

## **ANÁLISE DE IMPACTOS AMBIENTAIS EM UMA EMPRESA DO SETOR METAL MECÂNICO**

BACH, Alison Augusto Olbermann<sup>1\*</sup>, GRAUPE, Heldemar Junior<sup>1</sup>, RUPPENTHAL, Junior Alencar Guth<sup>1</sup>, REICHERT, Marliza Beatris<sup>1</sup>

<sup>1</sup> FAHOR, Curso de Engenharia Mecânica, Faculdade de Horizontina, Campus Arnoldo Schneider, Avenida dos Ipês, 565, Horizontina, RS, Brasil.

\*Autor Correspondente: ab001998@fahor.com.br

### **RESUMO**

A gestão ambiental de uma empresa, não relevante seu tamanho, tem grande importância tanto para a sociedade que está em volta, para o meio ambiente, quanto para a própria empresa que tem muito a ganhar, tanto em estar livre de possíveis multas ambientais quanto, a conquistar de um selo verde e fazer parte de um novo mercado. O referente artigo tem por tema analisar os impactos ambientais de uma empresa do setor metal mecânico, com o objetivo de quantificar sua sustentabilidade, fazendo o apontamento de pontos fortes e fracos de sua gestão ambiental de resíduos. E indicar possíveis melhorias para o aproveitamento de materiais, verificando de acordo com as leis atuais se a empresa está cumprindo suas obrigações. A empresa se encontra na área industrial de Três de Maio – RS.

**Palavras chave:** Reaproveitamento, Responsabilidade, Criatividade.

## **ENVIRONMENTAL IMPACTS ANALYSIS ON A MECHANICAL METAL COMPANY**

### **ABSTRACT**

The environmental management of a company, not considering its size, has great importance for the society living around it, and for the company itself as it has much to gain, for both reasons: to be free from possible environmental fines, as to win a green label and become part of a new market. This article intends to analyze the environmental impacts of a company in the mechanical metal sector, in order to quantify its sustainability, taking notes of

strengths and weaknesses of its environmental waste management, as well as to indicate possible improvements to the use of materials, checking if the company is in accordance with the current laws and obligations. The company is situated in the industrial area of Três de Maio -RS.

**Keywords:** Reuse, Responsibility, Creativity.

## 1 INTRODUÇÃO

É imprescindível, nos dias atuais, estar de acordo com as normas e legislações pertinentes a gestão ambiental de uma empresa, seja qual for seu porte, pequena, média ou grande. Todas estão sujeitas a sofrerem da mesma forma, as consequências de não estarem de acordo com as normas e as leis ambientais, proporcionais a seu impacto.

Por isso tornou-se importante a realização desse trabalho que visa escolher uma empresa do setor metal mecânico da região Noroeste do Estado do Rio Grande do Sul de pequeno a médio porte de no máximo 50 funcionários, para realizar o estudo de seu risco impacto ambiental e das medidas adotadas pela empresa para evitá-los, e ainda se estas medidas estão de acordo com as leis e normas vigentes e pertinentes a cada caso.

A escolha de empresas de pequeno a médio porte se justifica pela maior facilidade de mapeamento do macro fluxo, e por normalmente essas empresas serem as que mais encontram dificuldades, principalmente financeiras ou ideológicas, para se adequar as normas. E o trabalho viria como forma de identificar os seus pontos fracos na gestão ambiental e ajudar a encontrar formas de melhorar.

Com isso foi realizado o mapeamento do macro fluxo por visitas a empresa e questionamentos aos gestores e colaboradores, onde cada processo se tornou um item do macro fluxo onde foi possível identificar quais os processos que tem potencial de poluição e ver qual o tratamento dado para os resíduos daquele processo.

Fez-se um estudo do nível de sustentabilidade da empresa através de um questionário, também através desse levantamento confrontou-se com os dados das leis e normas ambientais aplicáveis para cada processo e para seus resíduos, para tanto tentar melhorar o nível de sustentabilidade, quanto para verificar se tudo estava de acordo com o estabelecido nas normas e leis ambientais.

## 2 DESENVOLVIMENTO

## 2.1 REFERENCIAL TEORICO

### 2.1.1 Resíduos sólidos

Segundo a NBR-10004:2004 resíduos sólidos:

Resíduos nos estados sólido e semi-sólido, que resultam de atividades de origem industrial, doméstica, hospitalar, comercial, agrícola, de serviços e de varrição. Ficam incluídos nesta definição os lodos provenientes de sistemas de tratamento de água, aqueles gerados em equipamentos e instalações de controle de poluição, bem como determinados líquidos cujas particularidades tornem inviável o seu lançamento na rede pública de esgotos ou corpos de água, ou exijam para isso soluções técnicas e economicamente inviáveis em face à melhor tecnologia disponível.

Resíduos sólidos se mal gerenciados podem ocasionar inúmeros problemas ambientais, sendo que os resíduos sólidos são produtos oriundos de diversos setores, sendo esta uma indústria metal mecânicos, comercio em geral, residências rurais ou urbanas, toda a geração ou consumo de algum produto são criados resíduos. Para Valle (1995):

Os resíduos são a expressão mais próxima dos riscos ambientais (compostos pela probabilidade de ocorrência e a gravidade dos danos potenciais). Nem sempre o resíduo é algo nocivo, mas geralmente é visto de forma negativa. Salienta-se que quem o produz deverá assumir os custos do descarte, nem sempre economicamente viável, no entanto necessário.

Segundo a NBR 10004:2004,os resíduos sólidos são classificados da seguinte maneira: resíduos de classe I-(perigosos), resíduos de classe II-(não perigosos), e dentro deste subdividido em duos: resíduos de classe II a- não inertes, e resíduos de classe II b-inertes.

### 2.1.2 Pintura

Segundo a definição das normas ISO 12944-1 e ABNT NBR 15156:2004:

Tinta é uma camada pigmentada, na forma líquida, em pasta ou em pó, com propriedades de formar película após sua polimerização ou cura, que quando aplicado a um substrato é convertido em um filme solido com propriedades protetivas e/ou decorativa, composto por uma mistura formada de solventes, pigmentos, resinas, cargas e aditivos.

“As resinas mais importantes das tintas para pintura de aço são: Alquídicas, Acrílicas, Epoxídicas, Poliuretânicas, Etil Silicato de Zinco e Silicone.” (GNECCO, MARIANO e FERNANDES, 2003). De acordo com WEG (2016):

As tintas, os vernizes e os solventes utilizados no processo de pintura passam a ser componentes que merecem preocupação redobrada na hora do destino final, especialmente as tintas, por possuírem grande quantidade de metais pesados na sua composição. Tendo em mente esta preocupação, uma das empresas entrevistadas, substituiu seu sistema de pintura à base de solvente, optando por um

sistema que permite um melhor aproveitamento da tinta sem necessitar do uso de solventes. A pintura tem por objetivo depositar um filme de tinta sobre uma superfície metálica ou não metálica, com as seguintes finalidades: proteção anticorrosiva, estética, segurança, etc. É composta por três etapas onde cada uma delas tem um importante papel para garantir o desempenho da pintura. As etapas são: Preparação da superfície, Aplicação e a Tinta. **PREPARAÇÃO DA SUPERFÍCIE:** Deve ser realizada por profissionais treinados, com completa remoção de materiais estranhos ou contaminantes presos na superfície, Nas indústrias, são usados vários métodos de preparação de superfície, tais como: desengraxe, fosfatização, jateamentos com granalha em que o abrasivo é projetado contra a superfície por jato de ar ou por turbinas centrífugas.

Na empresa analisada é utilizado o desengraxe onde as peças são mergulhadas em tanques com produtos químicos, que agem para a retirada de produtos indesejados e que vem a prejudicar a qualidade do produto final. Conforme WEG (2016), quanto a aplicação das tintas:

**APLICAÇÃO DAS TINTAS:** Deve ser realizada por profissionais devidamente qualificados, usando de técnicas e equipamentos adequados. Podem ser utilizados desde a aplicação com sistema corona, sistema tribo e sistema automático. **TINTA:** Uma tinta deve possuir tecnologia de formulação, controle rigoroso de qualidade das matérias primas e do processo de fabricação. A escolha deve ser criteriosa e deve resistir à agressividade do ambiente. Entretanto ainda não são descartadas as necessidades de processos de preparação de superfície antecedendo a pintura, assim como a importância da qualificação dos pintores e adoção de bons equipamentos de aplicação. Muitas das novas tintas se enquadram na filosofia de tintas ecologicamente corretas e seguras, pois, atendem as especificações de legislações rígidas de isenção de metais pesados, que contribuem para a preservação do meio ambiente.

### **2.1.3 Tratamento de água proveniente da lavagem de peças**

De acordo com WEG (2016) o tratamento dos efluentes da lavagem da peça devem seguir os seguintes passos:

**Desengraxe com solvente:** Antes de definir qual a forma de desengraxe a ser usado, é importante conhecer o tipo de contaminante a ser removido. Embora pouco eficiente esse método ainda seja muito utilizado para remover graxas, óleos solúveis, lubrificantes e óleos protetivos que restam depositados sobre a superfície após operações de usinagem e manuseio, bem como a remoção de poeiras, cavacos e outros. Os solventes usados podem ser de muitos tipos: Thinners de limpeza, Diluentes, Solvenraz, etc. Algumas empresas ainda utilizam solventes clorados, embora não inflamáveis, são tidos como tóxicos. Por isso quando usados, deve-se sempre ser instalado em locais muito bem ventilados. O método de aplicação de solventes consiste em: Fricção com panos limpos (brancos), imersão, spray, desengraxe por vapor (solventes clorados).

Na empresa analisada faz-se o tratamento da água oriunda da limpeza das peças para a retirada de óleos e graxas, onde essa água entra em diversas caixas d'água onde a água contamina é misturada com areia, que acaba separando a água do óleo, a água resultante

desta mistura volta para o sistema hídrico da empresa e é utilizada nos vasos sanitários da empresa.

## **2.2 MATERIAL E MÉTODOS**

Primeiramente foi proposto ao grupo a escolha de uma empresa da região de no máximo 50 funcionários do setor metal mecânico, para realizar uma análise ambiental da mesma. Após a escolha da empresa foi realizado o contato com o responsável pela mesma, para verificar se estaria de acordo e se haveria a liberação para realizarmos tal análise. .

Após o contato e a liberação por parte da empresa, um dos integrantes que trabalha na empresa levantou algumas informações sobre a empresa, como quais os riscos que esta oferece, e quais os processos produtivos que ela utiliza para produzir seus produtos através do mapeamento de seu macro fluxo de produção.

Com essas informações foi realizada uma pesquisa bibliográfica em livros e sites da internet para encontrar a legislação pertinente para cada processo produtivo da empresa e para os resíduos gerados por esses processos.

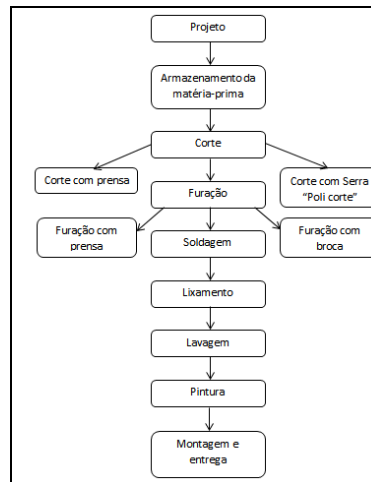
Após a verificação da legislação novamente foi realizada a visita a empresa para verificar como era realizado cada processo e qual é a destinação de seus possíveis resíduos. Então foi confrontado tudo que foi encontrado na análise com a legislação pertinente a cada processo e anotou-se os pontos que estão corretos, os que estão errados, e os que estão certos, mas podem ser melhorados.

Com base em todas essas informações recolhidas e confrontadas, foram realizadas algumas propostas de modificações e melhorias no tratamento e condicionamento dos resíduos dos processos produtivos da empresa.

## **2.3 RESULTADOS E DISCUSSÃO**

Foi realizado o mapeamento do macrofluxo da empresa, para facilitar o desenvolvimento do trabalho, proporcionando uma melhor visualização dos processos produtivos da empresa que geram resíduos potencialmente poluentes e uma melhor separação para o estudo em separado de cada um, como mostra a figura 1.

Figura 1: Macro fluxo da empresa.



Fonte: O autor

Com a realização do mapeamento do macrofluxo da empresa, foi possível definir os processos que podem causar impactos ambientais e a partir daí analisar se está sendo realizado o tratamento adequado dos resíduos gerados nos processos.

Foi feita a análise da estocagem das chapas de aço, uma vez que elas vem com uma camada protetora de óleo, então verificou-se se o piso onde elas estavam estocadas é impermeável, o que se confirmou, após foi verificado o destino dos resíduos gerados pelo corte dessas chapas, e foi constatado que os resíduos gerados pelo corte das peças por policorte era armazenado numa estrutura abaixo da policorte, donde depois são recolhidos e armazenados em tonéis para depois serem coletados por uma empresa especializada que dá a destinação correta para os resíduos, e os retalhos provenientes do corte por prensa são reutilizados em sua grande maioria em outras peças, e os que não são aproveitados vão para um container e depois são pesados e recolhidos por uma empresa de sucata que paga um certo valor pelo quilograma do aço a empresa.

Já no processo de furação por prensa os resíduos gerados são armazenados em tonéis, pesados e vendidos para uma empresa que os utiliza para contrapesos de portões. E os resíduos gerados pela furação por broca são armazenados separadamente em tonéis, os quais são recolhidos por uma empresa especializada que os dá a destinação correta aos mesmos.

No processo de soldagem os fumos da solda são sugados por um exaustor que esta posicionado sobre cada baia de solda e os lava por um duto até um filtro, onde os fumos não atingem o meio ambiente, estes filtros são trocados, sempre que se constata que este perdeu sua capacidade de purificação, a verificação ocorre a cada 30 dias, os filtros sujos também são armazenados e depois são recolhidos por uma empresa especializada. Como exemplificado na figura 2.

Figura 2: Baias de solda com exaustores.



Fonte: O autor

No lixamento os resíduos são recolhidos por varrição e são dispostos em lixeiras separadas, com essa denominação e são recolhidos por uma empresa especializada, bem como os discos de lixa, que também são recolhidos pela mesma empresa.

Na lavagem, as peças provenientes dos outros processos produtivos são penduradas e içadas para dentro de tanques que armazenam produtos químicos, no primeiro tanque a peça é atacada por reagentes químicos que retiram sua camada de óleo e depois é posta em um tanque intermediário que só contém água, para retirada de excessos do produto do tanque anterior e não haver mistura dos reagentes. Depois é içada para um tanque que contém um produto químico responsável pelo tratamento da peça para receber a tinta, e então passa por um tanque de água limpa pelos mesmos motivos anteriores. Após isso passa por um tanque com um produto químico que retira os excessos do anterior, então novamente por um tanque de água limpa e após vai para o forno, onde a mesma é seca e colocada na linha para pintura. Na figura 3 (esquerda) é possível visualizar os tanques. Os produtos químicos utilizados em cada tanque são os seguintes, respectivamente, mostrados nas imagens a seguir, no primeiro tanque são misturados os dois primeiros produtos da figura 3 (direita superior).

Figura 3: Tanques de lavagem (esquerda) produtos utilizados (direita).

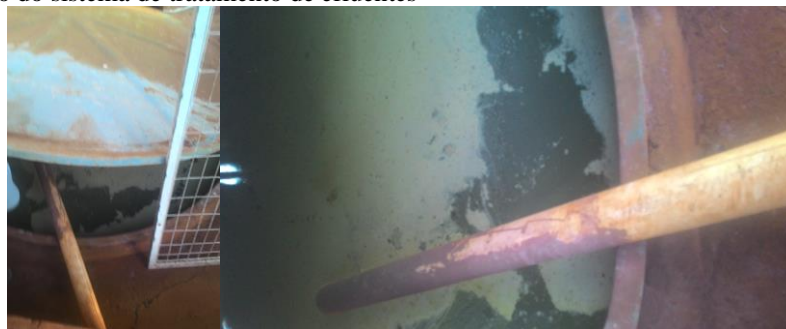


Fonte: O autor

Todos os efluentes que possuem esses produtos, são enviados por dutos até a estação de tratamento da empresa, onde os efluentes são primeiramente depositados em uma caixa

aterrada que os deixa em repouso por algum tempo para haver a decantação dos mesmos, Como mostrado na figura 4.

Figura 4: 1º reservatório do sistema de tratamento de efluentes



Fonte: O autor

Após esse repouso, o efluente é bombeado até outra caixa, figura 5 (esquerda) onde novamente é decantado e a parte mais sólida que fica na parte inferior é enviada até outra caixa juntamente com água, onde a água evapora naturalmente deixando somente os resíduos sólidos que ficam ali armazenados aguardando a coleta por uma empresa especializada figura 5 (centro).

A parte que fica em suspensão, ou seja a parte mais líquida é bombeada até outra caixa onde fica armazenada em repouso para se separar figura 5 (direita). Os passos são vistos respectivamente na figura 5.

Figura 5: Tanques 2, 3 e caixa de sólidos, respectivamente.



Fonte: O autor



E depois é direcionada a outra caixa com areia, pedras e um carvão especial que filtra e retém qualquer partícula e produtos químicos que tenha passado por algum dos passos anteriores e é então armazenada em uma caixa para após ser bombeada para ser reutilizada como pode ser visto na figura 6 (esquerda).

Figura 6: fase final do tratamento e armazenamento do efluente tratado



Fonte: O autor

A água dessa caixa é então bombeada e armazenada em caixas em um nível superior, onde a água então vai pelo efeito da gravidade reutilizada nos banheiros da empresa e então é descartada em fossas sépticas como um efluente comum como mostrou a figura 6 (direita). Já na figura 7 é possível visualizar de forma mais ampla a estação de tratamento de efluentes da empresa.

Figura 7: Visão geral da estação de tratamento.



Fonte: O autor

Na linha de pintura as peças são pinduradas numa esteira que as transporta para dentro da cabine de pintura onde está é pintada por pó químico, este pó químico permanece dentro da

cabine de pintura e é depois recolhido para ser reutilizado em próximas pinturas, as partículas que ficam em suspensão no ar são, para não correrem o risco de saírem da cabine de solda, são recolhidas por um exaustor que possui um filtro, o qual é trocado periodicamente de acordo com seu estado e seu tempo de uso, e os utilizados são recolhidos por uma empresa especializada, após a pintura as peças vão para um forno de secagem, como mostrado na figura 8.

Figura 8: Visão geral da cabine de pintura e do forno de secagem



Fonte: O autor

Com base em todos os dados e informações levantadas pelo grupo tanto na visita a empresa, quanto na pesquisa do referencial teórico e da sugestão de possíveis modificações, foi realizado um estudo com base em uma planilha do Excel para medir a sustentabilidade da empresa, que se chama lista de verificação da sustentabilidade da organização.

Essa lista de verificação é uma lista com 79 perguntas, onde as tais perguntas se referem ao nível de sustentabilidade da organização e podem ter as seguintes respostas, sim, não e não se aplica, cada pergunta tem uma cor para a sua resposta, é verde quando representar uma boa prática, vermelha quando representar algo que está errado ou que pode melhorar e amarela quando a pergunta não se aplicar a organização.(LERÍPIO, 2001).

O nível de sustentabilidade é então calculado com base na contagem das cores de acordo com as respostas, após a realização do cálculo, constatou-se que o desempenho ambiental da empresa se encaixa em adequada entre 50 e 70%, onde a empresa alcançou 54,286% , com 38 quadros verdes e 9 amarelos, como mostrado na figura 9.(LERÍPIO, 2001).

Figura 9: Resultado do desempenho ambiental da empresa

$$\text{Desempenho Ambiental} = \frac{\text{Total de quadro verdes} * 100}{(79 - \text{n}^\circ \text{ de quadros amarelos})}$$

RESULTADO	SUSTENTABILIDADE
Inferior a 30%	CRÍTICA-VERMELHA
Entre 30 e 50%	PÉSSIMA-LARANJA
Entre 50 e 70%	ADEQUADA-AMARELA
Entre 70 e 90%	BOA-AZUL
Superior a 90%	EXCELENTE-VERDE
Desempenho ambiental =	54,286 %

Fonte: Adaptado de Lerípio (2001).

Foram propostas, então algumas melhorias para alguns processos de fabricação, que foi a solda e a pintura. Na pintura foi sugerido um isolamento melhor de toda a área de pintura e não só da cabine, uma vez que se percebeu que o pó da tinta da pintura que escapava da cabine acabava atingindo outros setores, e por consequência gerando um custo maior em EPI's para os funcionários, causando seu desconforto no local de trabalho, e também em produtos e estopas para limpar as máquinas, bem como a mão de obra gasta para limpeza dessas máquinas, o que justifica o investimento no melhor isolamento, uma vez que terá também um bom retorno financeiro.

Para o processo de solda foi proposto a utilização de uma mangueira de sucção de fumos de solda junto a ponteira do aparelho, conectada depois no mesmo duto do exaustor, isso porque percebeu-se, ao questionar alguns trabalhadores que trabalhavam nesse setor, que o exaustor não era tão eficiente em sugar as fumes de solda, uma vez que nem sempre é possível soldar próximo do exaustor, então essa mangueira surgiu como uma ideia inovadora e barata criada pelo grupo para resolver esse problema sem a necessidade de grandes investimentos.

Também foram pontuados alguns itens de boa prática que valem ser salientados, como a reutilização de retalhos de cortes, e a venda dos resíduos de furação por prensa para serem reutilizados como contrapesos de portões. O bom senso da empresa de fazer a destinação correta pela contratação de empresa especializada para fazer a coleta, e por fim a reutilização dos efluentes tratados nos vasos sanitários da empresa.

## CONCLUSÃO

Contudo constatou-se que o trabalho teve grande importância para a empresa e para os estudantes que realizaram o trabalho, uma vez que a empresa pode visualizar melhor qual é realmente o seu nível de sustentabilidade, se esta dentro da lei e das normas ambientais, e principalmente no que pode melhorar.

Já para os alunos envolvidos o trabalho foi importante por ampliar os conhecimentos do tratamento de resíduos e efluentes de diversos processos produtivos, e entender como pode ser complexo gerenciar o tratamento de resíduos e efluentes, mesmo de uma pequena/média empresa, porém muito importante uma vez que o dano ambiental causado pode ser enorme se as leis e normas não forem cumpridas.

Também a importância das empresas estarem de acordo com as normas e leis ambientais para não sofrerem com multas e punições severas, que dependendo do dano ambiental causado e da sua severidade.

### REFERÊNCIAS

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. NBR 10004: **informação e documentação: Resíduos Sólidos**: apresentação. Rio de Janeiro, 2004.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. NBR 15156: **informação e Documentação: Pintura industrial – Terminologia**: apresentação. Rio de Janeiro, 2004.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. NBR ISO 12944-1: **Informação e Documentação: Tintas e vernizes - Proteção contra corrosão de estruturas de aço por sistemas de pintura protetora**: apresentação. Rio de Janeiro, 2003.

GNECCO, C., MARIANO, R., FERNANDES, F., **Tratamento de Superfície E Pintura**. Rio de Janeiro, IBS/CBCA, 2003.

LERIPIO, Alexandre de Avila. GAIA – **Um método de gerenciamento de aspectos e impactos ambientais**. Florianópolis, 2001.

VALLE, Cyro Eyer. **Qualidade ambiental: como ser competitivo protegendo o meio ambiente**. São Paulo: Pioneira, 1995.

WEG. **Pintura industrial com tintas líquidas**, 2016. Disponível em: < [https://static.weg.net/medias/downloadcenter/h8a/h9b/Apostila-DT-12-Tinta-l-liquida\\_2018.pdf](https://static.weg.net/medias/downloadcenter/h8a/h9b/Apostila-DT-12-Tinta-l-liquida_2018.pdf) > Acesso em: 15 maio. 2019.