio à decisão multicritério para auxiliar na decisão de terceirização em LR. Para tal, fez-se uso da metodologia de mapa cognitivo e do método multicritério de apoio à decisão FITradeoff (*Flexible and Interactive Tradeoff*). Um estudo de caso no ramo de metalurgia e siderurgia é apresentado como objeto de investigação.

Além dessa introdução, este trabalho é dividido em mais quatro Secções. Na Secção 2 evidenciam-se os conceitos pertinentes para a realização deste trabalho. Na sequência, são apresentadas as etapas da pesquisa, na Secção 3. Já na Secção 4 apresenta-se o estudo de caso. E, por fim, algumas considerações finais são feitas.

2. Fundamentação teórica

2.1. Logística reversa

A logística reversa (LR) pode ser definida como o processo de planejamento, implementação e regulação do fluxo eficiente e econômico de matérias-primas, material em processo, produtos acabados, informações relacionadas do ponto de consumo até o ponto de origem [Rogers e Tibben-Lembke 2001].

Corroborando para o entendimento da LR, Guarnieri et al. [2005] dizem que a mesma pode ser ainda dividida em duas áreas de atuação, que são a de pós-venda e de pós-consumo. Entende-se por LR de pós-venda a área que trata do planejamento, do controle e da destinação dos bens sem uso ou com pouco uso, que voltam à cadeia de distribuição por diversos motivos: devoluções por problemas de garantia, avarias no transporte, excesso de estoques, prazo de validade expirado, entre outros. Enquanto que a LR de pós-consumo pode ser vista como a área que trata dos bens no final de sua vida útil, dos bens usados com possibilidade de reutilização e os resíduos industriais.

De acordo com Agrawal et al. [2015] e Meade e Sarkis [2002], a LR tem alguns processos-chave gerais, que são: aquisição, coleta, inspeção/classificação e disposição.

O processo de aquisição diz respeito à aquisição/recolha dos produtos, componentes ou materiais dos usuários para reprocessamento [Agrawal et al. 2015]. Já o processo de coleta é

definido por [Fleischmann et al. 2003] como a atividade onde a organização detém a posse dos produtos, sendo transportados para que sejam inspecionados, classificados e dispostos da forma mais adequada. A inspeção é o processo onde os itens são avaliados quanto a sua aparência e o estado dos seus elementos constituintes para que assim possam ser classificados e sigam para a disposição com base nessa classificação [De Brito e Dekker 2004].

Não obstante, a disposição dos itens é a atividade na qual os produtos têm um fim direcionado de acordo com a classificação recebida, considerando algumas alternativas de disposição: reuso, melhorias no item, recuperação no material e/ou gestão de resíduos [Krikke et al. 2003].

As organizações que praticam a LR dedicam seu tempo a gerenciar de forma adequada tais processos para que se possa obter diversas consequências benéficas, tais como: a diminuição do nível de inventário da organização, balanceando os custos de estoques com os custos de novos pedidos, além de uma movimentação dos itens nos fluxos direto e reverso mais ajustada, melhorando sua estrutura e eficiência. Além do seu potencial econômico, a LR apresenta também um potencial ambiental muito importante e incluí-la nos processos de negócios pode ser crucial para adquirir vantagem competitiva [Bogataj e Grubbström 2013, Baenas et al. 2011].

Contudo, independentemente do motivo, muitas organizações podem optar por não executar internamente alguns desses processos, terceirizando-os, para atingir, assim, o nível de desempenho adequado para todo o sistema.

2.1.1. Terceirização na logística reversa

Entende-se por terceirização como a transferência de atividades de uma organização para uma empresa externa [Kahraman et al. 2009], o que torna possível que a empresa contratante foque em suas competências centrais [Gunasekaran et al. 2015]. Desta forma, Wu e Cheng [2006] evidenciam que se as atividades de LR não compõem as competências centrais da empresa, a mesma pode ser terceirizada.

Nesse sentido, diversas são as vantagens advintas da terceirização da LR, tais como [Govindan et al. 2012]: concentrar esforços em suas competências centrais, redução de custos através da economia de escala, implementar capital para outros usos produtivos. Além dessas, destacam-se uma maior flexibilidade, redução de incerteza, melhor atendimento ao cliente e acesso a novas tecnologias [Kumari et al. 2015, Agrawal et al. 2016]. Todas essas vantagens tornam a prática de terceirizar (parcialmente ou não) a LR atrativa para muitas empresas.

Naturalmente, a terceirização na LR tem sido abordada a partir de diversos métodos e contextos. Cheng e Lee [2010] tratam o problema de seleção de fornecedor (empresas terceirizadas) através do ANP (*Analytical Network Process*). Jayant et al. [2014] e Senthil et al. [2014] utilizaram uma abordagem híbrida TOPSIS-AHP para seleção de fornecedor de serviços de LR, sendo o primeiro aplicado em uma indústria de fabricação de celulares e o segundo para coleta de embalagens plásticas. Já Tjader et al. [2014] combinaram as metodologias ANP e BSC (*Balanced Scorecard*) e propuseram um modelo de decisão para determinar as estratégias de terceirização em uma empresa de construção.

Tendo em vista o exposto, muito se tem discutido sobre terceirização, sendo a seleção de fornecedores um dos assuntos mais explorados. No entanto, antes de selecionar fornecedores é preciso compreender e decidir quais atividades ou processos serão repassados para terceiros. Nesse sentido, vários são os tipos de abordagens de apoio à decisão para tratar o problema de terceirização, entre eles destaca-se os modelos de apoio à decisão multicritério [Huth et al. 2015].

2.2. Apoio à decisão multicritério

No contexto de decisão multicriterial algumas problemáticas podem ser identificadas, Roy [1996] cita as de escolha, na qual se decide por uma única alternativa dentro de um conjunto de possibilidades; classificação, que faz a distribuição das alternativas em classes/categorias; ordenação, que ordena as alternativas em ordem de preferência; e descrição, que consiste em descrever as ações e as consequências de uma maneira sistemática e formalizada de avaliação por tomadores de decisão. A estas problemáticas, Belton e Stewart [2002] adicionam duas outras: a

problemática de design, que tem por objetivos buscar, identificar e criar novas alternativas de acordo com o processo decisório; e a problemática de portfólio, que tem por finalidade a escolha de um subconjunto de alternativas dentro um grande conjunto de possibilidades.

Os métodos de apoio à decisão multicritério podem ser classificados de acordo com Vincke [1992], como: métodos de critério único de síntese, sobreclassificação e os métodos interativos.

Os métodos de critério único de síntese permitem a definição de uma função considerando a compensação entre as avaliações das alternativas em relação aos critérios [Kenney e Raiffa 1976, Vincke 1992]. Os métodos de sobreclassificação tem como principal objetivo a construção de relações binárias que representam as preferências do tomador de decisão com base na informação disponível entre critérios, porém apresenta avaliações não compensatórias [Légel e Martel 2002]. Por fim, os métodos interativos buscam uma alternativa que seja superior em todos os objetivos estabelecidos, agregando preferências com uma abordagem baseada na tentativa e erro [Légel e Martel 2002, Vincke 1992, Antunes e Alves 2012].

O método *Flexible and Interactive Tradeoff* (FITradeoff), apresentado na próxima subsecção, trata da problemática de escolha e compõe o conjunto de métodos classificados como de critério único de síntese.

2.2.1. Método Flexible and Interactive Tradeoff - FITradeoff

O *Flexible and Interactive Tradeoff* (FITradeoff) foi proposto por De Almeida et al. (2016). Kang et al. (2016) afirmam que o FITradeoff apresenta características semelhantes aos procedimentos de *tradeoff* tradicionais, porém, com o diferencial de requerer um menor esforço cognitivo do decisor. O menor esforço cognitivo é devido às exigências do método de que o decisor responda menos perguntas durante o processo de elicitação, que são cognitivamente mais fáceis. Tal exigência, tem um impacto direto na taxa de inconsistências gerada, que espera-se ser menor, tendo em vista que o decisor responderá menos e questões mais simples.

De Almeida et al. (2016) pontua que a questão da interatividade do método está relacionada com a tentativa que ele faz durante a aplicação do processo de elicitação de encontrar a solução, buscando identificar com o decisor as relações de preferências sobre os pares de alternativas apresentadas. O método conta ainda com um software que auxilia no processo decisório, facilitando-o, e permite a visualização das consequências das alternativas, através de ferramentas gráficas, a qualquer momento que o decisor achar necessário.

A aplicação do FITradeoff com base no seu software, pode ser sumarizada nas seguintes etapas: 1. Entrada dos dados relativos à matriz de consequências; 2. Ordenação das constantes de escala dos critérios, onde já se tenta buscar a solução do problema com essa ordenação, caso a solução não seja encontrada, dá-se prosseguimento indo para a próxima fase; 3. Geração de cenários fictícios das consequências entre os valores máximos e mínimos apresentados das consequências reais, na qual o analista questiona o decisor sobre suas preferências até que o processo seja finalizado com a solução encontrada [De Almeida et al. 2016, Gusmão e Medeiros 2016, De Almeida Filho et al. 2017].

Aplicações do FITradeoff são encontradas na literatura, que abrangem algumas áreas de estudo, tais como: escolha de armas para a marinha [Pessoa et al. 2016], escolha de usina sucroalcooleira para suprimento de cana de açúcar [Neto 2016] e no contexto da LR [Silva e Fontana 2017] apresentam um modelo de decisão sobre comprar ou reutilizar embalagens em uma indústria. Contudo, aplicações do FITradeoff no contexto da LR para terceirização parecem ainda não terem sido exploradas.

Entretanto, antes de aplicar um método multicritério é importante compreender os aspectos relacionados ao problema, bem como as suas influências e complexidades. Uma forma de melhor compreender o problema é através do uso de mapas cognitivos [Aragão et al. 2018].

2.3. Mapas cognitivos

Uma das técnicas da PO *Soft*, os mapas cognitivos, proporcionam a captação de inferências sobre um determinado problema por meio da percepção de pessoas [Diniz e Lins 2012]. Portanto, de acordo com Eden [2004], os mapas cognitivos são identificados por uma estrutura hierárquica construída em forma de grafo, com meios e fins, além de um objetivo situado no topo da hierarquia. De uma forma geral, os mapas cognitivos são resultados de entrevistas realizadas por um facilitador, a fim de representar o mundo subjetivo do entrevistado (decisor) sobre um determinado problema [Eden e Ackermann 2004, Jardim 2001].

Para se estruturar um problema através do uso de mapas cognitivos, algumas etapas devem ser seguidas [Jardim 2001]: (1) definição do rótulo para o problema; (2) definição dos elementos primários de avaliação; (3) construção dos conceitos através dos elementos primários de avaliação; e (4) hierarquização dos conceitos. Além de Jardim [2001], metodologias para a construção de mapas cognitivos são encontradas nos estudos de Eden e Ackermann [1998] e Diniz e Lins [2012]. Para mais detalhes, consultar as referências.

3. Metodologia

As etapas para elaboração desse estudo são evidenciadas na Figura 1. Inicialmente buscou-se descrever a empresa, atores envolvidos no processo de decisão e a problemática. Na sequência (Etapa 2) elaborou-se o mapa cognitivo do decisor com base na metodologia proposta por Jardim [2001], a fim de identificar os critérios considerados na decisão de terceirização na logística reversa. Feito isso, na Etapa 3, definiram-se os critérios de avaliação, que são resultantes do mapa cognitivo e as alternativas de decisão, que foram apresentadas pelo decisor de acordo com o contexto no qual o mesmo se encontrava. Destaca-se que caso o decisor não estivesse satisfeito com os critérios identificados, o mesmo poderia retornar à Etapa 2 para melhor compreender ou modificar os aspectos que se mostrassem diferentes da sua percepção sobre o problema.

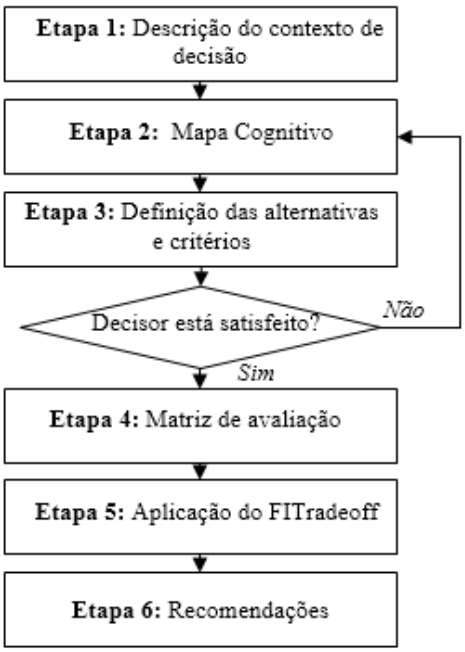


Figura 1 – Etapas do estudo
Fonte: Os autores

Levantadas as alternativas de decisão e os critérios de avaliação, construiu-se a matriz de avaliação alternativas *versus* critérios (Etapa 4). Em seguida as alternativas foram avaliadas de acordo com o método FITradeoff, conforme a Etapa 5. Para isso, fez-se uso do *software* FU-

T1ENO-CF4, versão 2017/trial, disponibilizado pelo Centro de Desenvolvimento em Sistemas de Informação e Decisão (CDSID). Por fim, na Etapa 6, apresentou-se ao decisor as recomendações acerca da solução final.

4. Estudo de caso

Na *Etapa 1* foi descrito o contexto de decisão. A empresa JW, nome fictício, foi estudada no ano de 2017 e contou com a figura do gestor que foi entrevistado via questionário não estruturado para que o presente trabalho se desdobrasse. Esta empresa desenvolve suas atividades nos ramos de metalurgia e siderurgia, com foco na engenharia e produção via extrusão de laminados e metais leves, iniciando com a mineração até a produção de produtos com alto valor agregado.

O setor estudado foi o de embalagens, no qual a empresa deseja implantar o sistema de logística reversa (LR). Tais embalagens são utilizadas inicialmente para acondicionar os produtos enviados da empresa JW para os seus clientes. A partir disso, seus clientes, com acordo prévio, poderão reenviar/devolver as embalagens para que elas possam ser reinseridas no processo produtivo. Estas embalagens foram classificadas em dois tipos: (A) Racks Tetra Packs, caixas Tetra Packs e caixas Laminor; e (B) Caixas, laminados e pallets.

Uma restrição à implantação do sistema de LR para tais embalagens nessa empresa reside no fato de que, para se finalizar o processo produtivo embalando os produtos e despachando-os para as plantas de destino, todos os itens das duas famílias devem estar no inventário da empresa sempre que forem demandados, contando com a qualidade desejada.

A implantação do sistema de LR para as embalagens tem alguns objetivos, dentre eles, pode-se citar: redução do inventário de embalagens adquiridas via compra, redução de custos e melhoria no gerenciamento de estoques. A lógica por trás desses objetivos está ancorada em uma visão onde faz-se a entrega dos produtos requeridos pelas demais empresas concomitantemente a coleta das embalagens já utilizadas. Vale ressaltar que tais empresas fazem parte do grupo que a empresa JW possui.

Para que tanto a restrição quanto os objetivos sejam atendidos, o gestor da unidade considera que o processo mais crítico para efetivação do sistema de LR na empresa é o de transporte. Uma análise mais aprofundada desse processo fez o gestor considerar a hipótese de terceirizá-lo.

Na *Etapa 2* o mapa cognitivo foi construído a partir do rótulo do problema "*Quais são os fatores relevantes nas decisões de transporte na Logística Reversa*?". Para a construção do mapa cognitivo realizou-se uma entrevista com o gestor com tempo médio de 45 minutos, em outubro de 2017. Ressalta-se a importância da presença de um facilitador com conhecimento prévio acerca do problema para a construção do mapa cognitivo. Logo, o mapa cognitivo resultante pode ser verificado na Figura 2. O objetivo da construção desse mapa cognitivo foi analisá-lo com vistas a obter um conjunto de critérios relevantes para o problema apresentado.

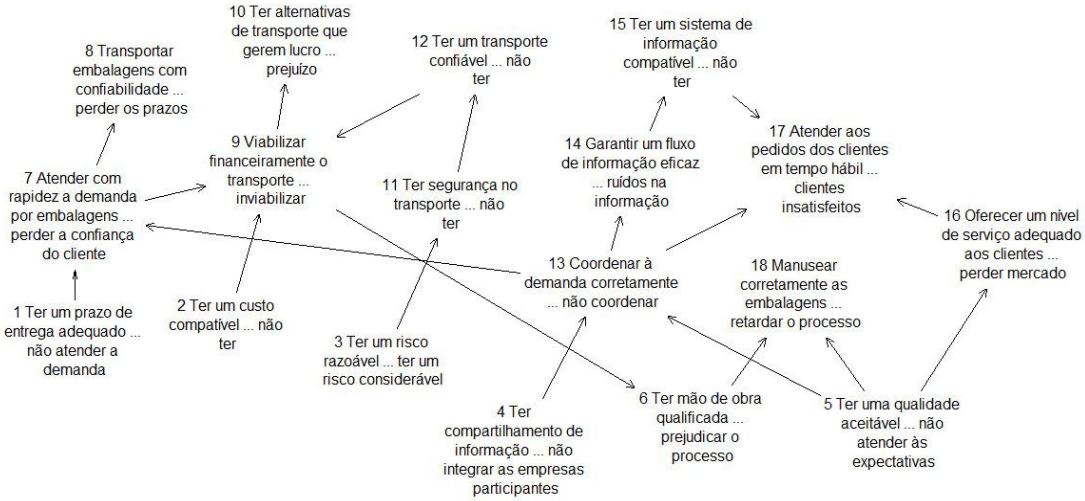


Figura 2 – Mapa cognitivo do decisor
Fonte: Os autores

Na *Etapa 3* foram definidas as alternativas e critérios juntamente com o decisor. O gestor da unidade, como decisor, já dispunha de um conjunto inicial de alternativas de decisão, uma vez que o mesmo se encontrava em um contexto no qual buscava decidir pela escolha entre terceirizar ou não o transporte das famílias de embalagens A e/ou B. Portanto, as alternativas de decisão são visualizadas no Quadro 1.

Quadro 1 – Conjunto de alternativas

Alternativas	Descrição
A1 – Não terceirizar o transporte	Utilizar o transporte próprio para ambas as famílias de embalagens
A2 – Terceirizar o transporte apenas da família A	Utilizar o transporte próprio para a família A e terceirizar o transporte da família B
A3 – Terceirizar o transporte apenas da família B	Utilizar o transporte próprio para a família B e terceirizar o transporte da família A
A4 – Terceirizar o transporte das famílias A e B	Não utilizar transporte próprio para nenhuma das famílias, terceirizando o transporte de ambas

Fonte: Os autores

Tais alternativas devem ser avaliadas cuidadosamente, para que se chegue a opção que traga maiores benefícios e que justifique o investimento em um sistema de logística reversa.

Já os critérios de avaliação foram identificados com base na análise do mapa cognitivo do decisor (Figura 1). Os critérios bem como as suas descrições estão elencados no Quadro 2.

Quadro 2 – Critérios identificados

Critérios	Descrição
C1 – Custo total	Custo de adoção da alternativa
C2 – Nível de serviço	Atender às expectativas em relação à qualidade do serviço
C3 – Flexibilidade	Capacidade de adaptação para atendimento da demanda
C4 – Fluxo de informação	Disponibilidade de informação entre processos
C5 - Confiabilidade	Atender a demanda em tempo hábil para que os processos produtivos não sejam interrompidos

Fonte: Os autores

Uma vez definidos critérios e alternativas, questionou-se o decisor sobre a representatividade dos mesmos para o problema de decisão proposto e a sua suficiência para análise. O decisor deu um *feedback*, levando ao prosseguimento do processo.

Na *Etapa 4* foi construída a matriz de avaliação juntamente com o decisor, trazendo as avaliações intracritério de cada alternativa para cada critério considerado na análise. O critério C1, referente ao custo total, não pode ser expresso em termo de unidades monetárias devido à dificuldade encontrada pelo decisor em separar os custos relativos ao transporte pela adoção de cada alternativa, dos demais custos que compõem o custo de retorno das embalagens.

Assim, o decisor propôs que todas alternativas fossem avaliadas considerando uma escala nominal cardinalizada: Muito baixo = 1, Baixo = 2, Razoável = 3, Alto = 4 e Muito Alto = 5. Assim, a matriz de avaliação final está exposta na Tabela 3.

Tabela 3 – Matriz de avaliação

Critérios / Alternativas	C1	C2	C3	C4	C5
A1	5	3	3	5	4
A2	5	3	1	1	3
A3	3	3	4	3	3
A4	3	5	2	2	5
Objetivo	**Min**	**Max**	**Max**	**Max**	**Max**

Fonte: Os autores

Na *Etapa 5* foi feita a aplicação do FITradeoff com o decisor utilizando o *software*. A partir da inserção da matriz de avaliação no *software*, o decisor foi levado a fazer a ordenação das constantes de escala dos critérios, que foi: C1, C2, C5, C4 e C3. Como resultado da ordenação o sistema retornou as alternativas A3 e A4 como potenciais soluções para o problema, com A4 tendo uma vantagem sobre A3. Contudo, como o decisor ainda não se sentia confortável para tomar a decisão baseando-se apenas na ordenação, deu-se continuidade ao procedimento de elicitação através da criação de cenários fictícios entre os valores máximos e mínimos das consequências de cada alternativa para cada critério.

Com as respostas do decisor em relação aos pares de consequências apresentados, o *software* retornou como recomendação, a alternativa A4, como pode ser visto na Figura 3. Tal alternativa alcançou a avaliação máxima de 1 e os valores das constantes de escala concentrados entre os critérios C1 e C2.

	Maximum Value	C1	C2	C5	C4	C3	K(C1)	K(C2)	K(C5)	K(C4)	K(C3)
A4	1.0000	3	5	5	2	2	0.6667	0.3333	0.0000	0.0000	0.0000

Figura 3 – Resultado final
Fonte: Os autores

Na *Etapa 6*, por conseguinte, foram feitas as recomendações ao decisor utilizando o *output* do processo de elicitação do software. A alternativa recomendada ao decisor foi A4, que diz respeito à terceirização do transporte das duas famílias de embalagens, A e B. O decisor se mostrou receptivo a implementação de tal alternativa.

5. Considerações finais

O objetivo ao qual o artigo se destinou foi alcançado com êxito, no sentido de que conseguiu propor um modelo multicritério de apoio à decisão para a questão da terceirização de transporte na logística reversa, demonstrando a sua eficácia através do atendimento das expectativas do decisor.

A recomendação da alternativa A4, terceirizar o transporte das duas famílias de embalagens para o sistema produtivo, demonstra ser uma decisão coerente visto que com a sua adoção consegue-se a redução de custo por meio da transformação de custos fixos como administrativos, por exemplo, em custos variáveis, relacionados à quantidade de embalagens retornadas.

Outro benefício da adoção dessa alternativa diz respeito ao nível de serviço ofertado, que por ser terceirizado e executado por uma empresa especializada em transporte, podendo melhorar o nível de serviço desempenhado se comparado a quando o processo é executado internamente. Além disso, a empresa consegue focar nas suas competências centrais, ou seja, aquilo que agrega, de fato, valor junto ao seu cliente, como por exemplo, a qualidade do produto e a colocação do mesmo em tempo hábil para suprir as necessidades dos clientes.

Este estudo contribui, também, para a exploração do problema de terceirização na logística reversa pouco explorada na literatura, servindo como base para pesquisadores e organizações que enfrentem cenários de natureza semelhante, replicando-o e adaptando-o ao seu contexto.

Para trabalhos futuros sugere-se a identificação de oportunidades de pesquisa que comportem o desenvolvimento de modelos relacionados a outros processos da organização que possam ser terceirizados sem prejuízo à competitividade da empresa, minimizando, assim, o seu risco.

Agradecimento

Os autores agradecem a Fundação de Amparo à Ciência e Tecnologia do Estado de Pernambuco (FACEPE) e a Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES) pelo apoio financeiro à esta pesquisa.

Referências

Agrawal, S.; Singh, R. K.; e Murtaza, Q. (2015). A literature review and perspectives in reverse logistics. *Resources, Conservation and Recycling*, v. 97, p.76–92.

Agrawal, S.; Singh, R. K.; e Murtaza, Q. (2016). Outsourcing decisions in reverse logistics: Sustainable balancedscorecard and graph theoretic approach. *Resources, Conservation and Recycling*, v.108, p.41–53.

Antunes, C.; e Alves, M. (2012). Programação linear multiobjetivo-método interativos e software. In: *Anais do Congresso Latino-Iberoamericano de Investigación Operativa*, p.4725-4736.

Aragão, J.P.S; Holanda, C.L.S.; e Fontana, M.E. Modelo de apoio à decisão entre produzir ou terceirizar. *Exacta – EP*, 2018. (Aceito para publicação)

Baenas, J.M., Castro, R., Battistelle, R.A., e Gobbo Jr., J.A. (2011). A study of reverse logistics flow management in vehicle battery industries in the midwest of the state of Sao Paulo (Brazil). *Journal of Cleaner Production*, v.19, n.2-3, p.168-172.

Belton, V.; e Stewart, T. (2002). *Multiple Criteria Decision Analysis*. Kluwer Academic Publishers.

Bogataj, M.; e Grubbström, R.W. (2013). Transportation delays in reverse logistics. *International Journal of Production Economics*, v.143, n.2, p.395-402.

Cheng, Y. H.; e Lee, F. (2010). Outsourcing reverse logistics of high-tech manufacturing firms by using a systematic decision-making approach: TFT-LCD sector in Taiwan. *Industrial Marketing Management*, v.39, p.1111–1119.

Chileshe, N.; Rameezdeen, R.; Hosseini, M.R.; e Lehmann, S. (2015). Barriers to implementing reverse logistics in South Australian construction organisations. *Supply Chain Management: An International Journal*, v.20, n.2, v.179–204.

De Almeida, A. T.; De Almeida, J. A.; Costa, A. P. C. S.; e De Almeida-Filho, A. T. (2016). A New Method for Elicitation of Criteria Weights in Additive Models: Flexible and Interactive Tradeoff". *European Journal of Operational Research*, v.250, p.179-191.

De Almeida-Filho, A. T.; De Almeida, A. T.; e Costa, A. P. C. S. (2017). *A flexible elicitation procedure for additive model scale constants*. In: Annals of Operations Reserach, Springer.

De Brito, M.P.; e Dekker, R. A Framework for Reverse Logistics. In: Dekker, R., Fleischmann, M., Inderfurth, K., e Van Wassenhove, L.N. (eds). *Reverse Logistics*, Springer, 2004.

Diniz, M. E.; e Lins, M. P. E. Percepção e estruturação de problemas sociais utilizando mapas cognitivos. *Produção*, v.22, n.1, p.142-154, 2012.

Eden, C. Analyzing cognitive maps to help structure issues or problems. *European Journal of Operational Research*, v.159, p.673-686, 2004.

Eden, C.; e Ackermann, F. Cognitive mapping expert views for policy analysis in the public sector. *European Journal of Operational Research,* v.152, n.3, p.615-630, 2004.

Eden, C.; e Ackermann, F. *Making Strategy:* The Journey of Strategy Management. Sage, London, 1998.

Fleischmann, M.; e Van Nunen, J.A.E.E; e Grave, B. (2003). Integrating closed-loop supply chains and spare parts management at IBM. *Interfaces*, v.33, n.6, p.44–56.

Govindan, K.; Palaniappan, M.; Zhu, Q.; e Kannan, D. (2012). Analysis of third party reverse logistics provider using interpretive structural modeling. *International Journal of Production Economics*, v.140, n.1, p.204–211.

Guarnieri, P.; Oliveira, I.; Stadler, C.; e Kovaleski, J. (2005). A logística reversa de pós-venda e pós-consumo agregando valor econômico, legal e ecológico às empresas. In: *Anais do Congresso de Administração*, Ponta Grossa: UEPG.

Gunasekaran, A.; Irani, Z.; Choy, K.L.; FilippI, L.; e Papadopoulos, T. (2015). Performance measures and metrics in outsourcing decisions: a review for research and applications. *International Journal of Production Economics*, v.161, p.153-166.

Gusmão. A.P.H.; e Medeiros, C. P. (2016). A Model for Selecting a Strategic Information System Using the FITradeoff. *Mathematical Problems in Engineering*, v.2016.

Huth, C.; Kieckhäfer, K.; e Spengler, T. S. (2015). Make-or-buy strategies for electric vehicle batteries – a simulation-based analysis. *Technological Forecasting & Social Change,* v.99, p. 22-34.

Jardim, S. B. (2001). Mapas Cognitivos: um caminho para construir estratégias. *Revista Acadêmica da Face Pucrs*, v.12, p.89-115.

Jayant, A.; Gupta, P.; Garg, S. K.; e Khan, M. (2014). TOPSIS-AHP Based Approach for Selection of Reverse Logistics Service Provider: A Case Study of Mobile Phone Industry. In: *Procedia Engineering*, v.97, p.2147-2156.

Kahraman, C.; Engin, O.; e Kabak, Ö.; Kaya, I**.** (2009). Information systems outsourcing decisions using a group decision-making approach. *Engineering Applications of Artificial Intelligence*, v.22, p.832-841.

Keeney, R.L.; e Raiffa, H. (1976). *Decision with Multiple Objectives: Preferences and Value Trade-offs*. John Wiley & Sons.

Krikke, H.R.; Bloemhof-Ruwaard, J.; e Van Wassenhove, L.N. (2003). Concurrent product and closed-loop supply chain design with an application to refrigerators. *International Journal of Production Research*, v.41, n.16, p.3689–3719.

Kumari, S., Singh, A., Mishra, N., e Garza-Reyes, J.A. (2015). A multi-agent architecturefor outsourcing SMEs manufacturing supply chain. *Robotics and Computer-Integrated Manufacturing*, v.36, p.36–44.

Légel, J.; e Martel, J.M. (2002). A multicriteria assignment procedure for a nominal sorting problematic. European Journal of Operational Research, v.138, n.2, p.349-364.

Meade, L.; e Sarkis, J.L. (2002). A conceptual model for selecting and evaluating third-party reverse logistics providers. *Supply Chain Management: An International Journal*, v.7, n.5, p.283–295.

Neto, L.G.C.L. (2016). Aplicação do método multicritério FITradeoff para escola de usina sucroalcooleira para suprimento de cana-de-açúcar. In: *XXXVI Encontro Nacional de Engenharia de Produção*, 2016, João Pessoa (PB).

Pessoa, L. A. M.; Ferreira, R. J. P.; De Almeida, A. T.; e De Almeida-Filho, A. T. (2016). A Navy Weapon Selection Throughout Fitradeoff. In: *INFORMS Annual Meeting*, Nashvile.

Prahinski, C., e Kocabasoglu, C. (2006). Empirical research opportunities in reverse supply chains. *Omega*, v.34, n.6, p.519-532.

Rogers, D.S.; e Tibben-Lembke, R**.** (1998). *Going Backwards:* reverse logistics trends and practices. University of Nevada, Reno.

Rogers, D.S.; e Tibben-Lembke, R**.** (2001). An examination of reverse logistics practices. *Journal of Business Logistics*, v.22, n.2, 129-148.

Roy, B. (1996). *Multcriteria methodology for decision aiding*. Kluwer Academic Publishers.

Saavedra, Y. M. B.; Barquet, A. P. B.; Rozendelfd, H.; e Forcellini, F. A. (2013). Remanufacturing in Brazil: case studies on the automotive sector. *Journal of Cleaner Production*, v.53, p.267-276.

Senthil, S.; Srirangacharyulu, B.; e Ramesh, A. (2014). A robust hybrid multi-criteria decision making methodology for contractor evaluation and selection in third-party reverse logistics. *Expert Systems with Applications*, v.41, p.50–58.

Silva, W. D. O.; e Fontana, M. E. (2017). Modelo multicritério de apoio à decisão entre comprar e reutilizar embalagens: um estudo de caso. In: *XXXVII Encontro Nacional de Engenharia de Produção*, 2017, Joinville (SC).

Tjader, Y.; May, J. H.; Shang, J.; Vargas, L. G.; e Gao, N. (2014). Firm-level outsourcing decision making: A balanced scorecard-based analytic network process model. *International Journal of Production Economics*, v.147, p.614–623.

Tavana, M.; Zareinejad, M.; Di Caprio, D.; e Kaviani, M. A. (2016). An integrated intuitionistic fuzzy AHP and SWOT method foroutsourcing reverse logistics. *Applied Soft Computing*, v.40, p.544–557.

Vincke, P. (1992). *Multicriteria Decision-Aid.* Bruxelles, John Willey & Sons.

Wu, C.J.; e Cheng, W.P. (2006). Reverse logistics in the publishing industry: China,Hong Kong, and Taiwan. *International Journal of Physical Distribution & Logistics Management*, v.36, n.7, 507–523.