



AVALIAÇÃO DE OPORTUNIDADES DE PRODUÇÃO MAIS LIMPA EM UMA INDÚSTRIA MOVELEIRA

EVALUATION OF CLEANER PRODUCTION OPPORTUNITIES IN A FURNITURE INDUSTRY

Fábio Ribeiro de Oliveira^a; Danton Heleno Gameiro^b

^a Universidade Federal de Ouro Preto (UFOP) - Ouro Preto, MG, Brasil – Programa de Pós-Graduação em Sustentabilidade Socioeconômica Ambiental

^b Universidade Federal de Ouro Preto (UFOP) - Ouro Preto, MG, Brasil – Departamento de Engenharia Metalúrgica

Resumo

Ao abordarmos o desenvolvimento, torna-se necessário incorporar ao cotidiano, principalmente empresarial, boas práticas que permitam o equilíbrio entre recursos naturais explorados e a capacidade regenerativa e assimilativa do Planeta, mantendo o interesse econômico das atividades e garantindo as necessidades sociais. Neste contexto, a metodologia da Produção Mais Limpa propõe o aumento da eficiência no uso de matérias-primas, água e energia, além da busca de práticas que permitam uma reestruturação da atividade produtiva ou dos serviços prestados pela sociedade, obtendo ganhos ambientais, sociais e econômicos. Assim, este trabalho objetiva avaliar oportunidades de aplicação da Produção Mais Limpa no processo produtivo de uma indústria moveleira. Visando à redução dos insumos no processo produtivo e a redução de resíduos gerados, selecionou-se como foco de estudo o setor de pintura eletrostática, justificando-se pelas oportunidades vislumbradas de redução do consumo de tinta epóxi utilizada nas cabines de pintura. Como resultado, foi possível estimar uma economia anual na compra de 9319 Kg de tinta epóxi, além da possibilidade de melhoria da saúde ocupacional, eliminação de esforços repetitivos e minimização dos resíduos do processo.

Palavras-chave: Produção mais Limpa; Gestão Ambiental; Redução na Fonte

Abstract

Dealing with development, it's becomes necessary to incorporate into the daily business, sustainable practices, which seek for the equilibrium between the explored natural resources and the regenerative and assimilative capability of the earth, keeping the economic interest of the production, and covering all the social needs. Agreeing with this issues, the cleaner production methodology, proposes an optimization into the consume of raw materials, water and energy, and also search for sustainable practices, enabling a reconstruction of the productive activity, and also in the services provided by the society, generating environmental, social and economic earnings. Therefore, this work seeks to evaluate the applicability of the cleaner production methodology into the productive process of a furniture industry. Aiming the reduction in the consume of raw materials, and the decreasing in the residue production, we selected as the main focus of this work, the electrostatic painting section, justifying this choice, by the possible opportunities related to the reduction in the consume of epoxy paint, used on the spray booth. As a result, it was possible to estimate a annual economy in a 9319kg epoxy paint purchase, beyond the possibility of improvement into the occupational health, elimination of repetitive efforts, and decreasing on the residues production.

Keywords: Cleaner Production (CP); Environmental Management; Source Reduction

1. INTRODUÇÃO

Ao longo das últimas décadas, o grande foco no crescimento econômico e, por consequência, na expansão

industrial, resultou em uma sociedade com um alto padrão de consumo. Somado às tecnologias obsoletas e modelos de desenvolvimento a qualquer custo, vieram à tona cenários de poluição, escassez de recursos naturais e intensificação dos problemas socioambientais, muitas vezes colocados à margem dos interesses.



Neste contexto, o modelo de um desenvolvimento sustentável necessita abranger cinco setores: social, econômico, ecológico, espacial e cultural (Sachs, 2007). Conforme apontado por Monte-Mór (2004), a qualidade de vida, a questão ambiental, o acesso ao consumo e serviços básicos recoloca a questão urbana em oposição às demandas do industrial.

É notável que através das mais diversas atividades impactantes, a exemplo do consumo exagerado, a poluição e o desperdício de recursos, o sistema antrópico é capaz de influenciar parte dos sistemas físico-naturais impondo-lhes ritmos diferentes e acelerando processos com conseqüente alteração de suas escalas de tempo de ocorrência (Perez Filho *et al.*, 2006). Mesmo com a tentativa do meio em reverter o desequilíbrio causado pelas atividades humanas, o processo é lento e complexo.

Porto (2005) aponta que no Brasil muitas atividades foram liberadas sem procedimentos adequados de avaliação e decisão para aceitabilidade, sendo notórias diversas fábricas em operação com sistema defasado e implantado de forma inadequada, gerando níveis elevados de exposição e efeitos à saúde. No cenário atual de mercado, tais empresas, devido à falta de investimentos em tecnologia, encontram-se submetidas à constante pressão do órgão ambiental e das comunidades de entorno, além de perderem competitividade.

Assim, buscando a gestão das questões ambientais, muitas empresas adotam instrumentos e conceitos específicos, dentre eles: contabilidade ambiental; análise de fluxo de materiais e de energia; indicadores de infraestrutura e de transporte; análise de ciclo de vida (ACV); auditoria e relatório ambiental (Faucheux, 1997).

Contudo, tornam-se de grande necessidade trabalhos que busquem que o setor industrial não apenas atenda às legislações ambientais, mas que também foquem em estar um passo a frente nos requisitos de responsabilidade socioambiental e em harmonia com a comunidade e meio em que está inserido.

Justificando um gerenciamento proativo voltado ao processo produtivo da empresa, este trabalho visa reduzir impactos ambientais negativos em uma indústria do setor moveleiro, utilizando, para isso, a metodologia da Produção Mais Limpa (P+L).

A adoção dos princípios da P+L por uma organização indica a tentativa de buscar tecnologias que substituam os tratamentos convencionais de fim-de-tubo ou “*end-of-pipe*” por modificações no processo produtivo focadas na prevenção e controle de poluição na fonte (Silva *et Medeiros*, 2006).

2. MÉTODOS DE PESQUISA

O método de pesquisa utilizado neste trabalho foi um estudo de caso baseado na aplicação da Produção Mais Limpa. De acordo com o CNTL (2001), a P+L pode ser definida como a aplicação contínua de uma estratégia econômica, ambiental e tecnológica integrada aos processos e produtos, buscando aumentar a eficiência no uso de matérias-primas, água e energia.

Entre as formas de atuação, tal metodologia busca a não geração, minimização ou reciclagem de resíduos sólidos gerados, com benefícios ambientais e econômicos para os processos produtivos (CNTL, 2001).

Este estudo contemplou um descritivo e uma estimativa para aplicação das cinco etapas da metodologia da Produção Mais limpa, sendo respectivamente: planejamento e organização, pré-avaliação, avaliação, estudo de viabilidade e implementação (SENAI.RS, 2003). De acordo com o andamento do trabalho, alguns passos foram mesclados ou mesmos adaptados conforme condições da empresa.

A P+L é apresentada na forma de passos ou tarefas a serem aplicadas no setor industrial, desde a sensibilização e comprometimento da alta direção ao plano de continuidade da metodologia, conforme descrito na Figura 1.

O estudo contou com visitas técnicas a uma indústria moveleira situada na região central de Minas Gerais. A empresa tem como principais atividades a fabricação de móveis e divisórias de escritório, perfis estruturais de aço e pisos elevados.

Conforme apontado por Oliveira *et Alves* (2007), a P+L é dividida em níveis, sendo que a prioridade é evitar a geração de resíduos e emissões (nível 1). Os resíduos que não podem ser evitados devem, preferencialmente, ser reintegrados ao processo de produção da empresa (nível 2). Na sua impossibilidade, medidas de reciclagem fora da empresa podem ser utilizadas (nível 3).

3. ESTUDO DE CASO: APLICAÇÃO DAS ETAPAS DE P+L NA INDÚSTRIA MOVELEIRA

3.1 Etapa 1: Planejamento e organização

A empresa considerada neste estudo já havia aplicado a metodologia de P+L em dois setores, de paineleria a piso elevado. Dentre os ganhos identificados no trabalho desenvolvido por Massote (2010), estão a redução do consumo anual de 381.000,00 kg de matérias-primas e de 200.000,00 L de água.

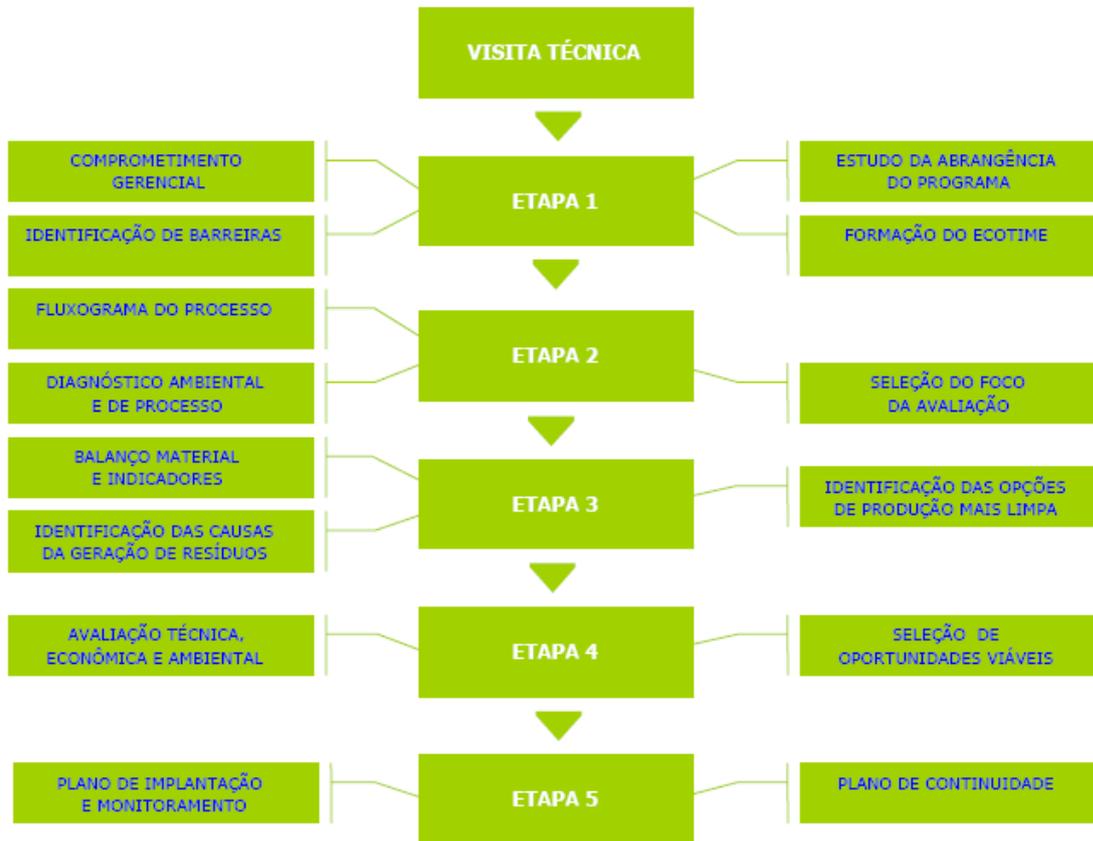


Figura 1: Principais passos para implantação da Produção Mais Limpa

Fonte: SENAI (2003)

Assim, embasada pelo comprometimento e sensibilização da moveleira com a proposta de expansão da P+L a outro setor produtivo, a Etapa 1 da metodologia manteve a meta de “melhorar o desempenho ambiental e econômico dos setores estudados, com redução do desperdício de matérias-primas, insumos e água” e o objetivo de “expandir a metodologia a Produção Mais Limpa para todos os setores da empresa”.

A equipe de P+L, ou ecotime, foi composta pelos representantes de todos os setores da empresa, somado aos responsáveis pela área ambiental. O fato da Produção Mais Limpa ser expandida a outros departamentos, dentro da característica de continuidade, contribui para a motivação dos colaboradores, visto que um setor pode se espelhar nos ganhos obtidos por outro, aumentando o comprometimento e reforçando os ideais da metodologia.

Para a identificação do setor a ser aplicado o trabalho, realizou-se um levantamento relativo ao consumo de matéria-prima e resíduos gerados, através dos históricos de produção. Desse modo, pela necessidade de um melhor controle dos resíduos de tinta para a pintura de móveis e perfis estruturais, o ecotime optou pelo setor de pintura eletrostática como potencial para a aplicação da P+L.

Como já previsto na metodologia, na fase inicial do estudo surgiram as primeiras barreiras que poderiam prejudicar a implementação da P+L, evidenciadas no contato com o processo produtivo e com a cultura empresarial, além das primeiras reuniões com os funcionários que trabalhavam com a pintura eletrostática.

As principais barreiras foram relacionadas a critérios na compra de insumos, falta de dados concretos quanto aos índices do processo, ênfase na quantidade de produção em detrimento aos problemas ambientais e falta de recursos para a coleta de dados. Todas estas situações foram transpostas ao longo do trabalho, através do aumento dos níveis de conscientização e implantação de sistemas de monitoramento.

3.2 Etapa 2: Pré-avaliação

No que tange à Etapa 2, avaliou-se as entradas e saídas do processo de pintura eletrostática. Tal setor abrange três unidades distintas, sendo primeiramente o banho químico, seguido pela aplicação da tinta em pó interligada à unidade de aquecimento e cura das peças. Definiu-se a unidade de aplicação da tinta em pó como foco de estudo.



A pintura eletrostática é baseada na pulverização da tinta em pó, também chamada de epóxi. As tintas epóxi são materiais orgânicos, coloridos ou não, que são aplicados na forma sólida, dispensando o uso de solventes. Necessitam passar por um processo térmico para fixar, formando um filme contínuo, dentro das propriedades desejadas (Epristinta, 2013).

O processo de pulverização da tinta ocorre por meio da cabine de pintura, por onde passam as peças e os perfis sustentados por gancheiras e movidos por uma monovia na forma de corrente. A corrente é contínua, e logo após a pintura, as peças e perfis são encaminhados para a estufa onde é feito o aquecimento e cura das tintas.

A empresa descrita neste estudo possui uma linha contínua preferencialmente para a pintura de peças de móveis ou piso elevado, e outra linha preferencialmente para a pintura de perfis. Em cada linha, além da monovia, há uma cabine e uma estufa de secagem.

As gancheiras foram criadas conforme a necessidade da empresa, observando o material a ser pintado. Para as peças de móveis, são utilizados ganchos de sustentação específicos para cada tipo de produto. Para os perfis também há diversidade de gancheiras, contudo algumas contemplam

mais de um modelo destes, pelo fato de ocorrer apenas variações de tamanho ou mesmo pela geometria similar.

Após a sustentação, as peças são encaminhadas para a cabine de pintura, sendo que a pulverização pode ser realizada nas formas manual ou automática. A primeira se dá quando há pouca quantidade de peças de móveis ou mesmo a necessidade de retoque. Por outro lado, a pintura automática é realizada por meio de um reciprocador eletromecânico, contendo quatro pistolas de pintura. Cada cabine contém duas janelas para pintura manual e dois reciprocadores automatizados com comando e controle regulável.

O sistema de recuperação de pó nas cabines é feito através de filtros cartucho cilíndricos, em poliéster. As tintas em pó aplicadas que não foram depositadas nas peças são direcionadas para recuperação através do sistema de coleta de pó, com a purga dos filtros por jatos de ar comprimido. No caso de recuperação do pó, para cada cor de tinta utilizada, é necessário um cartucho particular, substituindo conforme a mudança de coloração no processo.

Na Figura 2, é representado o sistema de pintura epóxi considerado neste estudo, através de uma linha contínua de produção.

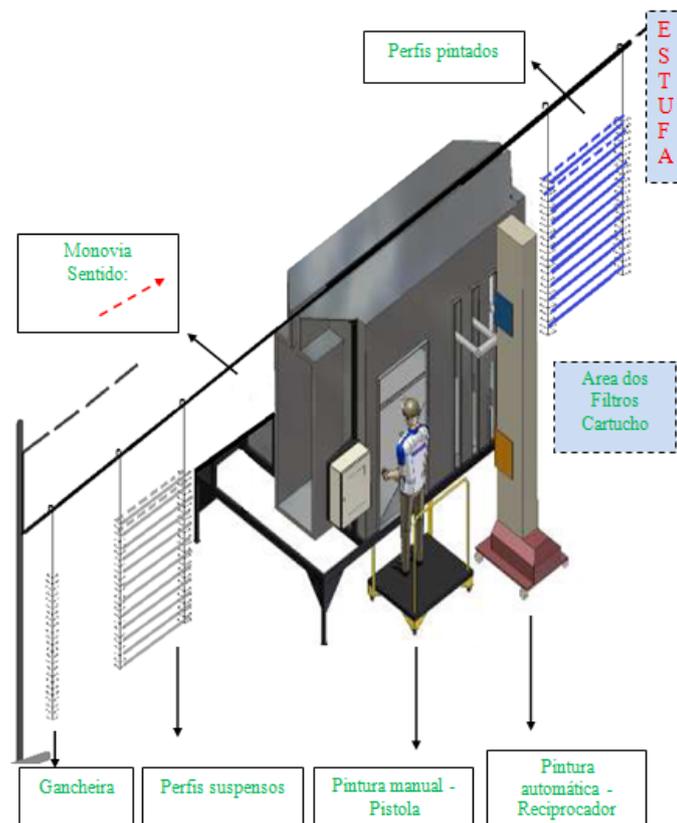


Figura 2: Esquema da pintura epóxi na cabine

Fonte: Adaptado de Italfinish (2012)



Diante da sobrecarga do setor e considerando a alta demanda de pedidos em caráter de urgência feitos por clientes, muitas vezes não há tempo hábil para limpeza das cabines. Com isso, ocorre a mistura de tintas, dando origem ao residual denominado na empresa como tinta contaminada.

A tinta contaminada pode permanecer em estoque por vários meses até ser vendida a baixos preços, apresentando-se como um dos principais gargalos da empresa.

3.3 Etapa 3: Avaliação

Na Etapa 3, quantificou-se os principais insumos e perdas do setor de pintura eletrostática, bem como buscou-se a causa do desperdício de matéria-prima e da geração de resíduos do processo. Com isso, surgiram as oportunidades de P+L, priorizadas conforme importância e viabilidade de execução.

No período avaliado, foram consumidos pela empresa 207972 kg de tinta, sendo que deste quantitativo foi gerado um residual 15660 kg, resultando em uma média de 489 kg de tinta contaminada por mês. Tais índices representam uma taxa de desperdício no processo de aproximadamente 7,5%.

Buscando aumentar o entendimento das características da pintura eletrostática, realizou-se diversas reuniões com funcionários do setor, fazendo uso também do *brainstorming* para a seleção de oportunidades de P+L.

3.4 Etapa 4: Estudo de viabilidade

Tomando por base as ideias propostas, após a avaliação do ecotime, selecionou-se duas oportunidades como viáveis para o setor de pintura eletrostática. Considerou-se como de alto potencial as oportunidades que abrangiam a disponibilização de cabine móvel de pintura e a adequação de gancheiras para perfis.

A primeira oportunidade vista como promissora relacionou-se à possibilidade de agir na redução dos índices de tinta contaminada, visto que, por mais que o processo tivesse um planejamento alinhado, frequentemente surgiram pedidos de compra urgentes que não possibilitariam a parada do sistema de pintura para a troca de tintas.

Para isso, a oportunidade sugerida foi a compra de uma cabine móvel (*roll on*) para pintura, com dimensões menores e sistema de limpeza similar, no intuito de que, diante da necessidade de uma carga extra, a cabine fosse posicionada frontalmente à estufa de móveis, possibilitando a pintura manual dos perfis de caráter urgente, intercalada com a pintura manual das peças já programadas para a cabine antiga.

Tal sistema permitiria a recuperação da tinta sem a ocorrência de misturas, o que eliminaria o desperdício mensal médio de 489 kg de tinta contaminada, com praticamente todo este material retornando ao processo produtivo. Ambientalmente, tal oportunidade possibilitaria a economia de tal insumo e redução da extração de matérias-primas correlatas, além de eliminar o descarte e disposição de tal material por meio do reuso em detrimento à cadeia de processos da reciclagem.

Por fim, de acordo com a constatação de que na montagem das divisórias para escritório certos perfis apresentavam alguns lados que não ficavam expostos ao meio externo, levantou-se a possibilidade destes lados não necessitarem de pintura, visto que, em critérios de durabilidade, já eram protegidos contra a corrosão através do banho químico. Assim, julgou-se promissora como uma segunda oportunidade a adequação de algumas gancheiras para que estes perfis pudessem receber uma menor camada de tinta nas zonas internas.

Como as gancheiras utilizadas na sustentação de perfis são fabricadas pelo próprio setor de metalurgia da empresa, muitas vezes fazendo uso de sobras de chapas de aço, esta oportunidade foi selecionada como de implantação imediata.

Para um maior controle do processo, a equipe de meio ambiente passou a monitorar a camada de tinta nos perfis pintados. Assim, ao mesmo tempo em que garantia a verificação da qualidade do produto e controle operacional da vazão de pó nas pistolas, serviria como indicador após a implementação de possíveis mudanças na gancheira.

3.5. Etapa 5: Implementação

Para possibilitar a implantação das oportunidades, previsto na Etapa 5, realizou-se uma avaliação das demandas necessárias à execução do trabalho. Cabe ressaltar que este estudo contemplou apenas a estimativa dos ganhos da P+L, sendo que a implementação ficou restrita apenas ao projeto piloto de gancheiras.

Em uma primeira avaliação, visando atender à proposta de compra da cabine móvel, especificou-se as características a serem contempladas para solicitação do orçamento.

Tal cabine, elencada como oportunidade de P+L por não apresentar uso diário, ficando a cargo da demanda da produção, deveria ser orçada no modelo *roll on* com rodas que permitissem o deslocamento da área lateral do setor de pintura eletrostática ao local onde seria posicionada, frontalmente à linha de pintura das peças de móveis, visto o espaço útil para a colocação das gancheiras e peças na monovia.



Especificou-se também no projeto configurações da cabine com medidas similares às atuais, com exceção da profundidade, onde seria possível fazer a opção por um modelo mais compacto.

Quanto à pintura, prevista apenas para a forma manual, o sistema deveria contemplar duas janelas laterais, em lados opostos da cabine estendida, e que possibilitassem a mobilidade do pintor.

Para a recuperação do pó pulverizado, além do procedimento atual de aspiração da tinta no assoalho, a cabine móvel também manteria a padronização de quatro filtros cartucho em cada lado da linha.

Esta oportunidade não requer nenhuma mudança nos procedimentos padrões e o planejamento quanto à utilização da cabine móvel ficará a cargo do encarregado do setor, conforme demanda de produção. Para efeitos da estimativa dos resultados, o indicador adotado nesta oportunidade é o quantitativo de tinta contaminada por mês.

Para a oportunidade de adequação de ganchos, voltada à redução da camada de tinta nos perfis, foi contemplada a definição de indicadores, a seleção dos perfis prioritários para trabalho, o projeto de ganchos e um teste piloto de implementação da oportunidade.

Levando-se em consideração a oportunidade anterior proporcionando a recuperação de todo residual do processo de pintura, vislumbrou-se a possibilidade de atuar na redução da camada de tinta daqueles perfis voltados à montagem de divisórias e que apresentavam partes internas não expostas. Desse modo, atuando na configuração das ganchos, algumas peças poderiam ser posicionadas de modo a não receber tinta em determinados pontos.

Visando o monitoramento das taxas das camadas de tinta nos perfis pintados, a ser utilizado como indicador para esta oportunidade e importante para o controle interno do processo por parte do encarregado do setor, passou-se a coletar amostras da espessura de tinta nos perfis através de um medidor de espessura em micra - micrômetro da marca *Elcometer 345*.

A segunda etapa desta oportunidade foi a identificação dos perfis que se apresentariam como prioritários para trabalho. Para isso, foram selecionadas todas as peças que, durante a montagem de portas e divisórias, apresentavam alguns de seus lados não expostos ao meio, ou seja, áreas que não precisariam de pintura.

Desse modo, escolheu-se a travessa como perfil a ser considerado em um teste piloto. Tal opção se deu pela alta demanda de produção de tal perfil, e pelo fato de não haver necessidade de pintura nas partes internas das travessas.

Para o projeto das ganchos, objetivou-se um sistema de suspensão que permitisse o maior contato possível entre

os perfis para que a parte interna de uma travessa ficasse sobreposta por outra travessa, até completar o espaço disponível na ganchos.

A adequação deveria contemplar as especificações de camada de tinta na parte exposta e manter os índices de produção. A equipe de P+L entrou em consenso que, para evitar a pintura interna das travessas, estas deveriam ser pintadas na forma horizontal, sem inclinação e sobrepostas de forma contínua. A comparação entre projetos de ganchos “antes” e “depois” da P+L pode ser observada na Figura 3.

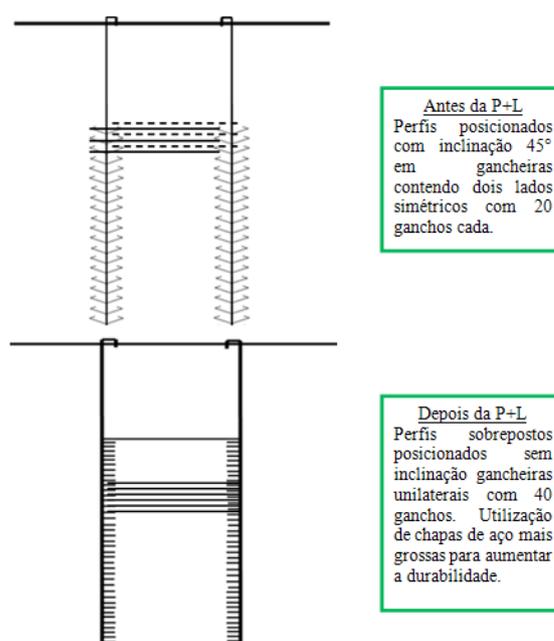


Figura 3: Projeto de ganchos para travessa

Fonte: Os próprios autores (2012)

Optou-se por elaborar um modelo unilateral e com chapa de aço mais reforçada para aumentar a durabilidade do sistema de sustentação, visto que eventualmente as ganchos são substituídas devido ao desgaste.

Para o teste piloto, buscou-se a realização do experimento em condições normais de produção.

4. RESULTADOS

Para a avaliação da oportunidade da cabine de pintura *roll on*, foi analisado o quantitativo de tinta para potencial recuperação e os orçamentos para fabricação da cabine nas especificações apresentadas.

Assim, ao considerarmos o quantitativo anual de 5868 Kg de tinta contaminada que fica como residual para a empresa, e adotando-se um reaproveitamento mínimo de 95% conforme eficiência informada pelo fabricante, cerca de



5575 Kg de tinta poderiam retornar ao processo misturados à tinta virgem, conforme já descrito.

Quanto a período de retorno da oportunidade, considerando-se o melhor orçamento disponibilizado e a análise econômica da empresa, foi possível estimar em 9,5 meses.

Em relação à oportunidade de adequação de gancheiras, obteve-se, no teste piloto, uma redução de cerca de 20% nos índices de tinta gasta para pintura. Tal dado tem por base os resultados médios do monitoramento da camada de tinta, passando de 54,25 μm para 43,13 μm na comparação entre “antes” e “depois” da P+L. Tal quantitativo corresponde a 3744 kg de tinta epóxi a serem anualmente economizados.

O investimento e período de retorno para esta oportunidade não foram considerados nesta análise, visto que a empresa constantemente realiza a troca de gancheiras

desgastadas no processo, sendo a confecção das mesmas realizada pelo próprio setor de metalurgia. A substituição do sistema de sustentação pode ser realizada gradativamente, de acordo com a necessidade de trocas dos modelos antigos. O material de confecção é basicamente o mesmo, com chapas de aço dobradas e barras de ferro.

Além do retorno econômico, tais oportunidades trazem à tona fatores socioambientais de relevante interesse, como a diminuição da extração de recursos naturais, redução dos impactos da cadeia produtiva de fabricação e logística da tinta epóxi, e melhorias em saúde ocupacional, visto a menor quantidade de tinta a ser expelida durante a limpeza das cabines.

A síntese dos resultados estimados para as duas oportunidades contempladas neste trabalho constam na Tabela 1.

Tabela 1: Principais resultados avaliados para as oportunidades de P+L

Oportunidades	Resultados	
	Econômicos	Socioambientais
Cabine móvel para pintura	<ul style="list-style-type: none"> – Economia de 5575 Kg de tinta anualmente; – Período de retorno previsto: 9,5 meses. 	<ul style="list-style-type: none"> – Minimização da extração de recursos naturais e redução dos impactos da cadeia produtiva e logística para tinta epóxi; – Melhoria da saúde ocupacional e eliminação de esforços repetitivos.
Adequação de gancheiras	<ul style="list-style-type: none"> – Redução de 20% de tinta no teste piloto, com camada média de tinta passando de 54,25 μm para 43,13 μm; – Retorno imediato diante da recuperação da tinta. 	

Fonte: Os próprios autores (2013)

Em se tratando dos níveis de atuação dentro da P+L, foi possível contemplar minimização de resíduos (nível 1), obtendo-se a redução na fonte através de modificação no processo tanto de característica tecnológica, como no caso da cabine móvel para pintura, como de modificação no produto, a exemplo da adequação de gancheiras.

Cabe ressaltar que, para as estimativas adotadas no que tange a redução da tinta epóxi, considerou-se a interdependência na execução das oportunidades.

5. CONCLUSÕES

No estudo de caso aplicado no setor de pintura eletrostática da empresa, descrito através das cinco fases de implantação da metodologia, foi possível a obtenção de resultados significativos, através da implementação direta das ações ou mesmo da estimativa dos ganhos para as oportunidades.

Somadas, as oportunidades de cabine móvel para pintura e adequação de gancheiras representam a estimativa de



uma economia anual na compra de 9319 Kg de tinta epóxi. Além disso, há de se considerar a possibilidade de ganhos socioambientais, como melhoria da saúde ocupacional, eliminação de esforços repetitivos e minimização dos resíduos do processo.

A empresa, ao incentivar a contínua aplicação da P+L nos setores produtivos, incorporou a gestão ambiental à rotina de trabalho, possibilitando a crescente conscientização dos colaboradores envolvidos.

Desse modo, em todas as esferas da sociedade, cabe repensarmos os modelos, atividades e espaço, buscando os caminhos da sustentabilidade dentro dos pilares do socialmente justo, ecologicamente correto e economicamente viável, considerando-se o equilíbrio entre os recursos explorados, atividades poluidoras e a capacidade regenerativa e assimilativa do Planeta.

5. REFERÊNCIAS

CNTL – Centro Nacional de Tecnologias Limpas (2001), “Manual de questões ambientais e Produção Mais Limpa”, *Apostila*. Porto Alegre, 132p.

Epristinta (2013), *Manual Técnico de Pintura a Pó*. Disponível em: <<http://www.epristinta.com.br/manual%20tecnico%20versao%20-%20portugues.pdf>> (Acesso em 05 de março de 2013).

Faucheux, S.; Haake, J.; Nicolăi, I. (1997), “Implications de la mondialisation *économique* sur la relation environnement-entreprises”. Université de Versailles Saint-Quentin-en-Yvelines, Rapport de Recherche, n. 95285.

Italfinish (2013), *Cabine de pintura a pó*. Disponível em: <<http://www.italfinish.com.br/index.php/produtos/pintura-a-po/105-cabine-po-m1>>. (Acesso em 11 de maio de 2013).

Massote, C. H. R. (2010), Implementação da metodologia da produção mais limpa em uma indústria moveleira da região metropolitana de Belo Horizonte. Dissertação (Mestrado em Engenharia Ambiental). Universidade Federal de Ouro Preto, Ouro Preto/MG.

Monte-Mór, R. L. M. (2004), “Questão urbana e o planejamento urbano-regional no Brasil contemporâneo”. Centro de Desenvolvimento e Planejamento Regional, Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte/MG.

Oliveira, J.F.C. et Alves, S. M. (2007), “Adequação Ambiental do processo de usinagem utilizando Produção mais limpa como estratégia de gestão ambiental”. *Produção*, v. 17, n. 1, pp. 129-138.

Perez Filho, A. ; Quaresma, C. C. ; Rodrigues, T. R. I. (2008), “Ação Antrópica Como Agente Transformador da Organização Espacial em Bacias Hidrográficas”. In: X Colóquio

Internacional de Geocrítica – Diez anos de cambios em el mundo, em la geografía y em las ciencias sociales, 1999-2008, 2008, Barcelona. Actas del X Coloquio Internacional de Geocrítica, Barcelona.

Porto, M. F. S. (2005), “Estratégias para um gerenciamento de riscos ambientais contextualizado, justo e participativo”. *Cadernos de Saúde Coletiva*, UFRJ/NESC, Rio de Janeiro, v. 13, n 1, pp. 113-130.

Sachs, I (2007). Rumo à ecossocioeconomia: teoria e prática do desenvolvimento. Ignacy Sachs/ Paulo Freire Vieira (org), 1 ed., Cortez, São Paulo.

SENAI.RS – Serviço Nacional de Aprendizagem Industrial. RS. (2003), *Implementação de programas de produção mais limpa*. Centro Nacional de Tecnologias Limpas SENAI-RS/UNIDO/UNEP, Porto Alegre. Disponível em: <http://srvprod.sistemafiergs.org.br/portal/page/portal/sfiergs_senai_uos/senairs_uo697/proximos_cursos/implementa%E7%E3o%20PmaisL.pdf>. (Acesso em 01 de fevereiro de 2013).

SILVA, C. S. S. et Medeiros D. M.(2006), “Metodologia de checkland aplicada à implementação da produção mais limpa em serviços”. *Gestão & Produção*. V.13, n 3 São Carlos.