

Método de valoração para custos evitados aplicado ao compósito polimérico: indústria de implementos rodoviários

Method of evaluation for avoided costs applied to polymeric composite: road implements industry

Método de valoración para costes evitados aplicado al composición polimérica: industria de implementos de carreteras

Janete Facco

Universidade Federal de Santa Catarina

janetefacco1@gmail.com

Resumo

Na busca pela sustentabilidade é necessário a correta utilização dos recursos naturais a fim de atender a sociedade de hoje e do futuro. O objetivo foi demonstrar que a colaboração entre as partes de fornecimento de insumos, compradores e destinadores de resíduos pode resultar em ações ambiental e economicamente viáveis, dentro de uma cadeia produtiva. O trabalho apresenta conceitos relacionados à aplicação e análise de fatores pela metodologia de valoração ambiental de custos evitados. Estudo de caso foi em indústria de grande porte de implementos rodoviários - carrocerias para frigoríficos e tem sede na cidade de Chapecó-SC, que gera resíduos de fibras de vidro. Os resultados mostraram uma economia anual de mais de R\$ 166 mil reais somente em matéria-prima e descarte do material. Conclui-se que além de promover resultados significativos de sustentabilidade ambiental e redução de custos relevantes à organização e representatividade média de faturamento de 05 furgões mensais.

Palavras chave: Valoração Ambiental. Fibra de vidro. Resíduos Sólidos. Logística reversa.

Abstract

The search for sustainability requires the correct use of natural resources in order to meet today's society and the future. The objective was to demonstrate that collaboration between the parties supplying inputs, buyers and waste disposers can result in environmental and economically viable actions within a production chain. The paper presents concepts related to the application and analysis of factors by the methodology of environmental valuation of avoided costs. Case study was in the large industry of road implements - car bodies for refrigerators and is headquartered in the city of Chapecó-SC, which generates residues of glass fibers. The results showed an annual saving of more than R \$ 166 thousand reais only in raw material and disposal of the material. It is concluded that besides promoting significant results of environmental sustainability and reduction of costs relevant to the organization and average representativeness of billing of 05 vans per month.

Key words: Environmental Assessment. Fiberglass. Solid Waste. Reverse logistic.

Resumen

En la búsqueda de la sostenibilidad es necesario la correcta utilización de los recursos naturales para atender la sociedad de hoy y del futuro. El objetivo fue demostrar que la colaboración entre las partes de suministro de insumos, compradores y destinatarios de residuos puede resultar en acciones ambiental y económicamente viables, dentro de una cadena productiva. El trabajo presenta conceptos relacionados a la aplicación y análisis de factores por la metodología de valoración

ambiental de custos evitados. El estudio de caso fue en la industria de gran tamaño de implementos de carreteras - carrocerías para frigoríficos y tiene sede en la ciudad de Chapecó-SC, que genera residuos de fibras de vidrio. Los resultados mostraron una economía anual de más de R \$ 166 mil reales sólo en materia prima y descarte del material. Se concluye que además de promover resultados significativos de sostenibilidad ambiental y reducción de costos relevantes a la organización y representatividad promedio de facturación de 05 furgones mensuales.

Palabras clave: Valoración Ambiental. Fibra de vidrio. Residuos sólidos. Logística inversa.

Introdução

É notável que vivemos atualmente em uma época de consumismo. Muito influenciados pelas mídias sociais, acabamos por deixar de notar a quantidade de recursos que estamos acumulando e nos desfazendo sem necessidade de troca.

O fato de estarmos consumindo mais, utilizando mais de nossos recursos naturais nos traz inúmeras consequências e um desequilíbrio social e ambiental, uma vez que acabamos por depositar todos os resíduos/rejeitos em locais de grande concentração de lixo afetando áreas e tornando-as impróprias para habitação, cultivo, entre outros.

Com o crescente aumento da produção e do consumo mundial de produtos industrializados, a reciclagem ou reutilização de materiais tornou-se uma das mais importantes atividades de controle ambiental, agregando valores econômicos e desenvolvimento tecnológico. Dados confirmam que atualmente, de todo o lixo produzido, os resíduos provenientes do comércio e da indústria chegam à cerca de 50% da composição dos aterros sanitários (ARAÚJO et al, 2004).

Dentre os princípios e instrumentos introduzidos pela Política Nacional de Resíduos Sólidos – PNRS (BRASIL, 2010), e seu regulamento, Decreto Nº 7.404 de 23 de dezembro de 2010, destacam-se a responsabilidade compartilhada entre fornecedor de matéria-prima, gerador de resíduos (neste estudo de caso a indústria de implementos rodoviários) e destinador final de resíduos pelo ciclo de vida dos produtos e a logística reversa.

A logística reversa é um dos instrumentos para aplicação da responsabilidade compartilhada pelo ciclo de vida dos produtos. A PNRS define a logística reversa como um instrumento de desenvolvimento econômico e social caracterizado por um conjunto de ações, procedimentos e meios destinados a viabilizar a coleta e a restituição dos resíduos sólidos ao setor empresarial, para reaproveitamento, em seu ciclo ou em outros ciclos produtivos, ou outra destinação final ambientalmente adequada (BRASIL, 2010).

O propósito deste estudo fundamenta-se na análise de viabilidade de projetar um processo de logística reversa para o material Plástico Reforçado com Fibra de Vidro (PRFV). Este material, que, por sua vez pode ser reciclado como a maioria dos polímeros sendo agregado a outros materiais por um processo de reciclagem conforme empresa recicladora Devolva (2018). Se agregado à resíduos de poliuretano e aglutinantes específicos, os resíduos de fibra podem originar um tipo de

revestimento/material terciário que pode ser aplicado em diversos setores, conforme evidencia-se na Figuras 1.

Figura 1: Materiais terciários a partir da reciclagem



Fonte: Devolva (2018)

Os compósitos são uma classe de materiais de engenharia em que um dos componentes oferece resistência ao compósito, enquanto que o outro é responsável pela transferência do esforço que é o componente matricial. O compósito polimérico reforçado com fibra de vidro possui varias características, entre elas: leveza, custo inferior ao de equipamentos constituídos com ligas especiais, aço inoxidável, propriedades mecânicas satisfatórias, resistência química, proteção anticorrosiva, além de manutenção simples e de baixo custo (ARAÚJO, 2004).

Resíduos de compósitos de fibras de vidro

A mistura de um reforço (fibra de vidro) a uma matriz polimérica (resina poliéster ou outro tipo de resina) e a uma substância catalisadora de polimerização forma o compósito denominado Plástico Reforçado com Fibra de Vidro (PRFV), cuja técnica permite a produção de peças com uma grande variedade de formatos e tamanhos: piscinas; caixas d'água; cascos e hélices de barcos; carroçarias de veículos e outras (ORTH et al, 2010).

Por apresentarem boas propriedades mecânicas específicas, aliadas ao baixo custo relativo de fabricação, os compósitos de matriz polimérica são competitivos dentro do mercado, substituindo materiais convencionais, tais como madeira e metal (PINTO, 2002).

Nas indústrias de implementos rodoviários o PRFV tem sua aplicação no revestimento interno e externo das paredes e teto de carrocerias de furgões de cargas, proporcionando um acabamento mais leve aos produtos e maleabilidade de processo e reforma.

Segundo Kemerich et al. (2013, p.1), o PRVF tem sido mundialmente utilizado na fabricação de diversos produtos por ser um material de baixo custo e altamente eficiente. O PRVF desperta o interesse das indústrias, porém, também constitui uma ameaça, pois possui uma baixa degradabilidade, chegando a gerar até 13 mil toneladas de resíduos por ano devido a imperfeições nos projetos. Outro aspecto negativo está na sua constituição, uma vez que este possa conter resinas tóxicas ao meio ambiente e a saúde dos trabalhadores envolvidos.

Segundo a AMBITRANS (2018) os resíduos de fibra de vidro (PRFV) são resíduos enquadrados na Classe II Não Inertes, onde são aqueles que podem apresentar características de combustibilidade, biodegradabilidade ou solubilidade, com possibilidade de acarretar riscos à saúde ou ao meio ambiente, não se enquadrando nas classificações de resíduos classe I – perigosos ou inertes.

Devido a categoria de enquadramento dos resíduos de PRFV pela legislação, deve-se dar a destinação correta ao material ou reprocessá-lo de forma a não ocorrer o descarte incorreto do mesmo sob risco de a indústria geradora responder judicialmente por crime ambiental, conforme previsto na Lei dos Crimes Ambientais Nº 9.605 (BRASIL, 1998).

O objetivo do estudo é descrever uma proposta de inovação na indústria de implementos rodoviários, aplicada a fabricação de carrocerias frigoríficas e na sua geração de resíduos de fibra de vidro no contexto da logística reversa e suas contribuições para redução dos impactos ambientais.

Procedimentos Metodológicos

A pesquisa é uma abordagem quali-quantitativa. Foi executada em uma indústria de grande porte que fabrica carrocerias para frigoríficos e tem sede na cidade de Chapecó-SC. O processo analisado foi o de corte e montagem em PRFV, abrangendo apenas uma linha de produção: tetos e laterais montados em dois tamanhos diferentes. A coleta dos dados ocorreu de janeiro a dezembro de 2017, sendo este o mesmo período de análise.

O estudo foi desenvolvido por meio de consultas aos arquivos da empresa, indicadores de geração e custos e observações *in loco*. Foram analisadas as principais decorrências da geração dos resíduos sobre os custos de descarte a aterro industrial.

A empresa de grande porte do setor de implementos rodoviários gera em média 3 toneladas de resíduos de fibra de vidro mensalmente. A fibra de vidro como matéria-prima custa R\$ 2,94/kg e o custo de envio dos resíduos de fibra de vidro para aterro industrial é de R\$ 3,01/kg, com base nestes dados são fundamentados os cálculos de proposta de logística reversa dos resíduos de fibra de vidro gerados pela indústria.

Para a metodologia de cálculo sugerido assumiremos as fórmulas matemáticas abordadas em função dos custos envolvidos e a proposta de envolvimento das partes de fornecimento de matéria-prima, gerador do resíduo e destinador final, sendo estas equações especificamente destinadas a este estudo de caso, com exceção às equações de aplicação do método de custos evitados.

Para o cálculo da quantidade de resíduos de PRFV geradas mensalmente pela unidade fabril, primeiramente, levantou-se dados médios da utilização mensal da matéria-prima, e após, com auxílio de uma balança, os resíduos foram pesados e tabelados mensalmente quanto a sua geração. Com estes dados, pode-se obter o valor real dos custos gerados sobre o PRFV que passa pelo processo de fabricação das carrocerias e totalizar as perdas com precisão, sendo os custos totais sem um plano de logística reversa a relação de:

$$\text{CMR} + \text{CRAI} = \text{CTSLR} \quad (1)$$

Sendo:

CMR: Custo médio de Resíduos de Fibras (Kg/mês);

CRAI: Custo do Resíduo enviado para Aterro Industrial (R\$/kg);

CTSLR: Custo Total Sem Logística Reversa (R\$/Mês).

O método de custos evitados estima o valor de um recurso ambiental através dos gastos com atividades defensivas substitutas ou complementares, que podem ser consideradas uma aproximação monetária sobre as mudanças destes atributos ambientais (MAIA et al, 2004).

Segundo Portugal, et al, (2012, p. 12), como o Método de Custos Evitados relaciona-se diretamente com a otimização e tem como recomendação a estimativa de valor do recurso ambiental com base em atividades defensivas, seu cálculo tende ao seguinte raciocínio:

$$\text{CE} = \text{CStípica} - \text{CPinovação} \quad (2)$$

Onde:

CE: Custos Evitados;

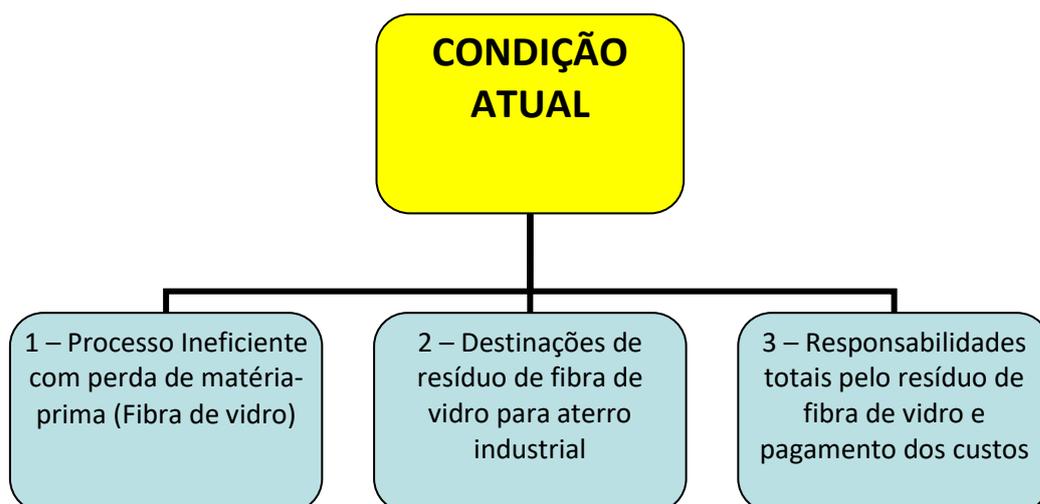
CStípica: Custos com a situação típica atual;

CPinovação: Custos com a proposta de inovação.

Como o objetivo foi descrever uma proposta de inovação na indústria de implementos rodoviários, aplicada a fabricação de carrocerias frigoríficas no contexto da logística reversa e suas contribuições para redução dos impactos ambientais propõe-se aqui uma aplicação do conceito do Método de Custos Evitados por valoração de produto.

Podem ser criadas hipóteses de alternativas para melhoria na destinação dos resíduos de fibra de vidro e redução dos custos, conforme Fluxograma 1 e 2, a que se propõe neste estudo de caso.

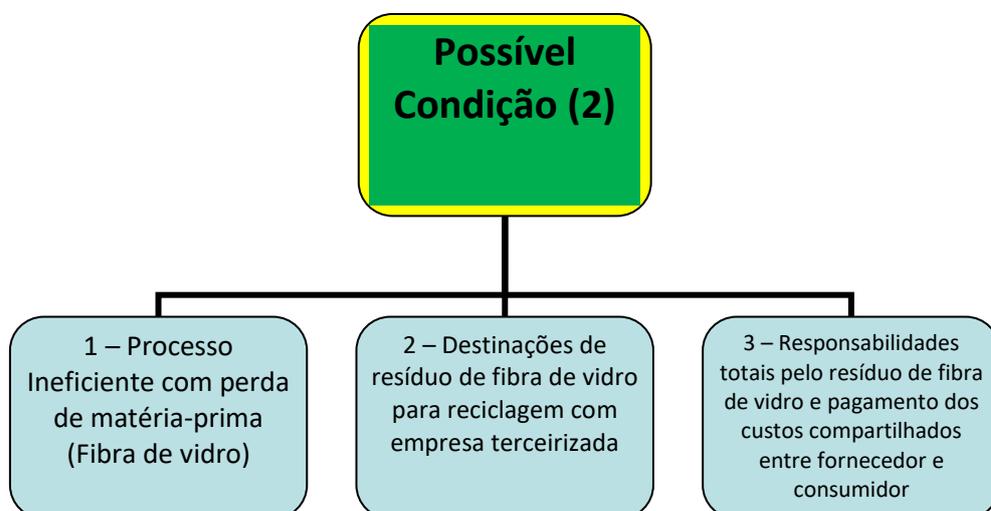
Fluxograma 1 – Proposta de verificação da condição atual.



Fonte: A autoras.

A condição atual, conforme verificado no Fluxograma 1 é uma condição desfavorável ambientalmente, visto da destinação do material ir para aterro industrial e economicamente prejudicial, devido aos altos custos envolvidos.

Fluxograma 2 – Possível condição (2)



Fonte: A autoras.

Conforme observa-se na hipótese do Fluxograma 2, esta é uma possível condição onde todas as partes envolvidas tem representatividade na formalização de responsabilidades, tornando o ciclo de utilização sustentável e rentável.

Para análise da valoração ambiental por custos evitados das possíveis condições de destinação da fibra de vidro são sugeridas as seguintes condições, sendo elas:

1. Para a Condição dois observada no Fluxograma 2, o fornecedor deve pagar 4% sobre o consumo da matéria-prima relativa a quantidade de resíduo gerado e de igual percentual sobre o valor do frete de transporte do resíduo.

$$\mathbf{CF = (MMP \times PPF) + \%CMF \times CFT} \quad \mathbf{(3)}$$

$$\mathbf{CMF = (MMP \times PPF)/MR} \quad \mathbf{(4)}$$

Sendo:

CF = Custo do fornecedor (R\$);

CMF = Custo médio do frete (R\$);

MMP = Média mensal de aquisição de matéria-prima (kg);

PPF = Porcentagem paga pelo fornecedor (%);

CFT = Custo do frete Total (R\$);

2. Ainda para a hipótese abordada no Fluxograma (2) o gerador deve pagar o excedente do valor não de responsabilidade do fornecedor sobre o frete e destinação, sendo:

$$\mathbf{\%CMF \text{ relativo} = 100\% - \%CMF} \quad \mathbf{(5)}$$

$$\mathbf{QRR = MR - (MMP \times PPF)} \quad \mathbf{(6)}$$

$$\mathbf{CG = (CMF \times \%CMF \text{ relativo}) + (QRR \times R\$/kg \text{ 3,01})} \quad \mathbf{(7) \text{ Sendo:}}$$

%CMF relativo = % do frete pago pelo gerador do resíduo (%);

QRR = Quantidade de resíduo paga pelo gerador (kg);

CG = Custo total do gerador de resíduo (R\$).

3. O destinador do resíduo obrigatoriamente deve reciclar/transformar o material (PRFV) certificando as partes Fornecedor e Gerador de que o mesmo volte para a cadeia produtiva, eliminando a possibilidade de passivo e contaminação ambiental;

4. É assumido o custo da destinação do resíduo para a empresa recicladora como sendo igual ao custo de descarte para aterro industrial (R\$ 3,01/kg).

Resultados

Primeiro avaliam-se as condições iniciais de custos e impactos ambientais da utilização da fibra de vidro pela empresa:

1. A empresa de grande porte do setor de implementos rodoviários gera em média 3 toneladas de resíduos de fibra de vidro mensalmente (MR);
2. A fibra de vidro como matéria-prima custa (CMP) R\$ 2,94/kg;

3. O custo de envio dos resíduos de fibra de vidro para aterro industrial é de (CRAI) R\$ 3,01/kg.

$$MR = 3000 \text{ kg/mês};$$

$$CMP = \text{R\$/kg } 2,94;$$

$$\text{CUSTO MATÉRIA-PRIMA PERDIDA (CMR)} = 3.000 \text{ (kg)} \times 2.94 \text{ (R\$/kg)}$$

$$\text{CMR} = \text{R\$/mês } 8.820,00$$

Para destinação final em aterro industrial, tem-se ainda o custo destes mesmos 3.000 kg de resíduos multiplicados pelo custo de R\$/kg 3.01, que é o custo médio da destinação de PRFV na cidade de Chapecó –SC.

$$\text{CUSTO DESTINAÇÃO ATERRO (CRAI)} = 3.000 \text{ (kg/mês)} \times \text{R\$/kg } 3,01$$

$$\text{CRAI} = \text{R\$/mês } 9.030,00$$

Conforme Equação (1):

$$\text{CMR} + \text{CRAI} = \text{CTSLR (Custo Total Sem Logística Reversa)}$$

$$\text{R\$/mês } 8.820,00 + \text{R\$/mês } 9.030,00 = \text{R\$/Mês } 17.850,00$$

Observação: Neste cálculo simplificado não é considerada as taxas horas trabalhadas pelos colaboradores da empresa, que aumentaria este custo calculado, avalia-se somente a questão de perdas em materiais e fretes.

A perda de material PRFV e os custos de envio para aterro industrial podem ser observados na Tabela 1. Estes custos para a indústria de implementos rodoviários chegam a representar o faturamento médio de 06 produtos fabricados em um mês para a empresa.

Tabela 1. Resumo de custos

Custo (Perdas)	Custo (R\$/mês)
Perda de Matéria-prima	R\$ 8.820,00
Destinação Final (Aterro Industrial)	R\$ 9.030,00
Total	R\$ 17.850,00

Fonte: A autoras, a partir da estatística de dados gerada na análise mensal da empresa do setor de implementos rodoviários de Chapecó-SC.

Com base nas condições acima, verifica-se que a destinação da fibra de vidro como resíduo para aterro industrial tem um custo 3% maior que o custo da perda da matéria-prima, totalizando um prejuízo de R\$ 17.850,00 por mês.

Na Tabela 2, podem ser verificadas a condição atual e seus impactos e uma possibilidade de solução com um projeto de logística reversa.

Tabela 2. Avaliação dos impactos ambientais e econômicos

	Condição Atual	Possibilidade
	Aterro Industrial	Logística Reversa
Custo (R\$)	R\$ 17.850,00	Custos totais divididos entre compra, geração e destinação
Responsabilidade	Somente da empresa que utiliza fibra de vidro (mantém passivo para controle)	Compartilhada entre empresa/fornecedor e destinador final que recicla o material (elimina passivo ambiental)

Fonte: A autoras, a partir da estatística de dados gerada na análise mensal da empresa do setor de implementos rodoviários de Chapecó-SC.

Na possibilidade de logística reversa, a destinação seria garantida da melhor forma possível para o resíduo, visto de que sua geração é eminente, dando assim origem a outros materiais sustentando outras cadeias, tornando o ciclo de utilização do material maior. A responsabilidade socioeconômica e ambiental torna-se compartilhada entre todos os envolvidos. O processo de logística reversa proposto deve-se envolver fornecedores de matéria-prima, gerador do resíduo e empresa recicladora. A empresa recicladora como sendo a responsável pela gestão de transporte, acondicionamento e transformação do material recebido, tudo isso formalizado sob contrato estabelecido entre as partes envolvidas.

Pela possibilidade de logística reversa, conforme Tabela 2, que responsabiliza o fornecedor de matéria-prima em 4% sobre a quantidade gerada em resíduo atual, tem-se o cálculo abaixo expresso na média mensal da geração de resíduo e compra de matéria-prima, com base nos dados da empresa de grande porte avaliada, já abordados em dados monetários na Tabela 3, podemos verificar que os custos totais de cada operação para a indústria são:

Tabela 3. Custos médios mensais

Dados	Geração
Média de Matéria-prima (MMP)	50.000 (kg/mês)
Média Resíduo de Fibra (MR)	3.000 (kg/mês)
Frete (CFT)	(R\$/mês) 2.200,00

Fonte: A autoras, a partir da estatística de dados gerada na análise mensal da empresa do setor de implementos rodoviários de Chapecó-SC.

Sabendo que o fornecedor terá o custo dos 4% abordados na hipótese de logística reversa, os custos totais pagos pela parte do fornecedor de matéria-prima neste processo seriam de 66,66% do frete e 4% da matéria-prima.

$$\%CMF = (MMP \times PPF)/MR$$

$$\%CMF = (50.000 \text{ (kg/mês)} \times 4\%)/3.000 \text{ (kg/mês)}$$

$$\%CMF = 66,66\% \text{ do custo frete total}$$

$$CF = (MMP \times PPF) + \%CMF \times CFT$$

$$CF = (50.000 \text{ (kg/mês)} \times 4\%) + (66,66\% \times R\$/Mês 2.200,00)$$

Sendo este o custo total pago no processo de logística reversa pelo fornecedor de matéria-prima de:

$$CF = R\$ 3.466,52$$

Os demais custos são então pagos pela empresa geradora do resíduo de PRFV em seus processos, e desta forma, a indústria paga no processo de logística reversa por 33,34% dos custos do frete:

$$\%CMF \text{ relativo} = 100\% - 66,66\%$$

$$\%CMF \text{ relativo} = 33,34\%$$

É válido ressaltar que 4% do custo da matéria-prima equivalem a 2.000 kg de resíduo gerado, logo, para a empresa que gera 3000 kg de resíduos mensais em média, esta só pagará por 1.000 kg de sua geração.

$$QRR = 3.000 \text{ kg/mês} - (50.000 \text{ kg/mês} \times 4\%)$$

$$QRR = 1.000 \text{ kg}$$

Totalizando os custos do gerador, têm-se:

$$CG = (CMF \times \%CMF \text{ relativo}) + (QRR \times R\$/kg 3,01)$$

$$CG = (3.000 \text{ kg/mês} \times 33,34\%) + (1.000 \text{ kg} \times R\$/kg 3,01)$$

$$CG = R\$/mês 4.010,20$$

Em média, os custos atribuídos ao gerador tornam-se de R\$ 4.010,20 por mês. Atribuindo ao cálculo de custos evitados, pode-se observar:

$$\begin{aligned}CE &= C_{\text{Stípica}} - C_{\text{Pinoação}} \\CE &= R\$ 17.850,00 - R\$ 4.010,20 \\CE \text{ mensal} &= R\$ 13.839,80 \\CE \text{ Anual} &= R\$ 166.065,60\end{aligned}$$

Ao avaliar a descrição dos cálculos acima, pode-se identificar que, por menor que seja a participação ou o percentual de comprometimento na cadeia dos envolvidos, apenas 4% dos custos destinados ao fornecedor de matéria-prima como participante na geração de resíduos na cadeia produtiva, há uma redução de custos de aproximadamente 14 mil reais por mês em economia para a indústria de implementos rodoviários, resultando em 22% dos custos antes destinados ao aterro industrial e perda de material e, que ainda prevalecia a perpetuação de um passivo ambiental.

Ainda que o envio para aterro industrial de resíduos como o material estudado neste trabalho, o PRFV, estejam previstos em legislação, é necessário que a busca contínua por reaproveitamento de materiais como este seja incentivada, o consumo de recursos naturais diminuído e o avanço e inovação em produtos e cadeias produtivas determinados a andar juntamente com o propósito da sustentabilidade.

Conclusões

Conclui-se que, no que se refere à logística reversa da fibra de vidro, é importante observar que pequenas estratégias de negociação com fornecedores e destinatários podem promover resultados significativos de sustentabilidade ambiental e redução de custos relevantes à organização e representatividade média de faturamento de 05 furgões mensais; o desprendimento da indústria de implementos rodoviários de passivo ambiental por aterro industrial e a reciclagem de resíduos sendo matéria-prima para novos produtos que alimentam cadeias produtivas.

A análise de custos evitados baseada na aplicação de um projeto de logística reversa para o estudo de caso baseado numa empresa de grande porte do setor de implementos rodoviários promove uma redução de R\$ 13.839,80 mensais ou R\$ 166 mil reais anuais.

A agregação de valor ao produto ou imagem da empresa acontece pelas oportunidades de redução de custos conforme demonstrada no trabalho, pela otimização da logística reversa, e pela cooperação entre os agentes da cadeia produtiva econômica.

Estudos de valoração ambiental são relativamente novos e dependem muito da análise de cada situação e do ponto de vista de quem avalia, contudo, uma manufatura organizada e planejada

é capaz de reduzir e otimizar consumos de suas matérias-primas e resíduos atendendo as legislações e garantindo a sustentabilidade econômica da empresa permitindo a perpetuação no mercado.

Referências

AMBITRANS. **Legislação da Coleta e Transporte de Resíduos**. Disponível em < <http://www.ambitrans.com.br/legislacao/>>. Acesso em 26 de março de 2018.

ARAUJO, K. D; Mélo E.M; Pereira,T.J.A; Souza O.D; T.L.F. Fonseca, V.M. Morais, C.R.S. Carvalho, L.H. **Obtenção de Compósitos de Poliéster Insaturado/ Resíduo de Fibra de Vidro** Provenientes De Indústria da Paraíba. Congresso Brasileiro de Ciência e Tecnologia em Resíduos e Desenvolvimento Sustentável Florianópolis, 2004. Disponível em: <http://www.ipen.br/biblioteca/cd/ictr/2004/ARQUIVOS%20PDF/03/03-037>. Acesso em: 12 de Março de 2017.

BRASIL. Lei Nº 9.605, De 12 De Fevereiro De 1998. **Dispõe sobre as sanções penais e administrativas derivadas de condutas e atividades lesivas ao meio ambiente, e dá outras providências**.

BRASIL. Lei nº 12.305, de 2 de agosto de 2010, e seu regulamento, Decreto Nº 7.404 de 23 de dezembro de 2010. **Política Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS)**.

DEVOLVA. **Fibra de Vidro**. 2018. Disponível em: <<http://www.devolve.com.br/materiais-compositos/fibra-de-vidro/>>. Acesso em 26 de Março de 2018.

KEMERICH, P. D. C; Piovesan, M; Bertoletti, L. L; Altmeyer, S; Vorpapel, T. H. nº 10, p. 2112-2121. **Fibras de vidro: Caracterização, Disposição Final e Impactos Ambientais Gerados**. JAN-ABR, 2013. Rev. Elet. em Gestão, Educação e Tecnologia Ambiental. Disponível em: < <https://periodicos.ufsm.br/reget/article/viewFile/7590/pdf> >. Acesso em 26 de fevereiro de 2018.

MAIA, A. G.; Romeiro, A. R.; Reydon, B. P. **Valoração de recursos ambientais: metodologias e recomendações**. Texto para discussão. Campinas, 2004. Disponível em:

< <http://www.eco.unicamp.br/publicações> >. Acesso em: 26 de fevereiro de 2018.

ORTH, C. M; Baldin, N; Zanotelli, C. T. **Implicações Do Processo De Fabricação Do Compósito Plástico Reforçado Com Fibra De Vidro Sobre O Meio Ambiente E A Saúde Do Trabalhador: O Caso Da Indústria Automobilística**. Revista Científica Eletrônica de Engenharia de Produção. 2010. Disponível em: < <https://www.producaoonline.org.br/rpo/article/download/943/918> >. Acesso em 26 de fevereiro de 2018.

PINTO, K. N. C; Miranda, L. F. **Processos de fabricação de plástico reforçado: poliéster reforçado com fibras de vidro**. 2002. Monografia -Universidade Presbiteriana Mackenzie, São Paulo.

PORTUGAL, N. S; Portugal, P. S; Santos, A. C; Paiva, L. R. **Contribuições da Logística Reversa Ao Método de Valoração Ambiental dos Custos Evitados: um Estudo de Caso em uma Indústria de Autopeças**. 2012. Disponível em: < <https://www.aedb.br/seget/arquivos/artigos12/41621> > Acesso em: 16 de Março de 2017.