

Proposta de Produção Mais Limpa em uma indústria moveleira

Matheus de Lima Goedert (Universidade Tecnológica Federal do Paraná) matgoedert@gmail.com
Bruna dos Santos Cunha Goedert (Universidade Tecnológica Federal do Paraná) brunacunha_@hotmail.com
Eliane R. S. Gomes (Universidade Tecnológica Federal do Paraná) elianegomes@utfpr.edu.br

Resumo:

O setor moveleiro lança mão de uma grande diversidade de materiais de natureza distinta, sendo que os principais produtos utilizados são os de origem florestal, os solventes orgânicos, entre outros produtos tóxicos causadores de significativos impactos ambientais. Desta forma, medidas que venham reduzir o consumo de recursos e a produção de resíduos, como a Produção Mais Limpa, são necessárias e muito importantes para essa tipologia industrial. Este trabalho tem como objetivo avaliar os procedimentos operacionais de uma indústria moveleira, a fim de identificar os principais pontos críticos e apresentar propostas de melhorias, com base nos preceitos da metodologia de Produção mais Limpa do Senai. Como resultados, além de elaborado um fluxograma do processo produtivo, sugere-se como propostas de P+L do nível 1, a adoção de boas práticas operacionais, principalmente em relação a manutenção dos equipamentos, e modificações tecnológicas, como a readequação da capacidade da caldeira e das estufas. Além da proposta de reciclagem interna, enquadrada no nível 2, visando a reutilização do solvente no processo de pintura. De forma geral, verificou-se que muitos procedimentos básicos, como a existência de um fluxograma com as entradas e saídas do processo e um programa de manutenção, ainda não existem na indústria. Assim, as principais propostas foram em relação a adoção de boas práticas operacionais.

Palavras chave: P+L, Melhoria, Móveis.

Proposal for Cleaner Production in a furniture industry

Abstract

The furniture sector makes use of a wide variety of materials of different nature, and the products used are of forest origin, organic solvents, and other toxic products cause significant environmental impacts. Thus, measures that will reduce resource consumption and waste production, as Cleaner Production, are necessary and very important for this industrial type. This study aims to evaluate the operational procedures of a furniture industry in order to identify the main critical points and propose improvements, based on the principles of the methodology of Cleaner Production Senai. As a result, and prepared a flow chart of the production process, it is suggested as P + L level 1 proposals, the adoption of good operating practices, especially in relation to maintenance of equipment, and technological changes, such as the upgrading of the capacity of boiler and kilns. Besides the internal recycling proposal, framed in level 2, aiming to reuse the solvent in the painting process. In general, it was found that many basic procedures, such as the existence of a Fuxograma with the process inputs and outputs and a maintenance program does not exist in the industry. Thus, the main proposals were in relation to adoption of good operating practices.

Key-words: P+L, Improvement, Furniture.

1. Introdução

A indústria moveleira pode ser considerada uma das mais tradicionais atividades de transformação. Caracteriza-se pela junção de diversos processos produtivos, elevada utilização de matéria-prima, emprego intenso de mão-de-obra e uma diversidade de produtos finais. Esse segmento industrial possui grande importância para a economia brasileira, devido a sua disseminação no território nacional e a capacidade de geração de empregos (GALINARI *et al.*, 2013).

O setor moveleiro lança mão do uso de uma grande diversidade de materiais de natureza distinta. Os principais produtos utilizados são os de origem florestal (madeiras e chapas) e os solventes orgânicos, como tintas, catalisadores, laca, cola, entre outros produtos tóxicos causadores de significativos impactos ambientais (SANTOS *et al.*, 2010).

Neste contexto, a implementação de programas de gestão ambiental traz grandes melhorias para o setor, acarretando benefícios tanto para a empresa quanto para o meio ambiente. As estratégias ambientais adotadas pelas empresas, além de melhorar sua imagem frente ao mercado, podem também diminuir os custos de produção e aumentar o lucro final. Por isso, esforços por parte das indústrias moveleiras vêm sendo realizados com foco na avaliação das medidas adotadas em busca da sustentabilidade organizacional (FOELKEL, 2008). As medidas que venham reduzir o consumo de recursos e a produção de resíduos, como a Produção Mais Limpa, são necessários e muito importantes para essa tipologia industrial.

Produção mais Limpa é o uso de uma estratégia econômica, técnica e ambiental de otimização do sistema produtivo, com o intuito de ter maior eficiência no uso de matérias primas, energia e água, por meio da não geração, minimização ou reciclagem dos resíduos gerados durante o processo produtivo, esta estratégia muitas vezes requer certo investimento e em alguns casos inovações tecnológicas (CNTL, 2003).

Assim, este trabalho tem como objetivo avaliar os procedimentos operacionais de uma indústria moveleira, localizada na região oeste do estado do Paraná, a fim de identificar os principais pontos críticos e apresentar propostas de melhorias com base nos preceitos da metodologia de Produção mais Limpa do Senai.

2. Produção mais Limpa (P+L)

A produção mais limpa (P+L) foi originada como um programa voltado para as atividades de prevenção da poluição que foi criado pela Organização das Nações Unidas para o Desenvolvimento Industrial (UNIDO) em conjunto com o Programa das Nações Unidas para o Meio Ambiente (PNUMA). O programa tem como premissa a instalação de Centros de Produção mais Limpa em países em desenvolvimento, os quais formam uma rede de informação em P+L. O representante do Brasil é o Centro Nacional de Tecnologias Limpas SENAI (CNTL), que fica localizado no Estado do Rio Grande do Sul. Produção mais Limpa (P+L) é a aplicação contínua de uma estratégia econômica, ambiental e tecnológica ligada diretamente aos processos e produtos com o intuito de maximizar a eficiência no uso de matérias primas e insumos através da não-geração, minimização, reutilização ou reciclagem de resíduos oriundos do processo (RENSI; SCHENINI, 2006).

A Produção mais Limpa é considerada uma ferramenta de gestão, econômica, ambiental e de qualidade. Ferramenta de gestão porque promove reorganização e até a mudança das atividades do empreendimento. Ferramenta econômica porque considera desperdícios como produtos com valores econômicos negativos. É uma ferramenta ambiental porque previne a poluição diretamente na fonte geradora e por fim toda a análise sistemática do processo produtivo acaba por acrescentar qualidade ao produto final (PIMENTA, 2008).

De acordo com a CETESB investimentos em prevenção a poluição podem afetar os custos relacionados ao atendimento a legislação ambiental, saúde e segurança do trabalhador, imagem da empresa, prêmios pagos a seguradoras e demais custos indiretos que não são mensurados em curto prazo, mas significativos e muito vantajosos a médio e longo prazo (HIROSE, 2005).

A partir de todas as evidências relatadas, as organizações começaram a reconhecer oportunidades competitivas através da gestão ambiental, já que trabalhar com a produção mais limpa pode ser uma inovação para as empresas, pois trata-se de um processo complexo, exigente de mudanças comportamentais, incluindo todos as pessoas envolvidas no processo (PIMENTA, 2008).

3. Indústria Moveleira

De acordo com Gorini (2000), as indústrias de móveis são segmentadas em função dos materiais com que os produtos são fabricados (madeira, metal, etc.) e dos usos a que são destinados. Além disso, geralmente as empresas são especializadas em um ou dois tipos de móveis, como por exemplo, de cozinha, banheiro, estofados, dentre outros.

O setor moveleiro vem apresentando um crescimento considerável nos últimos anos e em virtude das possibilidades existentes, como a geração de emprego e o aumento dos volumes exportados, esta área tem despertado a atenção dos governos. A produção mundial está estimada em US\$ 200 bilhões, sendo que nos países desenvolvidos a produção representa 79% do total mundial. Deste total 64% é parcela dos Estados Unidos, Itália, Japão, Alemanha, Canadá, França e Reino Unido (VALENÇA *et al.*, 2002).

No Brasil existem aproximadamente 19.753 empresas, que geraram em 2014 aproximadamente 327,5 mil empregos. As indústrias nacionais estão localizadas principalmente nas regiões Sul e Sudeste, sendo que cerca de 88% da produção provém dos estados de São Paulo, Minas Gerais, Rio Grande do Sul, Paraná e Santa Catarina (MOVERGS, 2015).

Esse setor industrial ocasiona significativos impactos ambientais, devido principalmente à geração de emissões atmosféricas nas etapas de usinagem e lixação, e de resíduos sólidos, como os resíduos de madeira.

A natureza dos resíduos gerados na indústria moveleira depende exclusivamente do processo industrial. De forma geral, os maiores volumes de resíduos estão associados a etapa de beneficiamento da madeira e são representados pela serragem, cepilho, sólidos de madeira, entre outros. Os resíduos industriais de madeira são gerados desde o transporte da madeira em tora à indústria até o seu manuseio e processamento, finalizando no produto acabado (KOZAK *et al.*, 2008). Além dos resíduos de madeira também são gerados outros tipos de resíduos, como borra de lavagem, borra da cabine de pintura, embalagens de produtos químicos, lixas, aparas de metal, plásticos, papelão, tecidos, entre outros (NAHUZ, 2005).

Dentre os aspectos ambientais gerados pela indústria moveleira, a emissão de material particulado (pó de madeira) pode ser considerado o mais preocupante. No processo de produção de móveis é notável o potencial poluidor decorrente das emissões atmosféricas, que além de causar danos ao ambiente externo afetam extremamente o ambiente interno da indústria (SCHIRMER, 2008). Neste contexto Nahuz (2005) destaca ainda, que os materiais particulados suspensos no ar provenientes do lixamento, podem ser prejudiciais à saúde, principalmente dos trabalhadores envolvidos. Assim, um adequado sistema de ventilação industrial é imprescindível para o controle da poluição do ar e conseqüentemente para melhoria das condições de trabalho, sendo que os sistemas mais utilizados são exaustores, silos, filtros de manga, ciclones, cortinas d'água e coletores de pó (SCHIRMER, 2008; LIMA, 2005)

Os efluentes líquidos do setor moveleiro são gerados na etapa de acabamento, onde é realizada

a atividade de pintura. Esse processo normalmente ocorre em cabines de pintura dotadas de cortinas d'água que têm a função de conter a emissão de vapores de produtos químicos para o meio. Os principais efluentes desse processo são as águas residuárias das cabines, além dos produtos utilizados para limpeza de equipamentos, recipientes e utensílios utilizados. Resultando num efluente com elevada carga orgânica e potencialmente tóxico (SANTOS *et al.* 2010).

4. Metodologia

As etapas de trabalho desenvolvidas foram: descrição do processo produtivo da empresa, levantamento, caracterização, priorização de resíduos e proposição de medidas de P + L, seguindo a metodologia proposta pelo CNTL (Senai, 2003).

Na etapa de descrição da empresa efetuou-se um reconhecimento da unidade industrial, considerando aspectos como: a localização, produção, número de funcionários, tipos de matérias-primas e produtos, visando conhecer o processo industrial para proposição de medidas de P + L.

O trabalho foi desenvolvido em uma indústria moveleira localizada na região oeste do estado do Paraná. A indústria conta com aproximadamente 70 colaboradores e apresenta uma produção média de 2.000 peças por mês. Os produtos fabricados são compostos por salas de jantar, bancos, banquetas, poltronas, aparadores, racks, mesas laterais e de centro, totalizando 141 produtos de médio a alto padrão. Estes são vendidos às lojas de móveis e decorações, com uma maior quantidade de vendas nos estados do Paraná, São Paulo e Santa Catarina.

Para a priorização dos resíduos foi utilizada a metodologia de brainstorming para definir as possíveis opções de aplicação da P+L. A metodologia do CNTL/SENAI (2003) também estrutura as estratégias de opções de P+L em três níveis, sendo o nível 1 e 2 correspondentes a minimização de resíduos e emissões, e o nível 3 a reuso de resíduos, efluentes e emissões, como mostra a Figura 1.

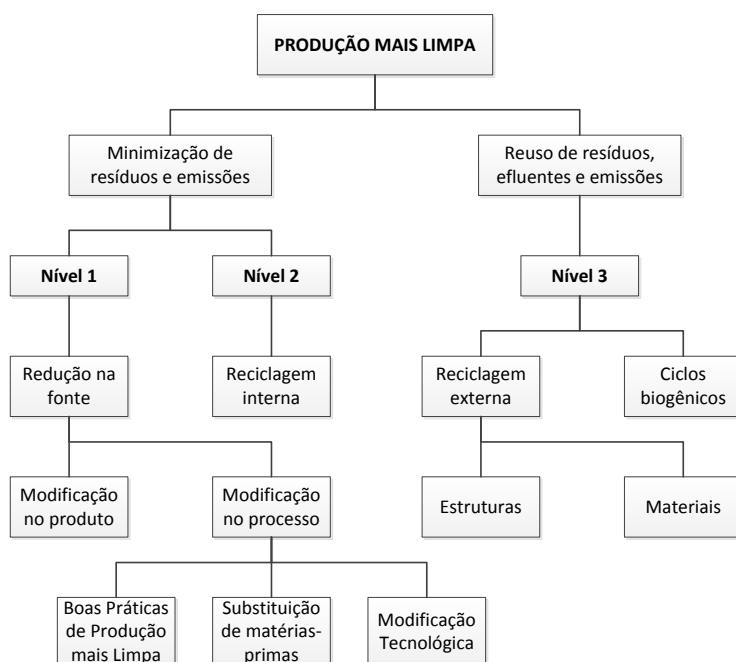


Figura 1 – Organograma de opções de Produção mais Limpa
Fonte: CNTL/SENAI (2003).

5. Resultados e Discussão

A matéria prima principal da indústria é a madeira natural, sendo que as mais utilizadas são canela vermelha e o marfim, e as chapas de MDF. Após o recebimento, as madeiras são encaminhadas a secagem, que pode ocorrer de forma natural ou forçada. O processo produtivo pode ser melhor visualizado no fluxograma da Figura 2. A título de estudo, os processos serão considerados a partir da usinagem, com a madeira já seca.

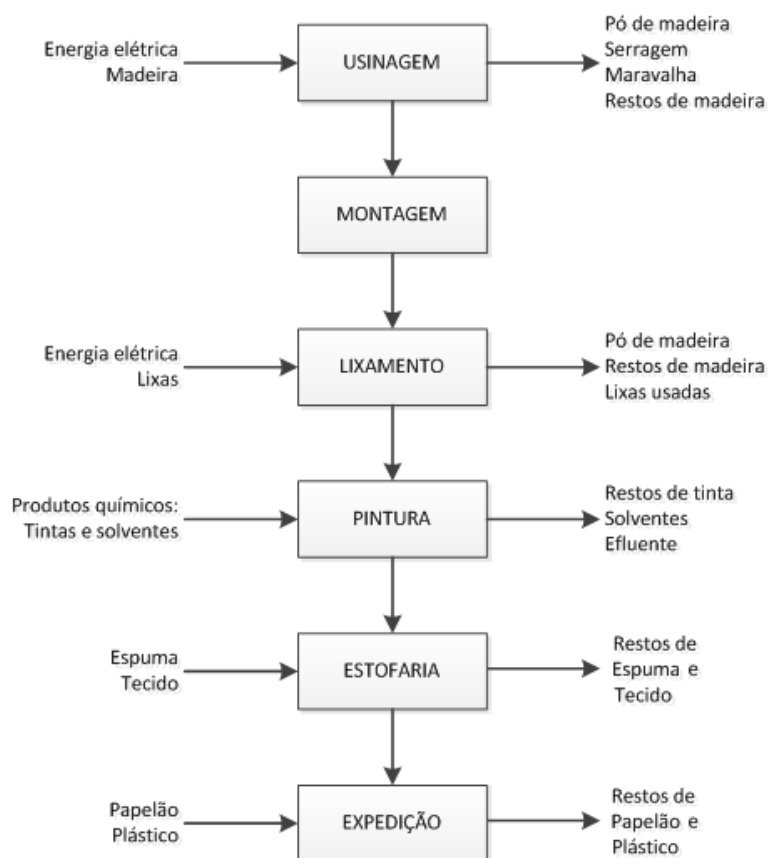


Figura 2 - Fluxograma geral do processo produtivo

No setor da usinagem existem diversos processos, sendo que o primeiro é o pré-corte, que consiste em ajustar a madeira no tamanho exigido para a sua usinagem. A próxima etapa é o aplainamento da madeira e por fim a marcação do formato da peça.

O setor de Montagem recebe somente as cadeiras da usinagem e realiza o lixamento para retirar rebarbas e imperfeições resistentes dos processos anteriores. Os componentes já lixados são encaminhados às bancadas, onde são realizadas as operações de pré-montagem e montagem final.

O processo de lixamento se inicia com o emassamento das imperfeições e defeitos que apresentam espaços não preenchidos. Após isso os produtos são lixados por meio de lixadeiras orbitais e inspecionados quanto à qualidade do lixamento. Este processo é fundamental para garantir a qualidade do acabamento (pintura) do produto

A empresa trabalha com dois tipos de pintura, o acabamento em verniz e o acabamento em laca (colorido). O primeiro processo consiste em tingir a peça, aplicar o selado, lixar e aplicar o verniz. Para os produtos a serem laqueados, inicialmente é aplicado um fundo branco (primer),

seguido do selador, lixamento e aplicação do acabamento pigmentado. Após isso, os produtos aguardam a secagem do acabamento final (verniz ou laca) em uma estufa isolada. Depois de secos os móveis são inspecionados e ficam aguardando a próxima etapa na expedição.

Assim como na pintura, a estofaria apresenta dois procedimentos diferentes na execução das suas atividades. Existem cadeiras com assento encaixado e cadeiras “ensacadas”. O assento encaixado é feito a partir das chapas cortadas na usinagem, que são espumadas e fechadas com tecido. Feito isso os assentos já estofados são encaminhados à Expedição. No caso das cadeiras ensacadas, essas são retiradas na expedição e recebem a aplicação de um tecido para fixação da espuma e colocação do assento (chapa ou percinta) que também é espumado. O tecido utilizado no estofamento é cortado, costurado e aplicado (“ensacado”) na cadeira que retorna a expedição.

Os assentos encaixados são fixados neste setor e tanto essas cadeiras quanto as ensacadas recebem um fundo de TNT na parte inferior do produto, que é embalado em plástico bolha, material siliconado, papel ondulado e caixas de papelão. Feito isso são disposto em um estoque de produto acabado. Os móveis recebem a montagem final neste setor, onde são montados os pés, gavetas, portas e outras partes pintadas separadamente da estrutura do móvel. Depois disso o móvel é embalado neste mesmo local e armazenado para embarque.

A avaliação do processo produtivo, de acordo com a metodologia utilizada, permitiu a constatação de oportunidade de melhorias. Foram analisados diferentes fatores do processo, desde a geração de resíduos até as condições operacionais e tecnológicas. Após esse diagnóstico foi possível propor algumas medidas corretivas para cada situação encontrada. Por se tratar de uma indústria de móveis, onde o consumo de água e a geração de efluentes são baixos, o presente trabalho focou mais as práticas operacionais da indústria.

Em relação a matéria-prima utilizada, dependendo do grau de umidade da madeira, o tempo médio de secagem é de aproximadamente um mês nas estufas e até seis meses de forma natural (mais praticado pela indústria). A madeira utilizada geralmente é adquirida em pequenos lotes, o que inviabiliza a ativação da caldeira e das estufas de secagem. Neste caso, a secagem ocorre de forma natural, permitindo a utilização de madeiras com níveis de umidade acima do ideal.

No entanto, a umidade é considerada um ponto crítico do processo. Quando utilizada em níveis elevados reduz a qualidade do produto, aumentando os índices de retrabalho e consequentemente os recursos demandados. Além disso, reduz a vida útil das ferramentas (lixas, fresas e brocas) e dos equipamentos utilizados, aumentando a geração de resíduos.

Neste contexto, sugere-se a readequação da capacidade da caldeira e das estufas, para que possam atender a demanda atual. Ou então que a compra da matéria-prima ocorra em grandes volumes, viabilizando a ligação da caldeira e das estufas existentes. Tais medidas se enquadram como uma opção de P+L do nível 1, com a modificação tecnológica e a adoção de boas práticas operacionais.

No setor de usinagem observou-se certa desorganização no ambiente, o que dificulta a identificação do fluxo do processo, bem como localizar materiais, como as ferramentas de trabalho. Essa ocorrência proporciona o aumento do tempo de *setup* das máquinas, reduzindo assim a produtividade.

Também verificou-se a presença de grande quantidade de resíduos de madeira (como cavacos, serragens e refugos), lixas usadas e equipamentos em desuso (obsoletos). Como ação corretiva sugere-se uma melhor organização do setor, eliminando o que é desnecessário. Além disso, a destinação final dos resíduos deve ser realizada com maior frequência, como, por exemplo,

semanalmente. Essas propostas se enquadram no nível 1, modificação no processo, com adoção de boas práticas operacionais.

Devido à falta de cuidado e manutenção, os equipamentos e as instalações de ar comprimido apresentam diversos pontos de vazamento. Esse fato reduz a qualidade final e aumenta o índice de retrabalho. Além de exigir dos compressores maior carga de funcionamento, aumentando o consumo de energia elétrica. De maneira geral, o sistema de exaustão do setor é defasado, contribuindo com o aumento de material particulado no ambiente, interferindo na vida útil dos equipamentos e na saúde dos trabalhadores. Neste caso, recomenda-se a manutenção dos sistemas de ar comprimido e de exaustão, como sendo uma proposta que se enquadra no nível 1 (boas práticas operacionais).

Dentre os problemas encontrados no setor de montagem, destaca-se o vazamento de ar nas conexões e engates rápidos das mangueiras de ar que alimentam as ferramentas e os equipamentos pneumáticos. Isso ocorre pelo desgaste natural dos equipamentos e se agrava com a falta de manutenção dos mesmos. Com o vazamento do ar, as ferramentas de trabalho perdem sua potência, interferindo na qualidade final do produto e na produtividade do processo. Além disso, os vazamentos fazem com que os compressores tenham que trabalhar mais, aumentando, consequentemente, o consumo de energia. Para esse caso, propõem-se o reparo dos engates rápidos e conexões e substituição daqueles que necessário. Para evitar a reincidência desse problema, sugere-se a manutenção preventiva através da inspeção periódica e substituição dos componentes sempre que apresentarem sinais de desgaste. Essas propostas se enquadram no Nível 1, como boas práticas operacionais.

A mesma situação verificada no setor da montagem, em relação aos vazamentos de ar, ocorre na lixação. Um dos principais pontos críticos desse setor é o fator de não ter um sistema de exaustão para retirar a grande quantidade de pó de madeira gerado. O sistema está em desuso, pois ao mudar o layout da fábrica, as mesas de lixação não foram reconectadas no coletor principal. Esse fato contribui para o aumento de poeira no ambiente de trabalho afetando também os setores vizinhos. Assim como interfere nas condições de trabalho e coloca em risco a saúde dos trabalhadores. Deste modo, sugere-se a instalação do sistema de exaustão como uma boa prática operacional do nível 1.

No setor de pintura há uma grande quantidade de produtos químicos, como tintas, solventes e outros componentes utilizados no preparo da matéria-prima, que são descartados diariamente. Isso ocorre, pois a cada troca de turno ou cor na produção são rejeitados dois litros de tinta que ficam no interior da bomba de pintura. Além disso, nessas trocas, são utilizados quatro litros de solvente para limpeza da bomba. Levando em conta que a indústria possui quatro bombas de pintura que são limpas, no mínimo, duas vezes cada, são gerados ao menos 48 litros de efluente por dia.

A fim de minimizar o volume de efluente gerado, sugere-se a substituição das bombas de pintura por outras de tecnologia mais recente, onde os volumes de tinta desperdiçada e solvente gasto são menores. Esta análise já foi realizada pela indústria e de acordo com o gerente da empresa, este volume reduziria pela metade, tanto na quantidade de tinta desperdiçada quanto na quantidade de solvente para limpeza. Tal proposta se enquadra no nível 1, como modificação tecnológica.

Além disso, este novo equipamento de pintura apresenta um consumo de tinta mais baixo, em torno de 60% do consumo em relação à tecnologia utilizada atualmente. Outro aspecto importante na substituição das bombas de pintura é o aumento na qualidade do produto final, o que reduz o retrabalho e consequentemente o consumo de matéria prima e outros recursos.

A quantidade de solvente utilizado e descartado na limpeza poderia ainda ser reduzida com a reutilização deste material após ser reciclado em um destilador, cuja aquisição já está no planejamento da empresa. Destinando o solvente puro somente para diluir a tinta, haja vista que o processo de limpeza não exige um alto grau de pureza do solvente. Essa medida se enquadra no nível 2 (reciclagem interna).

Identificou-se ainda que neste setor existe um grande índice de retrabalho, proporcionado principalmente pela presença de sujeiras e gotas de água na superfície do móvel. Causas que poderiam ser minimizadas com o aumento na frequência de substituição dos filtros de ar da entrada da cabine de pintura para o caso da sujeira, e instalação de um secador de ar no compressor, como medidas do nível 1 (adoção de boas práticas operacionais e modificação tecnológica)

Nos setores de estofaria e expedição não foram identificadas grandes oportunidades de melhoria, pois em ambos, os resíduos gerados são reaproveitados no processo. Essa medida já adotada pela empresa é uma prática de P+L, que se enquadra no nível 1 (reciclagem interna).

6. Conclusão

Com base nos resultados deste estudo, que identificou as oportunidades para a produção mais limpa, pode-se concluir que a avaliação *in loco* é fundamental para a implementação de um programa de Produção mais Limpa, na medida que possibilita uma análise mais detalhada dos procedimentos e práticas operacionais adotados, além de facilitar a elaboração das propostas para os principais aspectos observados.

Ainda, verificou-se que muitos procedimentos básicos ainda não existiam na indústria, como por exemplo a existência de um fluxograma com as entradas e saídas de cada processo e um programa de manutenção. Assim, as principais sugestões de opções de melhorias se enquadraram no nível 1, modificação tecnológica, com a adoção de boas práticas operacionais, principalmente em relação a manutenção dos equipamentos e instalações, visando a eliminação de vazamentos, a redução do consumo de energia elétrica, a minimização de resíduos, entre outros.

Referências

- CNTL. **Centro Nacional de Tecnologias Limpas**. *Implementação de programas de produção mais limpa*. SENAI. Departamento Regional do Rio Grande do Sul. Porto Alegre. 2003.
- FOELKEL, E. *Aspectos ambientais da indústria moveleira no Brasil*. PinusLetter, Porto Alegre, n. 8, ago. 2008.
- GALINARI, R. A. *Competitividade da indústria de móveis do Brasil: situação atual e perspectivas*. BNDES Setorial, Rio de Janeiro, n. 37, p. 227-272, mar. 2013.
- GORINI, A. P. *Panorama do setor moveleiro no Brasil, com ênfase na competitividade externa a partir do desenvolvimento da cadeia industrial de produtos sólidos de madeira*. Rio de Janeiro: BNDES, 1998. 43p.
- HIROSE, M. *Produção Mais Limpa Garante Sustentabilidade*. FAT, Publicação da Fundação de Apoio à Tecnologia. Ano II - número 3 - jun/jul/ago. 2005.
- KOZAK, P. A. *Identificação, quantificação e classificação dos resíduos sólidos de uma fábrica de móveis*. Revista Acadêmica, v. 6, n. 2, p. 203-212, abr./jun. 2008
- LIMA, E. G. *Diagnóstico ambiental de empresas de móveis em madeira situadas no polo moveleiro de arapongas – PR*. 2005. 134 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Florestal) – Setor de Ciências Agrárias, Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 2005.
- MOVERGS. *Relatório setorial 2015 polo moveleiro do Rio Grande do Sul*. Disponível em: <http://www.movergs.com.br/img/arquivos/movergs/dados-movergs_147.pdf>. Acesso em: 25 ago. 2016.
- NAHUZ, M. A. R. *Resíduos da indústria moveleira*. In: SEMINÁRIO DE PRODUTOS SÓLIDOS DE MADEIRA DE EUCALIPTO E TECNOLOGIAS EMERGENTES PARA A INDÚSTRIA MOVELEIRA, 3,

2005, Vitória. Disponível em: <<http://www.universoambiental.com.br/Arquivos/ResiduosSolidos/256,1>> Acesso em: 01 set. 2016.

PIMENTA, U. C. D. *A Produção Mais Limpa como Ferramenta em Busca da Sustentabilidade Empresarial: Um Estudo de Múltiplos Casos em Empresas do estado do Rio Grande do Norte*. Dissertação apresentada a Universidade Federal do Rio Grande do Norte- UFRN, 2008.

RENSI, F; SCHENINI, P.C. *Produção Mais Limpa*. CAD-Departamento de Ciência da Administração, 2006

SANTOS, A. R. L. et al. *Caracterização e tratabilidade biológica dos efluentes líquidos gerados em cabines de pintura de uma indústria moveleira*. Engenharia Sanitária e Ambiental, Rio de Janeiro, v. 14, n. 4, p. 357-366, out./dez. 2010.

SCHIMER, W. N. et al. *Ventilação industrial: uma ferramenta na gestão de resíduos atmosféricos em indústrias moveleiras – estudo de caso*. Revista de Ciências Ambientais. Canoas, v. 2, n. 1, p. 15-28, 2008.

VALENÇA, A. C. V. et al. *Os novos desafios para a indústria moveleira no Brasil*. BNDES Setorial, Rio de Janeiro, n. 15, p. 83-96, mar. 2012.