UNIVERSIDADE ESTADUAL DO RIO GRANDE DO SUL
UNIDADE UNIVERSITÁRIA EM TRÊS PASSOS
CURSO DE BACHARELADO EM GESTÃO AMBIENTAL

CARLOS AUGUSTO FRITZ ZIMPEL

ANÁLISE DO GERENCIAMENTO DOS RESÍDUOS SÓLIDOS DE UMA EMPRESA DE FABRICAÇÃO DE ESQUADRIAS DE ALUMÍNIO E INSTALAÇÃO DE VIDROS TEMPERADOS

TRÊS PASSOS
2021

CARLOS AUGUSTO FRITZ ZIMPEL

ANÁLISE DO GERENCIAMENTO DOS RESÍDUOS SÓLIDOS DE UMA EMPRESA DE FABRICAÇÃO DE ESQUADRIAS DE ALUMÍNIO E INSTALAÇÃO DE VIDROS TEMPERADOS

Trabalho de Conclusão de Curso II apresentado como requisito parcial para obtenção do título de Bacharel em Gestão Ambiental na Universidade Estadual do Rio Grande do Sul.

Orientador: Professor. Dr. Ramiro Pereira Bisognin

TRÊS PASSOS

2021

Catalogação de Publicação na Fonte

Z76a Zimpel, Carlos Augusto Fritz.

Análise do gerenciamento dos resíduos sólidos de uma empresa de fabricação de esquadrias de alumínio e instalação de vidros temperados. / Carlos Augusto Fritz Zimpel. – Três Passos, 2021.

21 f.

Orientador: Prof. Dr. Ramiro Pereira Bisognin.

Trabalho de conclusão de curso (Graduação) – Universidade Estadual do Rio Grande do Sul, Curso de Bacharelado em Gestão Ambiental, Unidade em Três Passos, 2021.

Ficha catalográfica elaborada pela bibliotecária Carina Lima CRB10/1905

CARLOS AUGUSTO FRITZ ZIMPEL

ANÁLISE DO GERENCIAMENTO DOS RESÍDUOS SÓLIDOS DE UMA EMPRESA DE FABRICAÇÃO DE ESQUADRIAS DE ALUMÍNIO E INSTALAÇÃO DE VIDROS TEMPERADOS

Trabalho de Conclusão de Curso II apresentado como requisito parcial para obtenção do título de Bacharel em Gestão Ambiental da Universidade Estadual do Rio Grande do Sul.

Orientador: Prof. Dr. Ramiro Pereira Bisognin

Aprovado em: _____/_____/_____

BANCA EXAMINADORA

_____

Orientador: Prof. Dr. Ramiro Pereira Bisognin

Universidade Estadual do Rio Grande do Sul - UERGS

_____

Prof.ª Dra. Danni Maisa da Silva

Universidade Estadual do Rio Grande do Sul - UERGS

_____

Prof.ª Dra. Divanilde Guerra

Universidade Estadual do Rio Grande do Sul – UERGS

RESUMO

A partir do século XX houve uma crescente industrialização no mundo que aumentou o consumo dos recursos naturais, a geração de resíduos sólidos e os impactos sobre o meio ambiente. Uma das alternativas empregadas para minimizar esses impactos é o gerenciamento dos resíduos sólidos em todos os ramos de atividade, com vistas ao melhor aproveitamento dos recursos naturais e o destino final dos resíduos. Nesse sentido, no presente estudo objetivou-se analisar o gerenciamento dos resíduos sólidos de uma empresa na fabricação de esquadrias de alumínio e instalação de vidros temperados. O estudo foi desenvolvido entre os meses de fevereiro a junho de 2021 em uma empresa de esquadrias e vidros temperados, localizada no município de Três Passos, Noroeste do Rio Grande do Sul (RS). A empresa atua no mercado de construção civil a mais de 50 anos, com o comércio de toda linha de vidros temperados e laminados, bem como fabricação e montagem de esquadrias de alumínio. A metodologia utilizada constituiu na análise do gerenciamento dos resíduos sólidos da empresa, desde a matéria-prima utilizada, a base de vidros em chapa e alumínios em barras. A identificação dos resíduos gerados foi realizada a partir do mapeamento das atividades exercidas nas dependências da empresa, e os resíduos sólidos foram quantificados por sua massa e classificados quanto aos seus riscos potenciais ao meio ambiente e a saúde pública, de acordo com a norma NBR 10.004. Como resultados, verificou-se que o setor de corte de chapas de vidro é a maior fonte de resíduos na empresa, com média mensal de 486 kg, seguido por resíduos de alumínio que correspondem, em média, a 214 kg por mês, ambos classe II B. Ainda pertencendo a mesma classe, constatou-se que a geração de papel, papelão e plástico totalizam 56 kg por mês, enquanto que os resíduos classe II A, como orgânicos e os rejeitos sanitários, representam a menor geração, respectivamente, de 6 e 5 kg ao mês. Para a destinação final dos resíduos de vidros é contratada uma empresa que faz a coleta e reciclagem, já os resíduos de alumínio são comercializados no final de cada ano, gerando receita ao processo produtivo. Os resíduos de papel, papelão e plástico são destinados a recicladores locais, e os resíduos orgânicos e rejeitos são encaminhados a aterro sanitário. Por fim, verificou-se a necessidade de pequenos ajustes no acondicionamento temporário dos resíduos, como a implantação de recipientes coletores identificados e resistentes, bem como a utilização de uma planilha para melhor controle dos resíduos gerados, o que não desabona as práticas de gerenciamento até então adotadas pela empresa.

Palavras-chave: Construção civil. Aberturas de alumínio. Vidraçaria. Sobras.

ABSTRACT

From the 20th century onwards, there was a growing industrialization in the world that increased the consumption of natural resources, the generation of solid waste and the impacts on the environment. One of the alternatives used to minimize these impacts is the management of solid waste in all branches of activity, with a view to better use of natural resources and the final destination of waste. In this sense, this study aimed to analyze the solid waste management of a company in the manufacture of aluminum frames and installation of tempered glass. The study was carried out between February and June 2021 in a company of frames and tempered glass, located in the municipality of Três Passos, northwest of Rio Grande do Sul (RS). The company has been operating in the civil construction market for over 50 years, trading a whole line of tempered and laminated glass, as well as manufacturing and assembling aluminum frames. The methodology used consisted in the analysis of the company's solid waste management, from the raw material used, to the base of glass in plate and aluminum in bars. The identification of the generated waste was carried out from the mapping of the activities carried out on the company's premises, and the solid waste was quantified by its mass and classified as to its potential risks to the environment and public health, in accordance with standard NBR 10.004 . As a result, it was found that the glass sheet cutting sector is the largest source of waste in the company, with an average monthly generation of 486 kg, followed by aluminum waste that corresponds, on average, to 214 kg per month, both class II B. Still belonging to the same class, it was found that the generation of paper, cardboard and plastic total 56 kg per month, while class II A waste, such as organic and sanitary waste, represent the smallest generation, respectively , 6 and 5 kg per month. For the final disposal of glass waste, a company is hired to collect and recycle, while aluminum waste is sold at the end of each year, generating revenue for the production process. Paper, cardboard and plastic waste are sent to local recyclers, and organic waste and rejects are sent to a landfill. Finally, there was a need for small adjustments in the temporary packaging of waste, such as the implementation of identified and resistant collection containers, as well as the use of a spreadsheet to better control the waste generated, which does not discredit the management practices adopted until then for the company.

Keywords: Construction. Aluminum openings. Glassware. Leftovers.

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO **8**
2 OBJETIVOS **11**
2.1 OBJETIVO GERAL 11
2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS 11
3 METODOLOGIA **12**
3.1 CARACTERIZAÇÃO DO LOCAL DE ESTUDO 12
3.2 IDENTIFICAÇÃO, CLASSIFICAÇÃO E QUANTIFICAÇÃO DOS RESÍDUOS SÓLIDOS GERADOS 12
3.3 ANÁLISE DO GERENCIAMENTO DOS RESÍDUOS SÓLIDOS 13
4 RESULTADOS E DISCUSSÃO **14**
4.1 IDENTIFICAÇÃO, CLASSIFICAÇÃO E QUANTIFICAÇÃO DOS RESÍDUOS SÓLIDOS GERADOS NA EMPRESA 14
4.2 ACONDICIONAMENTO, DISPOSIÇÃO FINAL E GERENCIAMENTO DOS RESÍDUOS SÓLIDOS GERADOS NA EMPRESA 16
5 CONSIDERAÇÕES FINAIS **19**
REFERÊNCIAS **20**

1 INTRODUÇÃO

A partir do século XX houve uma crescente industrialização no mundo que aumentou o consumo dos recursos naturais, a geração de resíduos sólidos e os impactos negativos no meio ambiente. Uma das alternativas empregadas para minimizar esses efeitos é o gerenciamento dos resíduos sólidos em todos os ramos de atividade, com vistas ao melhor aproveitamento dos recursos naturais, dos materiais e à geração de renda (RODRIGUES, 2015).

Nesse sentido, cabe destacar que o crescimento do uso do alumínio em diferentes setores econômicos se deve, principalmente, as suas propriedades como leveza, durabilidade e resistência, bem como aparência limpa e moderna (RODRIGUES, 2015). No setor de construção civil, a diversidade de produtos de alumínio, tais como esquadrias, painéis de revestimento, fachadas, divisórias, forros, boxes, entre outros, permite uma projeção otimista de crescimento do uso de alumínio nesse segmento (ABAL, 2017). Tal fato se deve ainda a sua natureza impermeável e resistência à corrosão, propiciando maior longevidade quando comparado a esquadrias de aço e de madeiras, que necessitam de manutenção frequente (RODRIGUES, 2015).

Diante da importância do alumínio como matéria-prima, cabe destacar que esse é um dos elementos químicos de meia ocorrência na natureza. O minério que possui maior concentração deste elemento é a bauxita, que é submetida a diversos processos até ser transformada em alumina ou óxido de alumínio (SILVA; EMILIANO, 2017). No processo de extração da bauxita, em minas abertas, ocorre a retirada completa da vegetação e da camada superior do solo, produzindo uma lama vermelha altamente cáustica. Apesar de ser considerado um recurso natural abundante, a crescente exploração do minério afeta o meio ambiente, principalmente pelo descarte da lama vermelha em áreas já mineradas, potencializando a contaminação dos recursos hídricos com metais, uma vez que o tratamento empregado consiste em adicionar água à lama e dispor a solução para a sedimentação. Existem outros meios de destinação desse resíduo que vem sendo estudados para minimizar seu impacto no ambiente, como a sua utilização na indústria cerâmica, construção civil, tratamento de superfícies, assim como o tratamento da lama, entre outros (MACEDO, 2016).

Os impactos ambientais do alumínio ao meio ambiente são decorrentes da mineração e refinação, como também, do descarte incorreto dos resíduos. A fabricação de alumínio é o que mais consome energia no mundo, sendo um importante contribuinte para o aquecimento global. Para extrair a bauxita é necessária a remoção completa da vegetação e da camada

superior do solo. Mesmo se a camada superior do solo for restaurada após a mineração, o solo perde sua capacidade de reter água, devido à compactação, tornando-se inadequado para cultivos anuais. Além disso, a produção de alumínio exerce efeitos sobre a fauna e flora locais e favorece a erosão do solo. Outros impactos incluem poluição do ar proveniente da refinação da alumina, onde gases, aerossóis cáusticos, e outras poeiras corrosivas são liberados na atmosfera. O tempo médio que os resíduos de alumínio levam para se decompor na natureza são de 200 anos (VG RESÍDUOS, 2018).

Uma das principais características do alumínio é sua alta reciclabilidade. Depois de muitos anos de uso, o alumínio pode ser reaproveitado, com recuperação de parte do investimento e economia de energia, como já acontece largamente com latas de alumínio. Além disso, o meio ambiente é beneficiado pela redução de resíduos e economia de matérias-primas propiciadas pela reciclagem (SILVA; EMILIANO, 2017), reduzindo-se assim a necessidade e os impactos da mineração da bauxita (OLIVEIRA, 2008).

Outro material que tem sido muito utilizado na construção civil é o vidro. As fachadas de vidros transcendem as concepções arquitetônicas, seja pela estética contemporânea, mas também pela vedação e iluminação, assim como pela funcionalidade estrutural ao resistir aos esforços de vento e de peso, próprios da fachada. As vantagens dessas fachadas estão dispostas nas opções construtivas, pois permitem uma vedação contínua e limpa sem o uso de caixilhos, e também se adequam como estruturas para coberturas, pisos e fechamentos de laterais (USTÓDIO; AGUIAR, 2017).

As principais características do vidro que estimulam a sua utilização nas edificações são: a sua transparência, o que é fundamental para a transmissão de luminosidade e a interação entre exterior e interior e a possibilidade de reciclagem, o que confere características de sustentabilidade ao material, já que os cacos de vidro podem ser usados como insumo na produção de novos artigos. O vidro é encontrado na construção civil sob diversas formas, em janelas, portas, blocos, elementos decorativos, divisórias, entre outros. As esquadrias de vidro adequam-se a diversos tipos de obras, sejam elas residenciais, comerciais e/ou industriais (SILVA; EMILIANO, 2017).

Dentre as matérias-primas utilizadas na fabricação do vidro, destaca-se a areia (sílica) que é um recurso natural não renovável extraído principalmente do fundo de lagos e rios. No Brasil, a produção de areia industrial ocorre essencialmente segundo coberturas sedimentares arenosas, com uma contribuição subordinada de outras variedades de substâncias minerais como quartzitos e silexitos (rochas metamórficas e magmáticas). Portanto, a sua obtenção com base em fontes naturais pode causar impactos ambientais e que devem ser considerados e

devidamente mitigados (DUTRA, 2018). Contudo, para minimizar esses impactos tem-se como alternativa a reciclagem do vidro (ROSA, 2007).

O vidro consegue resistir até 150 °C sem perder suas características físicas e químicas, o que possibilita reutilizar esse material sem perdas de qualidade ou pureza. Tal técnica pode ser feita de duas formas: através do reaproveitamento do material como foi produzido ou da reciclagem. Tecnicamente, o vidro é a única matéria-prima 100% reciclável, não ocorrendo perdas de material durante seu processo de fusão (VILLANOVA, 2017). A reciclagem de vidro evita a extração de materiais no meio ambiente e disposição final em aterros sanitários e da construção civil, permitindo reduzir custos e obter ganhos ambientais. Os benefícios potenciais da reciclagem de vidros incluem: redução no consumo de recursos naturais não renováveis; utilização dos resíduos como substitutos da matéria-prima virgem, resultando em redução de custos e minimização dos resíduos enviados para aterros (NETO, 2014).

Esse estudo busca apresentar formas mais sustentáveis de gerenciamento e aproveitamento de resíduos, como alumínio e vidro. Atualmente, quando não é possível reduzir a geração de resíduos e/ou reutilizá-los, a reciclagem de materiais se apresenta como uma alternativa para a minimização dos impactos ambientais de extração e disposição final.

2 OBJETIVOS

2.1 OBJETIVO GERAL

Analisar o gerenciamento dos resíduos sólidos de uma empresa na fabricação de esquadrias de alumínio e instalação de vidros temperados.

2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

Identificar e classificar os resíduos sólidos gerados na empresa.

Quantificar a geração de resíduos sólidos por setor.

Verificar o acondicionamento temporário e a destinação final dos resíduos.

Analisar e propor aspectos de melhorias ao gerenciamento dos resíduos.

3 METODOLOGIA

3.1 CARACTERIZAÇÃO DO LOCAL DE ESTUDO

O estudo foi desenvolvido entre os meses de fevereiro a junho de 2021 em uma empresa de Esquadrias e Vidros Temperados, localizada no município de Três Passos, Noroeste do Rio Grande do Sul (RS). A empresa atua no mercado de construção civil a mais de 50 anos, tendo como atividade econômica principal o comércio de toda linha de vidros temperados e laminados, bem como fabricação e montagem de esquadrias de alumínio. A empresa conta com 12 colaboradores, divididos em diferentes setores, como setor de corte e fabricação de esquadrias de alumínio, de montagem de portas e janelas de alumínio, setor de vidros e escritório.

A matéria-prima utilizada na empresa consiste predominantemente de vidros em chapa e alumínios em barras, que são entregues por empresas transportadoras. Após o recebimento do material é feita a conferência para garantir sua integridade, se no ato da conferência percebe-se que recebeu um produto em desacordo, é realizada a anotação na nota fiscal ou recusa imediata da nota no ato de entrega da transportadora.

No processo de fabricação de aberturas de alumínio são feitos cortes por serras circulares, depois é feito a estampagem dos perfis e a montagem dos quadros, com auxílio de acessórios, geralmente macho e cunha ou parafusos. Após a montagem ocorre a instalação das ferragens e demais acessórios.

O processo do corte de chapa de vidro é feito por uma máquina de corte computadorizada, a qual, após programação, executa a totalidade das operações, manuseio, posicionamento, preparação, corte e etiquetagem. O colaborador somente destaca e coleta as aparas e cacos de vidros.

3.2 IDENTIFICAÇÃO, CLASSIFICAÇÃO E QUANTIFICAÇÃO DOS RESÍDUOS SÓLIDOS GERADOS

A identificação dos resíduos gerados na empresa foi realizada a partir do mapeamento das atividades exercidas nas dependências da empresa, levando em consideração os seguintes aspectos: tipo de resíduo gerado, origem, volume e classificação (NBR ABNT 10.004).

Os resíduos sólidos foram classificados quanto aos seus riscos potenciais ao meio ambiente e a saúde pública, de acordo com a norma NBR 10.004, em três classes, como segue.

Resíduos classe I - Perigosos: aqueles que representam periculosidade ou características de inflamabilidade, corrosividade, reatividade, toxidade e patogenicidade.

Resíduos classe II – Não perigosos, subdivididos em II A e IIB.

Resíduos classe II A – Não inertes: resíduos que não se enquadram como classe I ou classe II B nos termos da norma. Esses resíduos podem apresentar propriedades como biodegradabilidade, combustibilidade ou solubilidade em água.

Resíduos classe II B - Inertes: quaisquer resíduos que, quando amostrados de uma forma representativa segundo a NBR 10.007, e submetidos ao contato dinâmico e estático com água destilada ou deionizada, a temperatura ambiente, conforme a NBR 10.006, não promovam a solubilização de seus constituintes a concentrações superiores aos padrões de portabilidade da água, excetuando-se aspectos de cor, turbidez, dureza e sabor.

Para o melhor gerenciamento e classificação dos resíduos gerados na empresa foi elaborada uma planilha de controle com os setores geradores de resíduos, considerando aqueles gerados fora do processo produtivo (escritório com cozinha), e resíduos do setor de vidros e do setor de fabricação das esquadrias de alumínio. Na planilha foi identificado o resíduo, o(s) setor(es) de origem, a classificação e a massa (kg) gerada, a partir da pesagem realizada uma vez por semana, durante um mês, com uma balança modelo plataforma de até 300 kg.

3.3 ANÁLISE DO GERENCIAMENTO DOS RESÍDUOS SÓLIDOS

Para esta análise foi efetuado mapeamento dos procedimentos realizados para o gerenciamento dos resíduos sólidos gerados, verificando dados disponíveis de anos anteriores e o levantamento da situação atual do local de armazenamento temporário e o destino final dos resíduos (NBR 12.235, 1992 e NBR 11174, 1990). Para esta análise foi considerado o tipo de resíduo, classe, acondicionamento, frequência de coleta e disposição final. Desse modo, foram propostas ações preventivas e corretivas em situações de gerenciamento incorreto.

4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

4.1 IDENTIFICAÇÃO, CLASSIFICAÇÃO E QUANTIFICAÇÃO DOS RESÍDUOS SÓLIDOS GERADOS NA EMPRESA

A empresa possui quatro setores geradores de resíduos sólidos: escritório, sanitários, áreas de recorte de peças de alumínio e vidros.

Os resíduos gerados no empreendimento foram identificados, classificados quanto a sua origem de acordo com a NBR 10004/04, e quantificados como apresentado no Quadro 1.

Quadro 1 - Identificação, classificação e quantificação média dos resíduos sólidos gerados nos setores da empresa de fabricação de esquadrias de alumínio e instalação de vidros no município de Três Passos/RS

Resíduo	**Setor de Geração**	**Classificação NBR 10.004**	**Quantidade (Kg/mês)**
Vidro	Pavilhão de cortes de vidro	Classe II B	486
Alumínio	Pavilhão de cortes de alumínio	Classe II B	214
Papel	Escritório	Classe II B	6
Papelão	Escritório/Pavilhão de recebimento	Classe II B	34
Plástico	Escritório/Pavilhão de recebimento	Classe II B	16
Resíduos orgânicos	Escritório	Classe II A	6
Rejeitos	Sanitários	Classe II A	5
Total			767

Como apresentado no Quadro 1, o setor de corte de chapas de vidro é a maior fonte geradora de resíduos na empresa, cuja geração média mensal é de 486 kg. Esses resíduos, apesar de serem classificados como Classe II B, apresentam maior risco aos colaboradores que os manipulam, por possuírem características perfurocortantes e elevada massa específica, conforme tamanho e espessura.

Estes resultados estão de acordo com os obtidos por Zago (2017), o qual descreve que os cortes de chapas de vidros representam a maior geração de resíduos vítreos, Classe II B,

em uma vidraçaria, ou seja, empresa do mesmo ramo deste estudo, que trabalha com alumínio e vidro no município de Campo Mourão/PR.

No setor de fabricação de esquadrias, a geração de resíduos inicia na recepção da matéria-prima, uma vez que os perfis de alumínio são recebidos em barras embaladas com plásticos, tornando-se o setor de maior geração desse resíduo. Em seguida, as barras são cortadas por uma serra e furadas conforme a necessidade para a produção das esquadrias, restando as sobras e a limalha dos cortes e furos que correspondem, em média, a 214 kg de resíduos de alumínio por mês.

A geração de resíduos por uma empresa pode variar em função do porte do empreendimento e sua produção, como destaca Cardoso (2018), ao mencionar empresas que geram desde 100 kg ao mês a empresas que geram 4.000 kg de resíduos, ou mais. Portanto, os valores verificados neste estudo são condizentes ao porte, número de funcionários e produção da empresa no seu ramo de atuação.

Os resíduos de papel são comuns no setor de escritório, originados de documentos e impressões. Os papelões provêm de caixas de recebidos e embalagens de peças, mercadorias e ferramentas. Por sua vez, os resíduos de plástico são originários das embalagens de ferragens e perfis de alumínio, classificados como II B - Inertes, segundo a NBR 10004 (ABNT, 2004). De forma geral, a maior quantidade de resíduos gerados na empresa é enquadrada como classe II B, que mantêm suas características ao longo do tempo (ABNT, 2004).

Os resíduos pertencentes a classe II A, não inertes, de acordo com a norma 10.004/04 (ABNT, 2004), podem apresentar propriedades como biodegradabilidade, combustibilidade ou solubilidade em água. São resíduos que não possuem características que os tornem inflamáveis, corrosivos, tóxicos, patogênicos, e não possuem tendência a sofrer reações químicas. Resíduos desta classe também foram identificados na empresa, em menor quantidade, a exemplo dos resíduos orgânicos gerados no escritório e rejeitos nos sanitários, com geração mensal de 6 e 5 kg, respectivamente.

Segundo Zago (2017), as atividades do comércio varejista de vidro geram diferentes tipos de resíduos sólidos, como lixas e retalhos de vidros, barras e retalhos de alumínio, papelão, plásticos, além dos rejeitos e matéria orgânica. Com exceção do alumínio, papelão e plástico, os demais resíduos não são de interesse das cooperativas ou agentes de reciclagem, pois são materiais pesados de baixo, ou nenhum, valor econômico, podendo ainda ser perigosos, a exemplo dos retalhos de vidros. Por sua vez, Amaral *et al.* (2018) destacam que os resíduos de alumínio (97,7%), papel e papelão (63,4%) e vidro (49%) representam os maiores percentuais de materiais reciclados no Brasil.

Os resíduos Classe I, perigosos, demandam mais atenção do gerador, já que os acidentes mais graves e de maior impacto ambiental são causados por essa classe de resíduos (ABNT, 2004). Contudo, como apresentado no Quadro 1, a empresa não gera resíduos classificados como perigosos.

4.2 ACONDICIONAMENTO, DISPOSIÇÃO FINAL E GERENCIAMENTO DOS RESÍDUOS SÓLIDOS GERADOS NA EMPRESA

O Quadro 2 apresenta o acondicionamento temporário e a destinação final dos resíduos gerados na empresa.

Quadro 2 - Acondicionamento e disposição final dos resíduos gerados na empresa de fabricação de esquadrias de alumínio e instalação de vidros no município de Três Passos/RS

Resíduo	Acondicionamento temporário	Destino final
Vidro	Tambor metálico	Coletado por empresa licenciada
Alumínio	Containers e bolsas de polietileno	Venda para empresa licenciada
Papel	Contentor de plástico	Coleta pela prefeitura
Papelão	Bolsas de polietileno	Cooperativa de reciclagem
Plástico	Contentor de plástico e bolsas de polietileno	Cooperativa de reciclagem
Resíduo orgânicos	Lixeira	Coleta pela prefeitura
Rejeitos	Lixeira	Coleta pela prefeitura

Os resíduos do recorte de vidro são separados na origem, no ponto de geração e acondicionados em tambores metálicos por um período de aproximadamente seis meses, no depósito do setor. Quando esses tambores estão cheios contrata-se o serviço de uma empresa licenciada localizada em São José do Hortêncio, Rio Grande do Sul, que usa os cacos de vidro como matéria-prima na fabricação de novos artefatos. O serviço é pago, em média R$ 0,40 a R$ 0,30 por kg, mas o valor oscila conforme a quantidade de material a ser coletado. As

características dos resíduos definem os recipientes mais apropriados para seu acondicionamento. No caso do vidro, este recipiente tem que ser resistente o suficiente para que o vidro não o perfure, evitando assim riscos de cortes dos colaboradores. Deve-se considerar também a quantidade de resíduo, o tipo de transporte e a disposição final para facilitar o manuseio dos resíduos (FELICIANO**,** 2012).

O descarte final dos vidros segue o relato de Silva e Emiliano (2017), os quais destacam que as empresas que produzem resíduos vítreos não recebem nenhum tipo de serviço de coleta por parte do município, obrigando-as a arcarem com o serviço de coleta.

A maior parte dos resíduos de alumínio é proveniente da sobra de barras na hora do corte. Os resíduos de alumínio são separados no momento de sua geração e acondicionados em bolsas de polietileno, no depósito do setor, diferentemente do que é relatado no estudo de Zago (2017), em que os resíduos de alumínio são acondicionados em caixas de papelão. Os restos de alumínio são armazenados para a comercialização às cooperativas de reciclagem, no final de cada ano de produção, gerando receita de R$6,00 a R$7,00 por kg de resíduo. De acordo com a NBR 11.174, o armazenamento de resíduos classe II pode ser realizado em contêineres e/ou tambores, em tanques e a granel (ABNT, 1990). Para evitar riscos de corte aos colaboradores, sugere-se a substituição das bolsas de polietileno por contêineres plásticos para o armazenamento temporário dos restos de alumínio, como sugere a NBR 11.174.

Os resíduos de papel, papelão e plástico são armazenados em contentor de plástico e bolsas de polietileno no momento da sua geração. Esses resíduos são fornecidos gratuitamente a recicladores locais, que fazem o recolhimento semanalmente. Este método contribui para geração de renda aos catadores de resíduos recicláveis, ao mesmo tempo em que destina os resíduos a reciclagem. Além de reciclados, os resíduos Classe II B podem ser incinerados e destinados a aterros sanitários, conforme NBR 13896 (ABNT, 1997).

Os resíduos orgânicos são coletados, três vezes por semana, por empresa terceirizada contratada pela Prefeitura Municipal e são destinados à usina de triagem e aterro sanitário administrado pelo Consórcio Intermunicipal de Gestão Multifuncional (CITEGEM), situado na BR 468 Esquina, RS-207, em Bom Progresso, município vizinho a Três Passos.

Uma prática que tem ganhado notoriedade é a compostagem, e está incluída na legislação nacional dos resíduos sólidos como uma forma de reciclagem da matéria orgânica (BRASIL, 2010), com vantagens de produzir composto para a substituição de fertilizantes minerais. Outros benefícios da compostagem são a redução de gastos com transporte e destinação final, contribuindo com a redução das despesas de destinação final dos resíduos pela administração pública (MALTA, 2017; COSTA *et al*., 2015). Diante desses benefícios,

havendo interesse da empresa, recomenda-se a construção de uma composteira para a destinação dos resíduos orgânicos e posterior utilização do composto nos canteiros de flores da empresa.

Considerando a NBR 11.174 (ABNT, 1990), a empresa faz o acondicionamento dos resíduos Classes II, não inertes (II A) e inertes (II B) de forma correta, somente os recipientes não possuem identificação. Visando à otimização do processo, devem ser implantados recipientes coletores identificados com as cores, conforme Quadro 3 (Resolução CONAMA nº 275, 2001), representando o correto local para ser depositado cada resíduo. A identificação dos recipientes facilitará a segregação dos resíduos, evitando a mistura de resíduos pelos colaboradores no momento do descarte de materiais dentro da empresa. Também se sugere a adoção de uma planilha para o controle e quantificação dos resíduos gerados, o que facilitará a observação dos pontos que podem ser corrigidos.

Quadro 3 - Código de cores a ser adotado para identificação dos recipientes de armazenamento dos resíduos gerados na empresa

Cor do recipiente	Resíduo
Azul	Papel/Papelão
Vermelho	Plástico
Amarelo	Metal
Marrom	Resíduos orgânicos
Verde	Vidro
Cinza	Resíduo geral não reciclável ou misturado, ou contaminado não passível de separação

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

A realização deste estudo possibilitou analisar o gerenciamento dos resíduos sólidos de uma empresa na fabricação de esquadrias de alumínio e instalação de vidros temperados, sendo possível identificar que o principal resíduo gerado na empresa é o retalho de chapas de vidro, seguido de restos de alumínio, papelão, plásticos, bem como papel, resíduos orgânicos e rejeitos, em menor número.

Evidenciou-se o predomínio da geração de resíduos Classe II B, nos setores de cortes de vidro, cortes de alumínio, escritório e no recebimento da matéria-prima. Os resíduos Classe II A são gerados em menor quantidade na empresa, sendo eles, resíduos orgânicos provenientes do escritório e os rejeitos dos sanitários.

Por fim, verificou-se a necessidade de pequenos ajustes no acondicionamento temporário dos resíduos, assim como a implantação de recipientes coletores identificados e resistentes aos materiais perfurocortantes, e a utilização de uma planilha para melhor controle dos resíduos gerados. Contudo, não foram identificadas desconformidades quanto ao destino final dado aos resíduos, o que denota compromisso da empresa com o meio ambiente.

REFERÊNCIAS

AMARAL, D. S. *et al*. **Reciclagem no Brasil: Panorama atual e desafios para o futuro.** Outubro, 2018. Disponível em: https://portal.fmu.br/reciclagem-no-brasil-panorama-atual-e-desafios-para-o-futuro/. Acesso em: 30 jun. 2021.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DO ALUMÍNIO (ABAL). **Alumínio brasileiro soluções para uma vida sustentável.** Outubro, 2017. Disponível em: http://abal.org.br/publicacao/aluminio-brasileiro-solucoes-para-uma-vida-sustentavel/. Acesso em: 01 out. 2020.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **ABNT NBR 10004: Resíduos Sólidos – Classificação**. Rio de Janeiro – RJ, 2004.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **ABNT NBR 11174: Armazenamento de Resíduos Classes II – não inertes e III - inertes**. Rio de Janeiro – RJ, 1990.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **ABNT NBR 13896: Aterros de resíduos não perigosos - Critérios para projeto, implantação e operação.** Rio de Janeiro – RJ, 1997.

BRASIL. **Política Nacional de Resíduos Sólidos, Lei 12.305.** Dispõe sobre seus princípios, objetivos e instrumentos, bem como sobre as diretrizes relativas à gestão integrada e ao gerenciamento de resíduos sólidos [...]. Diário Oficial da República Federativa do Brasil Brasília, DF, 2 ago. 2010. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2007-2010/2010/lei/112305:htm. Acesso em: 30 jun. 2021.

CARDOSO. F. M. de Q. **Mapeamento do processo de produção como ferramenta estratégica: Um estudo de caso do desperdício de matéria prima numa vidraçaria em Pau dos Ferros/RN.** Universidade Do Estado Do Rio Grande Do Norte Campus Avançado Professora Maria Elisa De Albuquerque Maia. Pau dos Ferros - RN 2018.

CONAMA. **Resolução do Conselho nacional do Meio Ambiente nº 275, de 25 de abril de 2001.** Publicada no DOU no 117-E, de 19 de junho de 2001, Seção 1, página 80. Disponível em: http://www2.mma.gov.br/port/conama/legiabre.cfm?codlegi=273. Acesso em: 30 de jun 2021.

COSTA, A. R. S. *et al*. O processo de compostagem e seu potencial na reciclagem de resíduos orgânicos. **Revista GEAMA**, Recife-PE, v.2, n.1, p.246-260, 2015.

DUTRA, M. de. S. *et al.* setor vidreiro: **Inovações e ações compensatórias ao impacto ambiental provocado pelo uso de matéria-prima não renovável no processo produtivo.** Especialização em Desenvolvimento Regional Sustentável - pela Universidade do Sul de Santa Catarina – UNISUL, SC, 2018.

FELICIANO, A. P. M. **Elaboração de plano de gerenciamento de resíduos sólidos na empresa alumasa indústria de plástico e alumínio Ltda.** Curso de engenharia ambiental- Universidade do extremo sul catarinense – UNESC, SC, Criciúma, 2012.

MACEDO, A. M. *et al*. **Impacto do alumínio no meio ambiente e na saúde.** Relatório de Pesquisa. Faculdade Alfredo Nasser, 2016.

MALTA, T. M. **Compostagem domiciliar: Uma alternativa para redução do descarte de resíduos orgânicos.** Trabalho de conclusão de Curso (Graduação) – Universidade Federal de Uberlândia. Curso de Bacharelado em Geografia. Uberlândia. 2017.

NETO, G. C. de. O. *et al.* **Avaliação das vantagens ambientais e econômicas da implantação da logística reversa no setor de vidros impressos.** Ambiente & Sociedade n São Paulo v. XVII, n. 3, p. 199-220, 2014.

OLIVEIRA, C. T. de A**.** *et al.* **Esquadrias de Alumínio: Impactos do Processo de Produção e do uso Racional deste Componente na Construção Civil e do Compromisso da Indústria do Alumínio com o Desenvolvimento Sustentável.** Anais. São Paulo: NUTAU-USP, 2008.

RODRIGUES, J. V. **Esquadrias usadas na construção civil Brasileira – características e execução.** Trabalho de conclusão de curso (Graduação) - Universidade Federal de Santa Maria. Curso de Engenharia Civil. Santa Maria, RS. 2015.

ROSA, S. E.S da *et al.* **Considerações sobre a indústria do vidro no brasil.** BNDES Setorial, Rio de Janeiro, set. 2007.

SANTOS, C. S. **Resíduos Sólidos – classificação - ABNT NBR 10004.** IF Sul de Minas Campus de Muzambinho, Disponível em: http://www.conhecer.org.br/download/RESIDUOS/leitura%20anexa%206.pdf. Acesso em: 10 nov. 2020

SILVA, L. B. da; EMILIANO, J. M. **Sistemas de esquadrias: relação custo e benefício.** Trabalho de conclusão de curso (Graduação em Engenharia Civil) - Universidade do Sul de Santa Catarina. Tubarão, SC 2017.

USTÓDIO, F. C.; AGUIAR, G. S. de. **Aplicação estrutural do vidro na construção civil: fachadas estruturais com pilares de vidro.** Trabalho de conclusão de curso (Graduação em Engenharia Civil) - Universidade do Sul de Santa Catarina - UNISUL, Tubarão, SC, 2017.

VGRESIDUOS. **Como minimizar os impactos gerados pelo Alumínio.** 2018. Disponível em: https://www.vgresiduos.com.br/blog/como-minimizar-os-impactos-gerados-pelo-aluminio/. Acesso em: 16 jun. 2021.

VILLANOVA, I. M. **Reciclagem de vidros em arquitetura e design.** Relatório final apresentado à coordenadoria de iniciação científica e integração acadêmica da Universidade Federal do Paraná – UFPR. Paraná, 2017.

ZAGO, M. **Proposta de um plano de gerenciamento de resíduos sólidos (PGRS) para uma vidraçaria no município de Campo Mourão.** Trabalho de conclusão de curso. Campo Mourão. Paraná, 2017.