



**UNIVERSIDADE ESTADUAL DE CAMPINAS
FACULDADE DE CIÊNCIAS APLICADAS**



RENATO NAVARRO ROMANCINI

**GESTÃO DE RESÍDUOS SÓLIDOS EM INDÚSTRIA
METALÚRGICA: ESTUDO DE CASO**

Limeira
2020



**UNIVERSIDADE ESTADUAL DE CAMPINAS
FACULDADE DE CIÊNCIAS APLICADAS**



RENATO NAVARRO ROMANCINI

GESTÃO DE RESÍDUOS SÓLIDOS EM INDÚSTRIA METALÚRGICA: ESTUDO DE CASO

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado como requisito parcial para a obtenção do título de Bacharel em Administração de Empresas à Faculdade de Ciências Aplicadas da Universidade Estadual de Campinas.

Orientadora: Prof.^a. Dr.^a. Muriel de Oliveira Gavira

Limeira
2020

AGRADECIMENTOS

À universidade e aos professores, por propiciarem ferramentas e conhecimentos ao longo do curso.

À minha orientadora Profa. Dra. Muriel, pelo incentivo e suporte no decorrer deste trabalho.

Aos meus pais, José Edson e Bernadete pelo amor e apoio incondicional que me ajudaram a chegar até aqui.

Ao meu irmão Rafael, pelo companheirismo e dedicação que o tornam um modelo de inspiração.

À minha namorada Raíssa, pela paciência e constante encorajamento que foram fundamentais durante o desenvolvimento deste trabalho.

A Deus pela minha vida e por ter me presenteado com todas essas pessoas e experiências.

NAVARRO ROMANCINI, Renato. Gestão de Resíduos Sólidos em Indústria Metalúrgica: Estudo de Caso. 2020. 31 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Administração de Empresas.) – Faculdade de Ciências Aplicadas. Universidade Estadual de Campinas. Limeira, 2020.

RESUMO

Através dos constantes questionamentos em relação aos padrões insustentáveis de produção e de consumo, surge uma preocupação cada vez maior com o descarte de resíduos sólidos. Com isso, as empresas tendem a buscar ações mais sustentáveis, adaptando-se às exigências previstas nas legislações e às pressões da sociedade por uma melhor gestão dos resíduos sólidos. O presente estudo teve por objetivo propor um plano de gestão de resíduos a ser implementado na Empresa X, que é uma empresa de médio porte do ramo metalúrgico. Para tanto, realizou-se um mapeamento da situação atual da empresa e dos resíduos gerados, medição dos volumes mensais produzidos e levantamento de alternativas de melhorias para “redução na fonte”. Através de uma abordagem metodológica, este trabalho coletou dados quantitativos e qualitativos, os quais foram obtidos através de entrevista semiestruturada. A partir de uma prévia análise, observou-se que a empresa em estudo já possuía um processo de produção otimizado com mínimo desperdício e separação correta dos resíduos industriais gerados. No entanto, foi detectado que em outros setores da empresa a coleta de resíduos era parcialmente seletiva. Além disso, observou-se que o consumo de copos plásticos, papel sulfite e papel interfolhas era elevado considerando o número de funcionários da empresa. Sendo assim, desenvolveu-se três propostas de melhoria: reclassificação das lixeiras; redução do consumo de materiais de escritório; redução do custo de descarte de madeira. Considerando os objetivos iniciais e os resultados obtidos, pode-se constatar que este presente trabalho atingiu as metas idealizadas, pois houve uma ampla abordagem sobre os resíduos gerados na empresa e a melhor forma de gerenciá-los, visando a redução de impactos ambientais e também de custos financeiros.

Palavras-chave: Gestão de resíduos. Resíduos sólidos. Plano de gestão. Indústria metalúrgica. Redução na fonte.

NAVARRO ROMANCINI, Renato. Solid Waste Management in Metallurgical Industry: Case Study. 2020. 31 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Administração de Empresas.) – Faculdade de Ciências Aplicadas. Universidade Estadual de Campinas. Limeira, 2020.

ABSTRACT

Through constant questioning in relation to unsustainable patterns of production and consumption, there is an increasing concern regarding the disposal of solid waste. With this, companies tend to look for more sustainable actions, adapting to the requirements of the legislation and the pressures from society for better solid waste management. The present study aimed to propose a waste management plan implemented at Company X, which is a medium-sized company in the metallurgical industry. To this end, a mapping of the current situation of the company and the waste generated, measurement of monthly volumes produced and survey of improvement alternatives for “reduction at source” were carried out. Through a methodological approach, this work collected quantitative and qualitative data, which were obtained through semi-structured interview. From a previous analysis, it was observed that the company under study already had an optimized production process with minimal waste and correct separation of the industrial waste generated. However, it was detected that in other company sectors the collection of waste was partially selective. In addition, it was observed that the consumption of plastic cups, office paper and inter-sheet paper was high considering the number of company employees. Therefore, three improvement proposals were developed: reclassification of wastebaskets; reduction of office supplies consumption; reduction of wood disposal cost. Considering the initial objectives and the results obtained, it can be seen that this present work achieved the idealized goals, because there was a wide approach on the waste generated in the company and the best way to manage it, aimed at reducing environmental impacts and also financial costs.

Keywords: Waste management. Solid waste. Management plan. Metallurgical industry. Reduction at source.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

| | |
|---|----|
| Figura 1- Caçamba de cavaco de aço carbono | 19 |
| Figura 2- Caçamba de sucata de aço carbono | 20 |
| Figura 3- Caçamba de sucata de bronze..... | 20 |
| Figura 4- Recipiente de cavaco de alumínio | 21 |
| Figura 5- Recipiente de sucata de aço inox..... | 21 |
| Figura 6- Caçamba resíduos de papelão e plástico | 22 |
| Figura 7- Caçamba de resíduos de madeira | 22 |

LISTA DE TABELAS

| | |
|---|----|
| Tabela 1 – Levantamento de recipientes de resíduos. | 24 |
| Tabela 2 – Levantamento da quantidade e custo dos resíduos. | 25 |
| Tabela 3 – Consumo de copos plásticos, papel sulfite e papel interfolhas. | 25 |

LISTA DE QUADROS

| | |
|---|----|
| Quadro 1 - Lista de indicadores associados à geração de resíduos..... | 12 |
| Quadro 2 - Classificação dos resíduos da empresa de acordo com a NBR 10.004/2004 | 15 |
| Quadro 3 – Relação de materiais analisados, indicadores e fontes..... | 18 |

LISTA DE ABREVIATURA E SIGLAS

| | |
|-------------|---|
| ABNT | Associação Brasileira de Normas Técnicas |
| CNTL | Centro Nacional de Tecnologias Limpas |
| ISO | International Organization for Standardization |
| MMA | Ministério do Meio Ambiente |
| NBR | Norma Brasileira |
| OCDE | Organização para a Cooperação e Desenvolvimento Econômico |
| PNRS | Política Nacional de Resíduos Sólidos |
| WWF | World Wide Fund for Nature |

SUMÁRIO

| | |
|---|----|
| 1. INTRODUÇÃO | 10 |
| 2. REVISÃO DA LITERATURA..... | 11 |
| 3. METODOLOGIA | 15 |
| 4. DESCRIÇÃO DO PROBLEMA..... | 16 |
| 4.2 PROCESSO DE COLETA DE DADOS..... | 18 |
| 4.3 ANÁLISE DOS RESULTADOS | 23 |
| 5. PLANO DE GESTÃO DE RESÍDUOS..... | 26 |
| 5.1 RECLASSIFICAÇÃO DAS LIXEIRAS..... | 26 |
| 5.2 REDUÇÃO DO CONSUMO DE MATERIAIS DE ESCRITÓRIO | 27 |
| 5.3 REDUÇÃO DO CUSTO DE DESCARTE DE MADEIRA | 28 |
| 6. CONCLUSÃO | 29 |
| 7. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS | 30 |

1. INTRODUÇÃO

A crise ambiental atual está relacionada a padrões insustentáveis de produção e de consumo e requer uma atenção especial ao tema, principalmente sobre a geração crescente e descontrolada dos resíduos sólidos dos mais variados tipos (WWF, 2017).

MOREIRA (2006) ressalta que os principais problemas que envolvem os resíduos estão relacionados à disposição inadequada dos mesmos, além da produção acelerada e o volume cada vez maior de lixo nos aterros sanitários.

A preocupação com o descarte de resíduos tem crescido e com isso surgiu uma necessidade de regulamentar a destinação de resíduos sólidos de origem diversas. Neste cenário, surgem no Brasil diversas normas e leis entre elas a Política Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS), Lei nº 12.305/2010.

A PNRS tem como objetivo principal melhorar o gerenciamento dos resíduos sólidos no Brasil. Por meio dela, foi definida a responsabilidade compartilhada dos geradores de resíduos, prevista a realização de Acordos Setoriais entre o governo, fabricantes e comerciantes, e instituída a logística reversa.

A PNRS define no inciso X do art.3º o gerenciamento de resíduos sólidos como:

“conjunto de ações exercidas, direta ou indiretamente, nas etapas de coleta, transporte, transbordo, tratamento e destinação final ambientalmente adequada dos resíduos sólidos e disposição final ambientalmente adequada dos rejeitos, de acordo com plano municipal de gestão integrada de resíduos sólidos ou com plano de gerenciamento de resíduos sólidos, exigidos na forma desta Lei.” (BRASIL, 2010)

Neste cenário, as empresas estão se adaptando às exigências previstas nas legislações e às pressões da sociedade por uma melhor gestão dos resíduos sólidos. Entre essas empresas está a Empresa X, assim denominada para manter o sigilo de suas informações. A Empresa X é uma indústria metalúrgica de médio porte com mais de 30 anos de atuação no mercado papelero brasileiro e que tem como missão desenvolver, produzir e comercializar produtos para máquinas de papel, que atendam às necessidades dos clientes com tecnologia e qualidade, contribuindo para o desenvolvimento industrial no Brasil. A sede da empresa é na cidade de Indaiatuba/ SP em uma área de 2.000 metros quadrados e a empresa possui

certificação ABNT ISO 9001 desde o ano 2003 sob o escopo de projeto, desenvolvimento, industrialização, serviços e comercialização de equipamentos e acessórios para máquinas de papel.

Assim, o objetivo principal deste trabalho consiste em propor de um plano de gestão de resíduos a ser implementado na Empresa X.

Para tanto, como objetivos específicos, tem-se:

- Mapeamento da situação atual da empresa e dos resíduos gerados;
- Medição dos volumes mensais produzidos;
- Levantamento de alternativas de melhorias para “redução na fonte”.

De acordo com Hart e Milstein (2004), Barbieri (2007) entre outros, para que os problemas ambientais sejam solucionados de forma efetiva é necessário envolver as empresas, pois são elas que produzem e comercializam a maior parte dos bens e serviços que são dispostos para a sociedade em diversos locais e de forma global. Sendo assim, a escolha da empresa em estudo tem papel relevante neste sentido e poderá contribuir de forma positiva tanto para a própria empresa, como para a sociedade em geral.

Outros motivos que justificam a escolha da empresa para participar deste projeto envolvem a diversidade dos resíduos de produção gerados, bem como o interesse da organização na redução do impacto ambiental e melhoria da imagem da empresa perante os funcionários, clientes, fornecedores e sociedade.

2. REVISÃO DA LITERATURA

De acordo com a Política Nacional de Resíduos Sólidos (BRASIL, 2010), a implantação da coleta seletiva é de responsabilidade dos municípios e as metas referentes à coleta seletiva fazem parte do conteúdo mínimo que deve constar nos planos de gestão integrada de resíduos sólidos dos municípios.

Cada tipo de resíduo tem um processo específico de reciclagem. Quando os resíduos sólidos são misturados de forma incorreta, sua reciclagem se torna mais cara ou mesmo inviável, pela dificuldade de separá-los de acordo com sua constituição ou composição. Sendo assim, é essencial buscar alternativas para este problema, seja através da coleta seletiva

urbana, ou até mesmo através da educação ambiental e mudança da logística de descarte de resíduos na empresa (MMA, 2019).

Indicadores de produção sustentável são essenciais para detectar potenciais de melhoria no processo produtivo, definir objetivos e metas, bem como acompanhar a evolução da empresa antes e após a implantação das medidas de melhoria.

De acordo com OCDE (2011), existem 18 tipos de indicadores quantitativos importantes e comumente aplicáveis ao desempenho ambiental. Os indicadores auxiliam no gerenciamento interno e na tomada de decisões, e podem ser usados em todos os tipos de empresa. Dentre eles, podem ser citados os seguintes indicadores aplicáveis à empresa em estudo: reciclabilidade, conteúdo reciclado/ reutilizado, conteúdo de materiais renováveis, intensidade de materiais não renováveis, intensidade de resíduos, intensidade de consumo de energia e conteúdo reciclado / reutilizado.

De acordo com o trabalho publicado pelo Centro Nacional de Tecnologias Limpas-CNTL (2003), os indicadores ambientais são utilizados nas empresas como uma forma resumida de informações ambientais das mesmas com o objetivo de facilitar a visualização de dados mais relevantes. Estes dados são essenciais para tomada de decisões, além de auxiliar na definição de metas e quantificação de resultados para a implementação de programas de produção mais limpa.

No Quadro 1 a seguir constam alguns indicadores propostos pela CNTL (2003) associados à geração de resíduos:

Quadro 1 - Lista de indicadores associados à geração de resíduos

| INDICADOR | DESCRIÇÃO | UNIDADE DE MEDIDA |
|----------------------------------|--|--------------------------|
| Total de resíduos gerados | Valor absoluto | Kg |
| Geração específica sobre o total | Tipo de resíduo/ Total de produto | Kg/Kg |
| Resíduo para reciclagem | Valor absoluto | Kg |
| Resíduo para disposição | Valor absoluto | Kg |
| Porcentual reciclado | Resíduos reciclados/Total gerado de resíduos | % |
| Resíduo Classe I, IIA, IIB | Montante de resíduos por classe/Total gerado de resíduos | % |
| Custos dos resíduos | Valor absoluto | R\$ |
| Custos específicos dos resíduos | Total de Custos/Custo total de produção | % |

Fonte: Adaptado de CNTL (2003, p.19).

Além dos indicadores citados no Quadro 1, podem ser propostos outros indicadores específicos para a empresa considerando as atividades da mesma e o tipo de resíduo gerado no processo. A unidade de medida pode ser considerada como volume ou massa.

Para utilizar os indicadores de manufatura sustentável da OCDE (2011), recomenda-se seguir sete etapas:

1. Mapear o impacto da empresa e definir prioridades: aprender a reunir uma "equipe de sustentabilidade" interna para definir objetivos, revisar os impactos ambientais e decidir sobre prioridades.
2. Selecionar indicadores úteis de desempenho: identificar indicadores importantes para os negócios da empresa e saber quais dados devem ser coletados para auxiliar na melhoria contínua.
3. Medir as entradas usadas na produção: identificar como os materiais e componentes usados em seus processos de produção influenciam o desempenho ambiental.
4. Avaliar as operações da instalação: considerar o impacto e a eficiência das operações na instalação (por exemplo, intensidade de energia, geração de gases de efeito estufa, emissões para o ar e a água).
5. Avaliar os produtos: identificar fatores como consumo de energia em uso, reciclagem e uso de substâncias perigosas que ajudam a determinar o quão sustentável é o produto final da empresa.
6. Entender os resultados medidos: Aprender a ler e interpretar os indicadores e entender as tendências no desempenho.
7. Tomar medidas para melhorar o desempenho: escolher oportunidades para melhorar o desempenho e criar planos de ação para implementá-los.

Uma vez que essas sete etapas forem aplicadas à empresa, será possível entender melhor os impactos ambientais da mesma, bem como melhorar seu desempenho continuamente. É importante compreender que a manufatura sustentável não se trata de um destino ou resultado final, mas de um aprendizado contínuo, com inovação e melhoria. Portanto, após concluir todas as sete etapas demonstradas, convém verificar o processo regularmente (por exemplo, anualmente) para melhorar continuamente as atividades da empresa.

Em se tratando da gestão eficiente de resíduos, uma parte importante da gestão é a prevenção da poluição, que não elimina completamente a abordagem de controle da poluição já realizada, mas reduz sua necessidade. Desse modo, a prática da prevenção pode ser iniciada numa parte do processo produtivo que não demande investimentos elevados. Algumas práticas de prevenção podem ser realizadas de forma mais prática e com baixo custo como, por exemplo, práticas de *housekeeping* (organização do local de trabalho, limpeza, arrumação sistemática e padronização), redesenho dos produtos, revisão do arranjo físico do chão da fábrica, manutenção preventiva, gestão de estoques e outras práticas de administração da produção (BARBIERI, 2007).

Em relação aos resíduos de produção, estes normalmente não são reciclados pelas empresas geradoras, isto é, são enviados a outras empresas para reciclagem. Barbieri (2007) explica que isto se deve ao fato de que uma atividade especializada normalmente requer uma outra planta produtiva, cuja viabilidade econômica e operacional exige uma capacidade muito além das quantidades de resíduos geradas pela mesma. Sendo assim, para que a reciclagem seja feita externamente, os resíduos gerados precisam ser acondicionados e estocados em locais adequados, até que a quantidade estocada seja ideal para o transporte de seu estabelecimento até o reciclador.

Para um adequado gerenciamento de resíduos, é necessário classificá-los conforme seus riscos potenciais ao meio ambiente e à saúde pública. Sendo assim, a classificação dos resíduos sólidos segue padronização da Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT), cujas normas são editadas conforme o tipo de resíduos. A NBR 10.004 abrange a classificação para resíduos sólidos, agrupando-os basicamente nas seguintes classes:

- Resíduos Classe I- Perigosos: estes resíduos apresentam periculosidade ou características de inflamabilidade, corrosividade, toxicidade, etc. Apresentam risco à saúde pública e ao meio ambiente, e devem ser descartados de maneira adequada.
- Resíduos Classe II- Não Perigosos: estes resíduos são subdivididos em Classe II A (não inertes), quando apresentam propriedades de biodegradabilidade ou solubilidade em água, ou classe II B (inertes), quando não apresentam substâncias com solubilização acima das concentrações permitidas pelos padrões de potabilidade da água.

Sendo assim, a classificação dos resíduos industriais gerados foi baseada na norma ABNT NBR 10.004/2004 e pode ser conferida no Quadro 2, a seguir:

Quadro 2 - Classificação dos resíduos da empresa de acordo com a NBR 10.004/2004

| Resíduo | Classe | Código de identificação | Característica |
|--------------------------------|--------|-------------------------|----------------|
| Óleo de corte e usinagem usado | I | F330 | Tóxico |
| Óleo lubrificante usado | I | F130 | Tóxico |
| Óleo hidráulico usado | I | F230 | Tóxico |
| Pontas de barra e refugo | II | A005 | Não perigoso |
| Ferramenta usada | II | A005 | Não perigoso |
| Cavaco com fluido de corte | I | - | Tóxico |
| Pano contaminado com óleo | I | - | Tóxico |

Fonte: Adaptada de ABNT 10.004/2004

3. METODOLOGIA

O trabalho é de uma pesquisa exploratória na qual durante o decorrer do trabalho foram empregados pesquisa bibliográfica, pesquisa documental e levantamento de campo (observação) para o entendimento do fenômeno analisado e investigados os principais pontos, permitindo assim um embasamento teórico aplicado ao cenário estudado.

Por meio da pesquisa bibliográfica foram extraídos conceitos e modelos sobre gestão de resíduos tendo como fonte os principais autores do assunto. A pesquisa documental consistiu no estudo de documentos fornecidos pela empresa para levantamento de dados relevantes para análise e entendimento do cenário da organização e, por fim, no levantamento de campo foi realizada uma observação para coleta de informações e contato próximo com o cenário em estudo.

A coleta de dados de observação foi feita por meio de visitas à empresa em 2019, além de utilizar dados como histórico de venda dos resíduos de produção, metálicos e não

metálicos, bem como informações de compras de insumos descartáveis que foram fornecidas por funcionários da empresa. A observação na empresa ainda teve o objetivo de coleta e refinamento de dados para formar um diagnóstico apropriado do gerenciamento de resíduos sólidos, balanço de volume e verificação das causas geradoras, para enfim trabalhar em propostas de melhorias na gestão destes resíduos e minimização dos mesmos.

Visando esses objetivos, a pesquisa coletou dados quantitativos e qualitativos. Pelo uso da abordagem quantitativa foram analisados dados de volume de resíduos gerados, peso e diversidade, e complementados por meio da abordagem qualitativa com a entrevista semiestruturada gerada para a coleta de dados.

4. DESCRIÇÃO DO PROBLEMA

Essa seção tem como objetivo descrever os problemas observados na empresa em estudo, bem como o processo de coleta de dados e análise dos resultados.

A partir de prévia análise da empresa em estudo, observou-se que a coleta de seus resíduos é parcialmente seletiva. Segundo os gestores da empresa, a parcela majoritária dos resíduos gerados pela produção industrial é corretamente separada dentro dos procedimentos atualmente adotados, porém foram detectados pontos de não conformidade em outros setores da empresa. O lixo do escritório não possui separação adequada, sendo que os resíduos recicláveis diversos misturam-se sem a devida segregação, o que dificulta o processo de reciclagem e reaproveitamento desses resíduos.

De acordo com o Art. 13 da PNRS, os resíduos gerados na empresa em estudo são classificados como resíduos industriais, que são os gerados nos processos produtivos e instalações industriais.

No Art. 9º da PNRS é definida a seguinte ordem de prioridade da gestão e gerenciamento de resíduos sólidos: não geração, redução, reutilização, reciclagem, tratamento dos resíduos sólidos e disposição final ambientalmente adequada dos rejeitos.

Em relação às iniciativas para reduzir os rejeitos de produção, a parte que mais impacta a indústria metalúrgica estudada é proveniente de operações padronizadas de produção que já estão otimizadas e, sendo assim, os esforços da empresa nesse sentido

incluem layout de fábrica otimizado, boas práticas de organização e limpeza, assim como o know-how de fabricação do portfólio de produtos.

Quanto ao gerenciamento de resíduos, na empresa em estudo são gerados resíduos de diversos tipos com destinações específicas. Os resíduos metálicos, por exemplo, são separados em caçambas pelos 4 tipos: aço carbono, aço inox, alumínio e bronze. O aço carbono e o aço inox são separados entre cavacos com fluido de corte e pontas de barras/sucatas. Já o alumínio e o bronze, por representarem um volume baixo de geração de resíduos, possuem recipientes à parte, sem classificação pelo tipos (se é cavaco ou não).

Na empresa também são gerados resíduos provenientes de escritório, banheiros e cozinha, como por exemplo, papel, copos de plástico, restos de alimentos, etc. Todos estes resíduos normalmente são classificados como classe II A- não inerte.

Sendo assim, com base nos sete passos disponibilizados pela OCDE para manufatura sustentável, foi elaborado um roteiro próprio, adaptando-o ao cenário da empresa. O passo a passo criado consiste em seis etapas cíclicas de verificação, sendo as duas primeiras de preparação, as duas seguintes de levantamento e as duas finais de implementação. Todas as etapas elaboradas estão listadas, a seguir:

- 1- Manter uma equipe e definir objetivos: reunir um grupo de colaboradores da empresa e definir as atividades que serão tratadas por meio deste roteiro.
- 2- Selecionar indicadores e criar plano de coleta de dados: reunir indicadores relevantes para o estudo e elaborar plano de coleta de dados.
- 3- Executar o plano de coleta de dados: considerar todas as atividades do plano de coleta de dados e compilar as informações coletadas.
- 4- Avaliar o processo e produto: identificar a possibilidade da redução de resíduos.
- 5- Entender os resultados medidos: avaliar os resultados e identificar oportunidades de melhoria.
- 6- Implementar mudanças: escolher ações de melhoria e implementá-las.

Utilizando-se o roteiro adaptado da OCDE (2011), desenvolveu-se um plano de coleta de dados exclusivo para a empresa em estudo, conforme pode ser conferido abaixo. O plano em questão já está devidamente preenchido, de acordo com as informações coletadas e fornecidas pela empresa.

4.2 PROCESSO DE COLETA DE DADOS

Formato dos dados:

- Quantitativo: peso (em quilogramas), volume (litros) e unidades
- Qualitativo: opinião de gestores e funcionários

Dados coletados:

- Fazer o mapeamento das lixeiras e depósitos de resíduos da empresa
- Coletar o histórico de quantidades dos resíduos gerados mensalmente
- Coletar o histórico de consumo de copos plásticos, papel sulfite e papel toalha
- Perguntas específicas (questionário)
- Fotos

Quadro 3 – Relação de materiais analisados, indicadores e fontes.

| Materiais | Indicadores | Fonte |
|---|--|-------------------|
| Cavacos e sucatas: aço carbono, inox, alumínio, latão, bronze, madeira, plástico, papelão | Peso de resíduos gerados no mês (kg/mês) | Líder de produção |
| | Custo do descarte dos resíduos (R\$/kg, R\$/caçamba) | Comprador |
| Óleo | Volume de resíduo gerado (litros/mês) | Líder de produção |
| Copos plásticos | Consumo mensal (unidades/mês) | Comprador |
| Folhas sulfite | Consumo mensal (unidades/mês) | Comprador |
| Papel toalha interfolhas | Consumo mensal (unidades/mês) | Comprador |
| Existência de reservatórios de resíduos | Valor absoluto | Observação |

Roteiro da observação e questionário:

Para a observação e questionário, foram usadas as seguintes questões:

1. Analisar os tipos e quantidade de lixeiras disponibilizadas em cada ambiente da empresa (Conforme dados preenchidos na tabela 1).
2. Analisar os tipos e quantidade de caçambas e reservatórios destinados aos resíduos de produção (Conforme dados preenchidos na tabela 1).
3. Informar o peso (em quilogramas), para cada tipo de resíduo, gerado mensalmente (Conforme dados preenchidos na tabela 2).

4. Informar valor aproximado para cada tipo de resíduo (Conforme dados preenchidos na tabela 2).
5. Informar quais resíduos não possuem valor e qual o custo de destinação dos mesmos (Conforme dados preenchidos na tabela 2).
6. Informar o consumo médio mensal de copos plásticos, papel sulfite e papel toalha interfolhas dos últimos 12 meses (Conforme dados preenchidos na tabela 3).
7. Informar como é feita a destinação dos resíduos.
8. Verificar se existem esforços para redução do consumo de plástico e papel.
9. Questionar o que pode ser feito para reduzir a geração de resíduos de produção.

Durante as visitas à empresa, foram coletadas também algumas imagens das caçambas de recipientes. Conforme pode ser visto nas figuras 1 e 2, os resíduos de aço carbono são segregados em caçambas diferentes de acordo com o seu tipo: cavaco (Figura 1) e sucata (Figura 2). Os demais resíduos também são separados em recipientes diferentes, conforme pode ser conferido nas Figuras 3, 4, 5, 6 e 7, a seguir.



Figura 1- Caçamba de cavaco de aço carbono

Fonte: Autor



Figura 2- Caçamba de sucata de aço carbono

Fonte: Autor



Figura 3- Caçamba de sucata de bronze

Fonte: Autor



Figura 4- Recipiente de cavaco de alumínio

Fonte: Autor



Figura 5- Recipiente de sucata de aço inox

Fonte: Autor



Figura 6- Caçamba resíduos de papelão e plástico

Fonte: Autor



Figura 7- Caçamba de resíduos de madeira

Fonte: Autor

4.3 ANÁLISE DOS RESULTADOS

Com base na coleta de dados realizada na organização, foi detectado que a empresa possui um processo produtivo não sazonal e que as oscilações na geração de resíduos se dão pela diversidade do portfólio de produtos, conseqüentemente pelo tipo de matéria prima utilizada na fabricação.

Os resíduos metálicos possuem maior valor e são separados pelos tipos em caçambas e tambores para garantir a venda como sucata ou cavaco. Por se tratar de uma indústria metalúrgica, a maioria dos resíduos são do tipo metálicos, a empresa tem como procedimento a separação dos resíduos pelo tipo e material, assim como esforços para minimização da geração destes resíduos. Os cavacos e sucatas são classificados pela empresa como retorno de processo, portanto a minimização da geração implica na redução de consumo de matéria prima e custo do produto.

No caso das sucatas de bronze, que são direcionadas para transformação, a empresa armazena por um período maior quando comparado aos outros tipos de sucatas, pois necessita de um determinado volume para encaminhar ao fornecedor que faz a transformação da sucata em matéria prima. Por meio deste ciclo, a empresa consegue um valor duas vezes maior na sucata quando comparado com o preço que uma empresa de reciclagem pagaria no mesmo material.

O óleo usado é acondicionado em tambor com capacidade de 200 litros e coletado por uma empresa especializada em reciclagem deste tipo de substância em intervalos superiores a um ano. Outro tipo de resíduo contaminante gerado é a toalha industrial, que é encaminhada para uma lavanderia específica. Neste caso, é feita a lavagem e reposição de toalhas danificadas, garantindo a disponibilização de toalhas limpas e a correta disposição dos resíduos impregnados nos tecidos usados.

Em relação ao histórico de resíduos de madeira e lixo comum gerados, este não foi disponibilizado pois não é contabilizado pela empresa por não possuir valor de revenda. O lixo comum é coletado gratuitamente pelo serviço da prefeitura municipal e a madeira é destinada com um custo fixo mensal de 120 reais.

A empresa adotou há três anos atrás um informativo de conscientização do uso de papel toalha interfolhas nos lavatórios com objetivo de reduzir o desperdício. Para copos

descartáveis e papel sulfite, a disponibilização é feita em pontos específicos e o uso não é regulado.

Para a redução da geração de resíduos são adotadas algumas medidas, são elas: especificação de matéria prima em projetos dos produtos; capacitação técnica dos colaboradores para evitar reprovas (refugos); calibração dos equipamentos e ferramentais; e armazenamento adequado da matéria prima para evitar degradação

No levantamento dos reservatórios de resíduos, observou-se que para as áreas administrativa, projeto e fabril não existem lixeiras exclusivas para papel, sendo a maioria do tipo comum. Os depósitos de resíduos do tipo plástico se referem exclusivamente aos coletores de copos descartáveis, que são posteriormente misturados aos resíduos do tipo comum. Observou-se também que existe uma predominância de papel disposto nas lixeiras próximas das mesas de trabalho.

Em relação ao levantamento de dados dos resíduos, como a quantidade de recipientes, quantidade de resíduos, custos e consumo dos mesmos, elaborou-se as tabelas 1, 2 e 3 que podem ser conferidas, a seguir.

Tabela 1 – Levantamento de recipientes de resíduos.

| Áreas | Quantidade de recipientes de resíduos | | | | |
|--------------------------|---------------------------------------|-------|----------|--|--|
| | Lixo comum | Papel | Plástico | Caçambas (especificar tipo e quantidade) | Outros (especificar tipo e quantidade) |
| Administrativo e projeto | 21 | 0 | 2 | 0 | 0 |
| Fábrica | 9 | 0 | 1 | 0 | 1 (toalha industrial) |
| Exterior | 1 | 1 | 1 | 1 caçamba para cada tipo de material utilizado | 0 |

Fonte: coleta de dados documentais e observação

Em relação aos dados da tabela 3, observou-se que o consumo de copos plásticos, papel sulfite e papel interfolhas é elevado considerando o número de funcionários da empresa. Sendo assim, percebeu-se uma oportunidade de melhoria neste aspecto, a qual será abordada na próxima seção, a seguir.

Tabela 2 – Levantamento da quantidade e custo dos resíduos.

| Resíduos gerados | | Custo dos resíduos | | Histórico de disposição | | | | | | | | | | | |
|-----------------------|---------|---------------------------|------------------------------------|-------------------------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|
| Materiais | Unidade | Valor do resíduo (R\$/un) | Despesa com a destinação (R\$/mês) | Mar/2019 | Abr/2019 | Mai/2019 | Jun/2019 | Jul/2019 | Ago/2019 | Set/2019 | Out/2019 | Nov/2019 | Dez/2019 | Jan/2020 | Fev/2020 |
| | | | | Cavaco de Aço carbono | Kg | 0,40 | 0 | 150 | 150 | 155 | 155 | 150 | 160 | 155 | 150 |
| Sucata de aço carbono | Kg | 0,70 | 0 | 300 | | | 310 | | | 290 | | | 300 | | |
| Cavaco de Inox | Kg | 1,60 | 0 | 80 | 90 | 90 | 85 | 85 | 80 | 90 | 80 | 85 | 80 | 80 | 90 |
| Sucata de Inox | Kg | 2,00 | 0 | 210 | | | 200 | | | 205 | | | 205 | | |
| Cavaco de alumínio | Kg | 3,00 | 0 | 150 | | | | | | 150 | | | | | |
| Sucata de bronze | Kg | 38,00 | 0 | 500 | | | | | | | | | | | |
| Papelão/plástico | Kg | 0,30 | 0 | 100 | 100 | 110 | 100 | 100 | 95 | 95 | 110 | 105 | 105 | 90 | 100 |
| Madeira | Kg | 0 | 120 | Sem medição | | | | | | | | | | | |
| Óleo | Litros | 0,30 | 0 | 150 | | | | | | | | | | | |
| Lixo comum | Kg | 0 | 0 | Sem medição | | | | | | | | | | | |

Fonte: coleta de dados documentais

Tabela 3 – Consumo de copos plásticos, papel sulfite e papel interfolhas.

| Itens | Consumo mensal (em unidades) |
|--------------------------|------------------------------|
| Copos plásticos de café | 1000 |
| Copos plásticos de água | 2500 |
| Papel sulfite | 7500 |
| Papel toalha interfolhas | 15000 |

Fonte: coleta de dados documentais

5. PLANO DE GESTÃO DE RESÍDUOS

De acordo com as observações e análise da empresa, desenvolveu-se três propostas de melhoria:

1. Reclassificar as lixeiras;
2. Redução do consumo de materiais de escritório;
3. Redução do custo de descarte de madeira.

Essas propostas podem ser feitas juntas ou de forma independente, ficando a critério da empresa definir quais serão as melhorias a serem adotadas e o momento ideal para realizar as mesmas. As sugestões envolvem a colaboração dos líderes e funcionários da empresa e podem ser conferidas detalhadamente a seguir.

5.1 RECLASSIFICAÇÃO DAS LIXEIRAS

A reclassificação das lixeiras de lixo comum pode ser implementada devido a ausência de lixeiras específicas para coletar resíduos recicláveis. Foi observado que as lixeiras próximas as mesas de escritórios são destinadas à coleta majoritária de papel, o qual atualmente não é reciclado. Em vista desta análise, sugeriu-se a reclassificação das lixeiras do tipo comum para o tipo papel.

Outra possível alteração é a substituição de coletores de copos plásticos por lixeiras específicas para coleta de plástico. Todas as lixeiras de plástico observadas na empresa são do tipo coletor de copos, que não são adequadas para a coleta de outros tipos de resíduos de plástico. Sendo assim, por meio da substituição por lixeiras do tipo convencional, obtém-se a coleta do volume de plástico que seria destinado no lixo comum.

Os custos envolvidos nestas melhorias são provenientes da aquisição de quatro novas lixeiras para coleta de plásticos e 20 etiquetas para indicar as lixeiras de papel. As quatro lixeiras para plástico serão dispostas onde atualmente estão os coletores de copo e uma unidade adicional para a copa. As lixeiras a serem etiquetadas na reclassificação serão aquelas próximas às mesas de escritório, pois é neste ambiente que há maior descarte de resíduos de papel.

Dentre as possíveis escolhas de responsáveis para a implementação deste projeto, pode-se incluir o comprador e a assistente administrativa, porém esta escolha pode ficar a critério da empresa.

Para a realização deste primeiro projeto, sugere-se que sejam seguidos os seguintes passos:

1. Definição do(s) colaborador(es) envolvidos
2. Aquisição de etiquetas e lixeiras
3. Comunicação dos funcionários sobre as mudanças
4. Reclassificação das lixeiras no escritório

Em relação aos possíveis impactos gerados com a implementação desta sugestão, podemos observar a coleta seletiva de papel e plástico, os quais são importantes para a geração de empregos no setor de reciclagem e principalmente para o meio ambiente, pois haverá redução de descarte inadequado destes resíduos no solo. Além disso, outro possível impacto gerado será a promoção de consciência ambiental para os funcionários da empresa, que poderão aplicar os aprendizados no âmbito pessoal também.

5.2 REDUÇÃO DO CONSUMO DE MATERIAIS DE ESCRITÓRIO

Esta sugestão em questão, tem como embasamento os princípios da redução na fonte e não geração de resíduos. Por meio do plano de coleta de dados foi detectado que já existiam esforços por parte da empresa na conscientização dos funcionários com relação ao uso responsável de papel toalha interfolhas nos banheiros. Sendo assim, sugere-se que seja feito o reforço desta conscientização através de reunião com os funcionários da empresa, na qual será abordada também a questão do uso consciente de papel sulfite no escritório e a disponibilização de *squeezes* e xícaras de café com o objetivo de reduzir o consumo de copos plásticos descartáveis.

Para reduzir o consumo de copos plásticos descartáveis será disponibilizado para todos os colaboradores *squeezes* para consumo de água e xícaras de porcelana para consumo exclusivo de café. Espera-se que por meio desta prática haja redução significativa no consumo de copos plásticos descartáveis.

Neste caso, os custos envolvidos serão provenientes da aquisição de *squeezes* e xícaras de porcelana. Destes itens, sugere-se que seja adquirido um número 25% maior em relação ao número de funcionários para suprir eventuais perdas ou avarias. As *squeezes* e xícaras de café serão fornecidas aos colaboradores durante a reunião proposta, e cada um deles será responsável pelos itens entregues bem como pela higienização dos mesmos. Por serem itens reutilizáveis, o custo de aquisição será diluído no número de vezes que estes objetos forem utilizados. Em relação ao papel toalha interfolhas e papel sulfite, estes não implicarão em custo de implementação pois o foco é a redução de uso.

Para a aplicação destas melhorias, sugere-se que esteja envolvida uma figura de liderança na empresa. Esta pessoa selecionada estará responsável pela requisição de compra dos itens necessários, assim como pela disseminação da ideia de redução de consumo junto aos funcionários.

Como referência para aplicação destas melhorias propostas, pode-se seguir os seguintes passos:

1. Definição do(s) colaborador(es) envolvidos
2. Aquisição de *squeezes* e xícaras de café
3. Reunião para conscientização dos funcionários e comunicação de mudanças
4. Distribuição de *squeezes* e xícaras de café na reunião

Dentre os possíveis impactos gerados com essas ações, pode-se destacar a redução do consumo de copos plásticos descartáveis, papel sulfite e papel toalha interfolhas; conseqüentemente haverá reduções da compra desses insumos e da geração desses resíduos em questão. Além disso, essas medidas promoverão a consciência ambiental e engajamento dos funcionários por meio de boas práticas de consumo consciente.

5.3 REDUÇÃO DO CUSTO DE DESCARTE DE MADEIRA

Observou-se por meio da coleta de dados que a destinação de resíduos de madeira representam uma despesa mensal para a empresa. Atualmente a empresa armazena os resíduos de madeira em uma caçamba, o que implica em despesa constante por parte do aluguel desta caçamba. Neste caso, a sugestão é que a empresa procure uma parceria que colete esta madeira com custo inferior ao atual praticado. Esta parceria pode ser tanto uma

empresa fornecedora de madeira que ofereça a retirada quanto uma outra empresa de destinação.

Nessa melhoria em questão não há custos envolvidos, pois a princípio não será necessário o investimento financeiro. O foco neste caso é a redução de custos através de uma nova parceria de coleta de resíduos de madeira.

Para a implementação desta melhoria, serão necessários esforços por parte do comprador, que pesquisará e negociará com possíveis destinadores para que o custo seja o menor possível para a empresa. Este pode ser um incentivo para a empresa continuar buscando essas coletoras para descartar os resíduos de madeira de forma correta no meio ambiente, com custo reduzido.

A melhoria em questão poderá ser aplicada na empresa seguindo os seguintes passos:

1. Definição do(s) colaborador(es) envolvidos
2. Pesquisa e negociação com empresas de destinação de resíduos de madeira
3. Análise e escolha da melhor alternativa

Sabe-se que a madeira possui valor na reciclagem e reuso, o que poderá trazer impactos financeiros positivos para a empresa, com a redução do custo da parceria com coletoras, e também ambiental pois haverá redução da disposição destes resíduos no meio ambiente, sendo estes reaproveitados de forma mais adequada.

6. CONCLUSÃO

O presente trabalho teve como objetivos o mapeamento de resíduos e a proposta de melhorias para a empresa em questão. Estes objetivos foram alcançados por meio de visitas e estudos dedicados à empresa. A partir dessa análise foram identificados alguns pontos negativos, para os quais foram propostas melhorias como, por exemplo, a redistribuição de lixeiras e a implementação de medidas para redução no consumo de descartáveis.

Dentre as principais contribuições do trabalho para a empresa, pode-se citar a melhoria da imagem da empresa perante os funcionários, clientes, fornecedores e sociedade que, aliados às questões ambientais, são aspectos importantes a serem considerados na área em questão. Além disso, com a redução no consumo de recursos e melhor gestão de resíduos na

empresa, obtém-se uma economia financeira que é um excelente atrativo para outras empresas adotarem as mesmas medidas e, assim, reduzir os impactos ambientais em maior escala.

Considerando os objetivos iniciais e os resultados obtidos, pode-se constatar que este presente trabalho atingiu as metas idealizadas, pois houve uma ampla abordagem sobre os resíduos gerados na empresa e a melhor forma de gerenciá-los, visando a redução de impactos ambientais e também de custos financeiros.

Devido ao cenário de pandemia de COVID-19, a implementação das medidas propostas foi prejudicada pois não houve oportunidade de mais visitas à empresa e contato direto com os funcionários para explicar todas as etapas do processo. Mesmo que as medidas tivessem sido implementadas em tempo oportuno, o consumo de copos descartáveis e papéis interfolhas poderia ter sido atípico em decorrência das mudanças de hábito adotadas nesse cenário extraordinário. Isto impossibilitaria a comparação de dados de consumo com os dados coletados antes da pandemia.

Apesar do imprevisto descrito anteriormente, o presente trabalho foi de grande importância para desenvolver meu conhecimento sobre a área ambiental em conjunto com a área administrativa, que é essencial para a multidisciplinaridade de um profissional atualmente. Sendo assim, além do ganho acadêmico e profissional, também houve desenvolvimento pessoal com o aprendizado no trabalho e melhor conscientização ambiental.

7. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS- ABNT. **NBR 10.004: resíduos sólidos- classificação**. Rio de Janeiro, 2004, 2004a.71p.

BARBIERI, José Carlos. **Gestão ambiental empresarial: conceitos, modelos e instrumentos**. 2. ed. rev. e atual. São Paulo: Saraiva, 2007.

BRASIL. Lei nº12.305, de 02 de agosto de 2010. **Institui a Política Nacional de Resíduos Sólidos**. Disponível em: <<http://www2.mma.gov.br/port/conama/legiabre.cfm?codlegi=636> > Acesso em: 15/09/2019.

CENTRO NACIONAL DE TECNOLOGIAS LIMPAS - CNTL. **Indicadores Ambientais e de Processo**. Disponível em:

<https://www.senairs.org.br/sites/default/files/documents/manual_indicadores_ambientais_e_de_processo.pdf> Acesso em: 14/09/2019.

MILSTEIN, M. B.; HART, S. L. **Criando Valor Sustentável**. GV-executivo, v. 3, n. 2, maio-jul, 2004. Disponível em: < <https://rae.fgv.br/sites/rae.fgv.br/files/artigos/3363.pdf>> Acesso em: 20/05/2020.

MARCONI, M. A.; LAKATOS, E. M. **Técnicas de pesquisa: planejamento e execução de pesquisas, elaboração, análise e interpretação de dados**. 5 ed. São Paulo: Atlas, 2002.

MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE - MMA. **Coleta Seletiva**. Disponível em: <<https://www.mma.gov.br/cidades-sustentaveis/residuos-solidos/catadores-de-materiais-reciclaveis/reciclagem-e-reaproveitamento>> Acesso em: 30/08/2019.

MOREIRA, Maria Suely. (2006). **Estratégia e implantação do sistema de gestão ambiental: modelo ISO 14.000**. Nova Lima: INDG Tecnologia e Serviços Ltda.

ORGANISATION FOR ECONOMIC CO-OPERATION AND DEVELOPMENT - OECD. **Sustainable Manufacturing Toolkit- Seven Steps to environmental Excellence**.

Disponível em: <<http://www.oecd.org/innovation/green/toolkit/>> Acesso em 22/11/2019.

WORLD WIDE FUND FOR NATURE WWF- BRASIL. **Coletas Seletivas em Movimento**.

Disponível em: <<https://www.wwf.org.br/?56607/coletas-seletivas-em-movimento>> Acesso em: 24/08/2019.