



Vantagens Econômicas e Ambientais na Implantação da Logística Reversa: Estudo de Caso de uma Empresa que Atua na Área de Injeção de Termoplástico

Rodrigo Naves da Silva
rodrigo.navesilva14@gmail.com
UNINOVE

Gerson B. Matzemberger Oliveira
gerson.guaiba@hotmail.com
UNINOVE

Roberto Rodrigues Leite
rodlei@bol.com.br
UNINOVE

Geraldo Cardoso de Oliveira Neto
geraldo.prod@gmail.com
UNINOVE

José Manuel Ferreira Correia

Resumo: Nos tempos atuais as empresas precisam estar atentas não apenas às questões econômicas, mas também, ao crescente interesse e preocupação dos governos e consumidores com o meio ambiente. Neste sentido, a logística reversa está se tornando um grande aliado das empresas, aprimorando seu desempenho ambiental, aumentando sua competitividade e melhorando sua imagem no mercado. Diante disso, este estudo apresenta os resultados econômicos e ambientais de um estudo de caso de origem exploratória, caracterizado como qualitativo e quantitativo, realizado em uma empresa do segmento plástico que implantou a logística reversa em seu processo produtivo. Os resultados demonstram que a empresa obteve ganho econômico de R\$ 6.299,00 por mês com a implantação da logística reversa pelo reaproveitamento da matéria prima de peças ao final de seu ciclo de vida, com consequente redução dos impactos ao meio ambiente.

Palavras Chave: Logística Reversa - Polímeros - Vantagens Econômicas - Vantagens Ambientais -



1. INTRODUÇÃO

Nos anos 80 o conceito de logística reversa estava restrito a um movimento contrário ao fluxo direto de produtos na cadeia de suprimentos. Na década de 90 novas abordagens foram inseridas e o conceito evoluiu estimulado pelo aumento da inquietação com questões de preservação do meio ambiente, assim, empresas de processamento e distribuição passaram a ver a logística reversa como um instrumento importante na redução de perdas. Deste modo, as atividades de logística reversa passaram a ser empregadas em maior escala nos Estados Unidos e Europa, países onde os conceitos e ferramentas tradicionais de logística já eram mais difundidos.

A pressão desempenhada por parte da sociedade tem levado a legislações ambientais cada vez mais restritivas, procurando ajustar o crescimento econômico às variáveis ambientais. Nesse sentido, uma das possibilidades é a implementação de programas de logística reversa, que recupera resíduos sólidos e transforma em matéria-prima, mitigando os impactos ambientais e prejudiciais à saúde humana (CHEMEL *et al.*, 2012; HATAMI-MARBINI *et al.*, 2013).

A logística reversa é uma estratégia alinhada às exigências da Política Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS) que foi instituída em 2 de agosto de 2010 no Brasil, com o objetivo de reduzir o impacto ambiental promovendo ações para garantir que o fluxo dos resíduos sólidos gerados sejam direcionados para a sua cadeia produtiva ou para cadeias produtivas de outros geradores, sendo um instrumento de desenvolvimento econômico e social, para facilitar a coleta e a restituição dos resíduos sólidos aos seus geradores, para serem tratados ou reaproveitados em novos produtos em seu próprio ciclo ou em outros ciclos produtivos.

A Associação Brasileira das Empresas de Tratamento de Resíduos - ABETRE (2016), descreve que são processados por volta de 3 milhões de toneladas de resíduos industriais por ano, sendo que 78% são remetidos de maneira irregular e apenas 22% dos resíduos industriais tem destinação apropriada, sendo 16% para aterros, 5% para co-processamento e 1% é incinerado na fabricação de cimento.

Em países desenvolvidos a implantação da logística reversa é uma prática obrigatória para o fornecimento de bens e serviços (ZHANG *et al.*, 2011; SARKIS *et al.*, 2011). Em países em desenvolvimento, como o Brasil, existe uma carência muito grande de incentivos por parte do governo para promover programas de logística reversa, gerando dificuldades para as empresas assumirem de forma voluntária tal prática. As empresas brasileiras se deparam com dificuldades como o baixo comprometimento da alta direção, falta de investimentos em infraestrutura e poucos profissionais especialistas na área (ABDULRAHMAN *et al.*, 2012). Outro aspecto muito importante é a falta de conhecimento por parte dos empresários, sobre as vantagens que esta atividade pode proporcionar (JINDAL; SANGWAN, 2011; GUNASEKARAN; NGAI, 2012).

Após a introdução e complementando o estudo, são apresentadas a revisão da literatura, metodologia de pesquisa, estudo de caso e as conclusões e sugestões para pesquisas futuras.

2. REVISÃO DA LITERATURA

2.1. LOGÍSTICA REVERSA

A Logística Reversa é um tema relativamente recente, e vem se tornando de grande importância para as empresas, ditando ritmo e ganhando cada vez mais espaço nas discussões



e tomadas de decisão para a preservação do meio ambiente, que se dá pelo reaproveitamento do produto ao final do seu ciclo de vida. Silva (2012) descreve que a logística reversa, para diferentes organizações, ainda é um assunto pouco explorado.

O objetivo principal da logística reversa é de gerar valor ao uso apropriado dos recursos, dando destinação correta aos bens materiais, possibilitando ganhos econômicos e ambientais nos processos, por meio da recuperação, reuso e remanufatura de bens (SHERIFF et al., 2012; HERNANDEZ et al., 2012). Muitos gestores questionam as vantagens da logística reversa, acreditando erroneamente, ser apenas um fator gerador de custos para a empresa (GUARNIERI, 2011, p 127). Na verdade, a adoção da logística reversa não é uma questão de opção, diversas empresas têm se esforçado em adotar políticas sociais e ambientais em suas cadeias de suprimentos. Nesse sentido, explicita-se a grande demanda por mão-de-obra exigida pela logística reversa, a qual é definida pelo tipo de produto e pela razão do retorno. O grande desafio do processo reverso de produtos está em fazê-lo sem demandar ou exigir compensação financeira do consumidor (VIVALDINI, 2012).

A logística reversa nasce como o processo contrário à logística convencional, abordando do retorno tanto das mercadorias consumidas quanto das não consumidas, repensando a cadeia produtiva no significado inverso, ou seja, do consumidor à empresa, procurando a reutilização dos materiais e a redução das emissões poluidoras (LEITE, 2012).

Em termos práticos a logística reversa atenua a poluição do meio ambiente e reduz o desperdício de insumos, pela reutilização e reciclagem de produtos. (SHIBAO, MOORI e SANTOS, 2010, p. 4). A logística reversa segundo Leite (2003) é a área da logística que tem como objetivo planejar, operar e controlar o retorno dos bens que já foram empregados por consumidores ao ciclo produtivo, por meio de canais de distribuição reversos agregando valor ao produto, apontando essencialmente a reciclagem, rejeite e reprocessamento.

2.2. CICLO DE VIDA

O conceito de ciclo de vida de desdobra para além de um simples processo para confrontar produtos, sendo atualmente visto como uma parte essencial para alcançar objetivos mais abrangentes, tais como sustentabilidade (CURRAN, 1999).

De acordo com Mattos & Santos (2014), o aumento da inquietação com o meio ambiente apontou para a obrigatoriedade do reuso e a concludente diminuição de resíduos. Assim, ao invés de um fluxo excepcional dos materiais, soma-se o ponto de vista de um ciclo bidirecional, ou seja, envolver o fluxo direto e reverso, o que acarretou a logística reversa. Esta, se bem cultivada pelas organizações, pode ser um instrumento de vantagem competitiva e de sustentabilidade.

Ainda que a fabricante de peças continue com a mesma produção e os clientes gerem a mesma quantidade de resíduo, metade do que é gerado volta para a linha de produção (SEBRAE, 2017).

Entende-se por ciclo de vida, os estágios consecutivos e concatenados de um sistema de produto ou serviço, desde a compra da matéria-prima ou constituição de recursos naturais até a disposição final. A análise do ciclo de vida é vista como uma técnica para a análise dos aspectos ambientais e dos possíveis impactos associados aos citados estágios de um produto (ISO 14040:2001).

2.3. PRODUÇÃO DO PLÁSTICO



Embora exista o plástico biodegradável de origem vegetal, a principal matéria-prima para produção dos plásticos é o petróleo, que é formado por diversos compostos orgânicos e que é utilizado na fabricação de diversos tipos de insumos.

Consoante Piatti e Rodrigues (2005), através da destilação fracionada que ocorre nas refinarias, o petróleo é fracionado em numerosos subprodutos, entre eles, a nafta, material obtido através do processo de craqueamento térmico, que consiste no aquecimento com a presença de catalisadores, que, por sua vez, gera novos subprodutos que podem ser utilizados para a fabricação dos plásticos, grupo no qual está inserido o polietileno.

Esse processo de destilação do petróleo nas refinarias é responsável pela geração de inúmeros impactos ao meio ambiente. Ocorre a emissão de gases tóxicos que devem ser tratados antes de serem lançados à atmosfera, geração de grande quantidade de efluentes e de resíduos perigosos de difícil tratamento. Também há um consumo elevado de água e energia no processo em questão (PIATTI; RODRIGUES, 2005).

Além da emissão de gases tóxicos, são emitidos gases responsáveis pelo efeito estufa que, por sua vez, contribuem para o aquecimento global. Ainda que esse assunto seja bastante polêmico na comunidade internacional, com cientistas divergindo sobre o tema, fato é que nas últimas décadas o degelo das calotas polares foi acelerado e é algo que pode impactar profundamente a vida no planeta, principalmente caso esse novo volume de água doce que atinge o oceano influenciar nas correntes marítimas, o que alteraria o clima de boa parte do planeta (DIAS, 2015).

Segundo dados do Programa de Meio Ambiente das Nações Unidas (2014), são gastos, no mundo, mais de 75 bilhões de dólares por ano para mitigar os impactos ambientais causados apenas na fase de produção do plástico, sendo cerca de um terço desse valor gasto com as emissões atmosféricas.

Soma-se a isso o fato de a extração do petróleo ser uma atividade que pode causar danos imensuráveis ao meio ambiente em caso de falhas operacionais e acidentes tanto na própria extração quanto no transporte do óleo, como o desastre que ocorreu na plataforma P-36 da Petrobrás, em 2001, que contaminou a água, o substrato marinho, as praias da região onde o acidente ocorreu e o ecossistema marinho, impactando não apenas o meio ambiente, mas também atividades econômicas, como a pesca, o turismo e a própria retirada do petróleo (MONTEIRO, 2016).

Conforme Dias (2015) o petróleo é um recurso natural não renovável, ou seja, possui reservas limitadas na natureza. Seu consumo desordenado impacta no desenvolvimento sustentável da sociedade global, o qual está associado ao desenvolvimento socioeconômico atual utilizando os recursos naturais de maneira equilibrada e com o controle da poluição para que as futuras gerações tenham acesso a esses recursos e que os mesmos estejam em condições de serem aproveitados.

2.4. PLÁSTICO COMO RESÍDUO

Segundo o Ministério do Meio Ambiente, 90% do lixo produzido no planeta está associado ao plástico. Além do grande volume gerado, outro fator agravante é a lenta decomposição desse material na natureza, que pode chegar a séculos, dependendo do tipo de polímero.

O plástico no meio ambiente traz diversos impactos negativos. Muitos animais acabam consumindo esse material e, desta maneira, ele acaba sendo inserido na cadeia alimentar e trazendo problemas graves à biota e até mesmo ao ser humano, quando consome esses animais, como os peixes. Além da alimentação, muitas vezes o excesso de lixo faz com



que os animais tenham resíduos presos aos seus corpos e, em alguns casos, atrapalham o desenvolvimento físico do ser vivo ou acabam até mesmo sufocando-os (PIATTI; RODRIGUES, 2005).

Os oceanos são muito atingidos pelos resíduos plásticos que neles se acumulam e existe até mesmo a formação de grandes ilhas de resíduos no meio do mar, o que contribui ainda mais para o desequilíbrio do ecossistema marinho (UNITED NATIONS ENVIRONMENT PROGRAMME, 2014).

Outro problema associado ao excesso do plástico está relacionado ao tempo de vida útil dos aterros sanitários, quanto maior a quantidade de resíduo gerado, menor o tempo de utilização do aterro. Ademais, um aterro sanitário é uma estrutura que requer grandes áreas e é cada vez mais difícil encontra-las próximas aos grandes centros urbanos, fora que para a implantação dele são causados grandes impactos ao meio ambiente, como o desmatamento, a erosão do solo e desequilíbrio ecológico local. Desta forma, diante da dificuldade de se encontrar áreas próximas disponíveis e que atendam aos requisitos pertinentes para a instalação dos aterros, áreas mais distantes são escolhidas o que requer maior gasto com o transporte do lixo, maior consumo de combustíveis e construção de novas estruturas para atender à demanda (PIATTI; RODRIGUES, 2005).

O plástico jogado de maneira inadequada nas ruas contribui para o aumento da frequência de enchentes, uma vez que o mesmo, juntamente com outros resíduos, obstrui bocas de lobo e tubulações. São necessários, por parte dos órgãos públicos responsáveis pelo saneamento ambiental, maiores gastos com manutenção de redes pluviais e até mesmo redes de esgoto, uma vez que muitas pessoas jogam materiais plásticos nos sanitários. Aliás, a destinação incorreta contribui para o aumento de terrenos baldios e, conseqüentemente, uma maior quantidade de vetores, como: ratos, escorpiões e aranhas (OLIVEIRA et al, 2012).

A queima de resíduos a céu aberto de maneira irregular ainda é comum no Brasil e quando resíduos plásticos são queimados segundo a Universidade de São Paulo (USP), emitem gases tóxicos que fazem mal a saúde humana, contaminam a atmosfera com gases que, além de causarem irritações às pessoas e animais, contribuem para o efeito estufa e as chuvas ácidas.

Desta forma, com a implantação da logística reversa pela empresa, todos esses impactos relacionados ao plástico como resíduo são diminuídos. Os aterros sanitários recebem uma quantidade menor de lixo, animais ficam menos propensos a consumir o material, ecossistemas mantêm-se mais saudáveis, há menores gastos com saneamento e saúde pública e esse montante pode ser utilizado em outras áreas da sociedade e uma menor quantidade de resíduo é queimado irregularmente.

Existe na literatura uma carência de artigos que abordam a logística reversa em indústrias brasileiras a partir do final do ciclo de vida do produto, em especial, do reaproveitamento desse produto pela própria empresa fabricante. Diante dessa lacuna, este artigo pretende responder a seguinte pergunta de pesquisa: É viável econômica e ambientalmente para uma empresa a implantação da logística reversa em seu processo de fabricação?

Para responder essa pesquisa, foi realizado um estudo de caso de origem exploratória, em uma empresa do segmento plástico que implantou a logística reversa em seu processo produtivo, para demonstrar suas práticas e os resultados obtidos.

3. METODOLOGIA



A verificação do objetivo proposto neste trabalho foi feita utilizando-se uma pesquisa exploratória de natureza qualitativa e quantitativa, por meio do método de estudo de caso único que de acordo com Yin (2010) é uma maneira possível de criar as condições adequadas para a compreensão, a contestação ou a confirmação da teoria, sendo um elemento chave para estudos exploratórios. O estudo de caso é uma estratégia de pesquisa com o objetivo de compreender os processos dinâmicos presentes em cada cenário que combina métodos de coleta de dados, como documentos, entrevistas, questionários e observações (EISENHART, 1989). O que justifica a utilização do método de estudo de caso único é o fato de preencher as condições exigidas para testar os objetivos propostos no trabalho e ser um evento contemporâneo e atual (YIN, 2010).

O levantamento de dados para realização deste estudo foi feito por meio de análise documental no período de março de 2017 a abril de 2018, entrevista semiestruturada com o coordenador da logística da empresa, e observação local. Com isso, foi possível obter informações necessárias para a análise dos ganhos econômico e ambiental com a adoção da logística reversa pela empresa. A avaliação econômica foi realizada por meio da mensuração financeira dos elementos constatados no levantamento de dados para identificar o ganho econômico (GE) para a empresa. Em adicional, foi calculado o Retorno sobre o Investimento (ROI). De acordo com Martins (2000), a análise do ROI consiste na melhor maneira de se avaliar o grau de sucesso de um empreendimento.

4. ESTUDO DE CASO

A empresa foco do estudo é nacional de pequeno porte, localizada na cidade de São Paulo, Brasil, fabricante de peças termoplásticas no segmento automotivo. A logística reversa desta empresa consiste na entrega de peças novas e a retirada das peças usadas que não podem mais ser aproveitadas no processo do cliente. As peças coletadas são processadas retornando à condição de matéria prima, e utilizadas na fabricação de novos produtos.

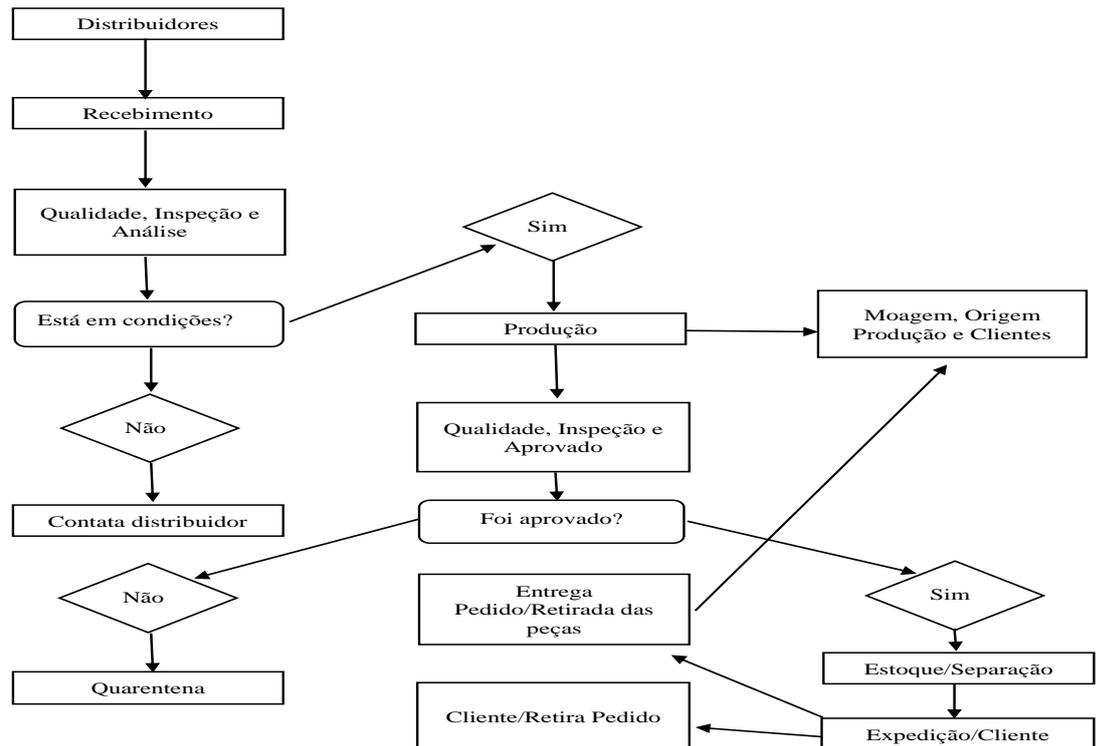
4.1. O PROCESSO DE LOGÍSTICA REVERSA DOS RESÍDUOS

A empresa possui um setor específico que processa os resíduos que foram gerados no processo produtivo descrito detalhadamente a seguir. O setor com maior importância neste processo de logística reversa é o setor de moagem, no qual, os moinhos transformam os resíduos gerados na produção e os produtos que retornam do mercado em grânulos, para possibilitar seu reaproveitamento na fabricação de novos produtos.

Na Figura 1 é apresentado o fluxograma do processo de fabricação e de logística reversa da empresa.



Figura 1: Fluxograma da Logística Reversa



Fonte: Elaborado pelos autores

O processo de fabricação e logística reversa da empresa obedece às seguintes etapas:

- a) Distribuidores: esta é a etapa de seleção de fornecedor utilizando critérios orçamentais (preço, prazo de entrega, qualidade produto).
- b) Recebimento de matéria prima: a chegada da matéria prima virgem mediante autorização e pedido de compra.
- c) Qualidade/inspeção/análise: nesta etapa é realizada a verificação do laudo laboratorial do distribuidor que deve ter os mesmos parâmetros internos de qualidade da empresa, verificação de lote e teste prático com a matéria-prima. Caso essa matéria-prima seja reprovada em alguns desses quesitos a mesma fica como suspeita e o distribuidor é imediatamente acionado.
- d) Produção: a matéria-prima aprovada vai para a máquina injetora para fabricação da peça solicitada pelo cliente.
- e) Moagem: Os resíduos de produção e peças danificadas, são enviados para o setor de moagem para a remanufatura interna.
- f) Qualidade/inspeção/aprovados: as peças vão para o setor de qualidade e inspeção, onde, é realizada a inspeção visual e inspeção dimensional das peças. Estando tudo certo as peças são enviadas ao setor de estoque e separação. As peças que apresentarem problemas ficam segregadas na quarentena até análise mais apurada, caso sejam liberadas seguem para o estoque e separação, e caso sejam reprovadas, são enviadas ao setor de moagem.
- g) Estoque/Separação: nesta etapa, as peças serão embaladas e armazenadas até a solicitação do cliente.
- h) Expedição/cliente: as peças serão enviadas de acordo com a data pré-estabelecida no ato da compra ou de acordo com o dia de entrega do cliente.



- i) Entrega do pedido e retirada das peças: no momento da entrega das peças novas ao cliente é utilizado o método de *milk run*, sendo retirados os itens que darão início ao processo de logística reversa, e encaminhados direto para o setor de moagem da empresa.
- j) Cliente retira pedido: o cliente faz a retirada das peças na empresa e quando isso ocorre não é implantado o processo de logística reversa, somente nos casos que a própria empresa faz a entrega.
- k) Moagem clientes: os itens chegam dos clientes diretamente para o setor de moagem, e apenas um percentual de material moído é acrescentado ao material virgem para a fabricação de novas peças.

4.2. AVALIAÇÃO ECONÔMICA

Inicialmente foi realizado o levantamento da quantidade de material utilizado por meio da logística reversa na empresa. Os dados estão apresentados na tabela 1.

Tabela 1: Material utilizado na empresa.

Ganho econômico com a utilização de peças da logísca reversa				
Resíduos	un.	Quantidade	Custo unitário	Custo total
Peças de polietileno	KG	1375	6,9	9.488
Custos com Eletricidade				
Máquina	un.	Quantidade	Custo unitário	Custo total
Triturador de materiais plásticos / Motor 5.5 kw	kWh	924	0,42	388
Custo com Salário de funcionário				
Pessoal	Quantidade	Custo unitário + Despesas extras		Custo total
Operador do Triturador	1	1600		1600
Ajudante	1	1200		1200
Custos totais com salários				2800
Custos com matéria prima sem a utilização das peças plásticas captadas com a logística reversa				18.975
Custos com matéria prima com a utilização das peças plásticas captadas com a logística reversa				9.488
Valor total dos custos no processo de moagem				3.188
				12.676
Economia mensal de matéria prima virgem com a captação de peças plásticas pela logística reversa				6.299

Fonte: Elaborado pelos autores

O custo mensal com matéria-prima que a empresa possuía antes da implantação da logística reversa era de R\$ 18.975,00. Com a implantação dessa prática, o montante gasto com polietileno caiu pela metade, sendo de R\$ 9.488,00. A economia só não é maior em virtude da limitação produtiva das peças plásticas, a qual requer pelo menos 50% de matéria-prima virgem.

A operação do sistema de reaproveitamento de peças usadas gera um novo gasto que antes não existia, em função de consumo de energia de um novo equipamento, o triturador de materiais plásticos, cujo custo mensal gira em torno de R\$ 388,00. Além disso, foram contratados dois novos funcionários para trabalhar com esse maquinário, um operador e um ajudante, cuja soma dos salários é de R\$ 2.800,00. Assim, o custo mensal do processo de moagem é de R\$ 3.188,00.

Considerando o que é gasto com matéria-prima virgem, que ainda é comprada dos fornecedores, mais o custo do processo de moagem, o gasto mensal total com matéria-prima após a implantação da logística reversa é de R\$ 12.676,00. Desta maneira, a empresa produz a mesma quantidade de peças com uma economia de R\$ 6,299,00 por mês, ou seja, reduziu cerca de 33% o custo com matéria-prima.

Salienta-se que não há gastos adicionais com o transporte dos resíduos, tanto no que diz respeito ao combustível quanto à manutenção de veículos, uma vez que o material



plástico inservível é retirado dos clientes quando as peças novas são entregues, ou seja, a viagem ocorreria com ou sem a logística reversa.

Outro ponto importante que deve ser levado em consideração é o custo inicial para a implantação da estrutura necessária para a realização do sistema de logística reversa. O triturador custou R\$ 12.000,00 e foram gastos mais R\$ 200,00 no processo de instalação do mesmo, no qual foi utilizado a mão-de-obra já existente na empresa. Não foi necessário adquirir novos veículos porque os mesmos que faziam a distribuição e entrega das peças aos clientes são os utilizados no recolhimento de peças inservíveis. Assim, o custo de implementação da logística reversa, que foi basicamente o valor do moinho triturador mais a sua instalação, foi de R\$ 12.200,00.

O lucro acumulado por mês durante o primeiro ano de implantação da logística reversa é apresentado na tabela 2.

Tabela 2: Lucro acumulado por mês no primeiro ano de implementação da logística reversa

Lucro acumulado mensal aproximado em um ano de Logística Reversa											
Mês 1	Mês 2	Mês 3	Mês 4	Mês 5	Mês 6	Mês 7	Mês 8	Mês 9	Mês 10	Mês 11	Mês 12
-R\$ 5.901,00	R\$ 398,00	R\$ 6.697,00	R\$ 12.996,00	R\$ 19.295,00	R\$ 25.594,00	R\$ 31.893,00	R\$ 38.192,00	R\$ 44.491,00	R\$ 50.790,00	R\$ 57.089,00	R\$ 63.388,00

Fonte: Elaborado pelos autores

Para a elaboração da tabela acima foi considerado o valor economizado com matéria-prima por mês, de acordo com os dados da tabela 1, que foi de R\$ 6.299,00, e subtraído o valor de implantação inicial, R\$ 12.200,00.

Por conseguinte, verifica-se que já no segundo mês a logística reversa se paga e, ao final do primeiro ano, ela proporciona a economia de pouco mais de R\$ 63.000,00, valor que seria utilizado para a aquisição de polietileno virgem por pouco mais de 3 meses durante o período anterior à implantação da utilização do resíduo no processo produtivo de novas peças.

Verifica-se que a empresa obteve uma economia significativa em seu processo produtivo com a implantação da logística reversa sem perder a qualidade original do produto fabricado.

4.3. AVALIAÇÃO AMBIENTAL

De acordo com o fabricante, mensalmente são consumidos 2750 kg de polietileno, com a logística reversa ele consegue retornar até 1500 kg desse material para ser reprocessado e colocado no processo produtivo novamente. Entretanto, o processo permite acrescentar até 50% de plástico reprocessado, ou seja, 1375 kg. O que sobra de resíduo coletado pela logística é armazenado para ser utilizado em épocas que a coleta mensal não atinge os 1375 kg.

Por ano, a quantidade de resíduo reutilizado no processo é de 16500 kg, ou seja, mais de 16 toneladas de polietileno deixam de ter uma destinação incorreta e voltam ao ciclo produtivo, diminuindo todos os danos ambientais apontados anteriormente.

Segundo a World Wide Fund for Nature, para cada 100 toneladas de plástico reciclado, economiza-se 1 tonelada de petróleo. Desta maneira, a empresa em questão contribui com uma economia de 165 kg de petróleo por ano, correspondendo à metade dos 330 kg anuais usados anteriormente. Pode parecer um número não muito expressivo em virtude do pequeno porte da empresa, mas é um grande avanço porque a empresa conseguiu



diminuir 50% o uso de um recurso natural não renovável no que tange à matéria-prima produtiva, proporcionando ganhos ambientais durante todo o ciclo de vida do produto.

Quanto ao balanço de energia, o consumo mensal da empresa aumentou em 924 kWh. A respeito da questão econômica, conforme foi discutido anteriormente, a logística reversa diminuiu os gastos gerais, mesmo com o aumento do consumo de energia.

Embora seja necessária uma maior quantidade de energia elétrica para o funcionamento da fábrica, ambientalmente há uma economia de energia em todo o processo desde a extração do petróleo até a chegada do polietileno virgem à fábrica, considerando que esse material teve uma redução de 50% do que era solicitado antes da logística reversa, e somando-se esses resultados, fica evidente o ganho ambiental significativo alcançado.

5. CONSIDERAÇÕES FINAIS

O objetivo dessa pesquisa foi mostrar as vantagens econômicas e ambientais na implementação da logística reversa em uma empresa de fabricação de plásticos. Os resultados mostram a viabilidade econômica da logística reversa, e também, o ganho ambiental. A reutilização do plástico na fabricação de novos produtos demonstra a importância da logística reversa para a indústria, reduzindo os gastos na aquisição de matéria prima e preservando o meio ambiente pelo não descarte de resíduo plástico na natureza. De acordo com os resultados desse estudo, a empresa reutiliza 16500 kg de plástico por ano em seu processo produtivo, proporcionando uma economia de pouco mais de R\$ 63.000,00 para a empresa já no primeiro ano de implantação da logística reversa. Estes resultados demonstram a viabilidade da reciclagem do plástico e os ganhos econômicos e ambientais da implementação de um programa de logística reversa, podendo motivar as empresas na adoção dessa prática, pois, os resultados obtidos neste estudo indicam claramente que as ações de logística reversa devem fazer parte dos planos estratégicos das empresas, podendo se tornar um diferencial competitivo.

Por fim, este estudo se limitou a analisar os resultados obtidos por uma única empresa do segmento plástico, sugere-se que o mesmo estudo seja feito em mais empresas do mesmo segmento, para que se possa ter uma visão dos benefícios econômicos e ambientais da logística reversa nesse setor, por meio de estudos de casos múltiplos, para efeito de comparação dos resultados.

6. REFERÊNCIAS

ABDULRAHMAN, M.D; GUNASEKARAN, A; SUBRAMANIAN, N. Critical barriers in implementing reverse logistics in the Chinese manufacturing sectors. *International Journal of Production Economics*, v.138, n.2, p.1-12, 2012.

ABETRE. Disponível em: www.abetre.org.br Acesso em 16 abr. 2017.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. NBR ISO 14040. Gestão ambiental: avaliação do ciclo de vida: princípios e estrutura. Rio de Janeiro, 2001.

CHEMEL, C., RIESENMEY, C., BATTON-HUBERT, M., VAILLANT, H. Odour-impact assessment around a landfill site from weather-type classification, complaint inventory and numerical simulation. *Journal of Environmental Management*, v.93, n.1, p.85-94, 2012.

CURRAN, M., (1999). The Status of LCA in the USA. *Int. J. LCA*, vol.4 (3) 123-124. Landsberg, Germany: Ecomed.

DIAS, A. N. As Emissões Fugitivas de Gases de Efeito Estufa da Indústria de Petróleo e Gás Natural no Brasil – Inventário, Cenários e Propostas de Mitigação. 2015. Dissertação (Mestrado em Ciências e Planejamento Energético) - Instituto Alberto Luiz Coimbra de Pós-Graduação e Pesquisa de Engenharia, Universidade Federal



do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro. Disponível em:
<http://www.ppe.ufrj.br/pppe/production/tesis/anderson_dias.pdf> Acesso em 04 junho de 2018.

EISENHARDT, K. M. Building Theories from Case Study Research. *Academy of Management Review*, v. 14, n. 4, p. 522-550, 1989.

GUARNIERI, P. Logística Reversa: em busca do equilíbrio econômico e ambiental. 1 ed. Recife: Clube de Autores, 2011.

GUNASEKARAN, A., NGAI, E.W.T. The future of operations management: an outlook and analysis. *International Journal of Production Economics*. v. 135, n.2, p. 687-701, 2012.

HATAMI-MARBINI, A., TAVANA, M., MORADI, M., KANGI, F. A fuzzy group electre method for safety and health assessment in hazardous waste recycling facilities. *Safety Science*, v.51, n.1, p.414-426, 2013.

HERNANDEZ, C.T.; MARINS, F.A.S.; CASTRO, R.C. Modelo de gerenciamento da Logística Reversa. *Gestão da Produção*, v. 19, n. 3, p. 1-12, 2012.

JINDAL A., SANGWAN, S.K. Development of an interpretive structural model of barriers to reverse logistics implementation in Indian Industry. *Glocalized solutions for sustainability in manufacturing: Proceedings of the 18th CIRP International Conference on Life Cycle Engineering, Germany, May 2nd-4th*, pp. 448-435, 2011.

LEITE, P. R. Logística reversa na atualidade. In: **PHILIPPI JR., Arlindo** (Coord.). Política nacional, gestão e gerenciamento de resíduos sólidos. São Paulo: Manole, 2012.

MARTINS, E. Contabilidade de custos. 7ª ed., São Paulo: Atlas, 2000.

MATTOS, W.C.; SANTOS, S.S. A logística reversa como ferramenta competitiva e de sustentabilidade ambiental. *Revista Ensaios & Diálogos – N°7 – janeiro/dezembro* de 2014.

MONTEIRO, A. L. T. O. Estudo da Extensão da Vida Útil de Topsides em Plataformas de Produção Offshore de Petróleo no Brasil com Ênfase na Segurança Operacional. 2016. Trabalho de Conclusão de Curso (Bacharelado em Engenharia de Petróleo) – Universidade Federal Fluminense, Niterói. Disponível em: <https://app.uff.br/riuff/bitstream/1/2009/1/Projeto%20Final_Ana%20Luiza.pdf> Acesso em 04 junho de 2018.

OLIVEIRA, L. L. de et al. Impactos Ambientais Causados pelas Sacolas Plásticas: O Caso Campina Grande – PB. *Revista de Biologia e Farmácia, Campina Grande*, v. 7, n. 1, p. 88-104, 2012. Disponível em: <http://sites.uepb.edu.br/biofar/download/v7n1-2012/impactos_ambientais_causados_pelas_sacolas_plasticas.pdf> Acesso em 04 junho de 2018.

PIATTI, T.M, RODRIGUES, R.A.F. Plásticos: características, usos, produção e impactos ambientais. *Revista Eletrônica sobre Ciências. Maceió* p.16-22, 2005. Disponível em <http://www.usinaciencia.ufal.br/multimedia/livros-digitais-cadernos-tematicos/Plasticos_caracteristicas_usos_producao_e_impactos_ambientais.pdf>. Acesso em 27 de maio 2018.

SARKIS, J., ZHU, Q., LAI, K-H. An organizational theoretic review of green supply chain management literature. *International Journal of Production Economics*. v.130, n.1, p. 1-15, 2011

SEBRAE - Serviço Brasileiro de Apoio às Micro e Pequenas Empresas. Pensamento do ciclo de vida: negócios conscientes a caminho da sustentabilidade. Cuiabá, 2017. Material orientativo do Centro Sebrae de Sustentabilidade. Disponível em: <http://sustentabilidade.sebrae.com.br/Sustentabilidade/Para%20sua%20empresa/Publica%C3%A7%C3%B5es/Sebrae-Ciclo_de_Vida.pdf> Acesso em 04 junho de 2018.

SHERIFF, K.; GUNASEKARAN, A.; NACHIAPPAN, S. Reverse logistics network design: a review on strategic perspective. *International Journal of Logistics Systems and Management*, v.12, n.2, p. 171-194, 2012.

SHIBAO. Fábio Ytoshi; MOORI, Roberto Giro; SANTOS, Mário Roberto dos. A logística reversa e a sustentabilidade ambiental. In: SEMINÁRIO EM ADMINISTRAÇÃO, 2010, São Paulo. Anais Eletrônicos. Disponível em: . Acesso em: 06 jun. 2018.

SILVA, A. F. da. Fundamentos da Logística. Curitiba: Livro Técnico, 2012. 120 p.

UNEP - United Nations Environment Programme. Valuing Plastics: The Business Case for Measuring, Managing and Disclosing Plastic Use in the Consumer Goods Industry: relatório técnico. Nairóbi, 2014. Disponível em <<https://wedocs.unep.org/rest/bitstreams/16290/retrieve>> Acesso em 28 de maio de 2018.

USP – Universidade de São Paulo. Efeito Estufa. Disponível em: <<http://www.usp.br/qambiental/tefeitoestufa.htm>> Acesso em 04 junho de 2018.



SIMPÓSIO DE EXCELÊNCIA EM GESTÃO E TECNOLOGIA

XVSEGET

Indústria 4.0
e o uso de tecnologias digitais

30, 31/10
e 01/11



VIVALDINI, Mauro. O papel de operadores logísticos em ações de sustentabilidade. Revista de Administração da UNIMEP, vol.10, n.1, p. 55-79, janeiro/abril. 2012.

WWF - World Wide Fund for Nature. Conheça os benefícios da coleta seletiva. c2008. Disponível em <<https://www.wwf.org.br/?uNewsID=14001>> Acesso em 29 de maio de 2018.

YIN, R. K. Estudo de caso: planejamento e métodos. São Paulo: Bookman, 2010.

ZHANG, T., CHU, J., WANG, X., LIU, X., CUI, P. Development pattern and enhancing system of automotive components remanufacturing industry in China. Resources, Conservation and Recycling.v. 55, n.6, p. 613–622, 2011.