

## ANÁLISE COMPARATIVA NA SUBSTITUIÇÃO DE TECNOLOGIA PARA DESTINAÇÃO DOS RESÍDUOS DA FIBRA DE VIDRO

**Altieres Cristiano Martinazzo<sup>1</sup>; Cléo Luiz Fleck<sup>2</sup>; Fabiano Renner<sup>2</sup>; Flavio Peixoto de Lima<sup>2</sup>; Neumar Cesar Engelmann<sup>2</sup>; Willian Tiago Sachser<sup>2</sup>; Valdemir Aleixo<sup>3</sup>**

**RESUMO:** A indústria automobilística é um grande gerador de resíduos sendo muitos deles sem destino apropriado. Dentre os quais a fibra de vidro, por não haver tecnologias e processos específicos para sua destinação final, apenas descarte em aterros sanitários. Esta pesquisa buscou encontrar técnicas e equipamentos, que possibilitem na substituição da destinação terceirizada em aterros, para introduzir o resíduo da fibra de vidro no processo de fabricação de camionetes cabines duplas. O levantamento de material teórico, as visitas técnicas e a aplicação do questionário se fizeram necessário para obter informações na escolha da melhor tecnologia a ser empregada. Com a falta de opções em tecnologias e processo para a destinação da fibra de vidro, o presente estudo corroborou com o desenvolvimento de um equipamento para a adequação do resíduo da fibra retornar como matéria prima no processo produtivo. Como perspectiva preliminar de resultados e viabilidade econômica, os resultados serão perceptíveis em longo prazo, porém os fatores ambientais são evidenciados em curto prazo pela diminuição de vários passivos ambientais que estão agregados na destinação dos resíduos da fibra de vidro em aterros sanitários.

**PALAVRAS CHAVE:** passivos ambientais, reciclagem, resíduos industriais.

## COMPARATIVE ANALYSIS FOR REPLACING THE ALLOCATION OF INDUSTRIAL WASTE OF FIBERGLASS

**SUMMARY:** The car industry is a major source of waste and many of them without proper destination. Among which the fiberglass because there technologies and processes specific to your final destination, just dispose of in landfills. This research attempted to find techniques and equipment, enabling the replacement of the outsourced destination landfill, waste to enter the fiberglass in the manufacturing of vans double cabins. The survey of theoretical material, technical visits and the application of the questionnaire were made to obtain necessary information in choosing the best technology to be employed. With the lack of choices in technology and process for the allocation of fiberglass, this study supported the development of equipment for the fitness of waste fiber to return as starting material for the production process. How to view preliminary results and economic feasibility, the results are noticeable in the long term, but environmental factors are evident in the short term by decreasing the number of environmental liabilities that are aggregated at the disposal of waste fiberglass in landfills.

<sup>1</sup> Acadêmico em Administração, Habilitação em Gestão Ambiental, FALURB, Faculdade Luterana Rui Barbosa, Marechal Cândido Rondon, PR, alti\_martinazzo@hotmail.com

<sup>2</sup> Acadêmico em Administração, Habilitação em Gestão Ambiental, FALURB, Faculdade Luterana Rui Barbosa, Marechal Cândido Rondon, PR.

<sup>3</sup> Biólogo, Mestre e Doutorando em Agronomia, PPGA, Unioeste, Campus de Marechal Cândido Rondon, PR. Professor de Gestão Ambiental da FALURB, Faculdade Luterana Rui Barbosa.

- Pesquisa concluída, não tendo sido essas informações, submetidas à outra publicação.

**KEYWORDS:** environmental waste, recycling, industrial waste.

## **INTRODUÇÃO**

Um das grandes temáticas ambientais que está em pauta em todo mundo são os impactos causados pelos resíduos industriais, entre eles os resíduos do setor automobilístico, e os possíveis meios adequados para sua destinação.

O setor industrial de automóveis se utiliza de inúmeros artefatos e matérias primas para o desenvolvimento de veículos, estas geralmente apresentam grande potencial poluidor. Dentre elas está a fibra de vidro que possui características que necessitam tratamento especial para seus resíduos.

No mercado existem vários tipos de destinação de resíduos, uma delas é a reciclagem, que é considerada um processo de produção que busca reutilizar os subprodutos que não tem utilidade, criando-se novos produtos, no qual poderão servir a produção artesanal e até grandes indústrias.

Para isso o presente trabalho busca analisar a utilização de um modelo de processo circular de gerenciamento de resíduos, na utilização da fibra de vidro em indústria automotiva, onde através do processo de reciclagem os resíduos da fibra de vidro gerados seriam novamente introduzidos no processo produtivo.

Faz-se necessário um estudo para o levantamento das técnicas disponíveis no mercado para a destinação adequada e ou a reciclagem da fibra de vidro, bem como a sua viabilidade de implantação, relacionado com a real necessidade da empresa.

Necessita-se ainda um levantamento dos custos operacionais para a implantação desse modelo de descarte final de resíduos, e quanto à organização estaria economizando ao implantar o novo modelo de destinação.

## **INDUSTRIALIZAÇÃO E MEIO AMBIENTE**

Os recursos naturais sofrem com a exploração desde o surgimento das primeiras atividades exploradoras feitas pelo homem. Mas, foi somente há cerca de 250 anos, quando a revolução industrial, e a influência do homem sobre os recursos naturais atingiu níveis de atividades preocupantes (COELHO, 2009).

Conforme CURADO (2009), a industrialização brasileira teve vários estágios que fizeram evoluir até chegar à diversidade de segmentos que se encontra atualmente. O primeiro período compreendido entre 1860 e 1933 caracterizou a fase do crescimento com diversificação da atividade industrial. A industrialização restringida entre 1933 e 1955 e a industrialização pesada 1955 e 1980.

Segundo COELHO (2009), o setor industrial é ainda um dos grandes responsáveis pelo desenvolvimento tecnológico mundial, com objetivo de atender o mercado consumidor, mas para atingir esse patamar ele foi se tornando uns dos setores que mais consomem recursos naturais e o ainda principal causador das emissões de cargas contaminantes para o meio ambiente.

Para DONAIRE (1999), os níveis de impactos ambientais causados pelas indústrias podem se transformar em processos irreversíveis como a degradação do solo em virtude de processos erosão e desertificação, derrubada da floresta com todas suas conseqüências, poluição das águas continentais, poluição do solo como resultado do inadequado manejo dos resíduos e do uso indiscriminado de fertilizantes, e ainda outras formas de poluição (atmosférica, marinha, sonora, nuclear etc.).

A preocupação com os impactos ambientais causados pela indústria no meio ambiente e na sociedade, fez surgir inúmeros instrumentos de regulamentação visando regulamentar destinos apropriados para as sobras de produção, obrigando as empresas adotar medidas que garantem a redução e destinação dos passivos ambientais por ela produzidos. (COELHO, 2009).

DONAIRE (1999) afirma que ainda principal idéia que prevalece e de que qualquer providencia que a indústria adote em relação à variável ambiental é considerada como aumento de despesas e conseqüentemente acréscimo de custos na produção.

Em matéria publicada no AMBIENTE BRASIL (2004), a maioria das indústrias brasileiras está consciente das necessidades de adotarem práticas de gestão ambiental e pretendem ampliar seus investimentos destinados à proteção do meio ambiente, porém estão enfrentando dificuldades diversas, entretanto a que mais impacta está relacionada aos custos para a aplicabilidade na organização.

Da mesma forma algumas empresas perceberam que associar a proteção do meio ambiente à indústria e adotando sistemas eficazes para a produção traz benefícios agregados. Conforme JOANICO (2009), muitas empresas perceberam que, associada às vantagens ambientais óbvias, produzir de forma limpa e utilizar matéria prima reciclada, traz economia de custos em muitos casos e ainda agrega valor à imagem da empresa, por associação de sua marca às boas práticas de responsabilidade sócio-ambiental. Empresas preocupadas com a gestão ambiental são mais competitivas. A imagem é bastante diferenciada em relação às demais.

Em todos os ramos industriais existentes, percebeu-se que o meio ambiente não é mais simplesmente uma fonte segura de recursos naturais, mas sim um ambiente complexo onde a indústria está inserida e que se a empresa não auxiliar na proteção poderá também sofrer as conseqüências dessa destruição do ecossistema.

## **GESTÃO AMBIENTAL**

BARBIERI (2004) conceitua os termos administração, gestão do meio ambiente, ou simplesmente gestão ambiental entendidos como as diretrizes às atividades administrativas e operacionais, tais como, planejamento, direção, controle, alocação de recursos e outras realizadas com o objetivo de obter efeitos positivos sobre o meio ambiente, quer reduzindo ou eliminando os danos ou problemas causados pelas ações humanas, quer evitando que eles surjam.

Segundo, TACHIZAWA (2006, p. 24) “A gestão ambiental e a responsabilidade social, tornam-se importantes instrumentos gerenciais para capacitação e criação de condições de competitividade para as organizações, qualquer seja seu segmento econômico.”

## **SISTEMA DE GERENCIAMENTO END-OF-PIPE**

Conforme OURA & SOUZA (2005) citado por MOORS et al. (2007), que: Trata-se de adicionar a tecnologia ao final dos processos usuais com o objetivo de reduzir as emissões nocivas ao meio ambiente, sem mudanças nos equipamentos existentes.

TAKITANE et al. (p. 11-18), afirma que a expressão *end-of-pipe* of technology foi utilizada por GEFFEN (1995), para designar as tecnologias de tratamento ou remediação utilizadas nas empresas por força de regulamentação ambiental. Comparativamente às tecnologias de prevenção da poluição, aonde existe a preocupação na alteração de processos para reduzir ou eliminar os impactos ambientais; as tecnologias de remediação apresentam um

alcance limitado, com a finalidade de reduzir e não eliminar o problema ambiental. A efetividade da sua utilização depende das regulamentações existentes, e em um cenário de alterações destas regulamentações, podem provocar alterações nos níveis de proteção. Em longo prazo as tecnologias end-of-pipe tornam-se mais dispendiosas do que as tecnologias de prevenção da poluição, e estas medidas de remediação tendem a representar um custo cinco vezes maior do que as de prevenção aos impactos ambientais.

## **SISTEMA DE TRATAMENTO CIRCULAR**

Para FERREIRA et al. (2004) citado por ZOTTER (2005), o ambiente tem adquirido um papel cada vez mais preponderante na procura de soluções sustentáveis para a produção de produtos de qualidade. Este processo tem-se vindo a intensificar desde que a resolução dos problemas ambientais deixou de ser centrada em soluções “end-of-pipe” e começaram a desenvolverem-se soluções baseadas na “integração de processos” (ZOTTER, 2004). Esta nova abordagem possibilita a aplicação de novas soluções a um setor onde, tradicionalmente as soluções “end-of-pipe” não possuíam qualquer aplicação.

Segundo HARADA (2006), ao implantar a produção mais limpa, a indústria poderá abranger e programar sua metodologia na ETE, ultrapassando as barreiras nos processos produtivos envolvidos na indústria, isto é, não se limitando a atuar somente em processos que não sejam end-of-pipe (fim de tudo).

A norma ISO 14001 tem por objetivo prover às organizações os elementos de um Sistema de Gestão Ambiental eficaz, passível de integração com os demais objetivos da organização. Sua concepção foi idealizada de forma a aplicar-se a todos os tipos e partes de organizações, independentemente de suas condições geográficas, culturais e sociais. (DONAIRE, 1999, p.117)

## **FIBRA DE VIDRO**

Fibra de vidro é composta por substâncias minerais, solidificadas de uma mistura de quartzo, carbonato de cálcio e carbonato de sódio, dispostas em feixes, de espessura bem fina, e é obtido mediante a passagem do vidro em fusão por pequeníssimo orifício. Tem ampla ocupação na indústria. (MATHEUS, 2002)

Os polímeros têm demonstrado um alto grau de confiabilidade e muitas vantagens sobre os materiais convencionais. Além de maior flexibilidade de projeto e economia na produção, sua baixa densidade é essencial para a redução do consumo de combustíveis. (HEMAIS, 2003).

MATHEUS (2002) afirma que fibra de vidro é composta por inúmeras fagulhas de vidro que industrializadas ganham formas para poderem ser comercializadas. Os produtos mais conhecidos são: mantas prensadas, tecidos trançados e o fio (roving), sua aplicação misturada com a resina e um catalisador polimerizador resultam em um material altamente resistente, que pode ser moldado de acordo com o as necessidades e seu manuseio normalmente é artesanal.

Por outro lado, ZATTERA (1991) afirma que a crescente utilização da fibra de vidro nas indústrias mais principalmente no setor automobilístico, trouxe consigo a preocupação com a produção de resíduos sólidos no seu processamento e seus possíveis impactos no meio ambiente.

Quanto aos tipos de fibra de vidro utilizados na fabricação pode destacar três diferenças, sendo o tecido composto de teares especiais, trançado em uma, duas e três direções sendo fornecidos em várias espessuras, entre 140 e 500 gramas por metro quadrado

têm o objetivo de reforçar as peças em poliéster e epóxi, onde a aplicação de fibras mais longas impede a boa homogeneização da mistura final. (MATHEUS, 2002). (Figura 1)

MATHEUS, (2002) afirma que a manta é constituída de fios picados, mais ou menos com 05 (cinco) cm, distribuídos aleatoriamente e prensados com silano, podendo ser utilizados nas gramaturas de 300, 450 e 600 g/m<sup>2</sup>. E que seu principal objetivo no processo de industrialização é dar resistência mecânica aos laminados com resinas poliéster e epóxi em geral. (Figura 1)

O roving tipo de fibra de vidro formado por mechas compostas de filamentos contínuos de vidro, enroladas em um único cabo sem torção das mesmas, sendo caracterizado pela facilidade de corte, baixo nível de eletricidade estática, boa dispersão, rápida molhabilidade, boa retenção de propriedades mecânicas em ambientes agressivos e ausência de fibras brancas no laminado. (MATHEUS, 2002). (Figura 1)



**Figura 1** – Modelos de fibra de vidro em diferentes usos

No processo de industrialização com a fibra de vidro é utilizado às resinas que podem agregar passivos ambientais a fibra de vidro, pois a mesma é composta por substâncias que possuem características nocivas ao meio ambiente e as pessoas. Para MATHEUS (2002) resina de poliéster é a mais utilizada no setor industrial, utilizada no processo de manuseio da fibra, pois apresenta fatores que favorecem o seu fácil manuseio.

## **IMPACTOS DA FIBRA DE VIDRO**

OURA & SOUZA (2007) afirmam que a problemática do impacto do homem sobre o meio ambiente ganhou maior importância a partir da década de 1950, com a queda de qualidade de vida decorrente da rápida degradação ambiental. Mas, até o final da década de 1960 percebe-se que a abordagem mais comum era a de dispersar a concentração de poluentes com a construção de grandes chaminés ou emissários submarinos. No entanto, notou-se que a absorção de poluentes pela natureza e os recursos naturais eram limitados, surgindo dessa maneira, a necessidade do desenvolvimento de soluções tecnológicas para conservar os recursos disponíveis e reduzir o impacto ambiental do processo produtivo.

Para SOARES (2009) o impacto ambiental é a alteração no meio ou em algum de seus componentes por determinada ação ou atividade. Estas alterações precisam ser quantificadas, pois apresentam variações relativas, podendo ser positivas ou negativas, grandes ou pequenas.

BRANCO (2004) afirma que as indústrias produzem grandes quantidades de subprodutos que, se não controlados, causam poluição do solo, das águas e do ar. Algumas indústrias químicas (petroquímicas, tintas, agro químicos, etc.) ou de alimentos (conservas,

carnes, açúcar, bebidas, etc.) produzem os mais variados poluentes. Uma classificação baseada no tipo de matéria-prima empregado seria um pouco mais satisfatória.

Conforme DONAIRE (1999) algumas empresas, porém, têm demonstrado que é possível ganhar dinheiro e proteger o meio ambiente mesmo não sendo uma organização que atua no chamado 'mercado verde', desde que as empresas possuam certa dose de criatividade e condições internas que possam transformar as restrições e ameaças ambientais em oportunidades de negócios.

SOARES (2009), afirma que o objetivo de se estudar os impactos ambientais é, principalmente, o de avaliar as conseqüências de algumas ações, para que possa haver a prevenção da qualidade de determinado ambiente que poderá sofrer a execução de certos projetos ou ações, ou logo após a implementação dos mesmos.

Da mesma forma GOMES, (2009) assegura que os impactos ambientais são positivos ou benéficos quando a ação resulta na melhoria da qualidade de um fator ou parâmetro ambiental. E também, negativo ou adverso - Quando a ação resulta em danos à qualidade de um fator ou parâmetro ambiental.

ZATTERA (1991), A estabilidade química, física e térmica dos compostos e termorrígidos de fibra de vidro, é um desafio para seu reaproveitamento, pois, ao contrário dos termoplásticos e metais, não podem ser refundidos.

Existe a possibilidade do impacto ambiental causado pela destinação inadequada dos resíduos de fibra por serem compostas por resinas que possuem em sua composição produtos químicos altamente prejudiciais ao meio ambiente. Matheus, 2002, composto orgânico derivado do petróleo, que passa de seu estado líquido para o estado sólido, através de um processo químico chamado "polimerização".

## **TÉCNICAS DE REÚSO DA FIBRA DE VIDRO**

Zattera (1991), A busca por novas técnicas tem sido apresentada como forma de reutilizar ou degradar os resíduos compostos por fibra de vidro, sendo que algumas têm sido criadas apenas para a utilização da porção orgânica que representa somente 20 a 25% do conteúdo. Dentre elas estão à incineração, a pirólise, a degradação química e a moagem e reutilização do material polimérico.

## **METODOLOGIA**

O estudo foi conduzido em uma empresa automobilística, com sede no município de Marechal Cândido Rondon-PR, no período compreendido entre Julho e Novembro de 2009.

A caracterização desta pesquisa se deu pela aplicação de um simples questionário, em que foram investigados entre outros, problemas encontrados para a destinação adequada dos resíduos de fibra de vidro.

Além da visita propriamente dita, foi aplicado um questionário para levantamento de informações precisas sobre o consumo de fibra de vidro, dados diversos sobre a destinação dos resíduos gerados com a fabricação de peças com compósito.

Para a obtenção dos dados e conseqüente análise dos resultados, foi utilizada a pesquisa quantitativa, de acordo com SILVA & MENEZES (2005), que considera que tudo pode ser mensurado, o que significa traduzir em números opiniões e informações para classificá-las e analisá-las.

Pesquisa exploratória visa proporcionar maior familiaridade com o problema com vistas a torná-lo explícito ou a construir hipóteses. Envolve levantamento bibliográfico; entrevistas com pessoas que tiveram experiências práticas com o problema pesquisado; análise de

exemplos que estimulem a compreensão. Assume, em geral, as formas de Pesquisas Bibliográficas e Estudos de Caso.

A respeito dos procedimentos técnicos utilizados nesta pesquisa, foi empreendida a pesquisa ação, pois quando concebida e realizada foi associada com uma ação ou uma resolução de um problema coletivo, onde os pesquisadores estão envolvidos de modo cooperativo ou participativo. (SILVA & MENEZES, 2005)

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

O processo de industrialização e utilização da fibra de vidro esta compreendido em vários estágios e processos, onde a quantidade de fibra de vidro utilizada e a geração de resíduos variam de acordo com o processo e a peça fabricada.

A divisão dos processos de produção esta organizada em fases distintas, sendo o manejo da fibra de vidro diferenciado em cada um deles e conseqüentemente os resíduos resultantes do processo. (Quadro 1)



**Quadro 1** – Fluxograma Sistema Circular de Tratamento de Resíduos da fibra de vidro na empresa Tropical Cabines

A utilização da fibra de vidro nos processos é feita com o emprego de moldes onde é aplicado o tipo da fibra de vidro correspondente à peça fabricada, dessa forma a quantidade de resíduos gerados podem variar conforme o tamanho do molde.

Atualmente a empresa consome em média 4.480,00 kg de matéria prima em todo seu processo de fabricação, dividida em três tipos de fibra de vidro, roving, tecido e a manta sendo utilizados no processo a resina e os catalisadores para facilitar sua aplicação.

São utilizados na empresa três modelos para a aplicação da fibra de vidro: laminação, spray-up e o rtm. Esses modelos se diferenciam em seu processo de aplicação e tipo de fibra de vidro utilizada. (MATHEUS, 2002)

Spray-up, neste processo as fibras de vidro a resina simultaneamente catalisada e em alguns casos, cargas minerais, são atiradas ao mesmo tempo contra a superfície do molde por meio de equipamento apropriado. Várias passagens da pistola de laminação são necessárias para que seja atingida a espessura desejada para a peça.

Laminação manual, basicamente é quando a laminação é feita sem o equipamento denominado spry-up ou laminadora. Seu processo é todo manual onde é feita a aplicação da resina na superfície do molde, em seguida a fibra de vidro é aplicada sobre o molde sendo esta novamente coberta pela resina. Após este processo é feito a roletagem com o objetivo de livrar a peça de possíveis bolhas, sua aplicação normalmente é feita em pequenas peças.

A revista, PLÁSTICO MODERNO (2009), explica que o processo (Resin Transfer Molding- RTM), ou seja, a laminação da fibra de vidro é feita em molde fechado onde mantas

de fibras de vidro são previamente posicionadas e a conformagem ocorre pela injeção do polímero assistida por vácuo.

Entre as tecnologias utilizadas na aplicação da fibra de vidro, o processo rtm se diferencia em comparação com o spray-up e laminação pela qualidade na peça e pela pouca geração de resíduo. Ocorre que este processo possui custo elevado de produção, o que inviabiliza este processo industrial em grande escala. (Figura 2)



**Figura 2** – Modelos de aplicação de fibra de vidro

Dentro dos processos empregados na produção é ainda utilizada uma massa utilizada na preparação da peça, sendo que uns dos principais compostos desta massa é a fibra de vidro triturada.

Atualmente a empresa obtém essa massa de preparo através de fornecedores terceirizados, porém espera-se que o resultado da reciclagem dos resíduos da fibra de vidro sirva como matéria prima na produção desta massa de preparo.

## **RESÍDUOS DA FIBRA DE VIDRO**

As produções de peças a partir do emprego da fibra de vidro geram resíduos de produção, onde segundo a empresa essas sobras correspondem aproximadamente a 120 kg do total de matéria prima comprada.

A sobra de produção gerada tem origem na aplicação da fibra de vidro, em especial no processo de spray-up modelo este mais utilizado pela empresa. Em seu processo é natural ter uma pequena perda de matéria prima resultante da aplicação do spray-up nas extremidades do molde, onde o jato de fibra de vidro não acerta o molde e se acumula no piso.

Todos os processos de aplicações usados na organização resultam em sobras nos moldes, onde é feito uma raspagem nas extremidades do molde para retirada do excesso da fibra de vidro.

Os resíduos gerados pelo processo produtivo possuem em sua composição além da fibra de vidro, matérias como resinas e catalisadores que agregam características nocivas ao meio-ambiente.

Atualmente a empresa armazena todo o resíduo da fibra de vidro em um espaço reservado sem proteções adequadas contra possíveis impactos ambientais. A organização utiliza o serviço de uma empresa terceirizada para fazer a coleta e destinação adequada para esse resíduo.

Essa terceirização além de ser onerosa não isenta a empresa de responsabilidades futuras por algum impacto que esses resíduos venham causar. Agregando ainda o passivo

gerado pelo transporte rodoviário, com consumo de combustíveis fósseis e emissão de poluentes atmosféricos.

O valor gasto para destinação da fibra de vidro é de 200m<sup>3</sup>, tendo em vista que o resíduo da fibra de vidro é bastante volumoso a continuidade da destinação dos resíduos com a empresa terceirizada se torna bastante oneroso. (Tabela 1)

	Quantidade/Ano	Valor em R\$
Destinação do resíduo	48m <sup>3</sup>	9.600,00
Compra da massa pronta	3600 kg	20.400,00

**Tabela 1:** Custo mensal aproximado sem a implantação da nova tecnologia

## RECICLAGEM DOS RESÍDUOS DA FIBRA DE VIDRO

Em virtude dos impactos ambientais e econômicos causados pelos resíduos da fibra de vidro, a empresa busca implantar uma nova tecnologia para reutilização desses resíduos na produção.

As tecnologias desenvolvidas foram divididas em três equipamentos para a reciclagem, que foram desenvolvidos por responsabilidade e tecnologias da empresa, que segundo informações, foram investidos inicialmente na construção dos maquinários aproximados R\$ 35.000 reais.

O processo acontecerá em três etapas, na primeira etapa acontecerá à quebra dos resíduos de maior tamanho e espessura feita por uma prensa hidráulica, por exemplo: peças danificadas provenientes da troca nos veículos sinistrados. Esse procedimento é fundamental para que haja continuidade na próxima etapa.

Na segunda etapa os resíduos quebrados passarão por outra máquina que tem o objetivo de triturar a fibra de vidro tornando em pedaços ainda menores.

A terceira e última etapa tem o objetivo de uma nova trituração dos resíduos tornando a fibra de vidro em pó, a separação dos possíveis pedaços não triturados é feita por uma peneira e o pó de fibra é canalizado diretamente em sacos.

Para o desenvolvimento e implantação dos novos equipamentos calculam-se as projeções de anuais. (Tabela 2)

	Valores em R\$
Consumo energético/Ano	1.296,00
Mão de obra/Ano	1.440,00
Depreciação 10%/Ano	3.500,00
Fabricação da Massa/Ano	27.900,00

**Tabela 2:** estimativa de custo da nova tecnologia.

## TEMPO ESTIMADO PARA RETORNO DO INVESTIMENTO

Atualmente a empresa tem o custo mensal aproximado de compra da massa de preparo pronta para consumo variando em torno de R\$ 1.700,00. Por outro lado para a empresa utilizar os resíduos de produção e ela própria produzir a massa de preparo o custo mensal aproximado para utilização fica entorno de R\$ 2.327,00.

Para determinar enquanto tempo capital investido na aquisição da nova tecnologia fez os cálculos probabilísticos para a depreciação do equipamento. Para os cálculos foi utilizada uma taxa de 10 % a.a. sobre o capital inicial investido, perfazendo o valor R\$ aproximado R\$ 3.500,00.

Desta forma divide-se o valor aplicado na aquisição dos novos equipamentos pelo valor da depreciação anual, para mesurar a quantidade de anos que levará para diluir os custos do investimento, que neste caso se aproximara de dez anos.

Em análise preliminar dos valores anuais utilizados sem a o uso da tecnologia com os recursos empregados nos novos equipamentos. A implantação e utilização se tornarão onerosa e certo ponto inviável ser for considerado o custo da mudança de processo, que impactar diretamente em todo seu processo produtivo.

## **CONCLUSÕES**

A disponibilidade de tecnologias para destinação e reuso dos resíduos da fibra de vidro no mercado são escassas, podendo ser consideradas em alguns casos inexistentes. Com isso a mensuração dos resultados provenientes do desenvolvimento e implementação dos novos equipamentos se tornam um tanto quanto difíceis.

Pode-se ressaltar ainda que o novo processo de reciclagem dos resíduos de fibra de vidro desenvolvido pela empresa está em fase inicial de uso e que os custos e retornos estão baseados em projeções.

Como resultado do reprocessamento das sobras de fibra de vidro, tem-se o pó de fibra de vidro. Que segundo dados iniciais da empresa, os testes mostraram que a qualidade do mesmo é excelente para reuso no processo industrial.

A indústria automotiva sempre foi considerada uma grande geradora de resíduos sólidos, com potenciais de impactar o meio ambiente, criando dúvidas sobre a sua disposição e destinação adequada.

O emprego da fibra de vidro no processo produtivo de transformação de camionetes simples em camionetes dupla esta ligado ao baixo custo de compra, facilidade de trabalho e principalmente a durabilidade.

Ocorre que os resíduos gerados na utilização da fibra de vidro possuem as mesmas características o que impossibilita sua deterioração ao longo do tempo, tornando-se um passivo ambiental.

Com isso as organizações geradoras desses resíduos iniciaram processo de busca por métodos de disposição e destinação adequados com custos baixos, visando a adequação as normas e pressões dos órgãos ambientais.

De imediato a tecnologia desenvolvida e inserida no processo produtivo da empresa tornará onerosa e possivelmente inviável, devido ao alto valor investido para a construção dos equipamentos.

Por outro lado, a empresa irá por fim aos problemas gerados para encontrar deposito adequados e a destinação onerosa e imprópria em aterros sanitários, pois irá reciclar os resíduos gerados tornando-se matéria prima para o setor produtivo.

Alem de se tornar referencia nesse processo a empresa estará eliminando diversos passivos ambientais que estavam atrelados à antiga destinação. Tornando-se potencial para elaboração e divulgação do marketing verde ligado a preocupação ambiental demonstrada pela organização.

## REFERÊNCIAS

AMPARO, PREFEITURA. Redução, Reutilização e Reciclagem: práticas importantes. Disponível em: [http://www.amparo.sp.gov.br/noticias/agencia/2002/2002\\_jun/020607\\_reciclagem.htm](http://www.amparo.sp.gov.br/noticias/agencia/2002/2002_jun/020607_reciclagem.htm). Acesso em 01/10/2009.

BARBIERI, JOSÉ CARLOS. **Gestão ambiental empresarial: conceitos, modelos e instrumentos / Environmental management: concepts, models and tools**. São Paulo; Saraiva; 2004. 328 p.

BRANCO, SAMUEL MURGEL; MURGEL, EDUARDO. **Poluição do Ar** – 2°. ed. reform. – São Paulo: Moderna, 2004. 111 p.

COELHO, R, S, D S, C.; A questão ambiental dentro das indústrias de Santa Catarina: Uma Abordagem para o segmento industrial têxtil. Disponível em: <http://www.eps.ufsc.br/disserta96/coelho/index/index.htm#Sum> Acesso em: 29/09/2009.

DONAIRE, DENIS. **Gestão ambiental na empresa** – 2. ed. – São Paulo: Atlas, 1999. 169 p.

FERREIRA, A.J.D., CUNHA, M.J. M. DA, MACHADO, O.C.A., AMARO, R.M.P. E FEIO, G.D.L. **A implementação de Sistemas de Gestão Ambiental em explorações agropecuárias. Contributivos para a certificação dos produtos e a segurança alimentar**. Coimbra: ESCA, p.4, 2005. Disponível em < [http://www.esac.pt/emas@school/Publicacoes/Comunicacoes/ESAC/VII\\_ENPI.pdf](http://www.esac.pt/emas@school/Publicacoes/Comunicacoes/ESAC/VII_ENPI.pdf)>. Acessado em 28 Set. 2009.

GOMES, I. Impacto Ambiental. 2009. Disponível em: <http://www.mundovestibular.com.br/articles/99/1/IMPACTO-AMBIENTAL/Paacutegina1.html>. Acessado em: 30 set. 2009.

HARADA, F. H. Uso da técnica produção mais limpa em estação de tratamento de efluentes industriais 2006. 93p. Disponível em: <http://www.teses.usp.br/teses/disponiveis/3/3137/tde-08122006-162955/>. Acessado em: 28 set. 2009.

HEMAIS, C. A. **Polímeros e a indústria automobilística. Polímeros: Ciência e Tecnologia**, v.13, n.2, p.107-114, 2003.

JOANICO, D. ; PAGANI, R. N. Logística reversa de polímero de vidro: em busca de conhecimento para a sustentabilidade. In: CONGRESSO INTERNACIONAL DE ADMINISTRAÇÃO, 2008, Ponta Grossa. Disponível em: <http://www.admpg.com.br/2008/cadastro/artigos/temp/110.pdf>. Acessado em: 18 set. 2009.

MATHEUS, ANTÔNIO MARCO. **Fiberglass Aprenda Fibra De Vidro**. 2002. 113 p.

OURA, M. M.; SOUZA, M. T. S. DE. A evolução das tecnologias end-of-pipe às tecnologias limpas em indústria de equipamentos de torrefação de café. Enegep, 2007. Disponível em:

[http://www.abepro.org.br/biblioteca/ENEGEP2007\\_TR650481\\_9861.pdf](http://www.abepro.org.br/biblioteca/ENEGEP2007_TR650481_9861.pdf). Acessado em: 30 Set. 2009.

PLÁSTICO MODERNO, São Paulo – SP: Editora QD Ltda. Edição nº 419 - Setembro de 2009, Disponível em: <http://www.plasticomoderno.com.br/revista/pm419/automoveis/auto01.html>. Acessado em: 27 Nov. 2009.

SILVA, E. L. DA; MENEZES, E. M. Metodologia da pesquisa e elaboração de Dissertação, 4 ed. Florianópolis: UFSC, 2005. Disponível em: <http://www.posarq.ufsc.br/download/metpesq.pdf>. Acessado em: 27/11/2009. 121 p.

SOARES, R. B. R. Impacto Ambiental. 2009. Disponível em: <http://educar.sc.usp.br/biologia/textos/impacto.htm>. Acessado em: 30 set. 2009.

TACHIZAWA, TAKESHY. **Gestão ambiental e responsabilidade social corporativa: estratégias de negócios focadas na realidade Brasileira** – 4. ed. Revista e ampliada – São Paulo: Atlas, p. 23-31, 2006.

TAKITANE, I. C.; SILVA, T. N.; WILK, E. O. DE. Sustentabilidade, competitividade e gestão ambiental no sistema de produção de suínos – uma discussão interdisciplinar. 21 p. Disponível em: [http://www.ecoeco.org.br/conteudo/publicacoes/encontros/v\\_en/Mesa4/4.pdf](http://www.ecoeco.org.br/conteudo/publicacoes/encontros/v_en/Mesa4/4.pdf). Acessado em: 28 set. 2009.

ZATTERA, J, A.; Reuso de resíduos de laminados de fibras de vidro na construção civil. Disponível em: [http://200.223.40.100/bolsa/bolsa.nsf/\(anexos\\_chave\)/E5790721C9BB191E0325716C005ADA75~flagArq/\\$File/reuso\\_da\\_fibra\\_de\\_vidro\\_na\\_const\\_civil\\_bolsar\\_fiesp\\_31\\_10\\_05.pdf](http://200.223.40.100/bolsa/bolsa.nsf/(anexos_chave)/E5790721C9BB191E0325716C005ADA75~flagArq/$File/reuso_da_fibra_de_vidro_na_const_civil_bolsar_fiesp_31_10_05.pdf). Acessado em: 01/10/2009.