

AVALIAÇÃO DO POTENCIAL DE REAPROVEITAMENTO DE RESÍDUOS DERIVADOS DOS PROCESSOS DE FABRICAÇÃO DE MÓVEIS DE AÇO

Gladiston Ubiratan Guedes Vieira (Universidade Federal do Piauí) ubiratan087@gmail.com

Resumo

A notoriedade por uma cadeia de produção mais limpa vem ganhando destaque nas últimas décadas. Todos os anos, conferências internacionais são feitas para discutir questões que impactam o meio ambiente, debater o desenvolvimento sustentável, abordar discussões sobre os três pilares da sustentabilidade, além de promover políticas públicas como meios de melhoria. Reduzir resíduos, reaproveitá-los, é uma das formas que indústrias têm para agir de maneira sustentável e manutenção da empresa conforme as leis ambientais. Então, aplicar o diagrama produção mais limpa, assim, analisando-se quais os resíduos devem ser reaproveitados, que irão para coleta seletiva e quais devem ser vendidos para empresas responsáveis para ter o fim correto. Com esse pensamento a empresa irá ter ganhos maiores. O estudo foi realizado em uma empresa moveleira no mês de novembro de 2018. A pesquisa pode ser caracterizada como exploratória. As informações foram coletadas através de visita in loco, conhecendo todo processo fabril e coleta de dados para montagem do P+L. Observou-se a cadeia de produção, quais os resíduos formados pelas cadeias de produção, quais os destinos dos mesmos e se a empresa aplica o P+L (Produção mais limpa). Pelos resultados, observou-se que resíduos como pó de mdf não tem o destino adequado, resíduos de plástico, metal e papelão são vendidos e não há coleta seletiva ocorrendo da maneira como deveria. Com isso, o P+L é a melhor solução para a indústria alcançar redução dos custos de produção, aumento da eficiência e competitividade, além de melhorar a saúde dos colaboradores, pois os resíduos terão o fim correto, e muito desses resíduos podem ser reaproveitados pela mesma.

Palavras-Chaves: Produção mais limpa, resíduos sólidos, coleta seletiva.

1. Introdução

A discussão sobre questões ambientais ganhou notoriedade após a Conferência das Nações Unidas sobre Meio Ambiente e Desenvolvimento, Rio-92, quando abordaram sobre os impactos do desenvolvimento no meio ambiente e na saúde da população, com isso, ganhou grande visibilidade. Desde então, diversas propostas para o enfrentamento dessas questões

ambientais vêm sendo debatidas em várias conferências. A criação de Mecanismos de Desenvolvimento Limpo (MDL) e um melhor gerenciamento de resíduos sólidos a partir da coleta seletiva são exemplos de propostas que buscam ao menos tentar reduzir os impactos ao meio ambiente e a saúde da população (RITA, FREITA, ALBURQUERQUE, 2013).

As atividades industriais produzem resíduos dos mais diferentes tipos e quantidades, que necessitam ser gerenciados adequadamente para não causar danos ao meio ambiente e a saúde do homem. Em certo período, as práticas de manuseio limitavam-se apenas em jogar os resíduos o mais longe possível sem se preocupar com os efeitos dessa ação. A partir daí surge uma ideia de desenvolvimento sustentável, exigindo regulamentações e que as empresas tomem medidas para conter a poluição ambiental (SIMIÃO, 2011).

A atenção com o meio ambiente e a correta utilização dos recursos naturais está presente no cenário mundial, fazendo com que as indústrias não coloquem mais em evidência somente o lucro ou crescimento econômico, mas também a sustentabilidade de sua cadeia produtiva. Neste contexto, estão incluídas, por exemplo, empresas de móveis que utilizam o aço, como principal matéria prima, e outros resíduos sólidos. Todos os dias são geradas milhares de toneladas de aço recicláveis, onde é coletado ou vendido para locais de transformação, tornando-o um produto novamente utilizável. Esse reaproveitamento impede que o material seja depositado em lugares inadequados e aterros evitando assim todo o processo de poluição e degradação do meio ambiente (MARCHI, 2011).

Buscar por uma produção mais limpa tem de ser o foco de todas as indústrias. O tema do desenvolvimento sustentável está cada vez mais forte no meio social, os consumidores querem saber como estão sendo feitos os produtos. O P+L (Produção mais limpa), é uma das formas de conseguir diminuir drasticamente os resíduos gerados por uma indústria, pois o mesmo visa destinar os resíduos para locais adequados ou reaproveita-los. Portanto, quando aplicado corretamente, a mesma tem corte de gastos, pois muitas vezes os resíduos formados, podem ser reutilizados. (LUZ, CAVALCANTE, CARVALHO, 2014).

Indústrias moveleiras estão em constante desenvolvimento, e geram resíduos, como o aço, pó de mdf e outros que podem ser reaproveitados ou descartados corretamente. O pó de mdf é um exemplo de subproduto da madeira, que pode ser reaproveitado, por exemplo, em forros acústicos, e que por muitas vezes são descartados diretamente no meio ambiente. Os resíduos de aço podem ser reaproveitados na própria produção, ou podem ser comercializados com outras empresas que utilizam esse subproduto (KAPPLER, WASCHEVICZ, SOUSA, 2015).

O tema da coleta seletiva já existe há anos, porém, é fato que indústrias ainda não aderiram ao hábito de descartar os resíduos nos locais corretos. A coleta seletiva é muito importante para meio ambiente, pois quando feito da maneira correta, os resíduos terão os destinos adequados. E como benefício, há diminuição dos lixões e, como consequência, menos poluição no ar, no solo e na água e, claro, com a coleta seletiva a empresa poderá, através da mesma, reutilizar resíduos que ainda sejam úteis na cadeia produtiva (RODRIGUES, SANTANA, 2012).

Como há geração de outros resíduos em indústrias moveleiras, é de extrema importância à implementação da coleta seletiva, tanto para o descarte correto, como para o recolhimento desses resíduos, assim, tendo o destino correto, facilita a viabilidade do reaproveitamento. Os gestores necessitam de se preocupar com a cadeia de produção, mas também, necessitam preocupar-se com esses resíduos, elaborar métodos de reaproveitamento ou comercialização dos subprodutos. Criar um fluxo de processo P+L (produção mais limpa) de toda a produção, incluindo a reutilização ou descarte correto dos resíduos (HANDSON, DIAS, REIDSON, 2011).

Diante disso, o trabalho propende explicar as técnicas de eficiência sustentável que rotineiramente a P+L, visa ao implementar-se nos processos de fabricação e serviços trazendo mudanças significativas no comportamento e vantagens competitivas, além de aspectos econômicos voltados para a potencialização da lucratividade. É sabido, falar que a produção mais limpa constitui a temática de qualidade centrada para projetos socioeconômicos, que pensam de maneira sustentável no equilíbrio do meio ambiente.

2. Metodologia

Trata-se de uma pesquisa de caráter exploratório com objetivos de levantar informações a respeito de possíveis inovações na cadeia produtiva da indústria moveleira. Esse trabalho foi desenvolvido em uma empresa do ramo de móveis de aço localizada na capital de Teresina-PI.

A coleta de dados se deu através de duas visitas técnicas *in loco*. A primeira visita foi para conhecimento do processo, fluxo de produção e identificação possíveis geradores de resíduos. Já a segunda, teve como foco identificar quais setores necessitam de um aprofundamento de estudos com relação a mudanças pragmáticas indispensáveis para a P+L, e que ideias poderiam ser implementadas para inibir a toxicidade dos resíduos.

O artigo está desposto da seguinte forma: introdução, metodologia de pesquisa, análise de resultados e discussões (onde são tratadas formas de reaproveitar resíduos ou de destina-los para locais corretos, tudo em prol de uma produção mais limpa), conclusão e referências.

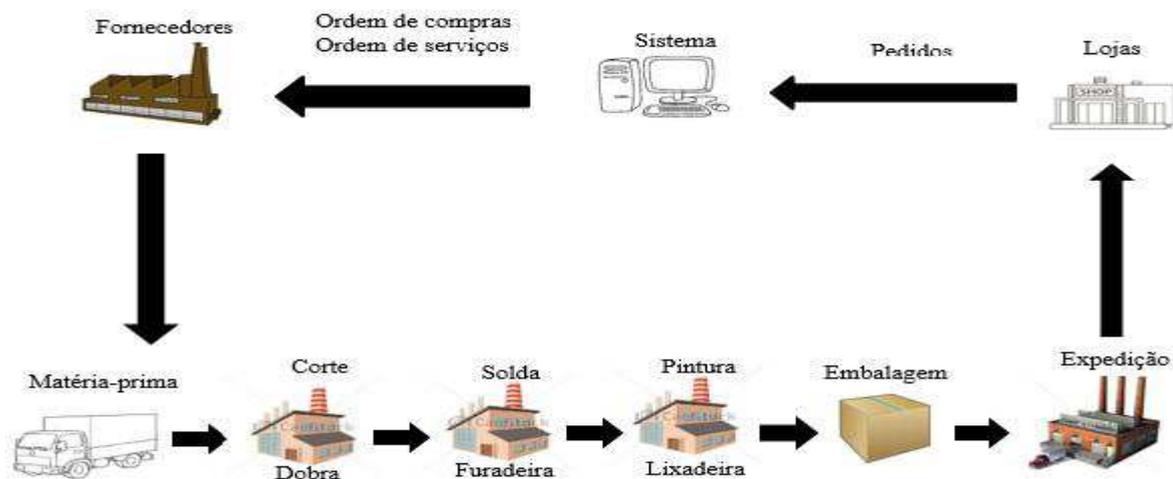
3. Resultados e discussões

Na empresa moveleira, observaram-se as cadeias produtivas dos principais setores. A empresa conta com setores como: móveis de aço, que fabrica estantes, arquivos, armários, móveis de escritório, que fabrica cadeiras, móveis hospitalares, que fabrica camas, carros maca, etc. E a área da marcenaria, que fábrica mesas como principal produto. Portanto, analisaram-se os resíduos gerados durante o processo produtivo e as possíveis soluções para os mesmos, e também, analisou-se a coleta seletiva da empresa, como ocorre e de que maneira.

3.1 Cadeia produtiva

Diante do contexto, fica evidente que o foco principal da P+L é a busca do equilíbrio, ou seja, conciliar o fornecimento dos produtos com a conformidade regida legalmente pela legislação ambiental. E, para que isto aconteça é necessário que haja um monitoramento e acompanhamento de todas as etapas do processo produtivo, revendo planos e corrigindo falhas no curto e longo prazo, o que é possível através de uma aplicação contínua de uma estratégia econômica, ambiental e tecnológica integrada aos processos e produtos. Dessa maneira, induzir inovação nas empresas é primordial, dando um passo em direção ao desenvolvimento econômico sustentado e competitivo, não apenas para elas, mas para toda a região que abrangem. Diante disso faz-se necessário integrar os objetivos ambientais aos processos de produção a fim de reduzir os resíduos e as emissões em termos de quantidade e periculosidade.

Figura 1 – Processo Produtivo da Indústria Moveleira, Teresina-Piauí.



Fonte: Coleta Direta (2021)

Esse esquema relativamente simples explica o início do processo com o recebimento do pedido, logo depois é repassado ao setor de planejamento e controle da produção, requisição da matéria prima necessária para iniciar a produção. Após dar entrada no processo de produção, passar pelos setores de corte, solda, pintura, embalagem, expedição e por fim chega à loja da empresa ou é repassado ao setor de logística, que tratará de entregar ao cliente final.

Tabela 1 – Detalhes do Processo Produtivo - Setor Aço.

NOME	DETALHES	RESÍDUOS FORMADOS
GUILHOTINA	Nesta primeira etapa ocorrem os cortes das chapas de aço.	Pedaços de chapas.
PRENSA/DOBRA	Na prensa e na dobra, respectivamente, ocorre mais um corte, de ajuste, para logo depois dobrar a chapa.	Pedaços de chapas.
SOLDA	Nesta terceira etapa, é quando o produto toma forma ao final do processo, na mesma o colaborador irá juntar as peças de chapa.	Rebarbas de chapas.
ACABAMENTO	Na quarta etapa, ocorre-se o lixamento e furo, onde a função é retirar as rebarbas restantes do produto soldado.	Rebarbas e pequenos pedaços de chapas.
LAVAGEM	Na quinta etapa, antes da pintura, ocorre à lavagem, que contém além de água, fosfatizante e desengraxante, que gera borro e óleo na água.	Água contaminada.
SECAGEM 1	O produto é exposto a uma temperatura de 100 graus célsius	Gás carbônico.

	que emite, então, gás carbônico.	
PINTURA	Nesta etapa, ocorre a pintura eletrostática, que sobra no processo restos de pó de tinta.	Restos de pó de tinta.
SECAGEM 2	O produto é exposto a uma temperatura de 220 graus célsius que emite, então, gás carbônico.	Gás carbônico.
MONTAGEM	Na última etapa, ocorre à montagem do produto e logo depois é levado para o estoque.	Restos de plásticos e papelões.

Fonte: Coleta Direta (2021)

Na empresa, como foi dito, existe vários setores, mas será tomado como base o setor aço. No mesmo, as sucatas de chapas são repassadas para terceiros através da venda. O valor recebido é destinado ao caixa da empresa para que novas matérias-primas sejam adquiridas. A água, junto com os produtos químicos e a crosta criada pela lavagem das peças é destinada a bacias de contenção para que a temperatura do sol em contato com o liquido faça o trabalho de evaporar toda a água do tanque.

Os resíduos sólidos podem ser gerados de diversas atividades durante sua cadeia de transformação, sejam elas na utilização de objetivos para determinantes serviços ou transfiguração de matéria prima em produtos acabados. Também, pode-se destacar características de cada resíduo, propriedade física, potencial de agentes tóxicos e seus riscos. Com isso, a de acordo com classificação dos resíduos a indústria em questão está na classe I, pois há resíduos perigosos na indústria (BRASIL, 2004).

3.2 Análise geral e coleta seletiva

Com o objetivo de estabelecer um planejamento que controlasse o fluxo de resíduos industriais para a preservação do meio ambiente, foi criado o Conselho Nacional do Meio Ambiente (CONAMA), com o intuito de sistematizar as informações sobre a geração, características, armazenamento, transporte, tratamento, reutilização, reciclagem, recuperação e disposição final dos resíduos sólidos gerados pelas indústrias. Essas medidas foram importantes, pois uma gestão não adequada dos resíduos sólidos industriais provoca graves impactos ambientais, causando a contaminação do solo, das águas e do ar, comprometendo os recursos naturais necessários à vida humana (SANTOS et al., 2014).

Neste sentido, a empresa moveleira vem especializando-se na separação e coleta seletiva dos resíduos sólidos formados por suas cadeias produtivas, contribuindo para uma melhor qualidade de vida humana, a destinação final adequada e o crescimento econômico, social e ambiental da indústria. Os recursos utilizados para a separação são tambores em cada setor de trabalho, onde os principais resíduos recolhidos são aço e madeira, depois desse processo, com exceção da madeira, são destinadas as associações ou cooperativas de materiais recicláveis.

Os tambores, porém, que se encontra em cada setor do chão de fábrica, não está de acordo com as cores da coleta seletiva, ou seja, ocorre a separação dos resíduos sólidos, mas não de acordo com as cores CONAMA. Para isso, o correto é aplicar a coleta da maneira adequada, assim, os próprios colaboradores estarão conhecendo as cores. Portanto, segue abaixo uma tabela para as cores dos tambores:

Tabela 2 – Cores dos tambores do CONAMA.

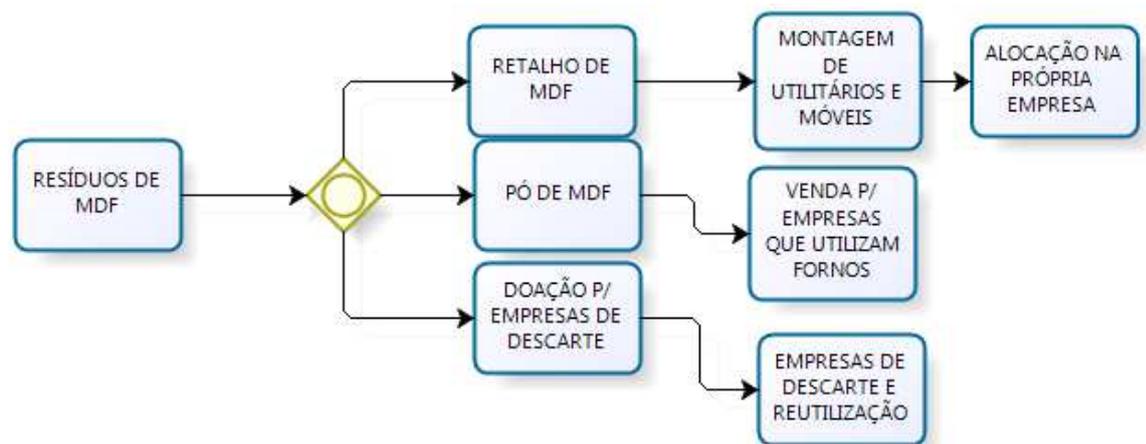
COR	RESÍDUO
AZUL	Papel/ Papelão
VERMELHO	Plástico
VERDE	Vidro
AMARELO	Metal
PRETO	Madeira
LARANJA	Resíduos Perigosos

Fonte: Brasil (2001)

Pôde-se verificar também possíveis casos de agressão ao meio ambiente natural, constatou-se um grande volume de poluição no ar no setor de pintura, risco adotado pelo lançamento de aerodispersóides que são misturas de substâncias sólida e líquida no ar que respiramos. Essas combinações condensadas no ar podem acabar sendo arrastado e podem trazer diversos contaminantes e agentes prejudiciais à saúde do trabalhador e da população ao redor. Também, observou-se que o risco pode estar no suprimento de ar respirável utilizado pelos trabalhadores durante as atividades, como por exemplo, gases captados pelo compressor, névoa de óleo desprendido na compressão do ar ou material condensado como água, óleo e outras misturas (VENTURA, 2011).

Um sistema de ventilação que possui exaustor com filtragem é muito importante, para conseguirmos permanecer no ambiente, devemos criar as condições que sejam confortáveis ao ser humano. Esse sistema serve para aumentar a concentração de oxigênio do ambiente, reduzir a temperatura, renovar o ar, diluir gases e contaminantes nocivos à saúde humana. Neste setor de pintura é comum usar equipamentos de proteção respiratórias descartáveis que proporcionam proteção contra poeiras e aerodispersóides, em muitos casos, não são capazes de fornecer uma proteção adequada para a respiração. O macacão de segurança para pintura, confeccionado de fibra de polipropileno, traz total contenção de partículas oriundas das tintas e solventes, é a vestimenta que melhor se adapta as necessidades da segurança industrial, evitando o envenenamento direto através de absorção gastrointestinal (SANTOS, 2015).

Figura 2 – Possíveis destinos dos Resíduos de MDF da Empresa Moveleira, Teresina-PI.



Fonte: Autores (2021)

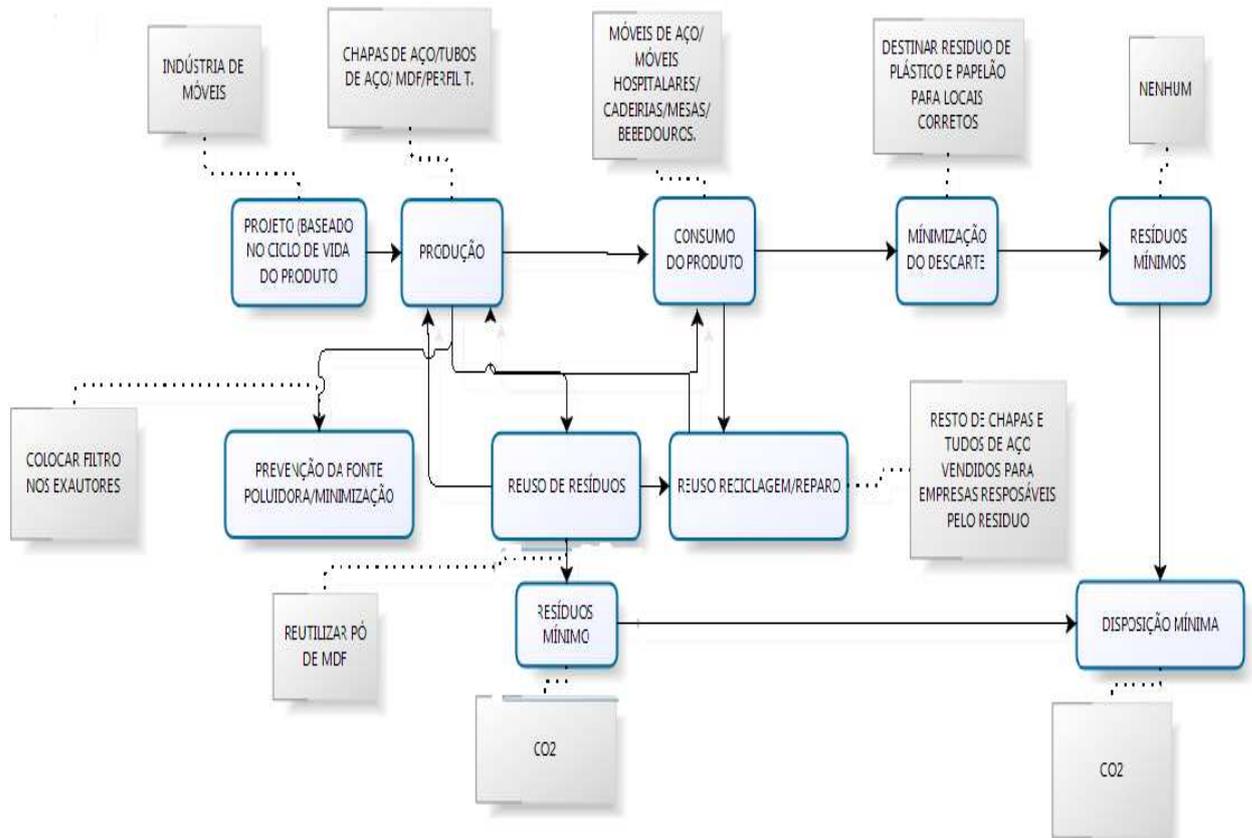
Observou-se que são gerados resíduos em pó e retalhos de mdf, e apenas o pó são transportados para estábulos, que podem levar a prejudicar os animais. Existem algumas soluções de reaproveitamento desses resíduos, como para os retalhos, que podem ser transformados em móveis rústicos, utilitários para escritório e de decoração para a própria empresa, e também, para tratamento acústico. Já o pó de mdf, pode ser vendido para empresas que utilizam forno, gerando lucro, ou dependendo da quantidade, entregar para empresas especializadas no correto descarte desse tipo de resíduo (PINTOS, MATOS, SILVA, 2016).

É de fundamental importância ser realizada a logística reversa dos resíduos de MDF. Foram levantadas algumas destinações para esses resíduos, podendo resultar na economia de algumas dessas atividades. A destinação correta do pó de MDF ajuda a minimizar o impacto ambiental, e como sugestões foram indicadas o reuso para construção de móveis e utilitários

de MDF, ou utilização para compostagem em canteiros e jardins. Uma terceira sugestão, se não houver interesse em reutilizar, seria contratar uma empresa especializada no descarte correto desses resíduos (SILVA, 2011).

3.3 Diagrama P+L

Figura 3 – Produção Mais Limpa da Indústria Moveleira, Teresina Piauí.



Fonte: Autores (2021)

O diagrama acima mostra como a empresa deve se comportar a partir de agora. É observado que através dos resíduos que foram analisados, como por exemplo, pó de mdf, perfil T de borracha, plásticos e papelão, qual o destino correto os mesmos devem seguir. O pó de mdf, como foi dito antes, devem seguir para empresas responsáveis para ser sofrer um processo, para ser reutilizado pela empresa novamente. Restos de plásticos e papelão, que são utilizados para embalagens, ou que chegam através de matérias primas, têm de seguir para coleta seletiva correta. Chapas e tubos de aço, como ocorrem no momento, devem seguir sendo vendidos para empresas responsáveis.

Com isso, a palavra “sustentabilidade” cada vez mais presente e com várias conferências internacionais sobre o meio ambiente, faz-se cada vez mais necessário a indústria buscar com que a cadeia produtiva seja sustentável. Os benefícios do P+L são de fato e, além de reaproveitar o máximo de resíduos, com isso, cortando gastos, a empresa irá ter maior visibilidade, sua imagem para com os consumidores irá melhorar, pois os mesmos estão em busca de produtos que não prejudiquem o meio ambiente durante a sua concepção (RIZZO, BATOCCHIO, 2011).

4. Conclusão

O presente estudo buscou avaliar a cadeia produtiva da empresa moveleira e observar quais destinos seguem os resíduos que a empresa produz. Analisou-se a empresa de modo geral, porém, fora focado no setor aço para análise do processo produtivo. Constatou-se que os exaustores não possuem filtros, que o pó de MDF não tem o fim adequado e que a coleta seletiva não é feita da maneira correta.

Portanto, fora proposto à aplicação do diagrama da produção mais limpa para que a empresa moveleira tenha em mãos uma ferramenta que auxilie no descarte dos resíduos. Também, fora proposto à coleta seletiva adequada, de acordo com os tambores do CONAMA, pois se entendeu que além de ser a maneira correta, os colaboradores iriam adquirir conhecimento sobre descarte de resíduos.

REFERÊNCIAS

OTT, Margot Bertolucci. **Tendências Ideológicas no Ensino de Primeiro Grau**. Porto Alegre: UFRGS, 1983. 214 p. Tese (Doutorado) – Programa de Pós-Graduação em Educação, Faculdade de Educação, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 1983.

PIMENTA, Handson Claudio Dias; GOUVINHAS, Reidson Pereira. **A Produção Mais Limpa como ferramenta da sustentabilidade empresarial: um estudo no estado do Rio Grande do Norte**. Produção, 2012.

KAPPLER, G.; WASCHEVICZ, J. D.; SOUSA, S. L. De. Uso de resíduos industriais na produção de isolante térmico e acústico para edificações sustentáveis: uma relação simbiótica entre as empresas envolvidas. In: VI Fórum Internacional de Resíduos Sólidos, São José dos Campos. **Anais...**São José dos Campos: FIRS, 2015. 1(1), 1–10.

LUZ, J.R.M; CALVACANTE, P.R.N.; CARVALHO, J.R.M. Estratégias de qualidade ambiental e de Produção Mais Limpa: um estudo no setor de construção civil. **Revista Ambiente Contábil** – UFRN – Natal-RN. v. 6. n. 2, p. 18 – 35, jul./dez. 2014. 19.

MARCHI, C.M.D.F. **Cenário mundial dos resíduos sólidos e o frente à logística reversa.** Perspectivas em Gestão & Conhecimento, João Pessoa, v. 1, n. 2, p. 118-135, jul./dez. 2011.

PINTO, L.S.D.; MATOS, C.S; SILVA, M.L.F. **Resíduos sólidos de madeira: aplicabilidade de resíduo de serragem de MDF no design de ambientes.** Blucher Design Proceeding, N. 2, vol.9., outubro 2016.

RITA, A.; FREITAS, P. de; ALBUQUERQUE, A. M. (2013). **Strategic implications of clean development mechanisms in renewable**, 8, 334–345.

RIZZO, G. V.; BATOCCHIO, A. (2011). **Manufatura sustentável:** estudo e análise da adoção articulada das técnicas de produção mais limpa e produção enxuta. **3rd International Workshop/Advances in Cleaner Production. Anais...**São Paulo-SP, 2011

RODRIGUES, Waldecy; SANTANA, Willian Cardoso. **Análise econômica de sistemas de gestão de resíduos sólidos urbanos:** o caso da coleta de lixo seletiva em Palmas, TO. Urbe, Rev. Bras. Gest. Urbana [online]. 2012, vol.4, n.2, pp.299-312. ISSN 2175-3369.

SANTOS, Amanda Thirza Lima; *et al.* **Aproveitamento da fração orgânica dos resíduos sólidos urbanos para produção de composto orgânico.** Revista Brasileira de Ciências da Amazônia, v. 3, n. 1, p. 15-28, 2014.

SANTOS, B.K. **Proposta de um sistema de exaustão para estação de soldagem:** estudo de caso de uma empresa do setor agrícola. (monografia). Horizontina, RS: FAHOR, 2015.

SIMIÃO, Juliana. **Gerenciamento de resíduos sólidos industriais em uma empresa de usinagem sobre o enfoque da Produção Mais Limpa.** Dissertação (Mestrado). Escola de Engenharia de São Carlos da Universidade de São Paulo, 2011

VENTURA, D. D. **Ventilação industrial no Sector da Cerâmica.** Dissertação (Mestrado).Coimbra: FCTUC, 2011. p 11-38. F. Universidade de Coimbra.

BRASIL. Ministério do Meio Ambiente, Conselho Nacional de Meio Ambiente, CONAMA. **Resolução CONAMA n°257/01**, de 25 de abril de 2001- In: Resoluções,2001.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. NBR 10004 - **Resíduos sólidos: classificação.** Rio de Janeiro: ABNT, 2004.