

ÁREA TEMÁTICA: OPLOG Operações e logística

**TOMADA DE DECISÃO DE MÚLTIPLOS CRITÉRIOS UTILIZANDO O MÉTODO
AHP NA GESTÃO DE RESÍDUOS SÓLIDOS INDUSTRIAIS**

***DECISION MAKING MULTIPLE CRITERIA USING THE AHP METHOD IN THE
MANAGEMENT OF INDUSTRIAL SOLID***

Resumo

A Logística Reversa é um dos aliados à redução dos resíduos sólidos descartados de forma inadequada, para tanto, empresas desenvolvem práticas a fim de gerir os resíduos por meio do fluxo reverso de materiais. Frente a um cenário negativo, medidas como a implantação da Política Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS), buscam solucionar problemas como as 25 mil toneladas de embalagens que são depositadas ao dia nos aterros sanitários ou em lixões brasileiros. Os tomadores de decisão do ambiente empresarial necessitam de ferramentas ágeis e eficazes, para modelar e otimizar suas decisões, comparando alternativas e viabilizando a cadeia de suprimentos. Ao tomar a decisão, deve-se considerar objetivos diferentes, sendo normalmente, econômicos, sociais e ambientais formulando os critérios que darão suporte a tomada de decisão. Este trabalho através da metodologia descritiva e analítica, pretende demonstrar a confiabilidade do uso de multicritérios em uma estrutura hierárquica, Análise Hierárquica de Processos (AHP), com a finalidade de selecionar o melhor cenário de gestão de resíduos sólidos industriais, para posterior implementação, tendo como foco de estudo empresas regionais localizadas no município de Itaporã-MS. Conforme os principais resultados da pesquisa, as empresas entrevistadas consideram o critério recuperação de matéria-prima o mais importante para tomada de decisões com relação a Logística Reversa. Quanto a tomada de decisão, os entrevistados reconheceram o Cenário 1 como o mais adequado à situação a qual as empresas estão inseridas. Tendo como características o transporte realizado pela empresa gestora e posterior separação e triagem dos materiais.

Palavras-chave: Retorno de Materiais, Preocupação Ambiental, Regionalização.

Abstract

Reverse Logistics is one of the main partners in the reduction of waste that is incorrectly disposed of. To this end, companies develop waste management practices through the reverse flow of materials. Faced with a negative scenario, measures such as the implementation of PNRS seek to solve problems such as the 25 thousand tons of packaging that are deposited every day in Brazilian dumps. Business decision makers need agile and effective tools to model and optimize their decisions, comparing alternatives and enabling the supply chain. In making the decision, one must consider different objectives, being usually economic, social and environmental, formulating the criteria that will support the decision. This work intends to demonstrate the reliability of the use of multicriteria in a hierarchical structure (AHP), in order to select the best scenario of solid industrial waste management to implement, the best scenario, in regional companies in the city of Itaporã-MS. Furthermore, according to the main survey results, the interviewed companies consider the criterion recovery of raw material the most important to make decisions regarding Reverse Logistics. Having a parameter among respondents, Scenario 1 was recognized as the most appropriate to the situation in which companies are inserted. The characteristics the transportation performed by the management company and subsequent separation and sorting of materials.

Key words: Return of Materials, Environmental Concern, Regionalization

1. Introdução

A logística é uma das atividades desenvolvidas na cadeia de suprimentos, composta por fluxos diversos e tem como função gerir informações e recursos para otimização e consequência a diminuição dos custos (PIRES, 2004). O conceito de logística reversa engloba o conceito tradicional de logística, agregando um conjunto de operações e ações ligadas, desde a redução de matérias-primas primárias até a destinação final correta de produtos, materiais e embalagens com o seu consecutivo reuso, reciclagem e/ou produção de energia. Portanto é possível observar que a logística reversa recebe também denominações como logística integral ou logística inversa (PEREIRA, 2012, p. 14).

A implantação da Logística Reversa na cadeia de suprimentos tem dentre diversos objetivos, a economicidade da matéria prima e a sustentabilidade. Para auxiliar este cenário, pode-se ainda utilizar uma ferramenta de multicritérios como a Análise Hierárquica de Processos (AHP) a fim de determinar o melhor processo para tomada de decisão, garantindo que os objetivos citados sejam alcançados (MARINS; SOUZA; BARROS, 2009).

Atividades industriais de descarte inadequado são ameaças à sustentabilidade durante os processos de produção, depósito e transporte de bens. A gestão dos resíduos sólidos industriais instituída através da Lei nº12.305/2010. Lei que não estabelece mecanismos para que atividades de fluxo reverso sejam implementadas, apenas institui e não regulamenta as atividades de fluxo reverso.

A falta da gestão da cadeia reversa interna das empresas é sinônimo de perda de oportunidades, visto que, resíduos quando transformados em matéria-prima rendem ganhos em tempo de alocação dos insumos, redução dos custos, produção de qualidade e benefícios econômicos. O mercado atual possui empresas responsáveis por essas atividades, essas lidam com resíduos de vários setores, de diferentes classificações (VALLE, 2014).

No entanto, atividades logísticas de fluxo reverso esbarram em obstáculos, sejam devido ao valor elevado pago neste processo, pela falta de empresas na região que realizam o processamento dos materiais ou devido aos modais utilizados decorrentes da distância. Para tanto, este artigo propôs pretende, responder a seguinte questão: Como otimizar as atividades logísticas de fluxo reverso por meio da ferramenta Análise Hierárquica de Processo (AHP)?

Este artigo tem como objetivo propor contribuições aos setores empresariais, auxiliando na expansão das operações logísticas que agregam valor econômico aos resíduos e sua inserção no âmbito da logística empresarial.

2. Revisão Teórica

Segundo a definição do *Council os Supply Chain Management Professionals* (CSCMP, 2018) a gestão da Cadeia de Suprimentos engloba o planejamento, a administração e o controle de diversas atividades desenvolvidas desde o fornecimento e aquisição, conversão como também em operações de gestão logística, que envolve a coordenação e colaboração de fornecedores, terceirizados e clientes. Além disso, a gestão logística refere-se ao planejamento e controle eficiente e eficaz em

mercadorias, serviços e informações, de modo a contemplar todo o processo, ou seja, desde o pedido e/ou fabricação ao cliente final, a fim de atender suas necessidades.

Segundo Takahashi et al. (2015) a sustentabilidade na Cadeia de Suprimentos vem sendo uma tendência crescente, ações gerenciais específicas do tema têm causado impacto, a fim de tornar a cadeia mais sustentável. O fluxo de materiais, informações e financeiro devem ser analisados não somente pela visão produtiva tradicional relacionada ao valor econômico, mas também considerando valores ambientais e sociais.

Com o passar dos anos o conceito de logística ganhou diferentes definições; quando associada à rotina empresarial passou a abranger várias áreas de forma integrada, implementando toda a cadeia de valores a partir de uma visão sistêmica da empresa, podendo identificar a evolução de suas atividades, deixando de ser puramente técnico e operacional para compor o plano estratégico, envolvendo processos de negócios influentes na competitividade da empresa (WOOD; ZUFFO, 1998). O Quadro 1 apresenta a evolução do conceito de logística.

Quadro 1 - Evolução do conceito de logística

	Fase zero	Primeira Fase	Segunda Fase	Terceira Fase	Quarta Fase
Perspectiva dominante	Administração de materiais	Administração de materiais + distribuição	Logística integrada	Supply chain management	Supply chain management + efficient consumer response
Focos	<ul style="list-style-type: none"> • Gestão de estoques • Gestão de compras • Movimentação de materiais 	<ul style="list-style-type: none"> • Otimização do sistema de transporte 	<ul style="list-style-type: none"> • Visão sistêmica da empresa • Integração por sistema de informações 	<ul style="list-style-type: none"> • Visão sistêmica da empresa, incluindo fornecedores e canais de distribuição. 	<ul style="list-style-type: none"> • Amplo uso de alianças estratégicas, co-markership, subcontratação e canais alternativos de distribuição

Fonte: Adaptado Wood; Zuffo (1998).

A evolução do conceito de logística apresentado no Quadro 1 por Wood e Zuffo (1998), demonstra que na função logística, o processo de coordenação da cadeia de suprimentos tem início na fabricação até chegar ao cliente final. Quanto aos aspectos estratégicos, na terceira e quarta fase, estes ficam evidentes. Neste momento, a logística passa a auxiliar a tomada de decisão.

A Logística Reversa (LR) é definida pelo CSCMP (2018) como um segmento especializado de logística com foco no movimento e gerenciamento de produtos e recursos após venda e após entrega ao cliente. Inclui devoluções de produtos para reparo e, ou crédito.

As questões ambientais passaram a receber mais atenção em diferentes estágios do ciclo de vida do produto. Ao chegar no fim da vida útil, período potencial para poluição do meio ambiente, a gestão do processo de recuperação é afetada por fatores econômicos e ambientais. Portanto, a seleção de métodos eficientes para a cobrança e recuperação de produtos em declínio tornou-se uma questão importante (ZAREI et al., 2010).

Muitas empresas que antes não se dedicavam a gestão da Logística Reversa, passaram a perceber sua importância. Estas passaram a realizar processos de *benchmarking* das operações que realizam o fluxo reverso, da mesma maneira, as empresas buscaram pela certificação ISO como forma de potencializar seus processos, o que colabora para o aumento de empresas terceirizadas no setor devido ao crescimento da demanda pelos serviços (ROGERS; TIBBEN-LEMBKE, 1998).

A LR está ganhando força devido ao esgotamento de recursos naturais e a degradação ambiental. Existem conflitos de interesses entre os *stakeholders*, o que dificulta o processo da sua implantação. Enquanto várias agências governamentais desenvolvem regulamentações ambientais diferentes, universidades, acadêmicos e pesquisadores buscam soluções para contribuir com as empresas (ABDULRAHMAN, 2014).

Quanto aos marcos regulatórios, durante a década 1980 no Brasil, surgiu um dos primeiros marcos regulatórios referente ao meio ambiente, por meio da Lei nº 6938/1981, instituindo a Política Nacional do Meio Ambiente, consolidada como principal referência regulatória sobre o gerenciamento ambiental no país (BRASIL, 2002). O Conselho Nacional do Meio Ambiente (CONAMA), Resolução nº 313/02, também contribuiu com a difusão de informação sobre os tipos de resíduos, desenvolvendo um Inventário Nacional de Resíduos Sólidos Industriais (BRASIL, 2002).

Com a expansão de setores econômicos e sociais do Brasil, o gerenciamento do Resíduos Sólidos Industriais (RSI) tem sido contemplado por meio de legislações vigentes como a Política Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS), Lei nº 12.305/2010 que institui as atividades de grandes organizações à inserção de atividades de redução, reuso e reciclagem de resíduos, reconhecendo seu valor econômico, além de incentivar a integração entre cooperativas, empresas terceirizadas e coletoras de materiais recicláveis (BRASIL, 2010).

3. Método

O artigo é composto por um estudo bibliográfico, que contempla, estudos de casos em empresas com intuito de analisar e compreender as práticas utilizadas no fluxo reverso no processamento de resíduos industriais, caracterizados pela cadeia de suprimentos de indústrias de diversos setores do município de Itaporã/ Mato Grosso do Sul (MS).

Este trabalho utilizou a pesquisa descritiva para análise e compreensão dos fatores determinantes e limitantes influenciadores das operações de logística reversa nas empresas citadas. Foram realizadas descrições das atividades de fluxo reverso, por meio do mapeamento do processo e captação, além da análise de informações dos gestores quanto as atividades chave no auxílio na tomada de decisões.

Utilizou-se na pesquisa a abordagem quali-quantitativa. Referente ao método, foi realizado um estudo de caso em conjunto com a aplicação do método multiatributo no auxílio da tomada de decisão.

3.1 Tomada de Decisão- AHP

O Processo de Hierarquia Analítica consiste em uma teoria de medição que utiliza comparações por pares e confia nos julgamentos de especialistas para derivar escalas de prioridade (SAATY, 2008). Marins, Souza e Barros (2009, p. 1779) afirmam

que o processo de decisão em ambiente complexo dificulta a tomada de decisão, pois envolve dados imprecisos ou incompletos, múltiplos critérios e inúmeros agentes de decisão.

Para Saaty (2008) a tomada de decisão envolve muitos critérios e subcritérios usados para classificar as alternativas de uma decisão. Sendo assim, medições numéricas não possuem o mesmo valor para diferentes prioridades e critérios, fazendo-se necessário tornar os valores relativos às prioridades para cada decisão, cuja as definições são confiadas ao julgamento de especialistas.

Para tomar uma decisão de forma organizada e conseguir obter prioridades, Saaty (2008) propõe uma decomposição das decisões em etapas (Quadro 2).

Quadro 2 – Etapas da Tomada de Decisão

- 1 Definir o problema e determinar o tipo de conhecimento procurado.
- 2 Estruturar a hierarquia de decisão.
- 3 Construir um conjunto de matrizes de comparação *pairwise*.
- 4 Usar as prioridades obtidas das comparações para avaliar através de pesos as prioridades.

Fonte: Adaptado de Saaty (2008).

O processo de comparação por pares no AHP, distribuídos através de hierarquias e escalas de prioridade, desenvolve pesos relativos por meio da análise dos participantes, denominadas prioridades, que diferencia a importância dos critérios (GRANDZOL, 2005). Essas prioridades são obtidas, conforme o julgamento dos participantes, sendo estruturados na forma de uma matriz de comparação exata, ou seja, somando cada linha e dividindo cada uma pela soma total de linhas, ou adiciona-se cada linha da matriz e divide-se por seu total (SAATY, 2008).

3.2 Etapas da Pesquisa

A pesquisa foi estruturada em etapas, sendo elas:

1° Pesquisa Bibliográfica – Levantamento inicial, com o intuito de buscar obras de relevância à pesquisa, identificando como é realizado o fluxo reverso e como deveriam ser executados. A pesquisa foi realizada na cidade de Itaporã/MS, cenário agroindustrial selecionadas por desenvolverem atividades foco do trabalho: coleta, transporte, triagem, armazenamento e destinação final dos resíduos industriais.

2° Entrevistas com as empresas – Realizadas conforme indicadores do artigo.

3° Seleção de critérios e cenários – Definidos os cenários que incrementam o estado inicial das empresas.

Quadro 3 – Cenários desenvolvidos

Cenário 1	Transporte terceirizado da empresa gestora de resíduos	+	Separação e triagem dos resíduos após o transporte.	+	Armazenamento em barracões	+	Destinação para outras indústrias para utilização como matéria-prima
Cenário 2	Separação e triagem dos resíduos realizado na indústria	+	Transporte da indústria até o local de recebimento	+	Armazenamento em barracões com separação por classificação de resíduo	+	Envio para aterro regional e empresas recicladoras
Cenário 3	Separação, coleta e transporte realizado pela indústria e envio para a empresa gestora	+	Triagem dos resíduos realizada pela empresa gestora	+	Armazenamento em barracões com separação por classificação de resíduo	+	Envio para empresas recicladoras e incineração
Cenário 4	Coleta e transporte realizado pela indústria e envio para associações	+	Separação e triagem dos resíduos realizada por associações	+	Envio e armazenamento dos resíduos em galpões nas empresas gestoras	+	Envio para empresas recicladoras e incineradoras

Fonte: Elaborado pelos autores (2019).

O desenvolvimento dos cenários foi baseado nas coletas realizadas na empresa que realiza a logística reversa de resíduos sólidos, bem como possui profissionais com experiência de mercado. Quanto aos critérios, foram selecionados com referência aos parâmetros de produção e a legislação vigente, utilizando a Política Nacional de Resíduos Sólidos. Os critérios foram confrontados com os cenários desenvolvidos com a utilização da AHP, em que os critérios são utilizados para auxiliar na tomada de decisão a fim de alcançar os objetivos organizacionais conforme Quadro 4.

Quadro 4 - Critérios selecionados

Tipo do critério	Critério	Indicação
Ambiental	Recuperação de matérias-primas	K1
	Redução no número de resíduos sólidos nos aterros	K2
	Emissões para o ambiente	K3
Econômico	Custos de operação anual	K4
	Rendimento dos materiais recicláveis vendidos	K5
Social	Geração de emprego	K6
	Alcançar os objetivos da PNRS (Política Nacional dos Resíduos Sólidos)	K7
Técnico	Período de tempo necessário para a introdução do cenário	K8
	Equipamentos necessários para processamento de resíduos	K9

Fonte: Elaborado pelos autores (2019).

4º Aplicação do questionário utilizando AHP – Por meio dos critérios e cenários elaborados, foram aplicados questionários com o objetivo principal de estabelecer comparações entre critérios e cenários (alternativas), através de especialistas, baseado na escala de Saaty.

O questionário aplicado em duas unidades agroindustriais e uma indústria de pescados, todas localizadas na cidade de Itaporã, através do aplicativo via *Google Forms*, via e-mail aos responsáveis.

5º Análise dos dados e proposição de melhorias – obtidas as relações finais entre os cenários e critérios, de maneira que sejam classificados conforme sua aderência à categoria proposta. Desta maneira as informações para análise das possíveis decisões a serem tomadas, seus impactos nas áreas citadas e também como poderão ser aprimoradas de maneira a não prejudicar a decisão tomada pelos especialistas.

A análise dos dados foi realizada através de ferramentas do software *Expert Choice*, que proporciona uma visão do problema por diferentes perspectivas com gráficos e informações importantes para a obtenção do objetivo.

4. Resultados e Discussões

As empresas estudadas estão situadas próximas ao perímetro urbano da cidade de Itaporã e serão denominadas como Empresa 1, Empresa 2 e Empresa 3. Sendo duas voltadas à agroindústria e uma aos pescados.

Todas as empresas são produtoras de resíduos e enviam regularmente seus resíduos as destinações consideradas adequadas. A título de exemplo, uma da empresa pesquisada relatou vender aos clientes seus resíduos, com exceção das embalagens que são encaminhadas à uma empresa gestora parceira, tendo sua destinação concluída por terceiros.

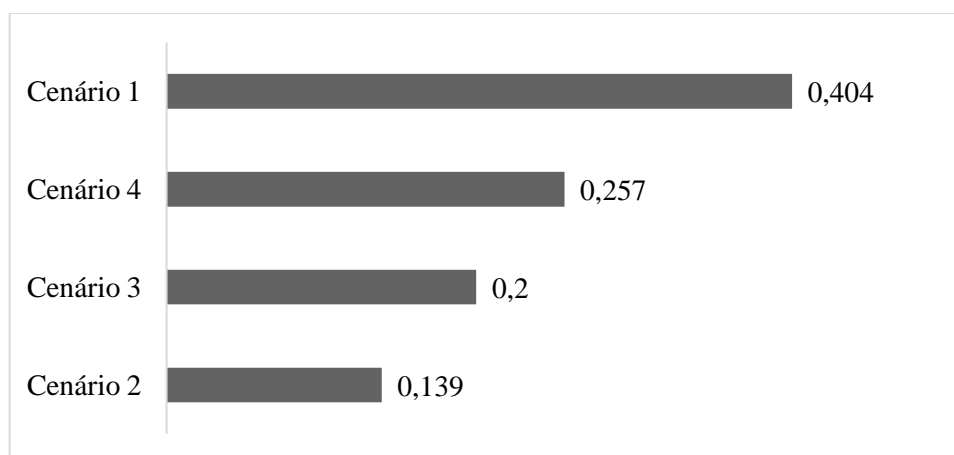
4.1 Priorização do Cenário Objetivo

O objetivo principal da tomada de decisões é a escolha do cenário que possui maior aderência aos critérios selecionados, envolvendo aspectos ambientais, econômicos, sociais e técnicos.

As empresas e associações municipais citadas nestes cenários trabalham por um objetivo comum, a destinação dos resíduos para empresas recicladoras e incineradoras, ou seja, os meios a serem utilizados levam ao mesmo fim, então deve-se pensar em quais impactos as decisões entre os cenários gerariam no ambiente e quais aspectos econômicos poderiam viabilizar as alternativas.

No Gráfico 1, encontram-se os valores de cada cenário para a decisão final e, qual o melhor cenário para os critérios avaliados.

Gráfico 1 - Priorização do cenário objetivo (melhor cenário)



Fonte: Dados da pesquisa (2019).

Na Tabela 1 há a indicação dos valores dos pesos relativos de cada critério, e para cada critério os valores relativos de cada cenário.

Tabela 1 - Priorização dos cenários por critério

Critério	Prioridade relativa (%)	Alternativa	Prioridade Relativa (%)
K1	19,51%	C1	0,4834
		C2	0,1350
		C3	0,1700
		C4	0,2116
K2	10,51%	C1	0,3716
		C2	0,0519
		C3	0,2648
		C4	0,3116
K3	13,81%	C1	0,3403
		C2	0,1736
		C3	0,2431
		C4	0,2431
K4	10,21%	C1	0,3579
		C2	0,2273

		C3	0,1386
		C4	0,2762
		C1	0,4765
K5	6,91%	C2	0,1442
		C3	0,1549
		C4	0,2244
		C1	0,2317
K6	10,71%	C2	0,1659
		C3	0,2317
		C4	0,3706
		C1	0,4765
K7	9,11%	C2	0,1220
		C3	0,1882
		C4	0,2132
		C1	0,6786
K8	9,41%	C2	0,0733
		C3	0,1220
		C4	0,1261
		C1	0,4230
K9	9,82%	C2	0,0978
		C3	0,2159
		C4	0,2632
Total	100,00%		

Fonte: Dados da pesquisa (2019).

Analisando a Tabela 1, pode-se identificar os Cenários 1 e 4 como potenciais para o objetivo da decisão. No Cenário 1 a participação da empresa gestora, a que realiza os serviços de tratamento e destinação dos resíduos, tem suas atividades ativas no transporte e na triagem dos resíduos. Já no Cenário 4, as empresas contam com a participação de associações, entidades que as compõem o sistema de coleta e triagem; estas organizações podem ser formadas por membros colaborativos que realizam o recolhimento e separação deste material para destinação final.

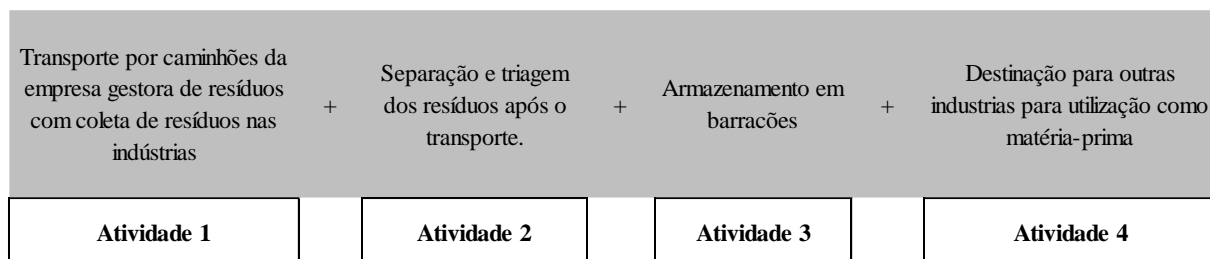
Comparando todos os critérios, paralelo as características levantadas, o Cenário 1 foi o que obteve a maior aderência com 40,40% de prioridade, o Cenário 2 obteve o menor desempenho na decisão com somente 13,90% de prioridade.

4.1.1 Caracterização do cenário escolhido

Nos cenários propostos as atividades desenvolvidas têm como foco a coleta, triagem e a destinação de resíduos sólidos industriais, estas atividades são realizadas pelas empresas estudadas nesta pesquisa, porém cada uma tem seu foco e mercado específico.

O cenário 1 teve maior aderência e apresenta algumas características que podem ter sido essenciais para a escolha dos decisores. A responsabilidade das atividades está dividida entre as empresas gestoras e as recicladoras e incineradoras, que são possíveis destinos para os resíduos.

Figura 1 – Cenário 1



Fonte: Elaborado pelos autores (2019)

As atividades descritas na Figura 1 fazem referência aos processos logísticos de fluxo reverso, desde a indústria até a destinação final. As atividades 1 e 2 são de responsabilidade da empresa gestora, a qual deverá recolher os resíduos das indústrias e fazer a separação e triagem posterior ao transporte.

Nas atividades 3 e 4 são realizadas operações de armazenagem destes resíduos, sendo assim, a empresa precisa de capacidade para reter os materiais no local e aguardar até que seja realizado o transporte para as empresas recicladoras e incineradoras, que por fim irão destinar ou reintegrar estes resíduos de maneira a reduzir seus impactos negativos ao meio ambiente e fortalecer o ciclo reverso.

4.1.2 Proposição de Melhorias

Conforme os dados específicos obtidos através da aplicação do questionário e entrevistas realizadas, um dos maiores problemas identificados atribui-se ao número de resíduos em aterros e as causas deste fenômeno.

De acordo com o cenário 1, a responsabilidade pela coleta e separação dos resíduos é da própria empresa gestora, portanto, o envio de resíduos aos aterros pode ser consequência de uma gestão com falhas no processo, falha nos equipamentos necessários, modais usados de maneira não efetiva, entre outros.

Frente a isso, um plano de gestão precisa ser elaborado para reduzir essas e outras causas de erros durante a execução das atividades, priorizando a melhoria do sistema e elevando o nível de qualidade, quanto as características dos materiais que são enviados para a reciclagem e em relação a limpeza.

Considerando o plano de ação para o cenário, todas as empresas envolvidas no ciclo produtivo devem considerar os pontos a seguir.

- Para redução no número de resíduos em aterros: Melhorias com relação ao transporte e disponibilidade de modais. Orientação aos funcionários sobre os materiais aceitos para coleta da empresa gestora.
- Redução no tempo de implantação do cenário: Treinar mão de obra. Compra de equipamentos. Buscar parceiros com indústrias, empresas recicladoras e incineradoras.
- Melhorias nos equipamentos: Manutenção regular dos equipamentos antigos. Melhoria no processo. Manutenção preventiva.

Por fim, espera-se que o cenário proposto seja desenvolvido e de forma clara e objetiva buscando seguir os parâmetros da PNRS, que rege as atividades de

logística reversa nas indústrias que assume o papel de colaborar com a reciclagem e demais atividades de destinação adequadas de resíduos sólidos.

5. Conclusão

De acordo com dados do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE), as indústrias brasileiras têm participação no Produto Interno Bruto (PIB) próximo a 22%. Ou seja, mais produtos no mercado, mais insumos e conseqüentemente, mais embalagens.

O segmento industrial movimenta a economia, gera renda e empregos, porém demanda um compromisso cada vez maior com a sustentabilidade e o meio ambiente. De acordo com a Associação Brasileira de Empresas de Limpeza Pública e Resíduos Especiais (Abrelpe), o índice de recuperação de resíduos plásticos em 2017 ficou em 8,2%. O dado refere-se a todos os materiais plásticos coletados, não somente embalagens.

O presente artigo buscou definir o melhor cenário para otimizar as atividades logísticas de fluxo reverso e, a partir da pesquisa, pode-se concluir que o método AHP utilizado para ponderar a importância dos critérios mostrou-se uma ferramenta útil para a seleção do cenário de gestão de resíduos sólidos. É um método de classificação de alternativas, o qual demonstra as potencialidades e aplicabilidade.

O problema do método é que, em alguns casos, a opinião não especializada pode prevalecer. Por isso, é necessário examinar os métodos que estabelecem um acordo entre os peritos, indústria, *stakeholders* e empresas gestoras.

Além disso, a pesquisa propôs estudar sobre a viabilidade de serviços terceirizados prestados por empresas que são responsáveis pela triagem e processamento dos resíduos industriais e se estão incrementando valor a eles e auxiliando na coordenação das operações industriais, compartilhando o compromisso com a indústria de gerir e encaminhar seus resíduos.

Faz-se necessário ressaltar que, a escolha de Cenário 1, permitiu que ações fossem propostas para melhorias no sistema de Logística Reversa de Resíduos Sólidos Industriais e que os *stakeholders* pudessem se integrar a cadeia de suprimentos e colaborar com os objetivos da PNRS.

No Cenário Objetivo, Cenário 1, a responsabilidade sobre o processo de reciclagem e coleta seria da Empresa Gestora, posterior ao transporte do material. O ideal, seria a própria indústria realizar essa triagem para posterior processo de envio às empresas gestoras, otimizando tempo e economizando recursos a fim de tornar o processo mais eficiente.

Durante a realização da pesquisa constatou-se algumas limitações. Dentre elas, a aplicação do questionário nas agroindústrias que demandaram um período maior do que o esperado para preenchimento do questionário; atrasando a conclusão da pesquisa. Com o intuito de estudar o ciclo reverso com um todo, pesquisas futuras podem ser aplicadas em empresas Recicladoras e Incineradoras para conhecer a visão de cada indústria envolvida no processo, possibilitando novas alternativas para otimizar o ciclo produtivo, tornando-o mais eficiente e eficaz.

Como sugestão de novas pesquisas não somente na agroindústria, mas nos diversos ramos da atividade industrial, utilizar o método AHP para auxiliar no processo

de tomada de decisão minimizando erros no atual cenário mundial devido a pandemia do COVID - 19.

Referências

ABDULRAHMAN, Muhammad D. et al. Critical barriers in implementing reverse logistics in the Chinese manufacturing sectors. **International Journal Of Production Economics**, [s.l.], v. 147, p.460-471, jan. 2014. Elsevier BV. <http://dx.doi.org/10.1016/j.ijpe.2012.08.003>.

BRASIL. Decreto n. 4.074, de 04 de janeiro de 2002. **Diário Oficial da União**, Brasília, 08jan. 2002.

BRASIL. Institui a Política Nacional de Resíduos Sólidos; altera a Lei nº 9.605, de 12 de fevereiro de 1998. (Lei nº 12.305, de 2 de agosto de 2010). **Diário Oficial da República Federativa do Brasil**, 2010.

COUNCIL OF SUPPLY CHAIN MANAGEMENT PROFESSIONALS.CSCMP Supply Chain Management Definitions and Glossary. Disponível em: <file:///C:/Users/User/Downloads/cscmp-glossary.pdf >. Acesso em: 24 out. 2018.

GRANDZOL, J.R. Improving the Faculty Selection Process in Higher Education: A Case for the Analytic Hierarchy Process. Bloomsburg University of Pennsylvania. IR Applications Volume 6, August 24, 2005.

MADLENER, Reinhard; KOWALSKI, Katharina; STAGL, Sigrid. New ways for the integrated appraisal of national energy scenarios: The case of renewable energy use in Austria. *Energy Policy*, [s.l.], v. 35, n. 12, p.6060-6074, dez. 2007. Elsevier BV. <http://dx.doi.org/10.1016/j.enpol.2007.08.015>.

MARINS, Cristiano Souza; SOUZA, Daniela De Oliveira; BARROS, Magno Da Silva. **O uso do método de análise hierárquica (AHP) na tomada de decisões gerenciais**: um estudo de caso. XLI SBPO, Porto Alegre, p. 1778-1788, set. 2009.

MARTINS, G. de A.; THEÓPHILO, C. R. Metodologia da investigação científica para ciências sociais aplicadas. 3. ed. São Paulo: Atlas, 2016.

PIRES, S. R. I. Gestão da Cadeia de Suprimentos (Supply Chain Management): conceitos, estratégias, práticas e casos. 1.ed. São Paulo: Editora Atlas, 2004.

ROGERS, D.S., TIBBEN-LEMBKE, R. S. Going backwards: reverse logistics trends and practices, University of Nevada. Reno: CLM, 283p. ,1998.

SAATY, T. L., Theory and Applications of the Analytic Network Process: Decision Making with Benefits, Opportunities, Costs, and Risks. Pittsburgh: RWS Publications, 2005.

SAATY, Thomas L. Decision making with the analytic hierarchy process. *Int. J. Services Sciences*, Pittsburgh, Pa, v. 1, n. 1, p.83-98, 2008. Disponível em: <http://www.colorado.edu/geography/leyk/geog_5113/readings/saaty_2008.pdf>. Acesso em: 10 nov 2018.

SAMPIERI, R. H.; COLLADO, C. F.; LUCIO, M. DEL P. B. **Metodologia de pesquisa**. 5. ed. Porto Alegre: Penso, 2013.

SELTIZ; WRIGHTSMAN; COOK. Métodos de pesquisa nas relações sociais. São Paulo: EPU, 1987. v. 2.

TAKAHASHI, Angelica Reis Galdino et al . Projeto de cadeia de suprimentos ágeis e verdes: estudos exploratórios em uma empresa de bens de consumo não duráveis. Prod., São Paulo, v. 25, n. 4, p. 971-987, Dec. 2015 . Available from <http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0103-65132015000400971&lng=en&nrm=iso>. access on 30 Out 2018. Epub Nov 10, 2015. <http://dx.doi.org/10.1590/0103-6513.036312>.

TRIVIÑOS, A. N. S. Introdução à pesquisa em ciências sociais: a pesquisa qualitativa em educação. São Paulo: Atlas, 1987.

VALLE, R.; SOUZA, R. G. Logística Reversa: processo a processo. São Paulo: Atlas, 2014.

WOOD, T.; ZUFFO, P. K. Supply chain management. Revista de Administração de Empresas, 1998. v. 38, n. 3, p. 55-63.

ZAREI, Masoud; MANSOUR, Saeed; KASHAN, Ali Husseinzadeh; KARIMI, Behroz. Designing a Reverse Logistics Network for End-of-Life Vehicles Recovery. Mathematical Problems In Engineering, [s.l.], v. 2010, p.1-16, 2010. Hindawi Publishing Corporation. <http://dx.doi.org/10.1155/2010/649028>.