



RELISE

ANÁLISE DA UTILIZAÇÃO DA LOGÍSTICA REVERSA E SUSTENTABILIDADE EM UMA EMPRESA FABRICANTE DE MADEIRA PLÁSTICA¹

*ANALYSIS OF THE USE OF REVERSE LOGISTICS AND SUSTAINABILITY
IN A PLASTIC WOOD MANUFACTURER*

Eduarda Schwarzer²

Josy Anne dos Santos da Rocha³

Robson Seleme⁴

RESUMO

Devido à necessidade de controle dos impactos ambientais gerados pelo consumo e pela excessiva geração de resíduos, algumas empresas buscam alternativas para destinar corretamente e reaproveitar materiais plásticos que são descartados diariamente. A sociedade cada vez mais demonstra preocupação em adotar práticas sustentáveis para se manter sem colocar em riscos os elementos do meio ambiente das gerações futuras. A logística reversa é uma importante ferramenta para fazer com que um produto que não seria mais utilizado seja reintroduzido ao ciclo produtivo. Baseando-se em sustentabilidade, a madeira plástica vem se destacando por ser uma excelente alternativa à madeira convencional. O objeto de análise da presente pesquisa é uma empresa localizada em União da Vitória - Paraná, que fabrica madeira plástica composta 100% de plásticos reciclados que recebe de outras empresas. Foi estabelecido como objetivos, mensurar quanto as empresas fornecedoras de resíduos poupam em aterro sanitário e quanto de resíduo a empresa fabricante de madeira plástica retira do meio ambiente mensalmente. Os métodos de pesquisas utilizados são compostos pela revisão bibliográfica em periódicos, sites da internet e livros relacionados ao tema. Um survey foi encaminhado às empresas fornecedoras de resíduos. Após recebimento e análise dos dados identificou-se que referente ao custo com aterro sanitário, dentre as quatro empresas pesquisadas, apenas uma teve custo superior no

¹ Recebido em 04/10/2020. Aprovado em 05/10/2020.

² Universidade Federal do Paraná. eduardaschwarzer@ufpr.br

³ Universidade Federal do Paraná. josy.rocha@ufpr.br

⁴ Universidade Federal do Paraná. robsonseleme@ufpr.br



RELISE

110

envio do material à empresa fabricante e que a produção de madeira plástica, considerando as empresas parceiras, reaproveitou no último ano cerca de 15 mil toneladas de resíduos.

Palavras-chave: logística reversa, sustentabilidade, madeira plástica.

ABSTRACT

Due to the need to control the environmental impacts generated by consumption and excessive waste generation, some companies seek alternatives to correctly dispose of and reuse plastic materials that are discarded daily. Society is increasingly concerned with adopting sustainable practices to maintain itself without putting at risk the elements of the environment of future generations. Reverse logistics is an important tool for getting a product that would no longer be used back into the production cycle. Based on sustainability, plastic wood has been standing out as an excellent alternative to conventional wood. The object of analysis of this research is a company located in União da Vitória - Paraná, which manufactures plastic wood composed 100% of recycled plastics that it receives from other companies. It was established as objectives, to measure how much partner companies save in landfills and how much of waste the plastic wood manufacturer removes from the environment every month. The research methods used are composed by the bibliographic review in journals, websites and books related to the subject. A survey was sent to companies that supply waste. After receiving and analyzing the data, it was identified that with regard to cost sanitary landfill among the four companies surveyed, only one had a higher cost sending the material to the recycling company and that the production of plastic wood considering partner companies, it reused in last year about 15 thousand tons of waste.

Keywords: reverse logistics, sustainability, plastic wood.

INTRODUÇÃO

O aumento sucessivo das atividades industriais, fomentado pelo consumo, causa a geração de resíduos que compromete a qualidade de vida e conseqüentemente é a razão de excessivos impactos no meio ambiente (RIBEIRO; MORELLI, 2009).

Portanto, a preocupação com questões referentes à preservação ambiental e a destinação correta dos resíduos gerados tem se tornado



RELISE

bastante relevante, e pauta de discussão entre a sociedade o governo, sendo necessária a criação de várias legislações com a finalidade de regulamentar as atividades industriais, a geração de resíduos e ações para redução de impactos ambiental.

Nesta direção, foi aprovada a Lei Federal Nº 12.305 de 2 de agosto de 2010, que instituiu a Política Nacional dos Resíduos Sólidos (PNRS), que conforme Art. 1º, dispõe:

[...] Sobre os princípios, objetivos e instrumentos, bem como sobre as diretrizes relativas à gestão integrada e ao gerenciamento de resíduos sólidos, incluídos os perigosos, às responsabilidades dos geradores e do poder público e aos instrumentos econômicos aplicáveis. (BRASIL, 2010)

Essa lei traz abordagens e definições sobre: ciclo de vida do produto; coleta seletiva; destinação final ambientalmente adequada de resíduos incluindo a reutilização e a reciclagem. Prevê ainda, a implementação de uma gestão integrada de resíduos sólidos; a obrigatoriedade de estruturação e implementação de sistemas de logística reversa, e a implantação da responsabilidade compartilhada entre os envolvidos na geração de resíduos abrangendo fabricantes, importadores, distribuidores, comerciantes, consumidores e setor poder público.

A implementação de sistemas de logística reversa proporciona às empresas não somente o cumprimento das legislações vigentes, mas também representa vantagem competitiva, pois tem se tornado tendência os consumidores optarem por empresas que preservam o meio ambiente. Isso traz imagem positiva para empresa fazendo com que a adoção da logística reversa seja economicamente viável e sustentável. (GUARNIERI, 2011).

Em relação à sustentabilidade uma questão recorrente é justamente como reaproveitar os resíduos gerados pela sociedade de forma ecológica e inteligente. Nessa esfera, um dos setores que vem se destacando, pela utilização da logística reversa; viabilização da coleta seletiva e a destinação



RELISE

ambientalmente adequada de resíduos, é a indústria da madeira plástica. (NAZÁRIO et al., 2016).

A produção da madeira plástica é vista como um grande fator de sustentabilidade devido às diversas implicações positivas, primeiro por ser um produto 100% reciclado e reciclável, segundo por retirar do meio ambiente o lixo plástico e transformá-lo em um produto útil à sociedade (PAULA; COSTA, 2008).

O presente artigo propõe um estudo pela ótica do tripé da sustentabilidade. Pretende-se realizar uma análise em uma empresa fabricante de madeira plástica localizada em União da Vitória no estado do Paraná fundada em 1994. A qual desenvolveu um processo de reciclagem no qual materiais contaminados por processos industriais, são processados como matéria prima e geram produtos de madeira plástica. Os resíduos plásticos são recebidos de outras empresas próximas à empresa fabricante.

Objetiva-se com essa pesquisa mensurar o quanto de material deixa de ser descartado indevidamente no meio ambiente e passa a ser reciclado nesse modelo de negócio. Aspira-se também verificar quanto as empresas fornecedoras economizam em aterro sanitário e fazer um levantamento referente ao custo de transporte.

REVISÃO DE LITERATURA

A revisão de literatura abordará conceitos relacionados a logística reversa e sustentabilidade, apresentará definições sobre resíduos sólidos, aterros sanitários e também sobre a Política Nacional de Resíduos Sólidos, além de discorrer a respeito da madeira plástica e da produção de resíduo plástico no Brasil.



RELISE

Resíduos sólidos

Os intitulados resíduos sólidos englobam os resíduos que se encontram nos estados semi-sólidos e sólidos, provenientes de fontes tais como: indústrias, casas, lojas, plantações e hospitais. Também são inclusos nessa elucidação os lodos que são oriundos do tratamento de água e outros líquidos que não podem retornar aos corpos de água ou redes públicas de esgoto (ABNT, 1987).

Segundo a Associação Brasileira de Normas Técnicas - ABNT, os resíduos sólidos são também categorizados com base em suas particularidades, tais como: Plástico, embalagens de refrigerante, sacolas, sacos, embalagens de água e leite, látex, recipientes de produtos de limpeza, sacos de rafia. Contaminantes químicos: filme fotográfico, lâmpadas, colas com tintas, pilhas, esmalte, óleo de motor, papel carbono e embalagens de produtos químicos. Contaminante biológico: Pêlos, curativos, lâminas de barbear, fraldas descartáveis, gazes, seringas, cabelos, panos com sangue, cotonete e papel higiênico (ABNT, 2004).

O recolhimento e a destinação final dos resíduos são de encargo da administração pública municipal e da administração dos resíduos sólidos urbanos. O lixo que não é coletado pode acabar sendo depositado em lugares impróprios, costumeiramente dispostos em córregos, rios e terrenos desocupados, tendendo a causar incidentes como mau cheiro no local e entupimento de bueiros, aumentando as chances de proliferação de animais como baratas, moscas e ratos os quais aumentam as chances de doenças na área onde o lixo se encontra (JACOBI; BENSON, 2011).

Os produtos industrializados trazem grandes preocupações com relação ao longo tempo necessário para a decomposição desses produtos, o papel leva em torno de três meses para ser decomposto, o filtro do cigarro entre um a dois anos, a madeira após pintada, quatorze anos, latas de alumínio



RELISE

114

entre 200 e 500 anos, fraldas descartáveis, até 600 anos. É um longo período para a decomposição desses materiais que são usados em nosso dia a dia e descartados em grandes quantidades. (PORTELLA e RIBEIRO, 2014).

Logística reversa

Podemos entender a logística reversa como uma área dentro da logística empresarial que opera, planeja e controla o fluxo e as informações relacionadas ao retorno de bens de pós-venda (Leite, 2006). Esse termo vem sendo discutido a algum tempo e ainda é muito mutável, mas sua importância vem crescendo atualmente.

A logística reversa, até o momento, não conta com uma infraestrutura preparada o suficiente para a performance eficiente da condução de resíduos, produtos que são fabricados pela distribuição direta de embalagens. Porém, está crescendo e se tornando um grande diferencial para as empresas (MOREIRA; BONFIM, 2013).

Existem dois caminhos de retorno do produto para a empresa, o caminho de pós-venda e o caminho de pós-consumo; de pós-venda: é o segmento responsável pela performance da logística reversa de produtos de nenhum uso ou uso escasso que são devolvidos para a empresa por diversos motivos, é ela quem exerce toda a delineação, operação e domínio das informações logísticas e do fluxo físico equivalente ao retorno do produto até a empresa. Exemplos de alguns produtos orientados pela logística reversa de pós-venda: produtos com prazo de validade expirados, erro no momento do pedido, lapsos, problemas de estoque e garantia do produto (PEREIRA et al., 2012).

Logística reversa de pós-consumo: este trajeto de distribuição é um pouco mais complexo, não atuam pelo canal exclusivamente produtos acabados, mas também peças, materiais constituintes e resíduos que, de uma



RELISE

maneira ou outra, podem ser revalorizados. Os bens de pós-consumo são classificados em três grandes categorias, as quais mostram o tempo transcorrido desde a sua concepção original até o momento que é descartado pela primeira vez. As categorias são: Produtos duráveis, sua fase útil média perdurando por alguns anos a algumas décadas, a exemplo dos eletroeletrônicos e automóveis. Produtos semiduráveis, tem uma fase produtiva média de poucos meses, nunca superior a 24 meses, como óleos lubrificantes, bateria de automóveis e bateria de celulares. Produtos descartáveis, vida útil com menos de seis meses, como exemplo brinquedos, embalagens, artigos cirúrgicos e pilhas e baterias de equipamentos eletrônicos (PEREIRA et al., 2012).

O produto que não seria mais utilizado é reintroduzido ao ciclo produtivo devido a LR, considerando seu descarte apenas em último caso, quando não se pode mais reutilizar esse resíduo (SILVA et al., 2006).

Política Nacional de Resíduos Sólidos

No Brasil, previamente à criação da Política dos Resíduos Sólidos, não havia nenhum tipo de regulamentação nacional sobre a administração dos resíduos sólidos, nem qualquer instituição definida para orientar sobre as obrigações e compromisso das pessoas que participam do curso de vida dos produtos. Porém, existiam alguns instrumentos legais que exemplificavam sobre disciplina e espaçamento da área (SOUZA, 2012).

A Lei nº 12.305, de 2 de agosto de 2010, deliberou – em dezembro do mesmo ano – a Política Nacional de Resíduos Sólidos. Estão sujeitas a essa lei todos que têm relação direta ou remota ligadas ao engendramento de resíduos sólidos (BRASIL, 2010).

Algumas das concepções dessa política são o resguardo, a cautela e o desenvolvimento sustentável. São dirigentes dessa política todos



RELISE

correlacionados com a produção, consumo e descarte dos produtos fabricados (BRASIL, 2010).

A reciclagem e o reaproveitamento são alguns dos desígnios da PNRS. O Artigo 7 dessa lei preconiza como objetivos: proteger a característica do local e o ambiente no local em que vivemos, reprimir a geração de resíduos se não for plausível a não geração, reutilizar ou reciclar o que for possível, estimular o consumidor a adquirir produtos sustentáveis e aprimorar o uso de tecnologias limpas (BRASIL, 2010).

Sustentabilidade e o tripé da sustentabilidade

Sustentabilidade no sentido lógico da palavra significa a capacidade de se manter, a atividade sustentável é uma que consegue se manter para sempre, não se esgota nunca. Uma sociedade sustentável é aquela que consegue se manter sem colocar em riscos os elementos do meio ambiente da geração futura. O desenvolvimento sustentável pode ser definido como o processo que melhora a qualidade de vida do ambiente terrestre, sem atrapalhar o ecossistema em que está inserido (Mikhailova, 2004).

O conceito de sustentabilidade teve sua apresentação em 1988, na CMMAD, Comissão Mundial sobre Meio Ambiente e Desenvolvimento, o objetivo da comissão foi o de divulgar o conceito e montar uma agenda global para direcionar a humanidade com relação aos problemas ambientais enfrentados, sem comprometer as gerações futuras.

O Triple Bottom Line, em português tripé da sustentabilidade, surgiu em 1994, em um estudo realizado por Elkington. Esse tripé leva em consideração a economia, criação de empreendimentos viáveis e que consiga atrair investidores. Ambiental, analisar o processo e o meio ambiente para que não cause danos permanentes ao ambiente em que está inserido. Social, o processo deve ser justo com os trabalhadores, parceiros e com a sociedade.



RELISE

Para se ter um processo sustentável, é necessário que esses três pilares estejam presentes.

Madeira plástica

A madeira plástica tem se destacado por ser uma excelente alternativa à madeira convencional, podendo ser aplicada na fabricação de vários produtos e projetos, com o diferencial de evitar o desmatamento e também contribuir para a destinação correta de resíduos sólidos (plásticos). Tem se estabelecido no mercado por ser um material sustentável, versátil e flexível (LOPES, 2016).

Um dos maiores fatores de vantagem da madeira plástica se deve ao fato de estar baseada nos três pilares da sustentabilidade. No aspecto ecológico, por ser feita a partir de material reciclável, com a fabricação dessa madeira é possível recuperar matéria prima e evitar o descarte incorreto de resíduos. Referente à questão social, contribui para a geração de emprego no setor de cooperativas de reciclagem. No âmbito econômico evita gastos com aterros sanitários (LOPES, 2016).

A madeira plástica ou ecológica, apresentada no meio técnico como wood plastic composite, (WPC), é um composto obtido através da utilização de tecnologia industrial que envolve duas ou mais matérias-primas, gerado da mistura de madeira, materiais recicláveis como resíduos de diversos tipos de plásticos e fibras vegetais que dão propriedades semelhantes e em alguns casos ainda melhores que a da madeira natural. Os materiais empregados na composição são serragem, polímeros de polietileno, polipropileno, poliestireno e outros com propriedades semelhantes numa relação de 60% a 70%, adicionados a uma carga vegetal (casca de arroz) de 30% a 40%, produzidos termoplasticamente por alta pressão (MOLINA; CARREIRA; JUNIOR, 2007). Segundo a Ecopex, distribuidora de diversos produtos ecológicos, o material é



RELISE

composto principalmente com 70% de madeira reciclada e 30% de plástico reciclado.

Os primeiros projetos relacionados a madeira plástica datam da década de 50, utilizavam na produção pó de madeira e PP, o material era utilizado em partes internas de carro (SANTOS, KIELING e SANTANA, 2019). Já conforme PINTO (2007), a madeira plástica chegou ao Brasil nos anos 90 e foi desenvolvida na Europa na década de 70, a partir do que era avaliado como lixo. No Brasil, estudos sobre reciclagem foram abordados pioneiramente no Instituto de Macromoléculas Professora Eloisa Mano, da Universidade Federal do Rio de Janeiro (Ima/UFRJ). A equipe de pesquisa liderada pela Eloisa Mano registrou no Instituto Nacional de Propriedade Industrial (INPI) a marca Imawood designando que madeira plástica é proveniente de poliolefinas encontradas nos resíduos sólidos urbanos, fundamentalmente em sacos de plásticos descartados, usado em várias embalagens.

Ainda segundo PINTO (2007), a aplicabilidade da madeira plástica é praticamente a mesma da madeira natural, podendo ser usada na fabricação de móveis e também na construção civil como em: decks, pisos, janelas e treliças. Pode-se utilizar equipamentos usados na marcenaria como pregos parafusos, furadeira com o diferencial de ser resistente à água e imune a pragas o que lhe confere grande durabilidade.

De acordo com Oliveira, Oliveira e Costa (2013), a expressão madeira plástica refere-se a “produtos manufaturados com conteúdo de plástico superior a 50% em massa, que possuem genericamente seção transversal retangular, apresentam dimensões típicas dos produtos de madeira industrializada”.

O processo de produção da madeira plástica envolve também a cadeia de reciclagem e começa com a coleta do lixo plástico inicialmente de qualquer tipo, depois passa-se para a identificação por densidade, depois de



RELISE

selecionado, acontece o processo de moagem; lavagem; secagem; a mistura com serragem (ou outra mistura); a pigmentação (se houver), e depois o reprocessamento dos grânulos em uma máquina chamada extrusora para fundição e homogeneização (PAULA; COSTA, 2008; OLIVEIRA; OLIVEIRA; COSTA, 2013).

O processo de extrusão é definido como um processo de modelagem mecânica onde a mistura de polímeros e outros aditivos é moldada para adquirir o formato desejado, normalmente o composto passa por um estado fluido, pela ação do calor, com pressão, através de uma matriz com o perfil do objeto pré-determinado sendo resfriada tornando-se sólida (PIATTI; RODRIGUES, 2005).

O tempo da decomposição desse produto é o mesmo que o de envelhecimento do plástico, pode ser derretido a altas temperaturas. Seu ponto de fusão pode ser modificado quimicamente dependendo de onde o produto será utilizado (GUAMÁ et al., 2008).

A madeira plástica é conhecida como madeira ecológica, é comum as pessoas acharem que se trata do mesmo material, entretanto há algumas particularidades e diferenças, principalmente referente à composição e indicação de aplicação. O produto da empresa estudada na pesquisa, se diferencia do WPC, que é produzido com a adição de pó de madeira ao plástico, pois é um produto composto 100% de plástico reciclável, que permite refazer o processo de coleta e reciclagem inúmeras vezes.

Resíduos plástico no Brasil

De acordo com COELHO (2019), estudos feitos pelo Fundo Mundial para a Natureza (WWF) demonstram que o Brasil está em 4º lugar no ranking de maior produtor de lixo plástico do mundo, ficando atrás apenas de Estados Unidos, China e Índia, conforme Quadro 1. O país também é um dos que



RELISE

120

menos recicla este tipo de lixo: apenas 1,2% é reciclado, ou seja, 145.043 toneladas. Segundo dados do Banco Mundial, mais de 2,4 milhões de toneladas de plástico no Brasil são descartadas de forma irregular, sem qualquer tipo de tratamento, em lixões a céu aberto. Outros 7,7 milhões de toneladas vão para aterros sanitários. E mais de 1 milhão de toneladas sequer são recolhidas pelos sistemas de coleta (GALILEU, 2019).

Quadro 1. Países maiores produtores de lixo plástico no mundo

País	Total de lixo plástico gerado	Total incinerado	Total reciclado	Relação produção e reciclagem
Estados Unidos	70.782.577	9.060.170	24.490.772	34,60%
China	54.740.659	11.988.226	12.000.331	21,92%
Índia	19.311.663	14.544	1.105.677	5,73%
Brasil	11.355.220	0	145.043	1,28%
Indonésia	9.885.081	0	362.070	3,66%
Rússia	8.948.132	0	320.088	3,58%
Alemanha	8.286.827	4.876.027	3.143.700	37,94%
Reino Unido	7.994.284	2.620.394	2.513.856	31,45%
Japão	7.146.514	6.642.428	405.834	5,68%
Canadá	6.696.763	207.354	1.423.139	21,25%

Fonte: WWF / Banco Mundial (What a Waste 2.0: A Global Snapshot of Solid Waste Management to 2050).

Para Anna Carolina Lobo, coordenadora do Programa Mata Atlântica e Marinho do WWF-Brasil, os altos índices de geração de lixo plástico e baixos números referentes a reciclagem são resultado da falta de políticas públicas adequadas que incentivem a reciclagem em larga escala e também por não se adotar um trabalho conjunto com indústrias para desenvolver novas tecnologias, como plásticos de uso único ou plásticos recicláveis, ou substituir o microplástico de vários produtos. Além da própria sociedade que dever ter consciência ambiental enquanto consumidora e rever suas atitudes de consumo e descarte diariamente.

A Associação Brasileira da Indústria do Plástico (ABIPLAST, 2018) traz na publicação Perfil 2018 informações pertinentes sobre a Indústria



RELISE

121

Brasileira de Transformação e Reciclagem de Material Plástico, como a localização de empresas e empregos gerados no setor de transformados plásticos, e na Indústria de Reciclagem de Material Plástico Pós-consumo no Brasil e nos Estados. A tabela 1 apresenta os números referente ao Brasil e o Estado do Paraná.

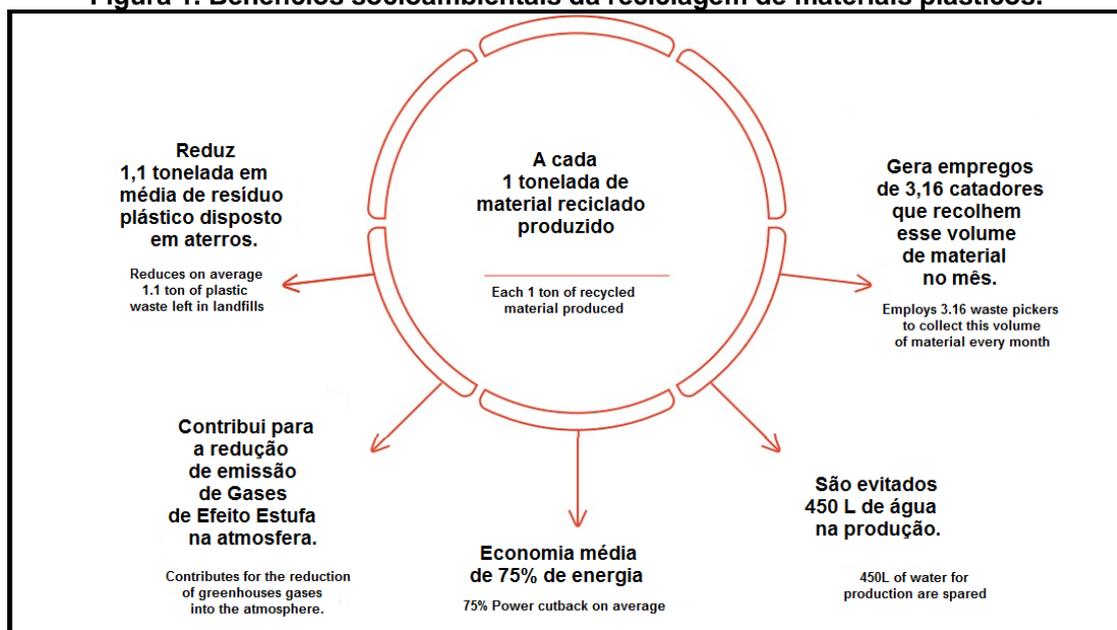
Tabela 1- Indústria Brasileira de Transformação e Reciclagem de Material Plástico- Dados a nível Brasil e estado do Paraná.

A Indústria de Transformados Plásticos no Brasil		
	Brasil	Paraná
Total de Empresas (2017)	11.127	941
Total de Empregados (2018)	312.934	23.196
A Indústria de Reciclagem de Material Plástico Pós-consumo no Brasil		
Total de Empresas (2017)	1.061	121
Total de Empregados (2018)	10.000	907

Fonte: Perfil 2018-Compilado pelas autoras.

A figura 1, também trazida na publicação Perfil 2018 da (ABIPLAST, 2018), demonstra os benefícios socioambientais da reciclagem de matérias plásticas.

Figura 1. Benefícios socioambientais da reciclagem de materiais plásticos.



Fonte: RAIS; IPEA, 2010; Associados ABIPLAST; Relatório RAS Braskem 2015



RELISE

Aterro sanitário

Aterros sanitários são os locais de destino final dos resíduos sólidos e rejeitos da sociedade, esses resíduos devem ser despejados de maneira correta e técnica para que não criem malefícios ao meio ambiente. O aterro é um local projetado especificamente para o alojamento desses materiais (PORTELLA e RIBEIRO, 2014).

A NBR 8.419/1992, estabelece aterro sanitário como:

Aterros sanitários de resíduos sólidos urbanos, consiste na técnica de disposição de resíduos sólidos urbanos no solo, sem causar danos ou riscos à saúde pública e à segurança, minimizando os impactos ambientais, método este que utiliza os princípios de engenharia para confinar os resíduos sólidos ao menor volume permissível, cobrindo-os com uma camada de terra na conclusão de cada jornada de trabalho ou a intervalos menores se for necessário (1992, p. 62).

O aterro sanitário é um local preparado com impermeabilização de solo, coleta, tratamento de gases e cobertura diária do solo, esses procedimentos são feitos para evitar as particularidades negativas do processo, como mau cheiro, alastramento de ratos, contaminação do lençol freático, entre outros. Com o crescimento dos centros urbanos a quantidade de lixo também aumentou e isso afeta os locais de aterro sanitário, pois ao aumentar a quantidade de resíduo aumenta e o local de despejo também deve aumentar, se não a vida útil do local não acompanha esse crescimento (PORTELLA e RIBEIRO, 2014).

Albuquerque (2011) diz que a impermeabilização permanente de um aterro é algo que não acontece e não se existe probabilidade de vir a ocorrer em um futuro próximo, nossa engenharia ainda não encontrou uma solução permanente para o lixo gerado em sociedade. Os aterros recebem normalmente resíduos domiciliares. Precisa ser monitorado constantemente para que não crie contaminações ao meio ambiente no qual está inserido. A NBR 8.419/1992 passa as diretrizes necessárias para a construção do aterro,



RELISE

123

deve ser instalado a no mínimo 200 metros de cursos de água, necessita respeitar uma distância de 1,5 metro entre a camada de resíduo e o lençol freático e não pode ser instalado em um local sujeito a inundações.

A Política Nacional de Resíduos Sólidos cita o uso e a gestão de aterros sanitários:

Art. 3º. [...] X – gerenciamento de resíduos sólidos: conjunto de ações exercidas, direta ou indiretamente, nas etapas de coleta, transporte, transbordo, tratamento e destinação final ambientalmente adequada dos resíduos sólidos e disposição final ambientalmente adequada dos rejeitos, de acordo com plano municipal de gestão integrada de resíduos sólidos ou com plano de gerenciamento de resíduos sólidos, exigidos na forma desta Lei; XI – gestão integrada de resíduos sólidos: conjunto de ações voltadas para a busca de soluções para os resíduos, de forma a considerar as dimensões política, econômica, ambiental, cultural e social, com controle social e sob a premissa do desenvolvimento sustentável. (BRASIL, 2010).

Costa e Ribeiro (2013) dizem que cada tipo de resíduo, necessita um modelo de administração próprio, esse padrão deve levar em consideração tudo em relação ao resíduo, sua coleta, transporte, destinação e disposição final. Deve considerar questões políticas, ambientais, técnicas, operacionais, de planejamento, implantação e execução, exige o envolvimento de todos. Os municípios devem fazer uma boa gestão de seus resíduos, desde ensinar seus moradores a importância do descarte correto de materiais.

O gerenciamento do resíduo também é de grande importância para atividades de caráter privado como, construção civil, fabricação de papel, serviços de saúde, comércios de grande porte. Essas empresas devem ter um plano de gerenciamento de resíduos (COSTA e RIBEIRO, 2013).

METODOLOGIA

Este trabalho foi estruturado a partir de pesquisa bibliográfica sobre o tema de interesse, constituída mediante levantamento de dados feito em periódicos, sites da internet e livros. Usou-se o software Mendeley para



RELISE

124

armazenar e organizar as informações pertinentes encontradas e também para facilitar o gerenciamento das citações inseridas e das referências bibliográficas.

Para a execução desta pesquisa, estabeleceu-se dois objetivos. O primeiro, determinar quantas toneladas de resíduos a empresa produtora de madeira plástica retira do meio ambiente mensalmente. E o segundo, definir quanto uma empresa poupa por mês em aterro sanitário ao levar os resíduos de sua produção para a empresa que produz madeira plástica.

Para encontrar os dados necessários para a pesquisa, primeiramente, entrou-se em contato com a empresa produtora de madeira plástica para receber autorização sobre o estudo. A autorização foi solicitada juntamente com a apresentação de um escopo da pesquisa.

Após a autorização, formulou-se um questionário, através do aplicativo de gerenciamento de pesquisas Google Forms, a ser enviado para as empresas que fornecem o resíduo. O formulário foi enviado para todas as empresas que entregam material para a empresa receptora. Das sete empresas que receberam o questionário obteve-se resposta de apenas quatro. O formulário visou obter informações como, quantidade de material enviado, valor gasto por quilo em aterro sanitário, valor do custo de transporte do material.

Elaborou-se também um cronograma das ações a serem realizadas durante a pesquisa.

Posteriormente ao levantamento bibliográfico envolvendo a logística reversa, o tripé da sustentabilidade e a madeira plástica e o envio do questionário às empresas, realizou-se a análise dos dados recebidos.

Para atingir ao objetivo de definir o valor poupado pelas empresas, foi realizada uma análise dos dados recebidos e utilizadas fórmulas matemáticas para chegar ao resultado.



RELISE

125

ANÁLISE E RESULTADOS

Coletou-se dados de quatro empresas, chamadas nesse trabalho de empresa 1, empresa 2, empresa 3 e empresa 4. Os dados recebidos estão apresentados no quadro 2 abaixo:

Quadro 2. Respostas recebidas via questionário

	Empresa 1	Empresa 2	Empresa 3	Empresa 4
Localização da Empresa	União da Vitória - PR	Vargem Bonita-SC	Canoinhas - SC	União da Vitoria - PR
Ramo de atuação	Papel	Papel e Embalagem	Fabricação de papel para fins sanitários	Papel
Qual o tipo de material sua empresa envia para a InBrasil?	Plástico de hidrapulper	Plástico	Resíduos plásticos	Plástico
Quantos quilos por mês em média sua empresa envia para a empresa produtora de madeira plastica?	300.000	140	330.000	170.000
Qual o valor do quilo do resíduo enviado?	R\$65,00	R\$0,00	R\$62,50	R\$67,00
Se esse material fosse enviado ao aterro sanitário, qual seria o custo com o aterro?	R\$30,00	R\$30,00	R\$80,00	R\$120,00

Fonte: Autoria Própria

Com base em informações fornecidas pela empresa receptora dos resíduos, em média 25% do material recebido é devolvido aos fornecedores, pois não é possível utilizar todo o material recebido. Alguns resíduos não podem ser utilizados na produção da madeira plástica, como metal, madeira, tecidos, quando esses materiais são recebidos, são separados e retornados aos fornecedores.

Com o recebimento dos dados pode-se estimar o valor poupado por cada empresa em aterro sanitário ao mês. E também calcular a quantidade de resíduo é retirado do meio ambiente mensalmente pela empresa produtora de madeira plástica.

Utilizou-se os dados: quantidade de material enviado a empresa, multiplicado pelo valor cobrado pelo aterro sanitário. Diminui-se desse valor o preço de transporte do resíduo entre as duas localidades.



RELISE

126

Ao receber os dados das empresas produtora de madeira plástica, fez-se uma tabela mostrando a quantidade de material recebido mensalmente. O quadro 3 mostra os valores compilados.

Quadro 3. Quantidade de material recebido mensalmente em toneladas, de cada empresa

	Empresa 1	Empresa 2	Empresa 3	Empresa 4	Empresa 5	Empresa 6	Empresa 7
setembro-19	300,82	96,14	443,97	114,90	41,66	216,28	161,05
outubro-19	281,44	120	472,82	211,26	49,44	274,38	121,09
novembro-19	363,43	105,38	444,42	182,89	26,42	282,76	116,60
dezembro-19	186,24	88,16	397,75	216,23	26,40	176,45	94,90
janeiro-20	346,08	99,54	527,33	175,93	47,09	273,81	70,08
fevereiro-20	504,10	88,74	346,72	199,55	28,79	283,15	66,54
março-20	575,60	82,41	446,29	222,07	42,33	299,43	24,59
abril-20	404,03	137,14	448,72	172,49	48,93	248,12	66,46
maio-20	326,36	109,36	428,18	120,53	29,74	304,72	136,49
junho-20	465,58	121,44	432,97	215,80	61,75	184,19	76,09
julho-20	661,19	81,18	272,07	235,48	50,37	163,93	114,60
agosto-20	567,94	149,44	289,47	260,51	43,54	182,63	68,82
Total recebido (toneladas) ano	4.982,81	1.278,93	4.950,71	2.327,64	496,46	2.889,85	1.117,31

Fonte: Autoria Própria

Fez-se então um comparativo entre os dados repassados pelas empresas fornecedoras e os dados da empresa receptora e concluiu-se que os dados são reais, a quantidade repassada pela empresa fornecedora, é próximo aos dados declarados pela empresa receptora. Valores mostrados no quadro 4 abaixo.

Quadro 4. Comparação entre valores declarado pelas empresas fornecedoras e empresa receptora

	Empresa 1	Empresa 2	Empresa 3	Empresa 4
Fornecedora	300	140	330	170
Receptora	311	80	309	145

Fonte: Autoria Própria

Conforme esclarecido pela fabricante, não é possível processar todo o material recebido e em média 25% é devolvido para a empresa fornecedora do material. O quadro 5 abaixo, apresenta as quantidades de material retornado mensalmente.



RELISE

127

Quadro 5. Quantidade de material retornado mensalmente a cada empresa fornecedora em toneladas

	Empresa 1	Empresa 2	Empresa 3	Empresa 4	Empresa 5	Empresa 6	Empresa 7
setembro-19	54,46	9,61	84,68	29,25	10,42	38,05	38,00
outubro-19	38,57	12,00	74,66	27,45	7,11	46,92	11,80
novembro-19	38,79	10,54	77,21	14,44	6,61	57,78	25,30
dezembro-19	26,28	8,82	58,20	25,05	6,60	28,35	23,57
janeiro-20	29,67	9,95	81,51	28,64	7,11	56,34	17,52
fevereiro-20	90,28	8,87	56,49	32,20	7,20	46,01	16,64
março-20	82,09	8,24	82,08	32,97	10,58	63,74	6,15
abril-20	107,25	13,71	81,68	20,34	8,12	63,88	11,46
maio-20	78,59	10,94	86,44	16,15	7,44	60,67	19,75
junho-20	62,66	12,14	84,71	14,56	13,54	42,21	21,73
julho-20	123,57	8,12	43,88	58,87	7,65	19,03	10,52
agosto-20	93,13	14,94	68,93	65,13	7,94	32,84	22,26
Total retornado aos fornecedores (toneladas) ao ano	825,35	127,89	880,47	365,05	100,31	555,82	224,69

Fonte: Autoria Própria

Com base nas informações obtidas: quantidade de material recebido e quantidade de material retornado, pode-se mensurar a quantidade de material que é retirado do meio ambiente mensalmente pela empresa produtora de madeira plástica. Sendo o total retirado no último ano, entre setembro de 2019 e agosto de 2020, 14.964,14 toneladas de resíduos. No quadro 6 abaixo estão expostos os valores mensalmente e anualmente. Os dados utilizados são de setembro de 2019 até agosto de 2020, formando assim um ano inteiro.

Quadro 6. Quantidade de material retirado do meio ambiente mensalmente e anualmente em toneladas

	Empresa 1	Empresa 2	Empresa 3	Empresa 4	Empresa 5	Empresa 6	Empresa 7	Total
setembro-19	246,36	86,53	359,29	85,65	31,25	178,23	123,05	Total de resíduos retirado entre setembro de 2019 e agosto de 2020, em toneladas
outubro-19	242,87	108,00	398,16	183,81	42,33	227,46	109,29	
novembro-19	324,64	94,84	367,21	168,45	19,82	224,98	91,30	
dezembro-19	159,96	79,34	339,55	191,18	19,80	148,10	71,33	
janeiro-20	316,41	89,59	445,82	147,29	39,98	217,47	52,56	
fevereiro-20	413,82	79,87	290,23	167,35	21,59	237,14	49,91	
março-20	493,51	74,17	364,21	189,10	31,75	235,69	18,44	
abril-20	296,78	123,43	367,04	152,15	40,81	184,24	55,00	
maio-20	247,77	98,42	341,74	104,38	22,31	244,05	116,74	
junho-20	402,92	109,30	348,26	201,24	48,21	141,98	54,36	
julho-20	537,62	73,06	228,19	176,61	42,72	144,90	104,08	
agosto-20	474,81	134,50	220,54	195,38	35,60	149,79	46,56	
Total retirado do meio ambiente (toneladas) ao ano	4.157,46	1.151,04	4.070,24	1.962,59	396,16	2.334,03	892,62	

Fonte: Autoria Própria



RELISE

128

A segunda proposta da presente pesquisa, foi verificar e quantificar se na questão financeira é mais econômico para as empresas fornecedoras enviar seus resíduos para a fabricante de madeira plástica ou para um aterro sanitário. Com base nas informações obtidas através do formulário, foi possível fazer o cálculo desses valores. No quadro 7 abaixo, estão apresentados os dados de valores.

Quadro 7. Diferença entre valores de envio para a empresa produtora de madeira plástica e envio ao aterro sanitário

	Empresa 1	Empresa 2	Empresa 3	Empresa 4
Se esse material fosse enviado ao aterro sanitário, qual seria o custo com o aterro?	R\$30,00	R\$30,00	R\$80,00	R\$120,00
Valor pago a empresa produtora de madeira plástica	R\$65,00	R\$0,00	R\$62,50	R\$67,00
Diferença de valor entre empresa receptora e aterro sanitário	-R\$35,00	R\$30,00	R\$17,50	R\$53,00

Fonte: Autoria Própria

Dentre as empresas que responderam ao questionário, apenas uma apresentou custo maior, enviando o material à empresa produtora de madeira plástica. As outras três empresas, demonstraram ter uma diminuição em seus custos, como visto na tabela acima.

No quadro 8, pode-se observar o valor poupado mensalmente por cada uma das empresas, exceto a empresa 1, a qual observa-se não ter vantagem econômica no envio do material, apenas vantagem ecológica.

Quadro 8. Mensuração de valores (R\$)

	Empresa 1	Empresa 2	Empresa 3	Empresa 4
Diferença de valor entre empresa receptora e aterro sanitário	-R\$35,00	R\$30,00	R\$17,50	R\$53,00
Média mensal de resíduos em toneladas enviada mensalmente a empresa receptora	346,46	95,92	339,19	163,55
Valor poupado mensalmente	-R\$12.125,93	R\$2.877,59	R\$5.935,77	R\$8.668,12

Fonte: Autoria Própria

Sendo assim, alcançou-se os objetivos da pesquisa. Pode-se determinar quantas toneladas de material plástico são retiradas mensalmente



RELISE

129

do meio ambiente nesse modelo de produção. Executou-se, também, a avaliação referente aos valores, que permitiu verificar se é ou não economicamente vantajoso enviar o material à empresa de madeira plástica.

CONCLUSÃO

O trabalho apresentou informações sobre o processo inovador de se utilizar apenas resíduos na produção de madeira plástica. O objetivo desse trabalho foi o de quantificar os valores de resíduos retirados do meio ambiente mensalmente pela empresa fabricante de madeira plástica. Atingiu-se o objetivo, entre os meses de setembro de 2019 e agosto de 2020, sendo o intervalo de um ano, a empresa retirou do meio ambiente um total de 14.964,14 toneladas.

O segundo objetivo desta pesquisa foi o de mensurar a diferença de valor entre enviar material para a empresa fabricante de madeira plástica ou enviar para um aterro sanitário, avaliando não apenas o fator sustentável de enviar esse material, mas também verificar qual o ganho econômico dessa prática.

Três das quatro empresas que participaram da pesquisa, mostraram ganhos econômicos significativos. Com esses dados o segundo objetivo da pesquisa foi atingido, pode-se mensurar ganhos econômicos para as empresas que enviam o material. Os ganhos sustentáveis estão explícitos durante a pesquisa, pois o resíduo enviado à empresa receptora tem um destino final sustentável.

Os objetivos foram completados, trazendo uma solução para resíduos, não somente visando a parte sustentável, visando também a parte econômica.

Em reação à sustentabilidade, a produção de madeira plástica mostra-se uma excelente solução, pois além de evitar desmatamento incentiva a retirada e reutilização de resíduos plástico que, como já sabido, comprometem



RELISE

130

o meio ambiente tanto pela geração excessiva, estimulada pelo consumo, quanto pelo tempo de decomposição.

O processo de produção da madeira plástica torna-se possível através da logística reversa, que tem se tornado um diferencial no âmbito empresarial, uma vez que versa sobre o retorno de bens pós consumo às empresas. Um produto que não seria mais utilizado, e provavelmente descartado de maneira indevida, é reintroduzido no ciclo produtivo, ocasionando economia de recursos e reaproveitamento dos resíduos gerados pela sociedade de forma ambientalmente sustentável.

REFERÊNCIAS

ABIPLAST, A. B. DA I. DO P. **Indústria Brasileira de Transformação e Reciclagem de Material Plástico - Perfil 2018**. Disponível em: <http://www.abiplast.org.br/wp-content/uploads/2019/10/perfil2018-web_VC.pdf>. Acesso em: 28 ago. 2020.

ABNT. **ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. NBR 8.419**: apresentação de projetos de aterros sanitários de resíduos sólidos urbanos. Rio de Janeiro: ABNT, 1992.

NBR 10004, Resíduos Sólidos. ABNT 2004. Disponível em <<http://www.v3.eco.br/docs/NBR-n-10004-2004.pdf>>. Acesso em 30 de agosto de 2020.

ALBUQUERQUE, J. B. Torres de. **Resíduos sólidos**. Leme: Independente, 2011.

BRASIL. LEI 12.305. **Política Nacional dos Resíduos Sólidos**, 2010. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2007-2010/2010/lei/l12305.htm>

COELHO, T. **Brasil é o 4º maior produtor de lixo plástico do mundo e recicla apenas 1%**. Disponível em: <<https://g1.globo.com/natureza/noticia/2019/03/04/brasil-e-o-4o-maior-produtor-de-lixo-plastico-do-mundo-e-recicla-apenas-1.ghtml>>. Acesso em: 27 ago. 2020.



RELISE

131

ECOPEX. **MADEIRA PLÁSTICA E ECOLÓGICA**. Disponível em: <<https://ecopex.com.br/madeira-plastica/>>. Acesso em: 24 ago. 2020.

GALILEU, R. **4º maior produtor de lixo plástico do mundo, Brasil é o que menos recicla**. Disponível em: <<https://revistagalileu.globo.com/Ciencia/Meio-Ambiente/noticia/2019/03/4-maior-produtor-de-lixo-plastico-do-mundo-brasil-e-o-que-menos-recicla.html>>. Acesso em: 27 ago. 2020.

GUAMÁ F, F, M, C. COSTA, R, V, A. ROCHA, H, L. ISENSEE, F, V. FUTURO, L, L. **LIXO PLÁSTICO - DE SUA PRODUÇÃO ATÉ A MADEIRA PLÁSTICA**. XXVIII ENCONTRO NACIONAL DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO A integração de cadeias produtivas com a abordagem da manufatura sustentável. Rio de Janeiro, RJ, Brasil, 13 a 16 de outubro de 2008.

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

JACOBI P, R. BESEN G, R. **Gestão de resíduos sólidos: desafios da sustentabilidade**. Estudos avançados, 2011. São Paulo

KIELING, A, C. SANTANA, G, P. SANTOS, M, C. **COMPÓSITOS DE MADEIRA PLÁSTICA: CONSIDERAÇÕES GERAIS**. Scientia Amazonia, v. 8, n.1, B1-B14, 2019 Revista on-line <http://www.scientia-amazonia.org> ISSN:2238.1910 Biotecnologia B1

LOPES, M. **A madeira plástica e seus efeitos e vantagens para a arquitetura sustentável**. Disponível em: <<https://www.temsustentavel.com.br/a-madeira-plastica-e-seus-efeitos-e-vantagens-para-a-arquitetura-sustentavel/>>. Acesso em: 25 ago. 2020.

MIKHAILOVA, I. SUSTENTABILIDADE: **EVOLUÇÃO DOS CONCEITOS TEÓRICOS E OS PROBLEMAS DA MENSURAÇÃO PRÁTICA**. Revista Economia e Desenvolvimento, nº 16, 2004.

MOLINA, J. C.; CARREIRA, M. R.; JUNIOR, C. C. **ANÁLISE DO COMPORTAMENTO mecânico de perfis retangulares de madeira plástica (WOOD PLASTIC COMPOSITE)**. Disponível em: <[http://www.fipai.org.br/Minerva_06\(01\)_06.pdf](http://www.fipai.org.br/Minerva_06(01)_06.pdf)>. Acesso em: 25 ago. 2020.



RELISE

132

MOREIRA F, G. BONFIM E. **A Logística Reversa como Gestão Sustentável nas Organizações**. Revista Pitágoras – ISSN 2178-8243, Nova Andradina/MS, v. 4, n. 4, dez/mar.2013.

NAZÁRIO, G. F. et al. Madeira plástica: Uma revisão conceitual. **Revista Engenharia em Ação UniToledo**, v. 01, n. 01, p. 54–71, 2016.

OLIVEIRA, E. M. R. D.; OLIVEIRA, E. M.; COSTA, R. A. **Madeira plástica-Dossiê Técnico**. Disponível em: <<http://www.respostatecnica.org.br/dossie-tecnico/downloadsDT/Mjc2Nzg=#:~:text=As madeiras plásticas podem ser,DE RESPOSTAS TÉCNICAS%2C 2007>>. Acesso em: 26 ago. 2020.

PAULA, R. M.; COSTA, DLC. **Madeira plástica: aliando tecnologia e sustentabilidade**. ENCONTRO LATINO AMERICANO DE INICIAÇÃO CIENTÍFICA E VIII ENCONTRO LATINO AMERICANO DE PÓS-GRADUAÇÃO, v. 12, p. 2008, 2008.

PEREIRA L. P; BOECHAT C. B; TADEU H. F. B; SILVA J. T. M; CAMPOS P. M. S. **Logística Reversa e Sustentabilidade**. São Paulo, 2012.

PIATTI, Tania Maria; RODRIGUES, Reinaldo Augusto Ferreira. **Plásticos: características, usos, produção e impactos ambientais**. Maceió: Edufal, p. 51, 2005.

PINTO, M. **EXCLUSIVO: Madeira plástica tem praticamente todas as aplicações da natural e vantagens**. Disponível em: <<https://noticias.ambientebrasil.com.br/exclusivas/2007/09/19/33587-exclusivo-madeira-plastica-tem-praticamente-todas-as-aplicacoes-da-natural-e-vantagens.html>>. Acesso em: 26 ago. 2020.

PORTELLA, M, O. RIBEIRO, J, C, J. **Aterros sanitários: aspectos gerais e destino final dos resíduos**, Landfills: general and final destination of waste. Revista Direito Ambiental e sociedade, v. 4, n. 1, 2014 (p. 115-134)

RIBEIRO, Daniel Vêras; MORELLI, Márcio Raymundo. **Resíduos sólidos: problema ou oportunidade**. Rio de Janeiro: Interciência, v. 2009, 2009.

SILVA, V. M. D.; SOUZA, R. A. de; BORTOLOTTI, S. L. V.; RODRIGUEZ, M. T. **Uma visão sobre os conceitos básicos da logística reversa**. XIII SIMPEP - Bauru, SP, Brasil, 06 a 08 de novembro de 2006.



RELISE

133

SOUZA C, O, M. **Política Nacional dos Resíduos Sólidos: uma busca pela a redução dos Resíduos Sólidos Urbanos (RSU)**. Interfacehs, revista de saúde, meio ambiente e sustentabilidade. Volume 7, número 3. 2012.