

**CENTRO ESTADUAL DE EDUCAÇÃO TECNOLÓGICA PAULA SOUZA  
FACULDADE DE TECNOLOGIA DE BOTUCATU  
CURSO SUPERIOR DE TECNOLOGIA EM LOGÍSTICA**

**GERICE OLIVEIRA DE JESUS DOMINGUES**

**DESCARTE DE VIDROS TEMPERADOS E VIDROS PLANOS EM GERAL EM  
UMA VIDRAÇARIA DE BOTUCATU**

Botucatu-SP  
Novembro – 2015

**CENTRO ESTADUAL DE EDUCAÇÃO TECNOLÓGICA PAULA SOUZA  
FACULDADE DE TECNOLOGIA DE BOTUCATU  
CURSO SUPERIOR DE TECNOLOGIA EM LOGÍSTICA**

**GERICE OLIVEIRA DE JESUS DOMINGUES**

**DESCARTE DE VIDROS TEMPERADOS E VIDROS PLANOS EM GERAL EM  
UMA VIDRAÇARIA DE BOTUCATU**

Orientador Prof. Me. José Benedito Leandro

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado á  
FATEC - Faculdade de Tecnologia de  
Botucatu para obtenção do título de Tecnólogo  
no Curso Superior de Logística.

Botucatu-SP  
Novembro – 2015

À minha família em especial ao meu esposo.

## **AGRADECIMENTOS**

Agradeço a Deus em primeiro lugar por sua infinita bondade e misericórdia na minha vida, pois foi Ele que me deu forças todo o tempo.

Agradeço a meu esposo Nivaldo Domingues pela paciência e apoio desde o começo dos meus estudos e nos momentos em que mais precisei, agradeço também a minha filha Daniele Domingues pela ajuda e incentivo ao longo do curso.

Agradeço meu Professor mestre e orientador José Benedito Leandro pela excelência em ensinar, toda dedicação incentivo e orientação que me foi prestada. A querida Professora Maria Fernanda Martins por quem tenho um carinho especial e me incentivou a começar escrever este trabalho e a todos os Professores do meu curso.

Agradeço aos meus amigos e colegas de sala pelo companheirismo e dicas para esclarecer dúvidas em algumas matérias em que tive dificuldades.

Agradeço a empresa Bedisva e Massfix por fornecer informações para a conclusão deste trabalho e em especial ao Sr. Orpheu Guerra funcionário da Bedisva pela atenção e força.

Agradeço meu amigo Marcelo da Costa Domingos por ter sido muito prestativo e pela força que foi de extrema importância.

E finalmente agradeço a Sra. Dalva Oliveira de Jesus minha querida mãe, a qual pessoa nem tenho palavras para agradecer tudo de bom que ensinou e pelo exemplo de vida.

## RESUMO

O objetivo deste trabalho é avaliar como uma têmpera vidraçaria de Botucatu faz com resíduos de vidros comuns e temperados, como   feito o descarte e o armazenamento destes materiais, principalmente o temperado já até agora não há como fazer a reciclagem do material causando um transtorno aos fornecedores com a missão de achar um meio de reutiliza o deste material temperado.   muito difícil uma empresa aqui na região que venha fazer a coleta destes resíduos, portanto as vidraçarias acabam tendo um custo ao contratar empresas na capital para dar um destino correto e uma possível soluço ao problema seria a logística reversa. Devido   constru o civil estar sempre em alta, o consumo de vidros temperados tem aumentado muito e o objetivo deste trabalho   analisar a implanta o da logística reversa dos resíduos de vidros na gestão ambiental das empresas, serão empregados os métodos e as técnicas de base de dados das empresas do setor, pesquisa bibliográfica e pesquisa documental envolvendo a análise crítica do projeto para descarte ou reutiliza o dos vidros comum e temperado. Conclui que o vidro comum   um dos materiais mais sustentáveis que existe,   um material 100% reciclável e retorna para a indústria vidreira para fabrica o de novas chapas de vidros, pode ser reciclado várias vezes sem perder suas características e qualidades. Já o vidro temperado pode ser reaproveitado na fabrica o de outro vidro que não o plano, os cacos destes vidros são bastante reutilizados na indústria de artesanato, sinaliza o de trânsito, cargas de reforço e outros artigos de decora o. As empresas coletoras retiram estes resíduos das vidraçarias, pagam pelo material reciclável e levam têm os que não são recicláveis para um descarte correto ou o reaproveitamento.

**PALAVRAS-CHAVE:** Logística Reversa. Resíduos. Reutiliza o. Vidro Temperado.

## LISTA DE FIGURAS

Figura	Página
Figura 1 - Separação manual dos cacos de vidro.....	28
Figura 2 - Funcionário separando cacos de vidros .....	29
Figura 3 - Triturador de vidro.....	30
Figura 4 - Vidro triturado transformado em pó .....	31
Figura 5 - Micro esferas usadas na fabricação de faixas de sinalização .....	32
Figura 6 – Faixa de sinalização com micro esferas .....	32
Figura 7 - Autorrefletividade.....	32
Figura 8 – Coleta seletiva no Brasil por região 2013.....	34
Figura 9 – Relação da reciclagem entre Brasil e Europa 2013.....	35
Figura 10 - Raio de Atuação da MASSFIX .....	35
Figura 11 - Luminárias com cacos de vidro temperado.....	36
Figura 12 - Luminárias feitas com caco de vidro temperado .....	37

## LISTA DE FIGURAS

Tabela	Página
Tabela 1 - Produção de vidros Brasil 2013 .....	33
Tabela 2 - Consumo de vidros planos (t/ano).....	33
Tabela 3 - Consumo per capita brasileiro.....	34

## SUMÁRIO

	Página
<b>1 INTRODUÇÃO</b> .....	<b>8</b>
1.1 Objetivo .....	9
1.2 Justificativa .....	9
<b>2 REVISÃO DA LITERURA</b> .....	<b>11</b>
2.1 Logística Reversa .....	11
2.2 Fabricação do vidro temperado.....	12
2.3 Reciclagem do vidro .....	13
2.4 Vantagens e Desvantagens .....	14
2.5 A Questão Ambiental .....	16
2.6 Coleta e transporte.....	17
2.7 Normas de Segurança .....	17
2.7.1 Objetivos da Normalização .....	18
2.7.2 Como as normas técnicas do vidro são elaboradas .....	18
2.8 Tipos de vidros mais utilizados na construção civil .....	19
2.9 Desperdícios.....	21
2.10 Segurança .....	21
<b>3 MATERIAL E MÉTODOS</b> .....	<b>24</b>
3.1 Materiais.....	24
3.2 Métodos e Técnicas .....	24
3.3 Estudo de caso .....	25
<b>4 RESULTADO E DISCUSSÕES</b> .....	<b>27</b>
4.1 Processo de coleta e reciclagem do vidro.....	27
4.2 Reutilização do vidro temperado.....	36
<b>5 CONCLUSÃO</b> .....	<b>38</b>
<b>REFERÊNCIAS</b> .....	<b>39</b>



## 1 INTRODUÇÃO

Toda lixeira de coleta seletiva tem uma parte específica para vidros, mas, infelizmente, nem todos os vidros são recicláveis. Como por exemplo: espelhos, tampos de mesas de vidros e utilitários de cozinha, não podem passar por esse processo, por serem fabricados com outras substâncias que impossibilitam o reprocessamento.

O vidro temperado é fabricado a partir do vidro float convencional, por isso, possui todas as suas características tais como transparência, coloração e paralelismo nas faces. É fabricado através de um tratamento térmico, conhecido como **têmpera**, que confere ao produto resistência mecânica, flexão a impactos muito maiores que a do vidro convencional, e resistência térmica em relação ao seu vidro de origem, suportando variações de temperatura de até 227°C.

A finalidade da têmpera é estabelecer tensões elevadas de compressão nas zonas superficiais do vidro. As características de segurança do vidro temperado consistem em elevada resistência, cerca de 5 (cinco) vezes maior que a do vidro comum e na forma como se fragmenta, em caso de quebra.

Ao quebrar-se, o vidro comum (tecnicamente chamado de monolítico) produz fragmentos grandes, pontiagudos e muito cortantes. Já o vidro temperado, quando se quebra, é fragmentado em pedaços pequenos, arredondados e muito menos cortantes se comparados ao vidro comum, aumentando significativamente a segurança oferecida pelo produto e garantindo a integridade física do usuário.

## **1.1 Objetivo**

Este trabalho tem como objetivo apresentar as vantagens e desvantagens do vidro temperado e dos vidros planos em geral, como descartar ou reutilizar diminuindo o impacto ambiental causado pela resistência da sua decomposição e prejuízos aos fornecedores deste produto. Inicialmente, serão apresentados dados sobre o surgimento do vidro e sua evolução tecnológica até os dias atuais, em seguida, serão citados os principais tipos de beneficiamento, os métodos de instalação mais empregados atualmente e algumas formas de reaproveitamento do vidro temperado.

## **1.2 Justificativa**

Lacerda (2002) amplia o conceito de logística reversa, vemos que os materiais não necessariamente precisam retornar para o seu fornecedor para ser reinserido em seu processo de produção, mas também podem ser revendidos se ainda estiverem em condições adequadas de comercialização. Podem ser reconicionados, desde que haja justificativa econômica. Podem ser reciclados se não houver possibilidade de recuperação. Todas estas alternativas geram materiais reaproveitados, que entram de novo no sistema logístico direto. Em último caso, o destino pode ser o seu descarte final.

A reciclagem é um ato de extrema importância nos dias atuais. Além de ajudar na preservação do meio ambiente, gera renda para milhares de pessoas. Porém, por questões técnicas, nem todos os materiais descartados por pessoas ou indústrias podem passar pelo processo de reciclagem. Estes, após passarem por processos industriais, não podem ser reutilizados. Grande parte destes materiais não recicláveis tem como destino o lixo comum.

Cada vez mais se faz necessário o cuidado e a atenção com o meio ambiente. O desequilíbrio provocado pela devastação de recursos naturais está colocando em risco, não só espécies animais e vegetais, mas a sobrevivência do próprio homem no planeta. A importância de encontrar uma forma para reutilizar o vidro temperado e contribuir com a redução da quantidade de resíduos encaminhados ao aterro sanitário com consequente aumento da sua vida útil; redução dos impactos ambientais durante a produção de novas matérias primas; redução no consumo de energia elétrica; redução da poluição do ambiental; ampliação do desenvolvimento econômico pela geração de novos empregos na operacionalização dos materiais recicláveis e na expansão dos negócios relativos à reciclagem.

O vidro temperado não pode ser cortado ou partido. Os orifícios para hastes ou parafusos e até mesmo o polimento das arestas ou lapidação de suas bordas deve ser feito antes da têmpera, pois qualquer trabalho feito em sua superfície pode resultar no estilhaçamento completo da peça. Apesar de sua maior dureza e rigidez, ele é menos flexível que o vidro comum ou o vidro laminado. A tensão concentrada em pontos de apoio ou suporte pode significar um risco real de estilhaçamento.

## **2 REVISÃO DA LITERATURA**

### **2.1 Logística Reversa**

Leite (2002) define logística reversa como a área da logística empresarial que planeja, opera e controla o fluxo e as informações logísticas correspondentes, do retorno dos bens de pós-venda e de pós-consumo ao ciclo de negócios ou ciclo produtivo. Esse processo ocorre pelos canais de distribuição reversos e agrega a esses bens valor de diversas naturezas: econômico, ecológico, legal, logístico, de imagem corporativa, entre outros.

Gonçalves e Marins (2006) afirmam que antes de se falar em Logística Reversa deve-se pensar sob três pontos de vista sobre produtos e suas respectivas embalagens: logístico, o ciclo de vida do produto vai além da venda deste, muitas vezes produto tem de voltar ao ponto de origem para serem reparados, reaproveitados ou ter o descarte correto; financeiro, custos logísticos; e, ambiental, impactos do produto ao meio ambiente ao longo de sua vida.

Para Campos (2006), logística reversa é a administração de qualquer tipo de item (usado ou não, produto acabado ou apenas componente, parte ou materiais) que, por diferentes razões, é enviado, na cadeia de suprimentos, por algum membro para qualquer outro anterior na mesma cadeia. Além disso, fluxos ocorridos fora da cadeia original, mas cuja origem é localizada nessa cadeia de suprimentos original, estão também inclusos, desde que envolvam atividades de reparo e recuperação que adicionam valor ou material.

O conceito de logística reversa foi evoluído ao longo das últimas décadas, não só enquanto definição, como também no que diz respeito às atitudes e à sua abrangência; de seu início quando era vista apenas como uma distribuição passou a ganhar importância e a se

fazer presente com mais responsabilidade em todas as atividades logísticas relacionadas aos retornos de produtos (CAMPOS, 2006).

Conforme Barbieri e Dias (2002) existem dois tipos de Logística Reversa, a tradicional e a sustentável. A logística reversa tradicional refere-se ao fluxo de materiais para retorno de embalagens ou mercadorias que não atendem as especificações dos compradores. Por isso, para esses autores, ainda continua sendo tradicional a logística que acrescenta o retorno de produtos com defeito, desde os pontos de vendas, de uso ou consumo, para atender as reclamações de clientes ou para efeito de recuperar produtos ou peças com defeito antes que eles comecem a dar problemas.

## **2.2 Fabricação do vidro temperado**

O vidro temperado é feito a partir do aquecimento controlado do vidro comum (não temperado) tendo chances de poder quebrar durante o processo. Rolando as lâminas de vidro comum através de um forno onde ele é aquecido à temperatura de moldagem aproximadamente 600 °C e então é resfriado controladamente (ALUCERTO, 2015).

O processo químico alternativo à têmpera térmica é o de troca de íons onde uma lâmina de vidro com pelo menos 100  $\mu\text{m}$  (100 micrometros) é imersa numa tanque de nitrato de potássio derretido. O processo força os íons do nitrato de potássio aos óxidos de sódio do vidro. A têmpera química resulta num vidro de extrema rigidez mecânica ao preço de uma rigidez térmica menor quando comparado ao vidro temperado comum, sendo utilizado quando é necessária a têmpera de vidros moldados em formas complexas (TEMPERCLUB, 2014).

O interesse do homem pelo uso do vidro na construção civil se deu graças a sua capacidade de proporcionar transparência, sinônimo de luz aos ambientes da edificação, que pode ser explorada de forma plena ou discreta. No início, a utilização do vidro tinha por objetivo apenas deixar passar a luz e proteger contra intempéries. Devido ao grande avanço tecnológico alcançado nos últimos anos, o vidro passou a desempenhar um papel fundamental nas construções modernas, combinando sua característica principal de transparência com outras propriedades, tais como: controle acústico, controle térmico, proteção contra riscos de ferimentos, barreira contra raios ultravioleta, proteção contra disparos de armas de fogo, proteção contra incêndios e, até mesmo, decoração de interiores (PINHEIRO, 2007).

Os profissionais da construção civil ainda desconhecem ou não possuem muitas informações sobre vidros. Sendo assim, com o estudo apresentado pretende-se contribuir para o conhecimento das características dos vidros, demonstrando o processo de fabricação dos

principais vidros utilizados na construção civil e os fatores a serem considerados durante a especificação e dimensionamento (PINHEIRO, 2007).

### **2.3 Reciclagem do vidro**

Quando se trata de reciclagem de resíduos sólidos, esta depende de fatores como: proximidade das instalações de processamento, custos de estocagem desses resíduos, volume de resíduos, e o custo de transporte destes (VIEIRA; RICCI, 2008).

A reciclagem é resultado de um conjunto de técnicas e atividades que tem o objetivo de reaproveitar e reutilizar os resíduos de substâncias em seus ciclos de produção. Hoje, já se encontram várias alternativas de reaproveitamento destes materiais em confecções de produtos artesanais, vestuários, acessórios, etc. dos lixões (PROHOME AMBIENTAL, 2012).

O vidro encaixa-se perfeitamente em um programa de logística reversa, como já visto na parte introdutória. A reciclagem do vidro tem como grande atrativo a economia de energia e matéria-prima. A cada quilograma de vidro reciclado substitui 6,6 quilogramas de areia e consome 70% menos energia do que a utilizada para a fabricação inicial (ASSIS, 2006).

Outro grande benefício é a redução do volume de lixo em aterros sanitários, uma preocupação crescente com o aumento da produção de dejetos e a falta de local apropriado para comportá-los. Como citado por Schenini, Silva e Cardoso (2006), a reciclagem surge como uma alternativa para a solução da questão do lixo das cidades.

Para um país que produz, por dia, 100 mil toneladas de lixo (VIEIRA; RICCI, 2008). Sendo que boa parte deste lixo é descartada de modo irregular, em terrenos vazios ou lixões. Os programas de reciclagem são essenciais para permitir um prolongamento da vida útil dos aterros sanitários das grandes cidades.

Examinar alguns aspectos relevantes da problemática ambiental do ponto de vista da relação sociedade-natureza oportuniza analisar a questão ambiental a partir da interação entre os meios social e físico-natural com uma abordagem e uma visão holística e sistêmica de mundo. Na verdade, considerando o fato de ser complicado e até impossível viver sem os outros elementos do meio, estamos falando de decisões que influenciam fortemente a qualidade de vida da população humana. (BERTÉ, 2009, p.51).

De acordo com o Portal E-Cycle (2013) “O primeiro passo para a reciclagem do vidro de janela, também encontrado nos automóveis, nos eletrodomésticos da chamada linha branca, como fogões, micro-ondas e geladeiras, é identificar o tipo de vidro usado na fabricação”.

## 2.4 Vantagens e Desvantagens

Segundo Leite (2009), a classificação em condições de uso, refere-se às atividades em que o bem durável e o semidurável apresentam interesse de reutilização, com sua vida útil estendida, adentrando no canal reverso de “reuso” em mercado de segunda mão até atingir o fim da vida útil.

Devido a suas características, este vidro ao ser quebrado se estilhaça em inúmeros pedaços pequenos o que o torna menos susceptível a causar ferimentos nas pessoas. Ele é de grande utilidade em termos de segurança. É frequentemente utilizado nas janelas laterais e traseiras dos automóveis, além da estarem em diversos utensílios de cozinha como painéis, prateleiras das geladeiras, pratos e alguns copos também são feitos com vidro temperado. As paredes do vidro se solidificam e o seu interior ainda está em estado pastoso (SISTEMA VIDROS, 2015).

Quando o vidro fica completamente frio, ele passa a acumular internamente um estado de tensões de compressão e ao mesmo tempo de expansão. Compressão nas suas faces externas que esfriaram antes e de expansão internamente. Esta brusca mudança de temperatura faz que o vidro comum adquira neste processo resistência muito maior e que se estilhaça ao ser quebrado, pois o estado de tensões foi abalado (SISTEMA VIDROS, 2015).

O processo térmico de temperatura melhora consideravelmente as propriedades do produto, conferindo ao vidro temperado uma resistência muito maior que a do vidro comum. A finalidade da têmpera é estabelecer tensões elevadas de compressão nas zonas superficiais do vidro, e correspondentes altas tensões de tração no centro do mesmo (SISTEMA VIDROS, 2015).

Experiências levadas a efeito com uma chapa de temperado liso de 6 mm de espessura, demonstram que suporta o impacto de uma esfera de aço de 1 kg deixada cair livremente da altura de 2,00 m; Em idênticas condições um vidro comum de vidraçaria (recozido) quebrou-se numa altura de 0,30 m (SISTEMA VIDROS, 2015).

O vidro temperado não pode ser cortado ou partido. Os orifícios para hastes ou parafusos e até mesmo o polimento das arestas ou lapidação de suas bordas deve ser feito antes da têmpera, pois qualquer dano feito em sua superfície pode resultar no estilhaçamento completo da peça. (ESTILO VIDRO E ALUMÍNIO, 2013).

Contudo, em algumas aplicações do uso do vidro temperado o mesmo do vidro comum é possível encontrarmos alguns problemas, entre eles acredito que o mais complicado

é o risco que se tem que quebrar, especialmente no caso de portas onde ocorre a passagem de pessoas e objetos com mais frequência (CASADICAS, 2012).

No exemplo citado a cima da porta da cozinha da minha casa, em algumas situações às vezes não tem muita noção se a porta está fechada ou aberta e às vezes quase trombamos com o vidro que é muito claro. Um segundo problema que pode existir com uso do vidro é quanto aos efeitos do sol e conseqüentemente ao calor que ele absorve, uma vez que ele é transparente e deixa passar os raios ultravioletas do sol que faz a condição do calor. Neste caso é preciso pensar em alternativas para o bloqueio do sol como as cortinas ou persianas (CASADICAS, 2012).

Deve-se verificar a presença de sinais de impacto, como trincas, lascas ou quebras, causadas durante o transporte ou descarregamento, pois, mesmo que esses defeitos fiquem ocultos no caixilho, devido à dilatação e contração poderá haver fissuras posteriores (CASADICAS, 2012).

Quanto às chapas de vidros utilizadas para diversos fins, mesmo sendo um produto duro e resistente, o vidro ainda pode ser arranhado ou danificado por algumas substâncias químicas. Geralmente, o vidro é um material de vida longa. Se tratado adequadamente, pode ter vida útil ilimitada. Quando se armazena vidro no processamento, deve se utilizar um separador entre as lâminas. Ao remover o vidro do armazenamento, evite deslizar uma peça sobre a outra, pois elas podem ser arranhadas. As bordas não devem entrar em contato com superfícies rígidas durante a instalação. Utilize apoios de borracha, conforme necessário, quando for mover as peças (GUARDIAN SUNGUARD, 2010).

O vidro é de fácil reciclagem, podendo voltar à produção de novos produtos, substituindo totalmente a matéria-prima virgem sem perda de suas qualidades. A inclusão de caco de vidro no processo normal de fabricação de vidro reduz o gasto com energia: para cada 10% de caco de vidro na mistura, economizam-se 2,5% de energia necessária para a fusão nos fornos industriais, reduzindo a emissão de CO<sub>2</sub> na atmosfera (MASSFIX, 2008).

Entre os benefícios está o fato de você poder manipular muito bem este material e solicitar a construção de portas e janelas sob medida que é uma prática bastante comum para atender necessidades de espaço ou conveniência no seu imóvel. Em algumas residências, por exemplo, a porta da cozinha é de vidro temperado e foi feita sobre medida, pode haver um espaço pouco limitado, então o proprietário tem a ideia de pedir para fazer uma porta de correr utilizando o espaço que tem e assim resolver muito bem o problema. Outra vantagem é que é um material bastante resistente e que permite uma boa estética no imóvel, especialmente



quando estiver feito sob medida levando em considerações os fatores técnicos da parede do ambiente onde será usado (CASADICAS, 2012).

## **2.5 A Questão Ambiental**

Segundo Berté (2009) algumas indústrias já se adequaram à proposta de trabalhar e relacionar-se com o meio ambiente dentro de uma perspectiva sustentável. Contudo, em sua grande parte, as empresas brasileiras agem de forma pouco consciente e responsável em relação aos problemas ambientais. A incorporação de variável ambiental ainda é feita basicamente por meio de fiscalização das instituições públicas ambientais e da pressão ecológica e social, em âmbito nacional e internacional. Uma proporção relativamente grande de empresários considera utópica a ideia de que seja possível conseguir o crescimento econômico conjuntamente com a proteção ao meio ambiente.

Entre todos os materiais que podem ser retirados do meio ambiente e reciclados, o vidro é o que mais leva tempo para ser absorvido novamente, mesmo sendo uma produção de elementos naturais, como a sílica, presente na areia das praias. Isso ocorre porque a composição do vidro faz com que ele seja extremamente resistente às alterações climáticas (ANAVIDRO, 2015).

A maioria das empresas brasileiras ainda age de forma quase exclusivamente reativa aos problemas ambientais. A incorporação da variável ambiental é feita basicamente por meio da fiscalização das instituições públicas ambientais e da pressão ecológica-social, tanto local quanto internacional. Muitos empresários ainda não aceitam a possibilidade de se obter, conjuntamente, o crescimento econômico e a proteção do meio ambiente. Na maioria das vezes, a prática ambiental restringe-se ao cumprimento das normas de poluição e aos relatórios de impacto ambiental (MAIMON, 1992).

Não se pode negar que as transformações econômicas, o grande avanço tecnológico e o crescimento do setor industrial trouxeram inúmeros benefícios, como maior conforto e qualidade de vida. Contudo, geraram também degradações ecológicas e problemas sociais e econômicos bastante sérios, provocando um processo de desequilíbrio caracterizado por um desenvolvimento insustentável (CASTRO, 2004).

## **2.6 Coleta e transporte**

A coleta e o transporte consistem nas operações de remoção e transferência dos resíduos sólidos urbanos para um local de armazenamento, processamento ou destinação final. Essas atividades podem ser realizadas de forma seletiva ou por coleta dos resíduos misturados. O objetivo específico da coleta é remover de modo rápido e seguro o resíduo para seu destino final, evitando problemas estéticos ambientais e da saúde pública. A coleta e o transporte dos resíduos domiciliares geralmente são efetuados pelos órgãos municipais encarregados pela limpeza pública que utilizam recursos próprios do município para a execução do serviço, segundo o PLANO MUNICIPAL DE GESTÃO INTEGRADA DE RESÍDUOS SÓLIDOS DE PRESIDENTE LUCENA – RS (2013).

Quanto às chapas de vidros utilizadas para diversos fins, mesmo sendo um produto duro e resistente, o vidro ainda pode ser arranhado ou danificado por algumas substâncias químicas. Geralmente, o vidro é um material de vida longa. Se tratado adequadamente, pode ter vida útil ilimitada. Quando se armazena vidro no processamento, deve se utilizar um separador entre as lâminas. Ao remover o vidro do armazenamento, evite deslizar uma peça sobre a outra, pois elas podem ser arranhadas. As bordas não devem entrar em contato com superfícies rígidas durante a instalação. Utilize apoios de borracha, conforme necessário, quando for mover as peças (GUARDIAN SUNGUARD, 2010).

## **2.7 Normas de Segurança**

Desde 1998, a Abravidro é a responsável pelo desenvolvimento e atualização de normas técnicas de vidro plano através do Comitê Brasileiro de Vidros Planos, o ABNT/CB-37, sediado na própria entidade. A Abravidro organiza e conduz as reuniões da Associação Brasileira de Normas Técnicas, entidade membro da ISO. A ABNT é o órgão responsável pela normalização técnica no País. As iniciativas da Abravidro com relação à normalização estendem-se ao MERCOSUL, no qual a entidade é responsável pela secretaria técnica do CSM 21 - Comitê Setorial MERCOSUL de Vidros Planos. Este trabalho conta com a participação das outras Câmaras do Vidro e os organismos de normalização dos países membros do bloco (ABRAVIDRO, 2015).

### **2.7.1 Objetivos da Normalização**

**Padronização:** Simplificar e reduzir procedimentos para elaboração de produtos e realizações de serviços.

**Comunicação:** Proporcionar meios eficientes para a troca de informações entre produtores e consumidores, melhorando a confiabilidade de relações comerciais e de serviços.

**Economia:** Reduzir custos dos produtos e serviços, proporcionando ao consumidor e ao produtor melhores condições de mercado.

**Proteção:** Propiciar segurança e condições adequadas de saúde ao ser humano.  
**Qualidade ao consumidor:** Disponibilizar a sociedade a possibilidade de aferir a qualidade de produtos e serviços.

**Eliminação de barreiras comerciais:** Evitar a existência de legislação conflitante sobre produtos e serviços em diferentes países, facilitando assim intercâmbio comercial. A normalização é ainda um excelente argumento para vendas ao mercado internacional como também, para regular a importação de produtos que não estejam em conformidade com as normas do país importador.

Segundo Seleme e Stadler (2010), norma é aquilo que se estabelece como base ou medida para a realização ou a avaliação de algo, ou seja, consiste em regras de procedimentos estabelecidas por órgãos reconhecidos e credenciados pelo mercado. A normalização da qualidade, exigida pelos mercados, obriga indiretamente as organizações a se certificarem por meio de órgãos credenciados que garantem um padrão aceitável de produtos e serviços.

### **2.7.2 Como as normas técnicas do vidro são elaboradas**

É formada uma comissão de estudo com representantes das partes interessadas. Após a discussão e aprovação por consenso, o projeto é submetido a análise da sociedade por intermédio do processo de consulta pública. As sugestões ou objeções técnicas apresentadas durante esse processo são analisadas e consideradas pela comissão de estudo, antes de o projeto de norma ser aprovado para publicação como norma brasileira pela ABNT. Para adquirir as normas técnicas, acesse o site: [www.abnt.org.br](http://www.abnt.org.br).

De acordo com a ABRAVIDRO estas são as normas vigentes: NBR 16259/2014 Sistemas de envidraçamento de sacadas – Requisitos e métodos de ensaio, NBR 16218/2013 Vidros de segurança resistentes a impactos balísticos para veículos rodoviários blindados – Aspectos visuais e ópticos – Requisitos e métodos de ensaio, NBR 16015/2012 Vidro

insulado – características, requisitos e métodos de ensaio, NBR 16023/2011 Vidros revestidos para controle solar – Requisitos, classificação e métodos de ensaio, NBR 9492/2014 Vidros de segurança – Ensaio de ruptura – Segurança contra estilhaços, NBR 9493/2012 Vidros de segurança – Métodos de ensaio para determinação da resistência ao impacto com “Phanton” , NBR 9494/2012 Vidros de segurança – Métodos de ensaio para determinação da resistência ao impacto com esfera, NBR 7334/2011 Vidros de segurança – Determinação dos afastamentos quando submetidos a verificação dimensional e suas tolerâncias – Métodos de ensaio, NBR 9497/2011 Vidros de segurança – Métodos de ensaio para determinação da imagem secundária, NBR 9498/2011 Vidros de segurança – Métodos de ensaio de abrasão, NBR 9499/2011 Vidros de segurança – Métodos de ensaio de resistência a alta temperatura, NBR 9501/2011 Vidros de segurança – Métodos de ensaio de radiação, NBR 9502/2011 Vidros de segurança – Métodos de ensaio de resistência a umidade, NBR 9503/2011 Vidros de segurança – Métodos de ensaio para determinação de transmissão luminosa, NBR 9504/2011 Vidros de segurança – Métodos de ensaio para determinação de distorção óptica, NBR 14488/2010 Tampos de vidros para móveis – Requisitos e métodos de ensaio, NBR 14207/2009 Boxes de banheiro fabricados com vidro de segurança, NBR 15672/2009 Vidros automotivos – Requisitos para reparação de para-brisas – Classificação, NBR 15673/2009 Vidros automotivos – Sistema de reparo de para-brisas – Métodos de ensaio, NBR 14696/2015 Espelhos de Prata – Requisitos e métodos de ensaio, NBR 15198/2005 Espelhos de Prata – Beneficiamento e instalação, NBR 13866/2004 Vidros temperado para aparelhos domésticos da linha branca, NBR 14697/2001 Vidro laminado, NBR 14698/2001 Vidro temperado, NBR 12067/2001 Vidro plano – Determinação da resistência à tração na flexão, NBR 14564/2000 Vidros para sistemas de prateleiras – Requisitos e métodos de ensaio, NBR 12667/1992 Vidros de segurança com impressão cerâmica decorativa, para veículos rodoviários, NBR 7199/1989 Projetos, execução e aplicações de vidros na construção civil.

Normas MERCOSUL: NBR NM 293/2004 Terminologia de vidros planos e dos componentes acessórios a sua aplicação, NBR NM 294/2004 Vidro float, NBR NM 295/2004 Vidro aramado, NBR NM 297/2004 Vidro impresso, NBR NM 298/2006 Classificação do vidro plano quanto ao impacto.

## **2.8 Tipos de vidros mais utilizados na construção civil**

Atualmente são utilizados basicamente dois tipos de vidros na construção civil, o vidro float e o vidro estirado, porém é possível obter uma gama infinita de produtos através de

variações no processo de fabricação ou através de beneficiamento do vidro após a fabricação. Vidro base float, segundo Pinheiro (2007), temos os tipos:

**Incolor** também conhecido como “Cristal Incolor”, consiste na produção do vidro float sem corantes, buscando maior transparência.

**Colorido** consiste na adição de corantes á massa do vidro para obtenção de cores como cinza, bronze, verde e azul.

**Refletível “on line”** também conhecido como “Vidro Pirolítico”, consiste na deposição de óxidos metálicos á massa do vidro antes do completo resfriamento.

**Refletivo “off line”** consiste na deposição de óxidos metálicos na chapa de vidro float através de um processo á vácuo.

**Espelhos** consistem na deposição sucessiva de prata e aplicação de camadas de tinta protetora em vidro float, visando obter um índice de reflexão luminosa de aproximadamente 85%.

Vidros base Estirado temos os tipos:

**Comum** trata-se da fabricação do vidro incolor ou colorido pelo processo de estiramento, porém apresenta qualidades ópticas e de planicidade inferiores ao do vidro float.

**Impresso** consiste na produção do vidro estirado em vários desenhos e relevos, de acordo com o formato dos rolos no processo de fabricação.

**Aramado** consiste na adição de uma malha de aço inoxidável de ½ de trama ao vidro estirado, é considerado um vidro de segurança, pois ao quebrar os fragmentos ficam presos á malha de aço.

Janelas e portas de vidros podem ser muito úteis em muitas situações e naturalmente que o uso desses materiais depende do projeto e da avaliação feita pelo engenheiro ou arquiteto que estiver dirigindo o projeto da sua casa (CASADICAS, 2012).

Dependendo do local onde o vidro será instalado deve existir um ou mais tipos de vidro recomendado. Nesta etapa, deve-se levar em consideração todas as características de controle acústico, controle térmico, segurança, entre outros, necessárias à obra. Exemplo de tipos de vidros: comum, laminado, temperado, duplo, etc. Para um correto dimensionamento é importante conhecer a velocidade do vento na região, o tipo de topografia, a rugosidade do terreno, a altura de instalação e os coeficientes de pressão. Devem ser verificados os detalhes da instalação, tais como: tipo de fixação, quantos lados da chapa de vidro ficaram apoiados, equipamentos necessários (PINHEIRO, 2007).

## 2.9 Desperdícios

Na têmpera de vidros percebe-se uma relação melhor estruturada que a das vidraçarias com os autônomos, finalizando maior proveito da sucata. A primeira lucra ao fornecer a sucata, ainda que possua o custo de separar as qualidades de vidro, armazenagem, fatos estes que não acontecem nas vidraçarias. Para a empresa produtora de micro esferas, são necessários cacos de vidro incolor e verde. Assim, os vidros de qualidades restantes são retirados também por autônomos que se encarregam de levar às fábricas em São Paulo. Conforme descrito anteriormente, o cenário encontra-se estabilizado e nada é pago ou ofertado pelo autônomo (NASCIMENTO; SILVA; VALE, 2011).

Para o diretor dessa empresa que se utiliza dessa sucata, a relação é extremamente favorável, pois 90% da matéria-prima é a sucata fornecida pela têmpera de vidro. O processo mostra-se prático, rápido, pois estão próximos fisicamente um do outro e a qualidade é bem elevada, o que gera uma cadeia de produtos de boa qualidade uma vez que esta é a matéria prima do primeiro. E os benefícios ao meio ambiente também são potencializados – ao utilizarem o que antes seria dejetado, o destinam a um o mais ecologicamente correto: um o novo produto (NASCIMENTO; SILVA; VALE, 2011).

Outras empresas descartam pelos garis mesmo, dando uma gorjeta extra, ou pagam carroceiros que buscam o vidro e, com caminhões próprios os vendem a recicladoras de vidros que fazem bolinhas de gude, copos, etc. Ainda existe uma pequena parte dos dejetos que é vendida para artesãos que fazem lembrancinhas de igreja etc. A fábrica de vidro não consegue usar esse vidro trazido pelos carreteiros, pois ocorre muita mistura entre os vidros: importados, de outras fábricas (que possuem processos e origem de matérias primas distintas), de diversas qualidades... etc. Eles apenas reciclam os vidros quebrados dentro de sua própria linha de produção (NASCIMENTO; SILVA; VALE, 2011).

## 2.10 Segurança

Durante a especificação é fundamental definir os riscos eminentes e o tipo de segurança necessário à edificação, podendo haver uma variação de um ambiente para outro (PINHEIRO, 2007).

Os potenciais de choques são de diversas naturezas e o desempenho do vidro depende de dois fatores: o nível de energia transmitido no momento do(s) impacto(s), ou seja, a intensidade de força no impacto, e a superfície máxima de contato durante o choque. Desse

modo, é possível afirmar que a proteção oferecida pelo vidro é proporcional à superfície máxima de contato e à energia transmitida, sendo que quanto maior a superfície máxima de contato, maior será a energia necessária para ultrapassar a proteção (PINHEIRO, 2007).

Para proteção contra os riscos de lesões em caso de choques acidentais, a queda de objetos em coberturas e contra a queda de pessoas, a NBR7199 (1989) recomenda o uso de vidros laminados de segurança ou aramados, devidamente dimensionados, conforme cargas acidentais apuradas. Eventualmente, pode-se utilizar um vidro temperado laminado para aumentar a resistência mecânica do vidro (PINHEIRO, 2007).

Na proteção contra o vandalismo e a intrusão é recomendado o uso de vidros laminados com películas especiais ou vidros multilaminados, ou seja, vidros laminados com várias camadas, cuja função não é garantir a integridade da edificação, mas sim proporcionar o tempo necessário para fuga ou pedido de ajuda (PINHEIRO, 2007).

Já para a proteção contra armas de fogo, é necessário que o fabricante realize ensaios conforme requisitos estabelecidos pela NBR 15000, visando classificar o produto quanto ao nível de blindagem, e possua homologação do Exército. Geralmente são utilizados vidros multilaminados, podendo ser utilizado uma placa de policarbonato em uma das camadas. Outra característica importante do vidro destinado à proteção contra armas de fogo é a proteção contra os estilhaços, sendo necessária a aplicação de um filme na face interna do vidro, visando impedir que os estilhaços sejam arremessados contra os ocupantes (PINHEIRO, 2007).

Outra questão relacionada à segurança é a proteção contra incêndios. O material vidro não é combustível, porém podem ser associados a outros materiais combustíveis, tais como PVB (Polivinil butiral) ou silicone. Por outro lado, existem vidros fabricados exclusivamente para a proteção contra incêndios, que permitem isolar temporariamente o ambiente contra a fumaça, impedindo que haja risco de asfixia, e também contra a radiação intensa de calor, não permitindo que haja risco de queimaduras graves. A proteção pode ser feita por um vidro simples, cuja composição química estabelece uma barreira contra incêndios, por um vidro laminado com película interna que protege contra o fogo, ou até mesmo por um vidro duplo, cujo espaço entre os vidros é preenchido por um gel aquoso abundante que reage em presença do fogo e é capaz de bloquear a energia do incêndio. Todos esses vidros são ensaiados em laboratório visando satisfazer a três critérios principais:

- a) Resistência ou estabilidade (R);
- b) Estanqueidade às chamas e aos gases (E);
- c) Isolamento térmico durante o ensaio (I).

Excepcionalmente, podem ser considerados critérios opcionais ou complementares, como por exemplo, o fluxo térmico máximo ( $W$ ), medido em  $kW/m^2$ . Ao final do ensaio são atribuídas classificações ao vidro, levando em consideração os critérios acima citados e a duração. Por exemplo, se o vidro permaneceu estável e estanque durante 30 minutos é classificado como RE 30, já se o vidro permaneceu estanque e isolante durante 60 minutos, é classificado como EI 60 (PINHEIRO, 2007).

De acordo com CONLUMI (2015), o vidro temperado, além de ser uma forma segura e rápida de fechamento de áreas, sacadas, e divisão de ambientes, é a maneira mais prática e econômica de permitir a entrada de luz natural onde não há muita claridade, além do conforto pela sensação de ampliação do ambiente.



### **3 MATERIAL E MÉTODOS**

#### **3.1 Materiais**

- Computador
- Editor de texto Microsoft Word<sup>®</sup> 2010;
- Planilha eletrônica Microsoft Excel<sup>®</sup> 2010;
- Produção bibliográfica sobre o tema;
- Base de dados impressos e digitais;
- Bases de dados das empresas do setor;
- Máquina fotográfica.

#### **3.2 Métodos e Técnicas**

Pesquisa bibliográfica e Pesquisa documental envolvendo a análise crítica do projeto para descarte ou reutilização dos vidros temperados. Documentação direta com observação de normas a serem seguidas de gestão ambiental e responsabilidade social, entrevista e depoimento do fornecedor e coletor de resíduos.

Segundo Gil (2002) a pesquisa bibliográfica tem como objetivo a análise de diversas posições acerca do tema em questão, permitindo ao investigador a cobertura de uma gama de fenômenos muito mais ampla do que aquela que poderia pesquisar diretamente.

### 3.3 Estudo de caso

A têmpera e vidraçaria Bedisva é a principal empresa de Botucatu e região, tendo como atividade principal o beneficiamento e fornecimento de variedades de vidros e acessórios para vidraçarias em geral, iniciou suas atividades em janeiro de 2008.

A Bedisva tem aproximadamente cem funcionários e produz uma considerada quantidade de todos os tipos de vidros por mês, localizada a Rua Lurdes Tonelli Bassetto, n. 239 no Distrito Industrial III, fornece para muitas vidraçarias locais e regionais, vidros comum, temperados, laminados, aramados, espelhos e acessórios. A mesma possui um grande estoque de vidros temperados, devido à construção civil estar em alta e ser grande o número de pedidos deste produto, o que ocasiona na geração de muitos resíduos.

Algumas vezes ocorre da chapa de vidro trincar ou estourar dentro da têmpera, manchar ou curvar é raro, mas também acontece, causando um acúmulo de resíduos para descarte, e pelo fato de não termos uma empresa na cidade e nem na região que faça a coleta destes resíduos, a empresa tem que esperar acumular uma grande quantidade destes resíduos para que seja acionada a coleta industrial.

É inevitável certo prejuízo, outro problema encontrado, são com as encomendas feitas pelos clientes com erros no cálculo, onde o material é cortado com uma medida maior ou menor do pedido, fazendo com que se produza uma peça “morta”, ou seja, sem utilidade pelo menos naquele momento, sendo estocada até conseguir fazer uso desta peça e gerando custo de estocagem e ocupando espaço físico.

De acordo com o Senhor Orpheu Guerra, encarregado do Departamento de Compras na Bedisva, quando ocorre erro de produção no tamanho e/ou forma são tomadas as seguintes medidas:

No caso do produto em processo as peças são direcionadas à área de retrabalho e reaproveitadas para a produção de outras peças e no caso do produto acabado, as peças são descartadas e repostas ao cliente.

Quando acontece de quebra da chapa de vidro, existem duas situações:

- a quebra total da chapa e é feito o descarte do material;
- a quebra parcial é feito o reaproveitamento na área de retrabalho.

As perdas se caracterizam em todas as situações onde o reaproveitamento do material não é possível.

O vidro temperado deve ser descartado quando ocorre alguma não conformidade, como por exemplo: erro de processo como risco, lascas, mancha, ondulação, empenamento e

fora de dimensão e o erro de projeto como especificações técnicas erradas, projetos fora do protocolo da empresa. A armazenagem das chapas de vidros é feita em cavaletes emborrachados para que não risquem.

As vidraçarias e a têmpera de vidro são processadoras de vidro, apenas o beneficiam: moldam, cortam, pintam, jateam e temperam conforme as necessidades dos seus clientes. Por já comprarem a chapa de vidro em um tamanho padrão, mesmo com o melhor aproveitamento da mesma, ocorrem perdas e quebras no processo de transformação do vidro. Estes dejetos podem tanto ser reutilizados pelas empresas de fabricação de vidro, quanto podem ser reciclados (NASCIMENTO; SILVA ; VALE, 2011).

A Bedisva espera acumular uma quantidade de 19.000 Kg (dezenove mil quilos), quantidade que completa uma caçamba ou caixa roll-on, para que o Sr. Orpheu, supracitado, acione a empresa coletora Massfix Reciclagem de Vidros, há vinte anos no mercado localizada cidade de Guarulhos - São Paulo.

## **4 RESULTADO E DISCUSSÕES**

### **4.1 Processo de coleta e reciclagem do vidro**

Quando a coletora chega à têmpera e vidraçaria Bedisva para fazer a retirada dos resíduos, tem duas caçambas com o material já separado, uma com vidro comum e outra com vidro laminado e vidro temperado.

A Bedisva emite notas fiscais para cada tipo de resíduo que sai da empresa, no caso dos resíduos de vidros comuns, é emitida uma nota fiscal de vendas e o valor cobrado por tonelada do vidro comum é de R\$ 0,08, o valor total da nota atualmente é de R\$ 1.520,00 (Mil quinhentos e vinte reais).

No caso da caçamba de vidros laminados, a nota fiscal é de simples remessa, pois não tem como reutilizá-lo. Este tipo de coleta é realizado mensalmente. O custo do frete é por conta da coletora Massfix que presta os serviços de coleta, separação e processamento de cacos de vidros planos, laminados, a partir de uma tonelada descontaminada, fornecendo matéria prima para manufatura de novos produtos. Para tanto, a Massfix utiliza cerca de 80 caixas de *roll on* (caixas vazias deixadas no cliente), *roll off* (caixa retiradas do cliente) distribuídas num raio de 1500 km da cidade de São Paulo, possui uma frota de 20 veículos para elaboração logística e equipe especializada no trabalho com vidro.

São oferecidas caixas gratuitamente para a correta separação e armazenagem do vidro que são trocadas com frequência pré-estabelecida pelo fornecedor. Esse material é classificado, pesado e seu pagamento é efetuado em curto prazo.

O transporte desse material é feito de acordo com as normas de segurança exigidas, não há um roteiro programado, pois são retiradas de acordo com as solicitações dos clientes

que variam conforme suas vendas por período, quando este material chega à coletora, é separado por incolor e misto, ou seja, vidro puro e vidro com adição de algum produto. A coletora entrega este material que volta a ser matéria prima, nas fábricas que produzem chapas de vidros, utensílios de vidros em geral, micro esferas, bolinhas de gude, etc.

A Massfix tem licença de operação e CADRI (Certificado de Movimentação de Resíduos de Interesse Ambiental) este documento atesta a destinação correta dos resíduos, ambas fornecidas pela Companhia de Tecnologia de Saneamento Ambiental - CETESB.

Para Maximiliano (2002), “o sistema de valores da empresa deve ser orientado para o benefício dos clientes, funcionários e fornecedores, ou para a proteção do meio ambiente e dos recursos naturais”; somente assim a empresa consolidará resultados concretos e efetivos que interfiram positivamente na comunidade e no meio ambiente, caracterizando a responsabilidade socioambiental corporativa.

Na Figura 1 e na Figura 2 temos um funcionário usando os equipamentos obrigatórios para fazer a separação dos cacos de vidros, sendo supervisionado pelo encarregado do setor.

Figura 1 - Separação manual dos cacos de vidro



Fonte: Massfix reciclagem de vidros (2015).

Figura 2 - Funcionário separando cacos de vidros



Fonte: Massfix reciclagem de vidros (2015).

Segundo ABRAVIDRO (2010) há dois formatos em que o vidro pode ser reciclado: caco e grão. O terceiro formato, o pó de vidro, ainda não pode ser reciclado. Isso gera despesa para as beneficiadoras, pois precisam custear seu descarte. Alternativas a essa realidade ainda são muito incipientes, mas estão sendo avaliadas: a Universidade Federal de Minas Gerais (UFMG), por exemplo, desenvolve pesquisa sobre fabricação de cimento com pó de vidro adicionado.

Os cacos são os mais visados pela indústria vidreira, pois podem ser utilizados para fazer novas chapas, se adicionados à matéria-prima no forno para serem refundidos. Como o caco já passou pelo processo de fusão, ele derrete com facilidade, gerando a segunda vantagem: economia de energia elétrica com o forno. É muito comum, nas indústrias vidreiras, que os cacos gerados durante a própria produção do vidro sejam recolhidos e reintroduzidos no forno. Isso porque esse caco é considerado limpo, ou seja, não está contaminado por outras substâncias, como é comum acontecer após a aplicação. Ao reintroduzi-lo, a empresa economiza matéria-prima (MASSFIX 2015).

Há outros cacos que também podem ser reciclados, mas com um procedimento diferente. São os cacos que sobram da manufatura de vidraçarias ou que são gerados a partir do entulho de obras de construção civil. Esse vidro já não é mais considerado limpo, pois pode estar misturado a tintas, cerâmica, cimento, pó e outras substâncias que possam ter-se depositado em sua superfície. Essas substâncias podem causar defeitos sérios no vidro produzido e, em alguns casos, até atacar o forno, reduzindo sua vida útil. Por isso, nenhuma fábrica se sujeita a aceitar esses cacos contaminados para reutilização.

É aí que entram as empresas de reciclagem. Empresas especializadas no reaproveitamento de cacos sujos fazem a ponte entre a fábrica e os descartadores de vidro. Elas recolhem o material de vidraçarias, empresas de entulho, cooperativas e centros de coleta, muitas vezes de graça, e fazem a limpeza necessária para que esse vidro seja reaproveitado.

É o caso da Massfix, a companhia processa, mensalmente, 6 mil toneladas de vidros – e ainda é pouco. “Atualmente, a demanda é maior do que a nossa oferta. Nosso principal objetivo é buscar novos parceiros fornecedores que acreditem nos benefícios da reciclagem”, afirma Juliana Schunck, sócia-diretora da Massfix. Segundo ela, 80% do faturamento vem da venda do vidro moído, em grãos. O resto é oriundo da venda de cacos, cortados em pedaços uniformes, para empresas como Saint-Gobain e UBV. O preço de venda dos cacos varia entre R\$ 0,25 e R\$ 0,38 o quilo. (MASSFIX, 2015).

Na Massfix, é usado um eletroímã para retirar o metal dos resíduos recebidos. Porém, o resto do processo de separação é feito manualmente. Após ser descontaminado, o vidro é moído em pedaços menores (direcionados à indústria vidreira) e em grãos.

Na Figura 3, temos um triturador em movimento, com eletroímãs para separação dos metais contaminantes.

Figura 3 - Triturador de vidro



Fonte: Massfix reciclagem de vidros (2015).

O grão de vidro é utilizado pela indústria de microesferas de vidro, em diferentes tamanhos. Os grãos maiores servem aos fabricantes de pastilhas de revestimento, que os utilizam como “frita”, uma substância aplicada como cobertura sobre a cerâmica. Após a queima, que é parte do processo de fabricação das pastilhas, o grão de vidro dá às peças um aspecto vítreo que as torna impermeáveis e mais resistentes. Na mesma linha, os grãos maiores do pó também podem ser usados como engobe – espécie de mistura com areia fina e outros ingredientes muito utilizados na produção de cerâmica e pastilhas de vidro. Os grãos menores do pó de vidro são usados pelas empresas de sinalização de trânsito. Eles são aplicados por cima da tinta usada no asfalto, logo após a pintura. Quando a tinta seca, o pó se fixa nela e a faixa pintada se torna refletiva. À noite, ela reflete o brilho dos faróis, facilitando a visualização da sinalização pelo motorista (ABRAVIDRO, 2010).

Na Figura 4, temos a armazenagem do pó de vidro.

Figura 4 - Vidro triturado transformado em pó

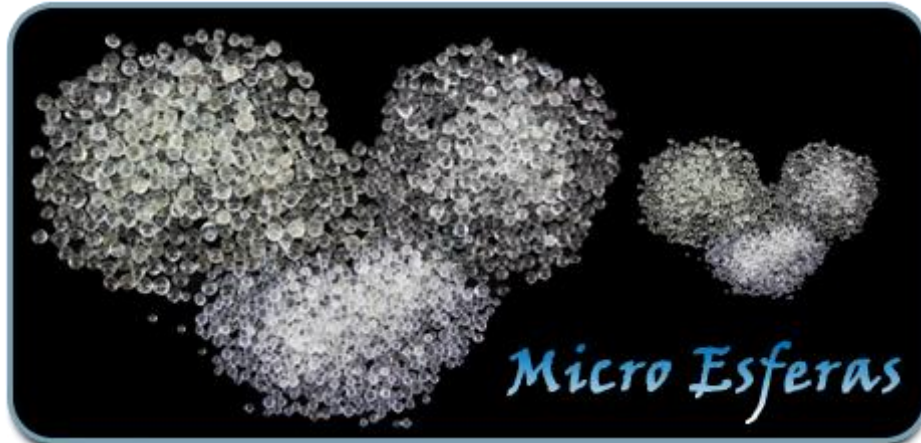


Fonte: Massfix reciclagem de vidros (2015).

Na Figura 5, temos micro esferas de vidros que a Massfix fabrica e utiliza em produtos voltados para a sinalização.



Figura 5 - Micro esferas usadas na fabricação de faixas de sinalização



Fonte: Abravidro (2010).

Na Figura 6 e Figura 7, temos a utilização nas faixas de sinalização feita com micro esferas que ajudam no reflexo da imagem, facilitando a visão dos motoristas principalmente durante a noite.

Figura 6 – Faixa de sinalização com micro esferas



Fonte: Massfix reciclagem de vidros (2015).

Figura 7 - Autorrefletividade



Fonte: Massfix reciclagem de vidros (2015).

Na empresa BEDISVA a destinação dos resíduos e refugos de vidros planos, dos vidros temperados, vidros laminados e comuns são realizados de forma correta. Está de acordo com a resolução do Conselho Nacional de Meio Ambiente o CONAMA nº5 de Agosto de 1993, seção I p. 12996 a 12998. No seu artigo 5 parágrafo 1º Na elaboração do Plano de Gerenciamento de Resíduos Sólidos, devem ser consideradas princípios que conduzam a reciclagem. Bem como as soluções integradas ou consorciadas para os sistemas de tratamento e disposição final, de acordo com as diretrizes estabelecidas pelos órgãos de meio ambiente, P.496. Conforme a norma NBR 10007/2004 da Associação Brasileira de Normas Técnicas ABNT o vidro pertence à classe B, que são materiais recicláveis para outras destinações e NBR 11174/1990 Os resíduos devem ser armazenados de maneira a não possibilitar a alteração de sua classificação e de forma que sejam minimizados os riscos de danos ambientais.

A ação da Abividro para a reciclagem apoia-se na associação de programas de logística com programas de educação ambiental e cidadania. Com a construção de parcerias com o setor público, empresas e organizações do terceiro setor, os resultados alcançados mostram que todos saem ganhando - a sociedade, o meio ambiente, a indústria.

No Brasil 47% do vidro é reciclado e volta para a cadeia produtor ( ABIVIDRO, 2015).

Tabela 1 - Produção de vidros Brasil 2013

<b>Produto</b>	<b>Produção porcentagem</b>
Automotivo, comum e outros	47,2%
Temperado	32,1%
Laminado	8%
Espelho	0,7%
Tampo, curvo e etc	5,3%
Insulado	0,40%

Fonte: Abravidro (2013).

Tabela 2 - Consumo de vidros planos (t/ano)

<b>Período</b>	<b>Temperado</b>	<b>Laminado</b>	<b>Tampo, curvo e etc</b>	<b>Insulado</b>	<b>Automotivo comum e outros</b>	<b>Total</b>
2011	535.874	116.148	111.720	5.326	814.947	1.701.049
2012	588.682	143.361	112.614	4.768	771.665	1.749.627
2013	632.944	157.290	105.632	8.569	932.820	1.975.346

Fonte: Pesquisa Abravidro realizada pela GPM consultoria econômica a pesquisa anual (PIA-IBGE).

Tabela 3 - Consumo per capita brasileiro

Período	Consumo aparente (t)	População brasileira	Consumo aparente per capta (kg)
2011	1.701.049	197.397.018	8,62
2012	1.749.627	199.242.462	8,78
2013	1.975.346	201.032.714	9,83

Fonte: Abravidro (IBGE - Revisão 2013) - Foram ponderadas perdas de processo.

Na Figura 8, observamos que no Brasil há grandes diferenças entre as regiões com programas de coleta seletiva, conforme indicado no mapa abaixo, as regiões com maior aproveitamento de resíduos e reciclagens é o sul e o sudeste.

Figura 8 – Coleta seletiva no Brasil por região 2013

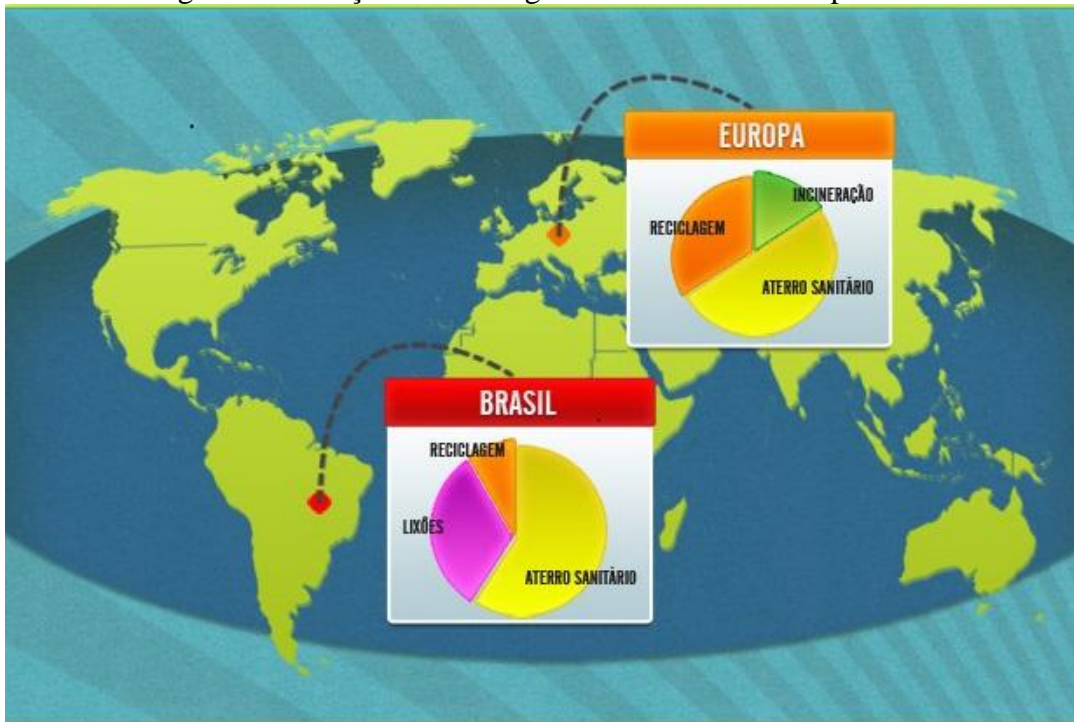


ABIVIDRO (2013).

Segundo a MASSFIX (2015), o Brasil não possui uma política de resíduos sólidos, como por exemplo, a união Europeia que estipula metas para seus países.

Na Figura 9, vemos que a Europa recicla muito mais, incinera alguns materiais inservíveis e a área de aterro sanitário é menor em relação ao aterro sanitário no Brasil.

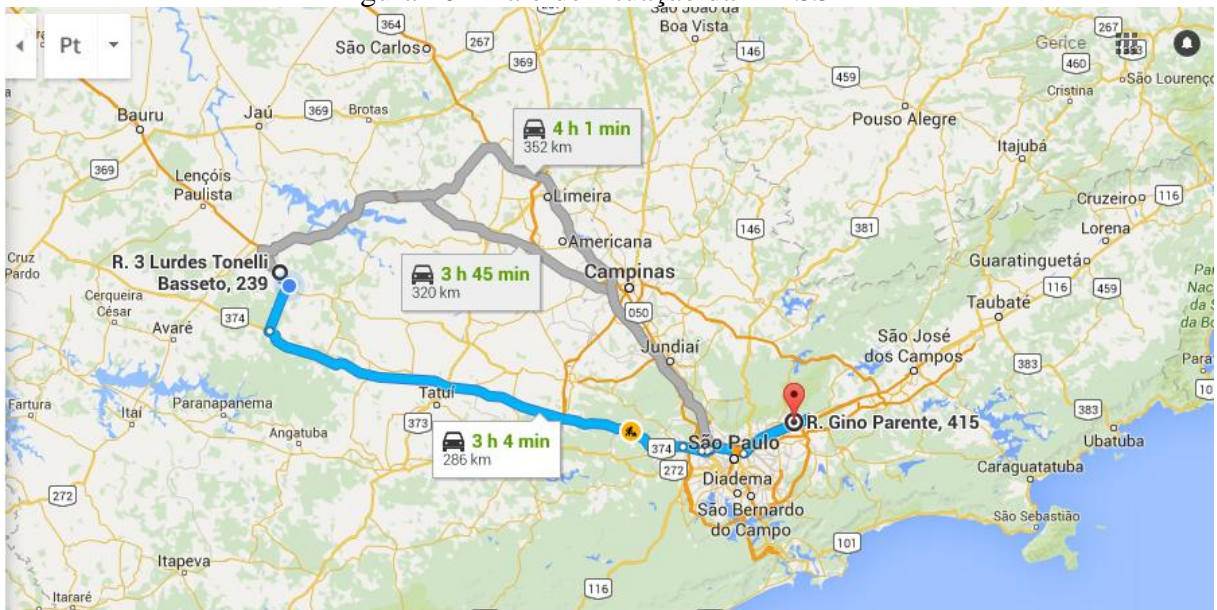
Figura 9 – Relação da reciclagem entre Brasil e Europa 2013



ABIVIDRO (2013).

Na Figura 10, apresenta-se o raio de atuação de empresa coletora de resíduos, que compreende um raio de 1.500 km a partir da cidade de Guarulhos, onde a Empresa Bedisva, que é objeto desse estudo, encontra-se a 286 km, conforme marcação em azul no mapa.

Figura 10 - Raio de Atuação da MASSFIX



Fonte: Google Maps (2015).



## 4.2 Reutilização do vidro temperado

O vidro temperado não tem como reciclar devido a processos químicos utilizados na sua fabricação, hoje tem se reaproveitado bastante em artes e artesanatos e na fabricação de micro esferas para faixas de sinalização devido o reflexo da luminosidade, jateamento e cargas de reforço. Segue alguns exemplos:

Cacos de vidros temperados transformam-se em luminárias, vasos para decoração, bombonieres, abajur e muitas outras peças de artes, A artista plástica expert em reaproveitamento de materiais, Maria Amora, tem um ateliê em São Paulo com peças requintadas para uma clientela que possui um poder aquisitivo melhor e gosta de decoração. A escolha do vidro temperado como matéria – prima é motivada pela necessidade de reaproveitar o descarte deste material não reciclável e que apresenta elevado dano ambiental.

Na Figura 11, temos luminárias feitas pela artista plástica Maria Amora.

Figura 11 - Luminárias com cacos de vidro temperado



Fonte: Artes & Artesanatos (2015).

Na Figura 12, temos uma luminária que dá um toque especial a qualquer ambiente, criada pela artista Cacá Freire que tem uma galeria de artes em Santa Catarina, com muita criatividade ela cria objetos incríveis para decoração e ainda pensa no meio ambiente.

Figura 12 - Luminárias feitas com caco de vidro temperado



Fonte: Imóvel Vip (2013).

O vidro reciclado tem praticamente todas as características do vidro comum. Ele pode ser reciclado muitas vezes sem perder suas características e qualidade.

A reciclagem do vidro é de extrema importância para o meio ambiente, quando reciclamos o vidro ou compramos vidro reciclado estamos contribuindo com o meio ambiente, pois este material deixa de ir para aterros sanitários ou para a natureza. Não podemos esquecer também, que a reciclagem de vidros gera renda para milhares de pessoas no Brasil que atuam, principalmente em cooperativas de coletores e recicladores de vidro.

## 5 CONCLUSÃO

Conclui-se que o vidro comum é muito mais vantajoso nos aspectos custo de produção e reciclagem, mas por outro lado o lucro com este material é menor em relação ao lucro com as vendas do vidro temperado.

O vidro temperado por sua vez é mais resistente, menos cortante no caso de quebra e vende-se muito mais, mas em contra partida o custo de produção é maior e a reciclagem nem sempre é possível. Mas hoje em dia existem muitas formas geniais de reaproveitamento deste material, melhorando bastante o impacto ambiental causado pela resistência e durabilidade dos resíduos dos vidros temperados descartados, sanando problemas como o prejuízo dos fornecedores e o acúmulo nos estoques de peças “mortas”, gerando renda para milhares de pessoas.

Para a Bedisva é um excelente negócio este trabalho em parceria com a Massfix, pois além de conseguir vender os cacos de vidro comum, consegue também se livrar dos cacos de vidros laminados, temperados e outros, e assim manter o seu estoque organizado.

O ideal seria se todas as vidraçarias de Botucatu agissem de forma semelhante.

## REFERÊNCIAS

- ABIVIDRO. Associação Técnica Brasileira de Indústrias Automáticas de Vidro. **Reciclagem no Brasil**. 2015. Disponível em: < <http://www.abividro.org.br/reciclagem-abividro>>. Acesso em 10 Nov 2015.
- ABRAVIDRO. Normas Técnicas ABNT/CB-37. **Comitê Brasileiro De Vidros Planos**. 2015. Disponível em: < <http://www.abraavidro.org.br/normas.asp>>. Acesso em: 27 Jun 2015.
- ABRAVIDRO. **O inesgotável ciclo do vidro**. 2010. Disponível em: <<http://www.abraavidro.org.br/downloads/rep-esp/ovidroplano-447-mar2010-reciclagem.pdf>>. Acesso em 29 Set 2015.
- ANAVIDRO. **Associação Nacional de Vidraçarias de São Paulo**. 2015. Disponível em: <<http://www.anavidro.com.br/quanto-tempo-o-vidro-leva-para-se-decompor/>>. Acesso em 29 Jun 2015.
- ALUCERTO. **Alucerto Esquadrias de Alumínio Ltda**. 2015. Disponível em: < [http://alucerto.com.br/website/Vidros\\_e\\_espelhos](http://alucerto.com.br/website/Vidros_e_espelhos)>. Acesso em 27 Jun. 2015.
- ASSIS, O. B.G. **O uso de vidro reciclado na confecção de membranas para microfiltração**. Cerâmica, v 52, p.105-113. São Paulo, 2006.
- BARBIERI, J. C. DIAS, M. Logística Reversa como instrumento de programas de produção e consumo sustentáveis. **Revista Tecnologista**, São Paulo, Ano VI, n. 77. Abr. 2002.
- BERTÉ, R. **Gestão Socioambiental no Brasil**. Edição Especial. Curitiba. Ibpex, 2009.
- CAMPOS, T. **Logística reversa: aplicação ao problema das embalagens da CEAGESP**. Tese Mestrado – USP. 2006. Disponível em: <<http://www.teses.usp.br/teses/disponiveis/3/.../TatianaDeCampos.pdf>>. Acesso em: 29 Jun 2015.
- CASADICAS. **Portas e janelas de vidro temperado é aconselhável?** 2012. Disponível em: <<http://www.casadicas.com.br/materiais/portas-e-janelas-de-vidro-temperado-e-aconselhavel/>>. Acesso em: 03 abr. 2015.
- CASTRO, M.C.D.E. et al. **Desenvolvimento sustentável e novos paradigmas para o agronegócio do leite**. Disponível em: <[http://www.terraviva.com.br/servicos\\_estudos.htm](http://www.terraviva.com.br/servicos_estudos.htm)> Acesso em: 27 Jun 2015.
- CONLUMI. **Conlumi Indústria e Comércio de Vidros**. 2015. Disponível em: <<http://www.conlumi.com.br/vidro-temperado/>>. Acesso em 27 Jun 2015.
- ESTILO VIDRO E ALUMÍNIO. **Esquadrias em vidro temperado**. 2013. Disponível em: <[http://www.estilovidroaluminio.com.br/index.asp?p\\_codmnu=7&p\\_codsrv=4](http://www.estilovidroaluminio.com.br/index.asp?p_codmnu=7&p_codsrv=4)>. Acesso em 15 Out. 2015.



GUARDIAN SUNGUARD. **Manual Técnico**. 2010. Disponível em:<[http://www.sa.pt.sunguardglass.com/cs/groups/sunguardsouthamerica/documents/web\\_assets/gi\\_002781.pdf](http://www.sa.pt.sunguardglass.com/cs/groups/sunguardsouthamerica/documents/web_assets/gi_002781.pdf)>. Acesso em: 06 Jun. 2015

GIL, C. A. **Como elaborar projetos de pesquisa**. 4 ed. São Paulo: Atlas, 2002. 175p.

GONÇALVES M. E.; MARINS F. A. S. **Logística Reversa numa Empresa de Laminação de Vidros**: um estudo de caso, *Gestão & Produção*, v.13, n.3, p.397-410, 2006.

LACERDA, L. **Logística reversa**: uma visão sobre os conceitos básicos e as práticas operacionais. Rio de Janeiro: COPPEAD/UFRJ, 2002.

LEITE, P.R. Nova Área da Logística Empresarial. **Revista Tecnológica**. São Paulo: Editora Publicare. Maio 2002.

LEITE, P.R. **Logística Reversa Meio Ambiente e Competitividade**. 2 ed. São Paulo: Pearson Prentice Hall, 2009

MAIMON,D. **Ensaio Sobre Economia do Meio Ambiente**. Rio de Janeiro: Aped, 1992.

MASSFIX. **Reciclagem de vidros**. 2008. Disponível em:<<http://www.massfix.com.br/produtos.html>> Acesso em: 10 set. 2015.

MAXIMILIANO, A.C.A. **Teoria geral da administração**: da revolução urbana à revolução digital. São Paulo: Atlas, 2002.

NASCIMENTO, A.S.; SILVA,T.M.B.; VALE, N.G.P.; Fluxos de Produtos e Subprodutos de Vidros na Cadeia da Indústria de Vidros. **Revista Pensamento Contemporâneo em Administração**. Rio de Janeiro 2011.

PINHEIRO, F.C.; **Evolução do uso do vidro como material na construção civil**. 2007. Disponível em:<<http://lyceumonline.usf.edu.br/salavirtual/documentos/1045.pdf>> Acesso em: 12 jun. 2015.

PLANO MUNICIPAL DE GESTÃO INTEGRADA DE RESÍDUOS SÓLIDOS DE PRESIDENTE LUCENA – RS. **Diagnóstico e Prognóstico**. 2013. Disponível em:<[https://portal.tce.rs.gov.br/pmsr/PMRSU/Presidente%20Lucena/PMGIRS\\_Presidente\\_Lucena.pdf](https://portal.tce.rs.gov.br/pmsr/PMRSU/Presidente%20Lucena/PMGIRS_Presidente_Lucena.pdf)>. Acesso em: 29 Jun 2015.

PORTAL E-CYCLE. **Camadas de produtos químicos dificultam a reciclagem**. 2013. Disponível em:< <http://www.ecycle.com.br/component/content/article/61-vidro/229-o-que-fazer-com-o-vidro-de-janela.html>>. Acesso em: 01 Set 2015.

PROHOME AMBIENTAL. **Cartilha-reciclagem de lixo**. 2012. Disponível em:<<http://www.prohomeimoveis.com.br/prohome-ambiental/cartilha-reciclagem-de-lixo/>>. Acesso em: 03 abr.2015.

RECICLOTECA **Centro de informações sobre reciclagem e meio ambiente**. 2015. Disponível em:< <http://www.recicloteca.org.br/category/reciclagem/>>. Acesso em 29 Set 2015.

SELEME, R.; STADLER, H. **Controle Da Qualidade: As Ferramentas Essenciais**. 2 ed. Curitiba. Ibplex 2010.

SCHENINI, P.C.; SILVA, F.A.; CARDOSO, A.C. F. Estratégias de Enfrentamento dos Desafios Sócio-Ambientais: Gestão de Resíduos Sólidos Urbanos e Regularização dos Catadores Informais. In: EnAPG,. 2006. São Paulo. **Anais do EnAPG**, 2006.

SISTEMA VIDROS. **O que é vidro temperado?** 2015. Disponível em:<<http://www.sistemavidros.com.br/news/o-que-e-vidro-temperado/>>. Acesso em 15 Out. 2015.

TEMPERCLUB COMERCIO E SERVIÇOS DE VIDROS LTDA. **Vidros Temperados**. 2014. Disponível em:<<http://www.temperclub.com.br/index.php/component/content/article/18-destaques/33-vidrotemperado>>. Acesso em 27 Jun. 2015.

VIEIRA, A,C,M.; RICCI, F. Cooperativas Populares de Reciclagem e a Articulação entre geração e renda, reciclagem e gestão ambiental. In: V SIMPÓSIO DE EXCELÊNCIA EM GESTÃO E TECNOLOGIA. 2008. Resende – RJ. **Anais do V SEGET**, 2008.

### Declaração

Eu, **Fernando Évola**, na qualidade de proprietário desta empresa, **BEDISVA**, autorizo a aluna **Gerice Oliveira de Jesus Domingues**, concluinte do curso de Logística da FATEC – Faculdade de Tecnologia de Botucatu, a divulgar o nome da minha empresa em sua monografia a fim de contribuir com seu Trabalho de Conclusão de Curso.



\_\_\_\_\_

BEDISVA-BENEF. DISTR. VIDROS ACESS. LTDA.

Botucatu, 12 de novembro de 2015.

Botucatu, 16 de novembro de 2015.

---

Gerice Oliveira De Jesus Domingues

De Acordo:

---

Orientador Prof. Me. José Benedito Leandro

Orientador (a)

---

Prof. Me. Vitor de Campos Leite  
Coordenador do Curso de Logística