



You are free: to copy, distribute and transmit the work; to adapt the work.
You must attribute the work in the manner specified by the author or licensor

PROCESSO DE PRODUÇÃO MAIS LIMPA NO SETOR JATO DE GRANALHA EM UMA EMPRESA METAL MECÂNICA

Leandro Dóro Tagliari¹; Adalberto Pandolfo²; Patrícia Dal Moro³; Naira E. Barbacovi⁴; Marcelle Salles Martins⁵; Aline Pimentel Gomes⁶

RESUMO

O presente estudo aborda questões ambientais no processo de produção em uma empresa metal mecânica no setor de jato de granalha, com objetivo de tornar seu processo adequado à metodologia da produção mais limpa. A produção mais limpa é a aplicação contínua de uma estratégia ambiental preventiva e integrada nos processos produtivos, nos produtos e serviços, reduzindo os impactos ambientais relevantes aos seres humanos e ao meio ambiente. É uma estratégia que busca soluções para os problemas ambientais, gerando vantagens econômicas em todos os estágios das atividades de produção. A pesquisa utiliza o método matricial de interação para o levantamento de aspectos e impactos ambientais no setor de jato de granalha decorrentes da fabricação de caçambas basculantes e através desta obteve-se um diagnóstico ambiental. Desta forma foi possível propor soluções sustentáveis e econômicas para os problemas como, dispersão de fumos de granalha de aço, onde deverá ser efetuado tratamento e destinação adequado, possibilitando assim ganhos ambientais.

Palavras-chave: Produção mais Limpa; Desenvolvimento Sustentável; Dispersão de fumos metálicos

CLEANER PRODUCTION PROCESS IN A GRANULAR JET SECTOR OF A METAL MECHANICS

ABSTRACT

The present study addresses environmental issues in the production process in a company metalworking sector jet shot, aiming to make your case to the appropriate methodology of cleaner production. Cleaner production is the continuous application of an integrated preventive environmental strategy to processes, products and services, reducing environmental impacts relevant to humans and the environment. It is a strategy that seeks solutions to environmental problems, generating economic benefits at all stages of production activities. The research uses the matrix method of interaction for raising environmental aspects and impacts on industry jet shot arising from the manufacture of buckets tippers and through this we obtained an environmental diagnosis. This made it possible to propose sustainable solutions to economic problems as smoke dispersion of steel shot, which must be made adequate treatment and disposal, thus enabling environmental gains.

Key-words: Cleaner production; Sustainable development; Dispersion of metal fume

¹ Doutorando em Engenharia do Programa de Pós graduação em Engenharia da Universidade de Passo Fundo, Faculdade de Engenharia e Arquitetura, Campus I - BR 285 - Km 171 - Caixa Postal 611, Bairro São José Passo Fundo, RS CEP 99001-970. E-mail: leandrotagliari@upf.br

² Professor da Universidade de Passo Fundo, Faculdade de Engenharia e Arquitetura. E-mail: pandolfo@upf.br

³ Mestre em Engenharia do Programa de Pós graduação em Engenharia da Universidade de Passo Fundo. E-mail: pati_dalmoro@hotmail.com

⁴ Doutoranda em Administração do Programa de Pós graduação em Administração da Universidade Municipal de São Caetano do Sul, SP. E-mail: nairabarbacovi28@gmail.com

⁵ Doutoranda em Engenharia do Programa de Pós graduação em Engenharia da Universidade de Passo Fundo, Passo Fundo, RS. E-mail: marcelesalles@yahoo.com.br

⁶ Doutoranda em Engenharia do Programa de Pós graduação em Engenharia da Universidade de Passo Fundo. E-mail: alinegomes1977@hotmail.com

INTRODUÇÃO

Este trabalho objetiva propor o uso de produção mais limpa no processo de fabricação de caçambas basculantes, no setor jato de granalha, em uma empresa metal mecânica, para otimizar o emprego da matéria prima, efetuar tratamento e destinar os resíduos, visando um processo de fabricação com menor impacto ambiental.

A produção mais limpa é a aplicação contínua de uma estratégia ambiental preventiva e integrada, nos processos produtivos, produtos e serviços, para reduzir os riscos relevantes aos seres humanos e ao meio ambiente (UNIDO/UNEP, 1995).

Conforme Severo et al., (2011), o uso exagerado dos recursos naturais, a disposição inadequada dos resíduos sólidos, a poluição do ar, das águas e do solo, ocasionam impacto ambiental negativo ao meio ambiente, muitas vezes irreversível.

Para tratar e dar destino correto a este processo de depreciação ambiental buscou-se a integração de práticas responsáveis e ambientalmente corretas de acordo com o anseio da sociedade pela redução dos impactos ambientais utilizando soluções tecnológicas do tipo fim-de-tubo remediando os efeitos sem

combater as causas que os produziram (CNTL, 2011).

O princípio básico da produção mais limpa é eliminar a poluição durante o processo produtivo, não apenas no final do produto acabado e sim atacando a causa do problema, eliminando desperdícios como água, energia, matéria-prima e assim minimizando o custo mensal da empresa com insumos e processos mal elaborados.

Todos os resíduos gerados na fabricação foram adquiridos como sendo matéria prima, porém após o processo de fabricação estas acabam se tornando o produto, mais o desperdício, este na forma de resíduos para descarte que começam a gerar custos como: armazenamento, transporte, coletas, inspeções e multas. No caso de um desses gerar algum dano ambiental, a imagem da empresa poderá vir a ser comprometida junto à sociedade.

2. REVISÃO DA LITERATURA

2.1 Aspectos teóricos da produção mais limpa

Nos últimos 50 anos, a partir do melhor entendimento da cadeia de geração de resíduos, as políticas de controle da poluição evoluíram dos métodos conhecidos como de “fim-de-tubo”, para as tendências mais recentes, baseadas no princípio de prevenção, que modificou a abordagem convencional de: O que fazer com os resíduos?

Na produção mais limpa o questionamento é: “O que fazer para não gerar resíduos”? Sobre este princípio fundamenta-se a produção mais limpa, e esta abordagem levou a uma mudança de paradigma, o resíduo, que antes era visto apenas como um problema a ser resolvido, passou a ser visto também como uma oportunidade de melhoria e lucro para a empresa. Isto só foi possível após a percepção de que o resíduo não era inerente ao processo, mas é um claro indicativo da ineficiência deste. Portanto, é a identificação e análise do resíduo que dará início à atividade de avaliação de produção mais limpa (SENAI, 2003).

Além da mudança tecnológica, deve haver a aplicação de *know-how*, melhorando a eficiência, adotando melhores técnicas de gestão e revisando políticas e procedimentos quando necessário. Outra mudança a ser realizada é a de atitudes por parte de todos que trabalham, com o encontro de uma nova abordagem de relacionamento entre a indústria e o ambiente, com a inserção da produção mais limpa, ao processo industrial ou a um produto, pode ocorrer a geração de melhores resultados, sem requerer novas tecnologias (UNEP, 2011).

Para Oliveira et al.,(2012), as tecnologias de produção mais limpa têm finalidade de reduzir ou eliminar todo tipo de rejeito antes que eles sejam criados.

Fazem-se necessárias mudanças nos produtos e ou em seus processos de produção, tanto através da redução da necessidade de insumos para um mesmo nível de produção, quanto pela redução da poluição resultante do processo de produção, distribuição e consumo.

2.2.1 Modificações no processo e produto

Conforme Araújo (2002), a alteração em um processo envolve várias técnicas que analisam o conjunto total de formas distintas e as que poderão ser implementadas na empresa em estudo:

a) *Housekeeping*: é uma técnica que ataca os pontos negativos e elimina as não conformidades, é uma reorganização, com baixo investimento e muita criatividade.

b) Substituição de matérias-primas: essa análise baseia-se na busca pela melhoria contínua, consiste na identificação de materiais mais resistentes, atóxicas e com menor custo.

c) Mudanças tecnológicas: com os aumentos de demanda, faz-se necessário informatizar processos para minimizar os problemas na produção.

Para considerar uma alteração no produto, com inserção da produção mais limpa, no auxílio a redução dos resíduos gerados, se analisa as opções a seguir, conforme Araújo (2002): substituição do

produto; alteração do desenho; reciclagem interna; reciclagem externa.

Dessa forma, pode-se adotar medidas internas que viabilize uma reciclagem externa dos resíduos, como a segregação de resíduos na fonte. Entende-se que se um resíduo não tem valor “para mim”, pode ter valor “para outro”.

É importante ressaltar que a priorização dever ser feita em conjunto com a alta gerência, pois são os mesmos que determinam o planejamento estratégico, assim como a sua disponibilidade financeira e tecnológica para mudanças nos processos produtivos e/ou produtos (ARAÚJO, 2002).

2.2 Benefícios da produção mais limpa

A produção mais limpa possibilita o melhor conhecimento do processo industrial através do monitoramento constante para manutenção e desenvolvimento de um sistema eco eficiente de produção com a geração de indicadores ambientais e de processo. Este monitoramento permitirá identificar necessidades de: pesquisa aplicada, informação tecnológica e programas de capacitação.

Além disso, o programa de produção mais limpa irá integrar-se aos sistemas de qualidade, gestão ambiental e de segurança e saúde ocupacional,

proporcionando o completo entendimento do sistema de gerenciamento da empresa (UNEP, 2011).

O diagnóstico ambiental e de processo é parte essencial, identificar para cada setor analisado quais as principais matérias-primas consumidas, demais insumos utilizados, que passariam a ser chamados de entradas, e os principais resíduos gerados, chamados de saídas, como exemplo as informações de entradas (matérias-primas, água energia e outros insumos), as informações de saídas (resíduos, efluentes, emissões, subprodutos e produtos), informações da situação ambiental, dados de estocagem, armazenamento e acondicionamento, devem ser informadas realmente o que acontece. Será necessário levantar as informações que estão registradas em notas de compra de matérias-primas, material de escritório, produtos químicos e em contas de água e notas de quantidade de resíduos transportados (SENAI, 2003).

2.3 Matriz de interação

Um das matrizes mais utilizadas para o processo de avaliação e descrição é a matriz de interação, pois possibilita o confronto entre os componentes ambientais e os componentes de projeto (DNIT, 2006). O valor total para cada aspecto será definido pelo setor estudado que irá avaliar os principais aspectos e impactos

ambientais com maior ou menor significância. Já na indicação de pesos quantitativos para inserção na matriz, a bibliografia se mostra eficiente, no momento em que permite a classificação dos aspectos e impactos, com a visualização do mais significativo.

2.4 A indústria metal mecânica

O setor metal mecânico, tende a crescer cada vez mais, a fim de atender as novas demandas, decorrentes da ampliação do parque industrial do estado. (NASCIMENTO, 1997).

De acordo com Ferreira (2004), a indústria metal mecânica constitui um conjunto amplo e diversificado de setores, cuja característica principal consiste no fato de que o componente principal dos bens e serviços produzidos contempla tecnologias baseadas em conhecimentos e técnicas, relacionados com a produção, processamento e utilização de metais, especialmente o ferro, o alumínio e o aço, dentre outros tipos de ligas metálicas.

3. MATERIAL E MÉTODOS

3.1 Caracterização da empresa em estudo

A empresa enquadra-se, como uma empresa de médio porte, de acordo com a classificação do SEBRAE e o setor estudado representa uma atividade industrial da empresa.

No ano de 2010, houve um aumento na demanda por caçambas basculantes de aço carbono em função das vantagens operacionais apresentadas por este modelo quando comparadas as carrocerias de madeira, com isso a empresa necessitava expandir. Em busca de novas alternativas para o processo produtivo e instalações adequadas, surgiu o projeto da atual unidade de fabricação. A pesquisa apresentada teve início em 2011, com a realização do diagnóstico na empresa para as duas plantas designadas, a antiga fábrica com área construída de 499 m² e área total de 1200 m² e as novas instalações com área construída de 2110 m² e área total de 6000 m².

3.2 Procedimentos Metodológicos

A seguir apresenta-se o procedimento metodológico, em formato de fluxograma e as descrições de cada fase (Figura 1).

3.2.1 Etapa 1: Caracterização das etapas do processo de fabricação de caçambas basculantes

Fase 1.1: Caracterização da fabricação de caçambas basculantes e dos procedimentos de planejamento. Nesta fase inicial, foram coletadas informações com avaliação dos principais modelos de produtos fabricados.

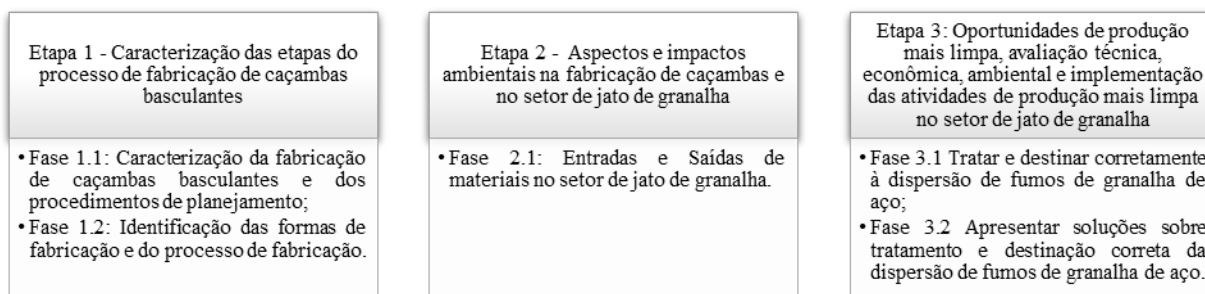


Figura 1: Fluxograma da estrutura metodológica

Fonte: Autores (2012).

A identificação foi através de visitas e entrevistas junto a gerência e a área técnica. A coleta de informações teve como objetivo identificar quais modelos de produtos representam a maior demanda de pedidos para a fabricação de caçambas basculantes, incluindo a verificação do planejamento da fabricação.

Fase 1.2: Identificação das formas de fabricação e do processo de fabricação

Para identificar as formas de fabricação das caçambas, foram realizadas visitas e entrevistas junto a gerência, o corpo técnico e os colaboradores envolvidos diretamente nas tarefas de fabricação. Também, foram realizadas coletas de informações em relatórios e registros fotográficos.

A análise atual do processo foi realizada a partir das informações coletadas e dos documentos fornecidos pela empresa, além de pesquisa bibliográfica referente ao assunto em estudo.

3.2.2 Etapa 2: Aspectos e impactos ambientais na fabricação de caçambas e no setor de jato de granalha

Com base na metodologia adotada pelo DNIT (2006), a qual busca calcular um valor total para caráter, importância, magnitude e duração, a partir destas atribuições de valores, dá origem a um somatório para cada aspecto ambiental, utilizado no setor de jato de granalha em estudo.

Para a avaliação dos aspectos e impactos ambientais no setor de jato de granalha da empresa em estudo foi utilizado textos e fluxogramas.

Para a identificação e classificação dos aspectos e impactos ambientais foi utilizado o método matricial de interação. Estas informações foram mensuradas e quantificadas por nota de prioridade, para que possam ser definidas em função de custos pela gerência da empresa.

Fase 2.1: Entradas e Saídas de materiais no setor de jato de granalha

As informações foram realizadas a partir das visitas in loco no setor de jato de granalha. Estas avaliações auxiliarão no levantamento de possíveis análises de desperdício e que passam despercebidos pela gestão.

As informações de entrada e saída de material foram realizados com base na análise de informações de entrada e saída e mensuradas com o auxílio de uma balança de precisão com capacidade até 40 kg de massa para se efetuar as medições.

3.2.3 Etapa 3: Oportunidades de produção mais limpa, avaliação técnica, econômica, ambiental e implementação das atividades de produção mais limpa no setor de jato de granalha

A seleção de oportunidades de produção mais limpa foi analisada considerando as questões ambientais. Foram formulados orçamentos com empresas terceirizadas para oportunizar a atividade de produção mais limpa, com o intuito de reduzir os desperdícios e para a obtenção de ganhos ambientais.

Com base nas informações de entrada e saída determinou-se os custos das dispersões de fumo de granalha de aço gerados, o tempo necessário para pagamento da implantação de atividades de produção mais limpa no processo de fabricação.

Foram apresentadas para a empresa as atividades de produção mais limpa

sugeridas para o setor de jato de granalha, a partir da avaliação da gestão, a empresa definirá prioridades para a implantação das atividades.

Fase 3.1 Tratar e destinar corretamente à dispersão de fumos de granalha de aço

Nesta fase utilizou-se a ferramenta 5W2H, técnica de auxílio na solução de problemas com efeitos corretivos e preventivos, funcionando que funciona como uma lista de verificação, onde para cada pergunta é destinada uma atividade de produção mais limpa. Levaram-se em conta as questões quem deve fazer; o que deve ser feito; por que deve ser feito; quando será feito; onde deve ser feito; como deve ser feito e quanto deve custar.

Fase 3.2 Apresentar soluções sobre tratamento e destinação correta da dispersão de fumos de granalha de aço

Realizou-se reunião com a gerência da empresa e com os encarregados do setor de jato de granalha onde se apresentou as formas de tratamento e destinação correta da dispersão de fumos.

4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os resultados apresentados estão descritos tomando por base o procedimento metodológico.

4.1 Caracterização das etapas do processo de fabricação de caçambas

basculantes e identificação dos procedimentos de planejamento

A empresa em estudo atua na fabricação de caçambas basculante de aço carbono, os principais modelos produzidos são a caçamba basculante agrícola e a caçamba basculante para terraplenagem.

A substituição da frota de carrocerias de madeira pelas caçambas basculantes de aço envolve questões

ambientais, devido à escassez da madeira, por ser um recurso natural e também por questões tecnológicas. As atuais caçambas basculantes de aço carbono possibilitam uma maior eficiência no descarregamento.

A empresa tem uma capacidade instalada de produzir uma caçamba por dia. Os principais modelos produzidos são descritos na Figura 2.

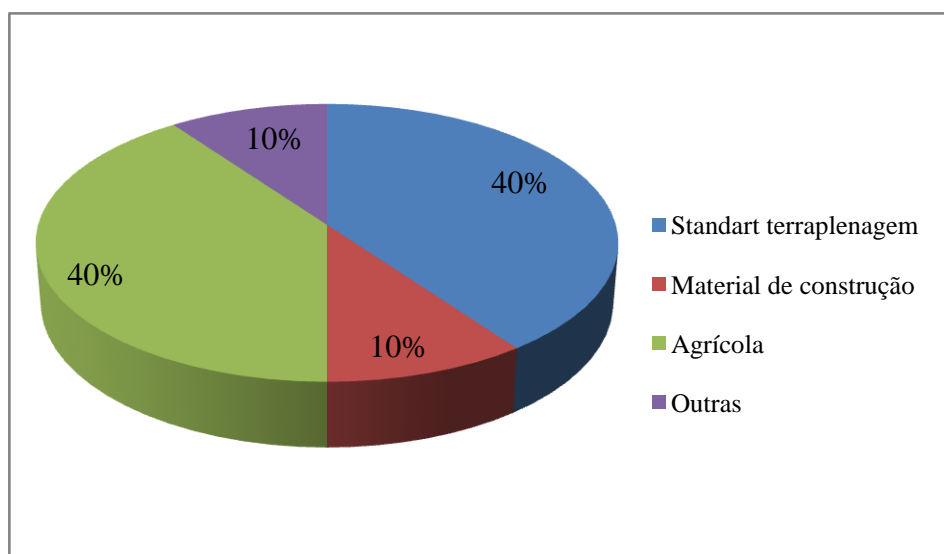


Figura 2- Percentual de caçambas basculantes fabricadas pela empresa em estudo

Fonte: Autores (2012).

A basculante agrícola e a standart para terraplenagem representam 40% dos pedidos, e a basculante de material de construção e outros modelos como a poliguindaste representam apenas 10% dos pedidos.

O planejamento para a fabricação das caçambas basculantes é elaborado pela área técnica da empresa conforme fluxograma ilustrado na Figura 3.

Ao receber uma solicitação de compra de uma caçamba basculante a área técnica analisa a solicitação e a viabilidade da mesma. Após, realiza-se um pré-projeto onde é definido o orçamento e repassado para o cliente.

Após a confirmação do pedido pelo cliente, é feita uma avaliação de seu cadastro junto ao Serasa, com a confirmação de crédito é definido o projeto

técnico e atualizado o valor do orçamento, conforme as especificações técnicas

caracterizadas no projeto mecânico.

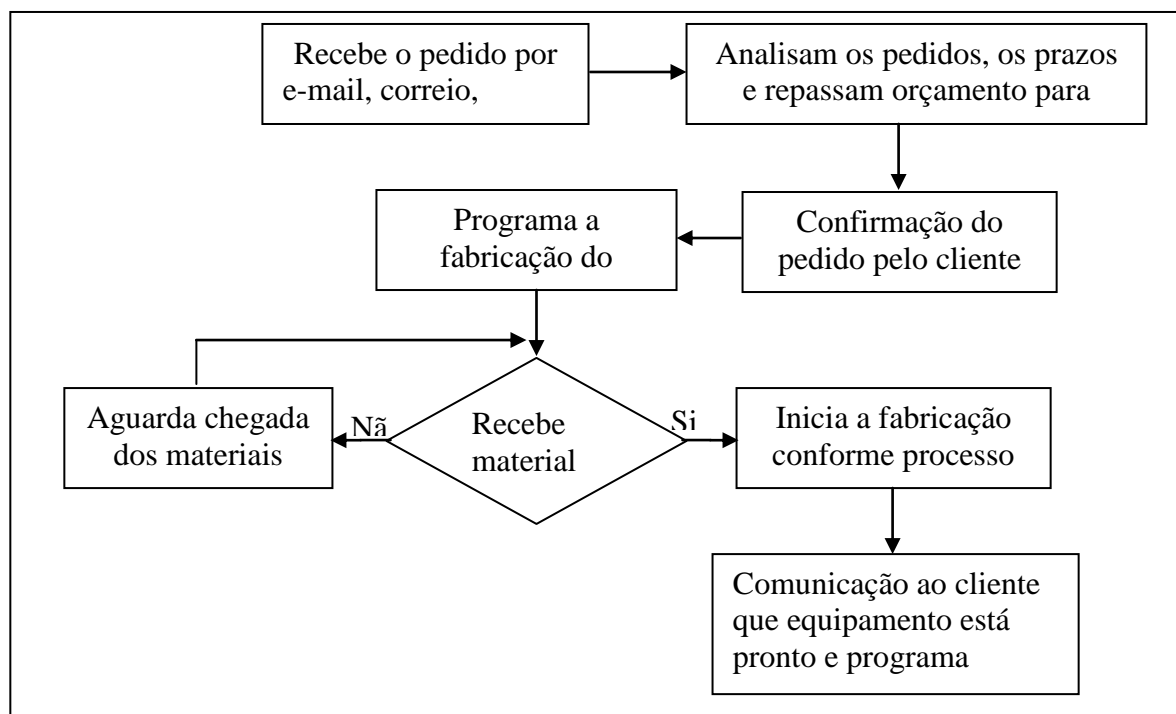


Figura 3 - Fluxograma básico para planejamento e fabricação de caçambas

Fonte: Autores (2012).

A partir da confirmação de venda o orçamento passa a ser um comprovante de pedido, onde são geradas as listas de peças, também chamadas de romaneio, para compra de itens adquiridos. São geradas listas de peças fabricadas para controle, com isso atender a demanda de pedidos designadas no processo produtivo com o nome de ordens de serviço.

Após ser gerada a lista de peças se procede o cadastrado do pedido do cliente, possibilitando o gerenciamento e o controle do pedido.

Concluído o processo de fabricação é emitida a nota fiscal pela área técnica da empresa. Para a regularização da documentação das caçambas basculantes, faz-se necessário um laudo técnico de um engenheiro mecânico, o qual é terceirizado pela empresa. Após a vistoria do equipamento realizado por este profissional é emitida a anotação de responsabilidade técnica – ART.

Os documentos gerados durante o processo de fabricação tramitam da área técnica para a área de fabricação, retornando ao final do processo com a

entrega técnica do produto e arquivamento dos documentos.

4.2 Identificação das formas de fabricação, análise do processo de fabricação e aspectos e impactos ambientais na fabricação de caçambas

A fabricação de caçambas basculantes é baseada em uma linha de fabricação de fluxo contínuo. O processo inicia no corte de materiais conforme especificações técnicas.

A montagem do chassi, assoalho e laterais das caçambas basculantes são unidas pelo processo de solda MAG, sigla utilizada para o processo GMAW (gás metal *arcwelding*).

A limpeza da carroceria é realizada através do processo por jato de granalha, sendo um processo mecânico onde a superfície metálica é submetida ao impacto de um jato de microesferas de aço a alta velocidade. Este processo é utilizado para limpar o material metálico da caçamba e eliminar possíveis corrosões superficiais que o aço possa conter devido a exposição do material e a umidade relativa do ar.

Este processo combina a remoção de contaminantes e à produção de rugosidade provinda de melhoria de aderência para a tinta em uma única operação.

Na pintura aplica-se a primeira camada de tinta designada como fundo

anticorrosivo ou primer. São necessárias duas aplicações da pintura esmalte garantindo a aderência e a qualidade, conforme especificações. A secagem é realizada ao ar ambiente, pois a empresa não possui estufas de secagem, a caçamba é deslocada para a área de expedição e retoques, onde são montados os adesivos reflexivos, placa de identificação e numeração conforme legislação vigente.

A área técnica efetua a vistoria visual e funcional juntamente com o cliente. É agendada a vistoria técnica junto ao INMETRO. Emite-se a nota fiscal conforme numeração pré-definida no pedido, efetua-se a anotação de responsabilidade técnica e de posse dos documentos o cliente é encaminhado com o equipamento para o órgão credenciado do INMETRO para a vistoria e ensaios rodoviários. Os procedimentos de fabricação nas novas instalações são os mesmos da fabrica antiga.

No planejamento e na fabricação de caçambas basculantes identifica-se que os procedimentos de planejamento ainda são confeccionados de forma manual, constata-se que existe perda de tempo durante a programação dos componentes, porque não têm fluxo contínuo na linha de montagem e onera perdas por movimentação.

4.2.1 Levantamento de aspectos e impactos ambientais

Para a realização da pesquisa foi utilizada a metodologia do DNIT para o levantamento dos impactos ambientais e se obteve uma célula na matriz que

representará o impacto ambiental previsto (DNIT, 2006).

A Figura 4 apresenta o fluxograma da estrutura metodológica utilizado para o levantamento dos aspectos e impactos ambientais no setor de jato de granalha.

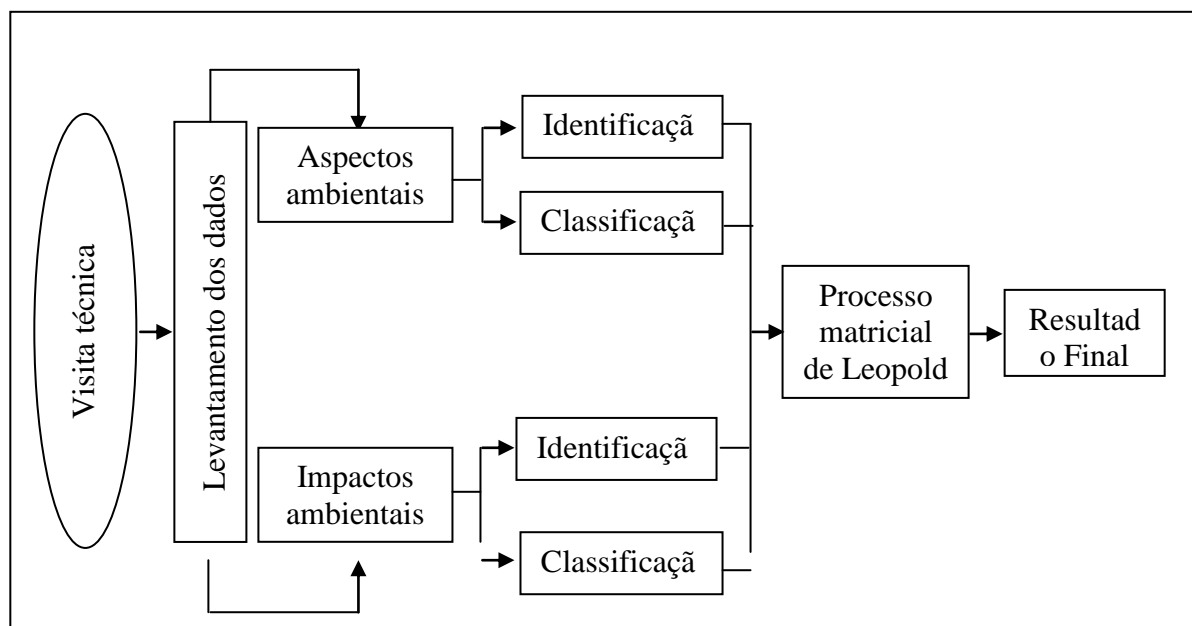


Figura 4 - Fluxograma da estrutura metodológica para o levantamento dos aspectos e impactos ambientais no setor de jato granalha

Fonte: Autores (2012).

4.2.1.1 Processo matricial de interação setor jato de granalha

O Quadro 1 classifica os impactos ambientais para o setor industrial de jato de granalha de acordo com o método matricial de interação, tendo em vista, um valor total para caráter, importância, magnitude e duração, gerando um somatório para cada aspecto ambiental no setor da empresa. A pontuação total levantada no setor de jato de granalha teve um valor significativo de

883 pontos. Os aspectos que tiveram um valor mais próximo de 170 são classificados como significativos e os aspectos que tiveram valores mais próximos de 181 são classificados como não significativos. Com o somatório final pode-se comparar qual atividade tem mais aspectos/impactos significativos para adotar procedimentos, conforme Tabela 1.

Quadro 1 - Aspectos e impactos ambientais - matriz de Interação setor jato de granalha

PROCESSO MATRICIAL DE INTERAÇÃO- Setor acabamento – Jato de granalha Atividade industrial – Jateamento																			
Legenda da matriz de Interação:																			
		Benéfico 1		Adverso 2										Significativo 6		Moderado 7		Não significativo 8	
						Carater		Importância											
						Magnitude		Duração											
		Grande 3		Médio 4		Pequeno 5								Curto 9		Intermediário 10		Longo 11	
ASPECTO	Contaminação do Solo		Contaminação da água		Ocupação do aterro		Poluição atmosférica		Aumento dos índices de ruídos		Incômodo para vizinhança		Desvalorização das áreas doentorno		Alteração dos recursos naturais		SOMATÓRIO		TOTAL
IMPACTO																			
Consumo de energia elétrica	2	8	2	8	2	8	2	6	2	6	2	6	2	7	2	8	16	57	181
	5	9	5	9	5	9	3	10	3	10	3	9	5	9	5	9	34	74	
Ruídos	2	8	2	8	2	8	2	6	2	6	2	4	2	7	2	8	16	57	179
	5	9	5	9	5	9	3	10	3	10	3	9	5	9	5	9	34	74	
Granalha	2	6	2	6	2	6	2	8	2	8	2	7	2	7	2	7	16	55	176
	3	10	3	9	4	9	5	9	5	9	4	9	3	10	3	10	30	75	
EPI's	2	6	2	6	2	6	2	8	2	9	2	7	2	7	2	7	16	55	177
	3	10	3	9	4	9	5	9	5	9	4	9	3	10	3	10	30	75	
Fumo metálico	2	6	2	6	2	6	2	6	2	6	2	6	2	7	2	7	16	50	170
	3	10	3	9	4	9	4	10	4	9	4	9	3	10	3	10	28	76	
Valor total do setor industrial – Jato de granalha																			883

Fonte: Autores (2012).

Tabela 1- Classificação dos aspectos ambientais no setor de jato de granalha

Setor industrial – Jato de granalha		
Atividade industrial – Jateamento		
Descrição do aspecto	Valor total	Classificação
Fumo granalha de aço	170	Significativo
Granalha	176	Significativo
EPI's	177	Significativo
Ruído	179	Não Significativo
Consumo de energia elétrica	181	Não Significativo
Valor total	883	

Fonte: Autores (2012).

Os resultados obtidos são válidos para a fábrica antiga como para as novas instalações, pois a planta de fabricação teve alteração, mas os processos permaneceram os mesmos.

No setor de jato de granalha foram coletados os dados de entrada e saídas conforme informações fornecidas pelos colaboradores do setor, conforme o Quadro 2.

4.2.2. Entradas e saídas de materiais

Quadro 2 - Entradas e saídas setor jato de granalha

Etapa – jato de granalha		
Material	Quantidade por mês	Quantidade por caçamba
Granalha	500 kg	23,8 kg
Bicos Cerâmicos	2 unidades	0,09 unidades
EPI máscara	21 unidades	1 unidades
EPI macacão	2 unidades	0,09 unidades

Fonte: Autores (2012).

4.2.3 Identificação das causas da geração de resíduos, seleção de oportunidades viáveis de produção mais limpa, avaliação técnica, econômica e ambiental e oportunidades com ganhos ambientais

Através da avaliação realizada no setor de jato de granalha, observou-se que tanto para a fábrica antiga como para as novas instalações o setor de jato de granalha apresenta dispersão de fumo de granalha de aço.

Para tanto, aplicou-se o método matricial de Leopold no setor, o qual possibilitou obter a valoração dos impactos, o critério do procedimento metodológico e identificar quais impactos devem ser priorizados:

1 – Fumo granalha de aço; 2 – Granalha; 3 – EPI's; 4 – Ruído; 5 – Energia elétrica.

As oportunidades viáveis de produção mais limpa sugeridas para o setor de jato de granalha da empresa considerou as informações obtidas na etapa 2 da pesquisa, bem como, a análise ambiental sob aspectos e impactos.

A partir deste estudo foi possível propor atividades de produção mais limpa que possibilitaram tratar a dispersão de fumos de granalha de aço decorrentes dos processos de fabricação e realizar a destinação correta.

A atividade proposta para reduzir os impactos ambientais, no setor de jato de granalha e obter ganhos ambientais é: tratar e dar destinação correta à dispersão de fumos de granalha de aço.

4.2.4 Implementação das atividades de produção mais limpa, avaliar técnico e economicamente e a viabilidade de

aplicação da produção mais limpa no setor de jato de granalha.

A presença na atmosfera de substâncias que causem prejuízos ao homem, aos animais, aos vegetais e à vida microbiológica, que provoquem danos interferindo na vida devem ser coibidos nas indústrias através de sanções ambientais.

A avaliação técnica e econômica caracteriza a aplicação da atividade de produção mais limpa sugerida para o setor de jato de granalha.

4.3 Tratar e destinar corretamente à dispersão de fumos de granalha de aço

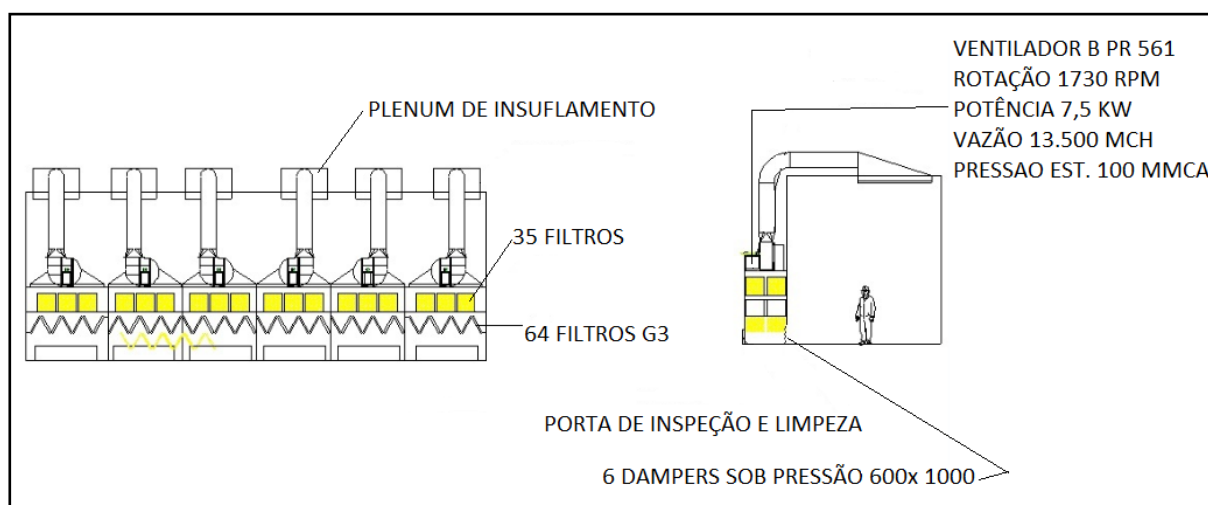


Figura 5 - Cabine de captura de fumo de granalha

Fonte: Euronema(2012).

3) Quem e Onde deve ser feito

A atividade será implantada pelo setor de Engenharia de processo na área de fabricação da empresa.

4) Quanto deve custar

a) Gastos para implantação

1) Porque deve ser feito

O setor do jato de granalha apresenta fumos de granalha de aço, estes fumos são microesferas de aço utilizadas no processo de limpeza das caçambas. O fumo de granalha de aço é lançado no meio ambiente devido o sistema não possuir filtros captadores.

2) Como deve ser feito

Deve-se substituir o sistema atual por uma cabine de captura de fumos de granalha de aço, para possibilitar a redução de poluentes que são lançados no meio ambiente (Figura 5).

O orçamento do equipamento captador de fumos de granalha de aço com sistema de filtros é de R\$ 326.200,59.

b) Custos variáveis de produção

Os custos variáveis de produção referente à atividade de dispersão de fumos de granalha de aço é o gasto com os

materiais envolvidos no processo. Nesta atividade não se tem alterações.

c) Custos fixos de produção

Os custos fixos de produção referente à atividade de dispersão de fumos de granalha de aço permanecem iguais. O profissional é o mesmo em ambos os procedimentos.

d) Análise econômica da implantação

O fumo de granalha de aço armazenado no filtro pode ser comercializado na região e este serve como matéria-prima na fabricação de contrapeso para portões de garagem em outras empresas. Realizou-se a medição da massa do fumo de granalha de aço que é de 9,30 Kg para uma garrafa pet de 2 litros.

A comercialização da massa de fumo de granalha é estimada no valor pago pela garrafa pet de 2 litros que é de R\$ 1,00. Na empresa a perda de fumo de granalha, conforme informações de entrada e saída é de 500 Kg por mês, considera-se que cada garrafa acondiciona 9,5 Kg de massa de fumos, em 1 mês tem-se 52,6 garrafas pet ao custo de R\$ 1,00, gera-se R\$ 52,60 por mês, anualmente R\$ 631,57.

Esta é uma atividade onde a venda do fumo de granalha não viabiliza a implantação da atividade ambiental de captação de fumos de granalha, mas atenua o impacto causado ao meio ambiente com destinação do resíduo para uma aplicação

que gera receita. O investimento é de R\$ 325.569,02, descontando-se a receita de R\$ 631,57.

A não implantação desta atividade pode gerar sanções aplicáveis às condutas e atividades lesivas ao meio ambiente.

e) Sanções e infrações aplicáveis

Estima-se uma multa de R\$ 1.778,85, conforme cálculo de multas definido pela Portaria nº 65/2008 da FEPAM e, caso esta atividade não seja implantada na empresa o valor da reincidência da 2ª multa é de R\$ 5.336,55, com progressividade no cálculo.

Cabe ressaltar que no momento da aplicação da multa o fiscal entrega-a e a advertência escrita que define o prazo de trinta dias para regularização da atividade. Caso este prazo não seja cumprido pela empresa atuada, o processo vai a julgamento em decisão administrativa no departamento jurídico da FEPAM.

A regularização da atividade através de conciliação no departamento jurídico da FEPAM, em situações onde a empresa é atuada, a mesma deve regularizar a atividade poluidora e pagar as multas.

Caso a empresa poluidora não cumpra a atividade exigida na advertência e nem pague as multas, a FEPAM estipula a pena de suspensão das atividades da empresa poluidora com o lacre dos equipamentos produtivos. Em casos mais

graves, a FEPAM busca auxílio da Delegacia do Meio Ambiente e do Ministério Público. A não observância da regulamentação gera consequências para a população em geral e para o meio ambiente.

4.3.1. Apresentar soluções sobre tratamento e destinação correta da dispersão de fumos de granalha de aço

A sugestão da empresa é realizar uma alteração no equipamento existente adequando-o para atender a legislação ambiental, reduzindo os impactos no processo de fabricação e os custos.

4. CONCLUSÕES

O desenvolvimento da pesquisa apresentou o processo de produção mais limpa aplicado ao setor de jato de granalha de uma indústria metal mecânica, na atividade proposta de dispersão de fumos de granalha de aço, relacionado às questões ambientais. A melhoria sugerida para este setor agrega aperfeiçoamento aos processos de fabricação e previne a empresa de possíveis sanções ambientais.

O estudo possibilitou apresentar, analisar e discutir as características das caçambas, o processo de planejamento e de fabricação, as características técnicas, a identificação do sistema de gestão da empresa, com isso propor atividades de

melhoria, inicialmente, para o setor de jato de granalha.

A caracterização dos aspectos ambientais e a avaliação dos impactos decorrentes do processo de fabricação no setor de jato de granalha geraram informações que podem auxiliar a gestão na tomada de decisões. Os impactos identificados na matriz de interação apresentaram a falta de eficiência dos processos de fabricação no setor de jato de granalha da empresa, com relação aos cuidados com o meio ambiente. Foi possível identificar perdas de produção decorrentes de consumo inadequado devido à falta de procedimentos, gerando desperdícios na forma de *output* gerado como resíduo.

É possível concluir que a atividade proposta para tratar e destinar corretamente a dispersão de fumos de granalha de aço propostas na pesquisa propiciam, com base na legislação vigente, condições aceitáveis de reduzir impactos ambientais provocados pela atividade de fabricação.

Contudo, após a apresentação da proposta de atividades e algumas indicações de aplicabilidade pela empresa, observou-se que este trabalho necessita de continuidade.

5. REFERÊNCIAS

- ARAÚJO, A. F. A. A aplicação da metodologia de produção mais limpa: Estudo em uma empresa do setor de construção civil. **Dissertação de Mestrado**. Universidade Federal de Santa Catarina. Florianópolis, 2002.
- CNTL – Centro Nacional de Tecnologias Limpas. Disponível em: [HTTP://www.rs.senai.br/cntl](http://www.rs.senai.br/cntl). Acesso em 01 out. 2011.
- CMMAD – Comissão Mundial sobre Meio Ambiente e Desenvolvimento. **Nosso futuro comum**. 2. Ed. Rio de Janeiro: FGV, 1991.
- CNTL – Centro Nacional de Tecnologias Limpas. Disponível em: [HTTP://www.rs.senai.br/cntl](http://www.rs.senai.br/cntl). Acesso em: 01 out. 2011.
- DNIT, Manual para atividades Ambientais Rodoviárias, **Publicação IPR-730**, 2006.
- Euronema Ambiental Ltda. Disponível em: <http://www.euronema.com.br/>. Acesso em 07 jul. 2012.
- FEPAM – Fundação Estadual de proteção Ambiental Henrique Luiz Roessler. Portaria nº 065/2008, De 18 de dezembro de 2008. Disciplina a especificação das sanções aplicáveis às condutas e atividades lesivas ao meio ambiente e seu procedimento administrativo no âmbito da Fundação Estadual de Proteção Ambiental – **FEPAM**. Disponível em: <http://www.fepam.rs.gov.br/>. Acesso em 18 out. 2012.
- FORTES, M. **Desenvolvimento e meio ambiente: a visão empresarial**. In: VELLOSO, J.P. dos R. (Org.). A ecologia e o novo padrão de desenvolvimento no Brasil. São Paulo: Nobel, 1992. Cap. 4, p.61-65.
- NASCIMENTO, L. F.; Lemos, A. D.C; HIWATASHI, E. O perfil ambiental das empresas do setor metal mecânico e seus desafios competitivos. **Revista Produto e Produções**. Porto Alegre: UFRGS, 1997.
- OLIVEIRA, M. A. M.; OLIVEIRA, H. A. M.; CARRASCO, GARCIA, P. Programas de Rotulagem Ambiental e proposta de selo de apoio a projetos socioambientais para empresas. **3º Congresso Internacional de Tecnologias para o Meio Ambiente** Bento Gonçalves-RS, Brasil, 25 a 27 de Abril de 2012.
- SEVERO E. A.; GUIMARÃES J.C.F.; CRUZ, H. R. DA; DORION, E. Produção mais limpa, Inovação em Processo e Benefício Ambiental: Um Estudo de Caso em uma Indústria do Polo Metal Mecânico da Serra Gaúcha. **3rd International Workshop Advances in cleaner production**. São Paulo – Brasil – May 18th 20th 2011.
- SENAI-RS, **Implementação de Programas de Produção mais limpa**. Porto Alegre, Centro Nacional de Tecnologias Limpas – SENAI-RS/ UNIDO/ UNEP, 2003. 42 p.
- United Nations Industrial Development Organization/ United States Environment Programme – UNIDO/ UNEP, **Manual de avaliação de P+L**, traduzido por CNTL/SENAI. Porto Alegre, 1995.
- UNEP – United Nations Environmental program. Disponível em: <http://www.unep.org/>. Acesso em: 10 out. 2011.