

UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARANÁ

CAROLINE ARCHANJO

**ANÁLISE DE OPORTUNIDADES DE PRODUÇÃO MAIS LIMPA: ESTUDO DE CASO EM
EMPRESA DO SETOR MOVELEIRO**

CURITIBA
2017

CAROLINE ARCHANJO

**ANÁLISE DE OPORTUNIDADES DE
PRODUÇÃO MAIS LIMPA: ESTUDO DE CASO
EM EMPRESA DO SETOR MOVELEIRO**

Monografia apresentada ao Curso de Especialização em Engenharia de produção, turma 2016 da, Universidade Federal do Paraná, como requisito parcial à obtenção do grau de Especialista em Engenharia de Produção.

Orientador: Doutor Professor Marcell M. C. Maceno

CURITIBA
2017

**ANÁLISE DE OPORTUNIDADES DE PRODUÇÃO MAIS LIMPA: ESTUDO DE
CASO EM EMPRESA DO SETOR MOVELEIRO
ANALYSIS OF CLEANER PRODUCTION OPPORTUNITIES: A CASE STUDY IN
THE FURNITURE INDUSTRY**

Caroline Archanjo, carolarchanjo@yahoo.com.br

Universidade Federal do Paraná, Curitiba

Marcell M. C. Maceno, marcell.maceno@gmail.com

Universidade Federal do Paraná, Curitiba

Resumo: O estudo aborda as oportunidades do modelo de produção mais limpa na indústria moveleira. O objetivo principal é estudar a aplicação dos conceitos de produção mais limpa em uma empresa do setor moveleiro de Curitiba. O objetivo secundário é sensibilizar o empresário a reorganizar o processo produtivo e reaproveitar os resíduos gerados. O método aplicado neste mapeamento foi o da UNIDO/UNEP para implantação de Programas de Produção mais Limpa, a partir do guia de Implementação de Programas de Produção mais Limpa do Centro Nacional de Tecnologias Limpas do SENAI/RS. Os resultados mostram que a empresa já aplicava ações de Produção mais Limpa intuitivamente e que ainda há oportunidades de ações no processo produtivo para redução de emissões e ganhos econômicos e ambientais, concluindo que a implantação de Programa de Produção mais Limpa pode trazer as reduções e ganhos propostos além de benefícios para a empresa, sociedade e meio ambiente.

Palavras-chave: Produção mais limpa, Oportunidades, Melhorias operacionais, Setor moveleiro, Resíduos industriais.

Abstract: The study accost the opportunities of the cleaner production model in the furniture industry. The main objective is to study the application of cleaner production concepts in a furniture company in Curitiba. The secondary objective is to sensitize the entrepreneur to reorganize the productive process and reuse the waste. The method applied in this mapping was the one of UNIDO / UNEP to implement Cleaner Production Programs, from the Guide of Implementation of Cleaner Production Programs of the National Center of Clean Technologies of SENAI / RS. The results show that the Company already applied Cleaner Production actions intuitively and that there are opportunities for action in the production process to reduce emissions, provides economy and environmental gains, concluding that the implementation of Cleaner Production Program can bring the reductions and benefits offered to the company, society and the environment.

Keywords: Cleanner production, Opportunities, Operational improvements, Furniture industry, Industrial waste.

SUMÁRIO

1.	INTRODUÇÃO	4
2.	PRODUÇÃO MAIS LIMPA	5
3.	PANORAMA NACIONAL E REGIONAL DA INDÚSTRIA DE MÓVEIS	7
4.	PROCESSO PRODUTIVO DE MOVELARIA, FABRICAÇÃO SOB MEDIDA E OPORTUNIDADES P+L	9
5.	METODOLOGIA DE PESQUISA	10
6.	RESULTADOS E DISCUSSÃO	14
6.1.	ETAPA 1	14
6.2.	ETAPA 2	14
6.3.	ETAPA 3	22
6.4.	ASPECTOS AMBIENTAIS DO EMPREENDIMENTO	24
6.5.	CATEGORIZAÇÃO DAS OPORTUNIDADES IDENTIFICADAS	26
7.	CONSIDERAÇÕES FINAIS	28
8.	REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	29

1 INTRODUÇÃO

As atividades humanas trazem impactos sobre a natureza e essas ações podem determinar os efeitos positivos ou negativos sobre o meio ambiente. As emissões de substâncias no meio ambiente e as extrações de matérias-primas trouxeram, ao longo dos anos, diversos efeitos ambientais, dentre eles, o esgotamento de recursos, o aquecimento global, a redução da camada de ozônio, a eutrofização, substâncias tóxicas no ar, água e solo, e o aumento do volume de resíduos (MANZINI e VEZZOLI, 2005).

Nos últimos 50 anos, conforme a cadeia de geração de resíduos foi sendo estudada e melhorada, as políticas de controle da poluição evoluíram dos métodos conhecidos como “fim-de-tubo” para as tendências mais recentes, baseando-se no princípio de prevenção, que modificou a abordagem convencional de “O que fazer com os resíduos” para “O que fazer para não gerar resíduos”, no qual baseia-se a Produção Mais Limpa (P+L), levando a uma mudança de paradigmas pois o início desta atividade se dá na identificação e análise do resíduo que passa a ser encarado também como uma oportunidade de melhoria (SENAI.RS, 2003).

É comum pensar em desperdícios simplesmente como um recurso mal utilizado, mas muitas vezes é somente o caso de uma segunda análise sobre o processo de fabricação que pode identificar formas em que os recursos podem ser reduzidos, às vezes com pouco ou nenhum custo (LAGREGA; BUCKINGHAM; EVANS; 1994).

De acordo com Barbieri (2004, p.119), a P+L “[...] é uma estratégia ambiental preventiva, aplicada a processos, produtos e serviços para minimizar os impactos sobre o meio ambiente”, estabelecendo uma sequência de prioridades a serem seguidas: prevenção, redução, reuso e reciclagem, tratamento com recuperação de materiais e energias, tratamento e disposição final.

As ações para implantação de oportunidades de P+L no planejamento para a redução e/ou controle na fonte “podem ser iniciadas a partir de mudanças nas condições operacionais, no *layout*, e no manuseio de materiais”. (RAPÔSO; KIPERSTOK; CÉSAR, 2011, p.9).

Neste contexto, o objetivo deste estudo foi apresentar oportunidades de Produção mais Limpa em uma marcenaria selecionada no município de Curitiba no Paraná.

2 PRODUÇÃO MAIS LIMPA

A metodologia da P+L foi desenvolvida pela Organização das Nações Unidas para Desenvolvimento Industrial (UNIDO) e Programa das Nações Unidas para o Meio Ambiente (PNUMA) e é a base do programa de prevenção proposto pela *United Environment Program* (UNEP) para as nações em desenvolvimento, com o intuito de instrumentalizar o conceito e práticas do desenvolvimento sustentável (OLIVEIRA; et al., 2009).

O conceito de P+L foi criado para atender às recomendações do Relatório de Brundtland, também denominado “*Our Common Future*”, publicado pela Comissão Mundial sobre o Meio Ambiente e Desenvolvimento (CMMAD) em 1987, após mais de uma década de discussões sobre problemas ambientais. Surgiu como um modelo de produção e consumo que visa atender às necessidades presentes sem colocar em risco as necessidades de gerações futuras, focaliza a redução dos impactos ao longo de todo o ciclo de vida do produto, da extração da matéria prima até a disposição final, e inclui a abordagem ambiental no design e na execução dos serviços (BARBIEIRI, 2004).

Conforme Barbieri (2004, p. 119), o conceito de P+L é correlato ao de tecnologia limpa (*clean technology*) que “deveria alcançar três propósitos distintos, porém complementares: lançar menos poluição ao meio ambiente; gerar menos resíduos; consumir menor quantidade de recursos naturais, principalmente os não renováveis”. O programa dos Centros Nacionais de Produção mais Limpa (*National Cleaner Production Centres* – NCPC), uma iniciativa conjunta entre a Organização das Nações Unidas para o Desenvolvimento Industrial (UNIDO) e o Programa das Nações Unidas para o Meio Ambiente (UNEP), surgiu em 1994 para promover práticas de Produção mais Limpa em países não desenvolvidos e em desenvolvimento (SENAI.RS, 2003). Foram criados 23 Núcleos, sendo que no Brasil foi estabelecido o Centro Nacional de Tecnologias Limpas – CNTL, no SENAI (Serviço Nacional de Aprendizagem Industrial), dentro da estrutura do sistema FIERGS (Federação das Indústrias do Estado do Rio Grande do Sul), facilitando a disseminação de informações sobre Produção mais Limpa, bem como a capacidade de pesquisa aplicada, desenvolvimento e otimização de processos oferecido pelos diferentes Centros Tecnológicos do SENAI pelo Brasil (SENAI.RS, 2003).

Para implementação de um programa de Produção mais Limpa o processo deve ser iniciado com uma visita técnica para explanação do tema, exposição de casos e pré-sensibilização do público alvo, conforme as etapas relacionadas na Figura 01 (SENAI.RS, 2003).

Figura 1 – Passos para implementação de um programa de Produção mais Limpa

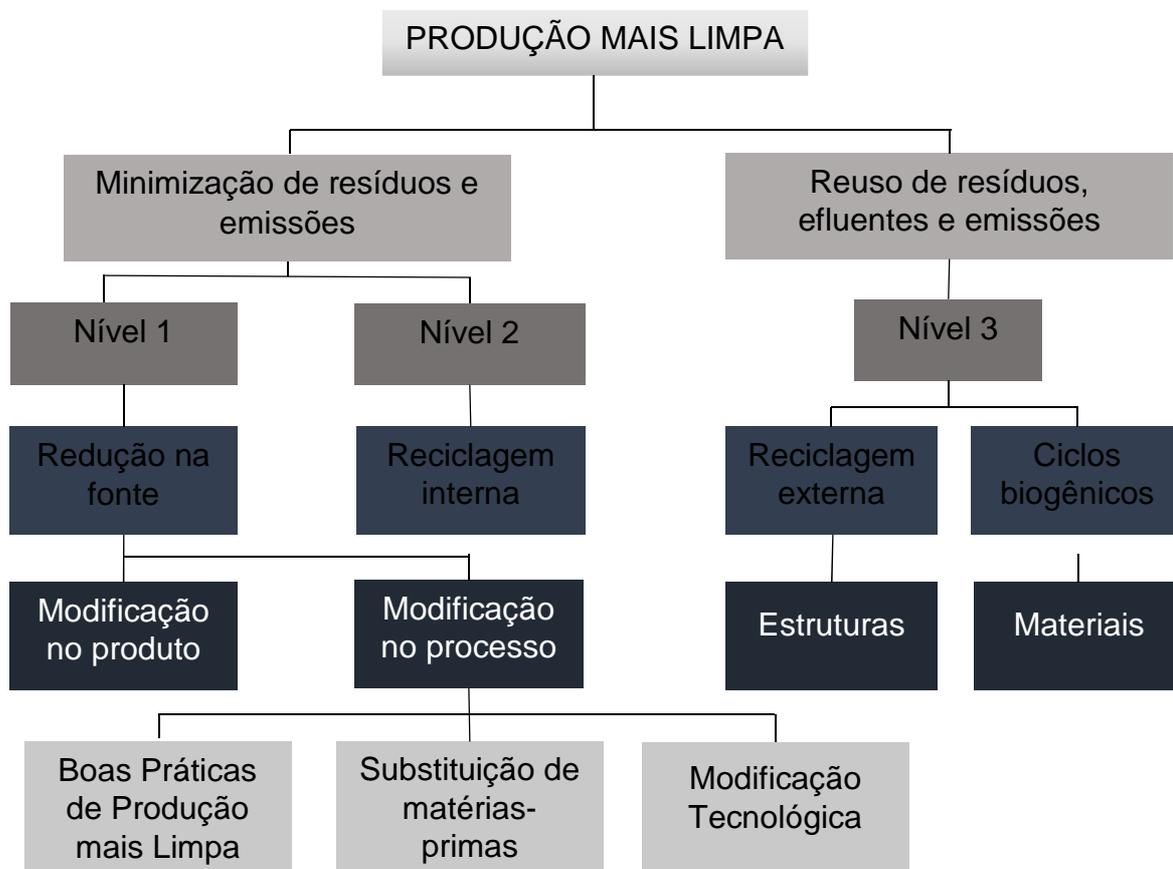


Fonte: CNTL – SENAI-RS, 2003.

Baseado nas causas de geração de resíduos, a P+L indica opções de modificações em vários níveis de atuação e aplicações estratégicas visando a implantação de ações que busquem eliminar ou minimizar resíduos, efluentes e emissões no processo produtivo onde são gerados (SENAI.RS, 2003).

O fluxograma da geração de opções de produção mais limpa (Figura 02) indica aonde devem ser privilegiadas as ações, sendo do Nível 1 como prioritárias, seguidas do Nível 2 e Nível 3, nesta ordem. (SENAI.RS, 2003)

Figura 02 – Fluxograma da geração de opções de Produção mais Limpa.



Fonte: CNTL – SENAI-RS, 2003.

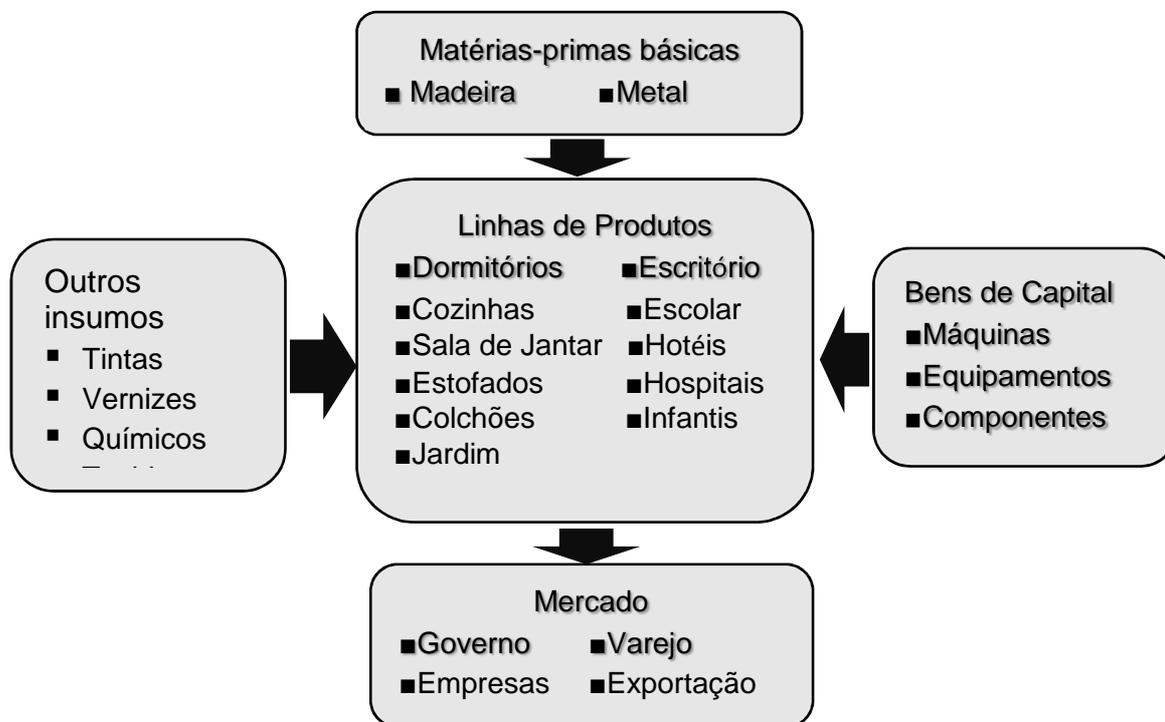
De acordo com o SENAI (2003, p. 23) “a principal meta é encontrar medidas que evitem a geração de resíduos na fonte (Nível 1). Estas podem incluir tanto modificações no processo de produção quanto no próprio produto.”

3 PANORAMA NACIONAL E REGIONAL DA INDÚSTRIA DE MÓVEIS

A indústria de móveis brasileira caracteriza-se pela multiplicidade de materiais e tecnologias aplicadas aos setores produtivos e por produtos e serviços desenvolvidos potencialmente por pequenas e médias empresas. As empresas moveleiras situam-se em estágios diversos quanto à eficiência produtiva, sustentabilidade e inovação do modelo de negócio e a depender do tipo e uso destinado ao mobiliário, buscam soluções específicas para atender as demandas dos consumidores (GALINARI, R., TEIXEIRA JÚNIOR, J. E MORGADO, R.2013).

A Figura 03 ilustra a cadeia produtiva de móveis no Brasil.

Figura 03 – Cadeia Produtiva da Indústria de Móveis.

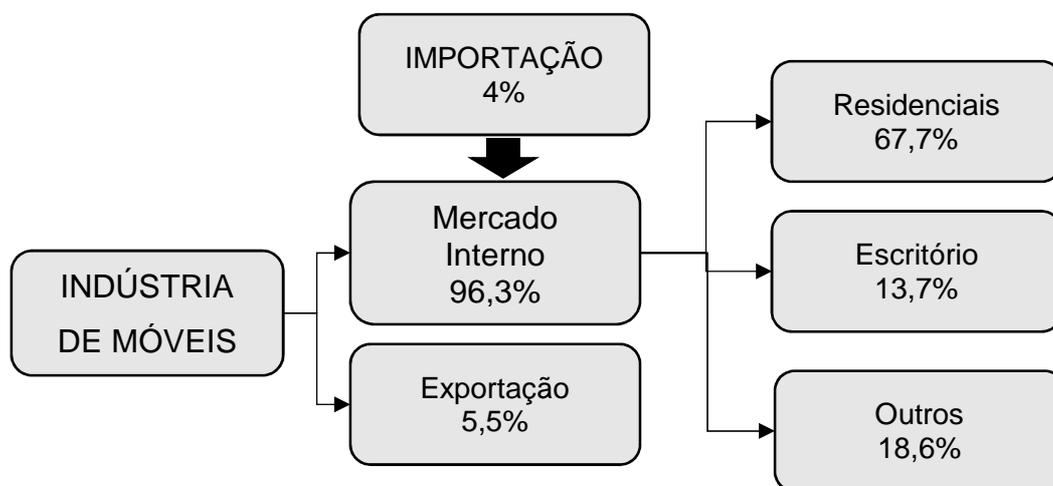


Fonte: DEPEC –Departamento de Pesquisas e Estudos Econômicos – Bradesco (2017)

A indústria de móveis conta com 22,5 mil empresas no país e representa 5,6% da produção industrial, emprega 256 mil pessoas correspondendo a 3,1% do emprego na indústria (BRADESCO, 2017).

A Figura 04 ilustra o escoamento da indústria de móveis no Brasil, sendo que o principal mercado para esta indústria é interno e as exportações correspondem a apenas 5,5% da produção. A importação de matéria prima corresponde a apenas 4% da necessidade de produção, sendo assim a maior parte dos recursos utilizados no processo são oriundos de recursos e produção nacional. O mercado interno de móveis importa somente 4,2% do seu consumo, sendo que a importação de móveis prontos teve queda de 24% de 1996 a 2016 (BRADESCO, 2017).

Figura 04 – Escoamento da cadeia produtiva da indústria de móveis no Brasil.



Fonte: DEPEC – Departamento de Pesquisas e Estudos Econômicos – Bradesco (2017).

A produção é sazonal sendo que o maior volume de pedidos ocorre no 4º trimestre, principalmente devido ao recebimento de 13º salário, bonificações e abonos de férias (BRADESCO, 2017).

As regiões sul e sudeste concentram 77,2% do número de estabelecimentos, 82,1% dos empregados e 73% do faturamento da indústria de móveis. A participação da região sul é de 39,7% do número de estabelecimentos, sendo que no Paraná estão estabelecidas 3.131 empresas do setor (BRADESCO, 2017).

A maioria das empresas atuantes no setor é de pequeno porte e de gestão familiar, aspecto este que dificulta a adoção de técnicas modernas de administração e controle, muitas são informais (BRADESCO, 2017).

4 PROCESSO PRODUTIVO DE MOVELARIA, FABRICAÇÃO SOB MEDIDA E OPORTUNIDADES P+L

O processo produtivo de uma marcenaria de fabricação de mobiliário sob medida ocorre como na maioria das operações de manufatura, na transformação de materiais ou suas propriedades físicas – forma, composição ou características. É composto também de processamento de informações por ser precedido de procedimentos, como: levantamento de medidas, elaboração de projeto e de orçamento antes da etapa da fabricação (SLACK; et al., 2009).

Não há padronização, a fabricação ocorre sob encomenda com baixo grau de uniformidade, peças únicas conforme projeto. Quanto ao tipo de operação, os processos podem ser divididos em contínuos ou discretos. O processo de uma marcenaria sob medida pode ser classificado como discreto, associado ao grau de padronização e ao volume de produção demandada. E dentre os processos discretos, pode ser classificado como processo por projeto que tem como finalidade atingir uma necessidade estabelecida pelo cliente, especificações que mantêm estreita relação com os gostos pessoais do mesmo, com data de entrega e que, desta forma, exige alta flexibilidade (TUBINO, 2000).

Os materiais e/ou pessoas movem-se de um centro a outro de acordo com a necessidade; as máquinas de uma mesma função ficam agrupadas em departamentos funcionais e o produto caminha até a máquina adequada à próxima operação; possibilita flexibilidade do sistema, mudanças no projeto do produto e/ou processo (TIBERTI, 2003).

Os estoques de materiais em processo tendem a ser elevados e bloquear a eficiência do sistema, a programação e controle da produção é complexa devido à variedade de produtos e exigências operacionais particulares; a flexibilidade provoca volumes modestos de produção e custos unitários elevados (MOREIRA, 2008).

A estocagem da principal matéria prima – a chapa de aglomerados, MDF, compensados - e seus resíduos ocupa espaço e gera problemas, apesar de ser considerado de baixo nível poluidor. Os resíduos podem ser reutilizados pela própria indústria que os produz, como fonte de energia ou podem ser vendidos para outras empresas para outros usos diversos, ao invés de serem queimados a céu aberto ou em queimadores sem fins energéticos (LIMA, SILVA, 2005).

A adoção dos princípios de Produção mais Limpa por estas organizações direciona a busca de oportunidades 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, MEDEIROS, 2006).

5 METODOLOGIA DE PESQUISA

Este trabalho pode ser classificado como um estudo de caso com finalidade descritiva, de natureza aplicada, por envolver verdades e interesses locais, e do ponto de vista

da abordagem do problema é quantitativa e qualitativa (GERHARDT; SILVEIRA, 2009).

Para sua concepção, foi realizada leitura de material bibliográfico específico sobre a metodologia de Produção mais Limpa e sobre o setor a ser trabalhado. Foram coletados dados e informações sobre a indústria de móveis no Brasil e no Estado do Paraná.

O objeto de pesquisa trata-se de uma empresa de fabricação de móveis sob medida situada em Curitiba-PR, localizada no bairro CIC (Cidade Industrial de Curitiba). A marcenaria em questão encontra-se em uma área com características industriais, mas também há muitas residências no entorno. A empresa está no mercado há 29 anos e conta com 22 funcionários.

Para identificação de oportunidades de Produção mais Limpa o método aplicado para o mapeamento foi o da UNIDO/UNEP para implantação de Programas de Produção mais Limpa (SENAI.RS.2003).

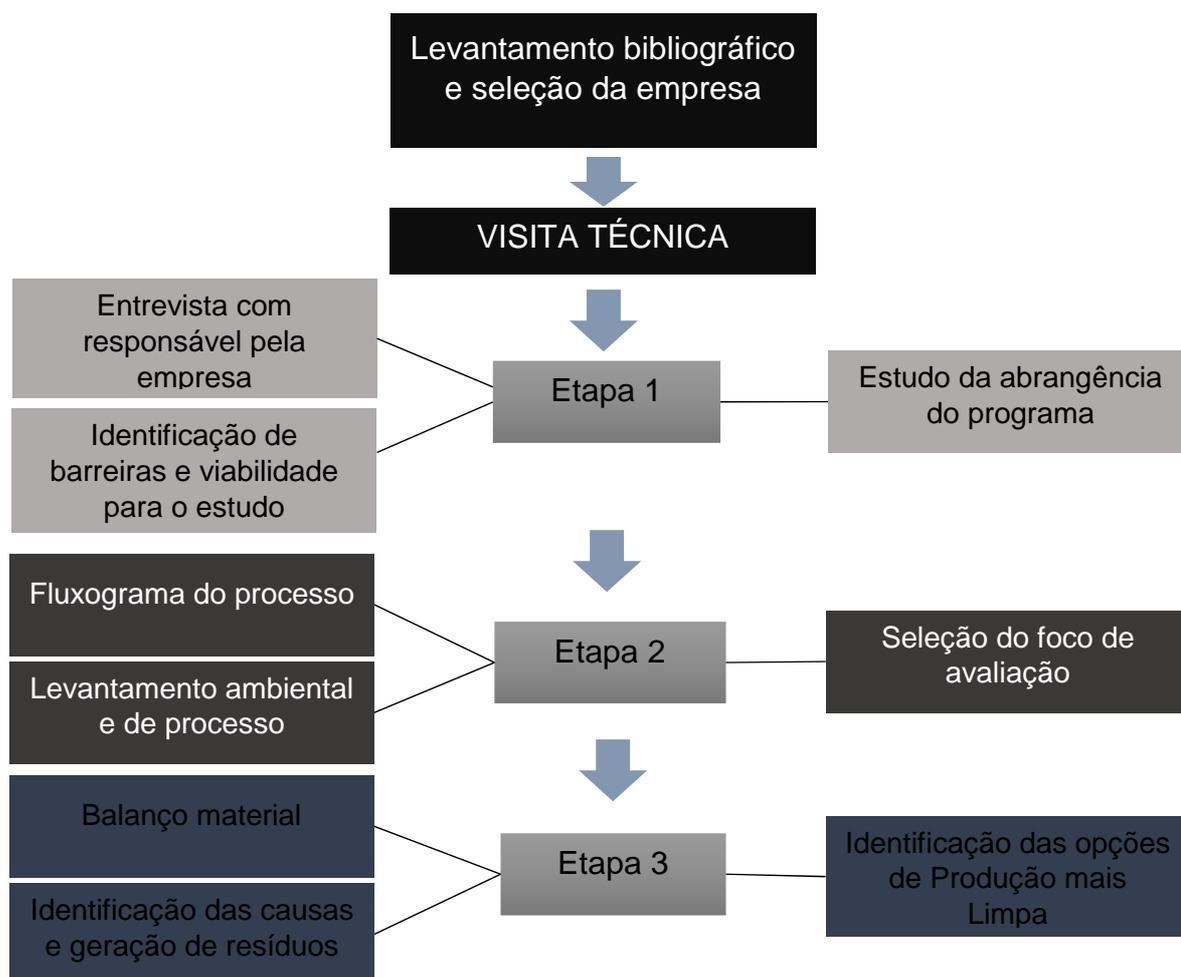
Na condução do processo deste estudo de caso foram efetuados os levantamentos e as análises referente às etapas 1, 2 e 3 demonstrados na Figura 01 deste trabalho resultando em sugestões de oportunidades de Produção mais Limpa. As Etapas 04 e 05 não foram consideradas devido à impossibilidade de formação de Ecotime e implantação das oportunidades para avaliação por desinteresse do empresário e falta de disponibilidade de membros da equipe para tal.

Alguns passos dentro das etapas 1, 2 e 3 também foram adaptados conforme o andamento do trabalho e as condições da empresa como a substituição do diagnóstico ambiental por um levantamento ambiental, e ausência de balanço de materiais e indicadores devido à falta de coleta e controle de dados da empresa, e descritos na Figura 05.

Para atender à Etapa 01 da metodologia, foi realizada uma entrevista com o responsável pela empresa a fim de identificar barreiras e a própria viabilidade do estudo, o que levou à definição da abrangência do estudo. Sendo assim, identificou-se a oportunidade de realizar o estudo em todas as etapas produtivas da empresa.

Nessa Etapa, a apresentação do tema Produção mais Limpa, metodologia e objetivos do programa e a obtenção dos dados da empresa foram efetuadas através de 02 visitas técnicas entre os meses de julho e agosto de 2017.

Figura 05 – Passos seguidos para levantamento de oportunidades na marcenaria.



Fonte: Adaptado do Manual de Implementação de Programas de Produção mais Limpa CNTL-SENAI (2017).

Na primeira entrevista, realizada de forma não estruturada, as perguntas foram feitas por pauta para coleta de informações junto ao proprietário que também é o diretor da empresa. As perguntas iniciais foram direcionadas ao processo, englobando-o do início ao fim. Em seguida, a área de produção foi percorrida, começando o percurso pelo processo inicial, que é o corte, até a etapa final dentro da fábrica que é o estoque de produto acabado.

A primeira entrevista seguiu a pauta:

1. Início do processo;
2. Como são desenvolvidos os projetos;
3. Processo produtivo:
 - utilização de Sistema Integrado de Gestão Empresarial que integra produção e demais áreas da empresa;
 - produção anual e quais projetos mais vendidos;

- materiais utilizados;
- custo dos materiais;
- área de estoque de matéria-prima e produtos acabados;
- resíduos gerados, utilização dentro do processo produtivo, forma de armazenagem e descarte
- perdas por erros de projetos ou durante processo de produção.

A partir desta pauta, foram realizadas perguntas ao proprietário acerca do tipo, quantidade, tratamento e destinação final dos resíduos gerados, etapas do processo produtivo, existência de sistema de gerenciamento integrado de produção e ambiental.

Nesta mesma visita, foi efetuado levantamento do *layout*, levantamento fotográfico, identificadas ferramentas, equipamentos, matérias-primas, mão de obra, produtos, subprodutos e sobras que são descartadas e doadas visando o cumprimento da Etapa 02 da metodologia. Sendo assim, procurou-se entender e delinear o fluxograma geral de cada processo executado na empresa.

Posteriormente, com o objetivo de entender a dinâmica de entrada e saída de materiais, o que leva à Etapa 03. Pôde-se identificar os pontos de maior consumo de matéria-prima e insumos, ou seja, entradas, fluxos e saídas foram mapeados para desenvolvimento das etapas do estudo bem como a geração de resíduo, efluentes e emissões. A partir destas constatações estabeleceu-se o foco da avaliação e foram identificadas as opções de P+L.

Neste ponto, foi realizada mais uma visita (Visita 02) para esclarecer dúvidas e preencher lacunas da primeira visita, sendo que o contato via telefone com o proprietário também foi realizado quando houve necessidade.

Após a finalização das necessidades até a Etapa 03 da metodologia, foram selecionadas algumas opções de P+L e aplicada a priorização por níveis. Conforme anteriormente explanado, no Nível 1 a prioridade é evitar a geração de resíduos e emissões. O que não pode ser evitado deve, preferencialmente, ser reintegrado ao processo de produção da empresa (Nível 2). Na sua impossibilidade, medidas de reciclagem externa devem ser utilizadas (Nível 3).

6 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os resultados obtidos com a aplicação da metodologia anteriormente descrita encontram-se apresentados neste capítulo, sendo seguidas as ordens de aplicação das Etapas da metodologia de P+L.

6.1 ETAPA 1

Na Etapa 1 os conceitos e metodologia de Produção mais Limpa foram apresentados ao proprietário na visita inicial. Neste momento foi possível identificar as possíveis barreiras a serem enfrentadas no caso da implantação e continuidade do programa, quais sejam:

- dificuldade de inserção de novas práticas ou metodologias devido à resistência dos funcionários, alguns já estão trabalhando na empresa há muito tempo;
- escassez de mão de obra para projeto de remanejamento e organização do almoxarifado;
- alto custo para implantação de sistemas integrados que às vezes não se enquadram na necessidade da empresa e acabam abandonados;
- grande parte das perdas estão na etapa de transporte e montagem, e não na produção.

Devido à empresa ser de pequeno porte a abrangência do estudo incluiu todas as etapas do processo produtivo. O proprietário se dispôs a avaliar as oportunidades que possivelmente seriam apresentadas com o estudo para implantação na empresa, sem formação de ecotime já que o proprietário entende que não tem equipe disponível no momento.

6.2 ETAPA 2

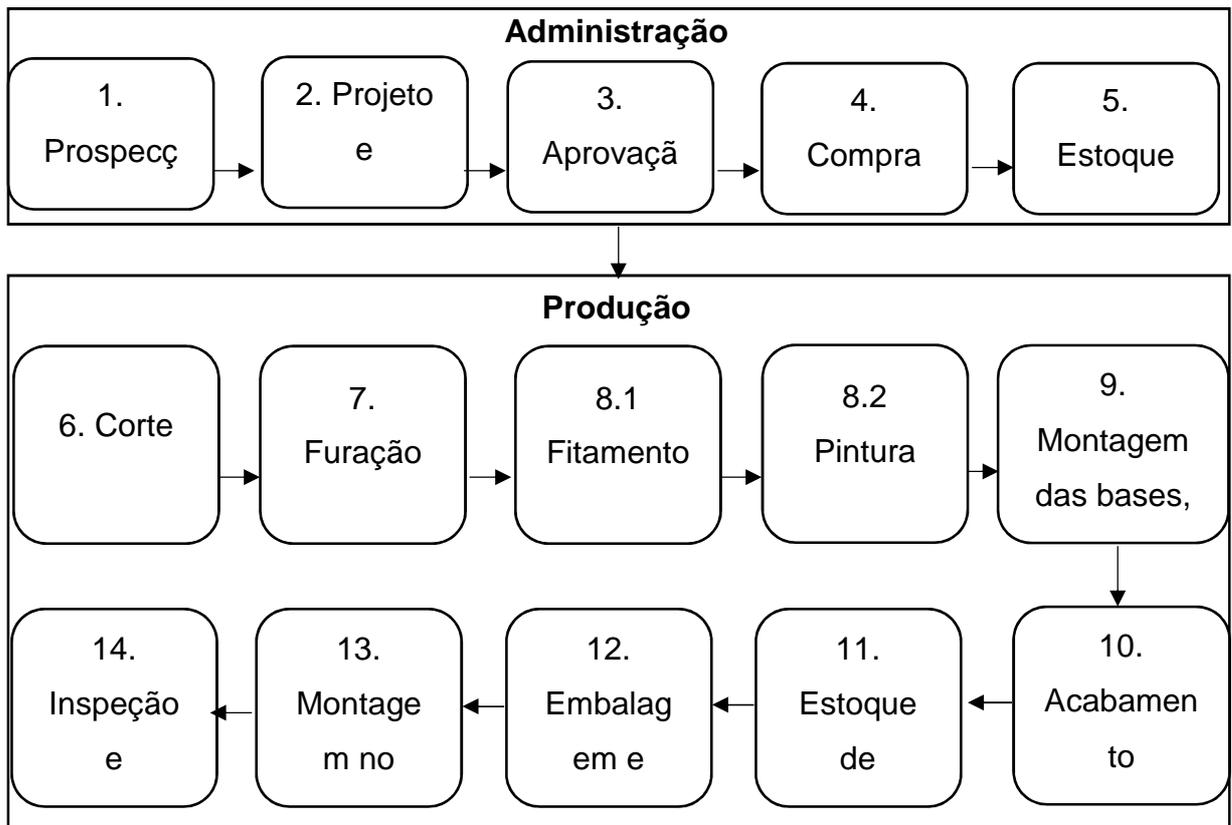
A Etapa 2 foi concluída com levantamento do *layout*, levantamento fotográfico, identificação de ferramentas, equipamentos, matérias-primas, mão de obra, produtos, subprodutos e sobras que são descartadas e doadas. Foram então mapeados os fluxos com entradas e saídas para possível elaboração da análise quantitativa de subprodutos e perdas que geraram oportunidades de melhoria.

A produção da marcenaria selecionada é totalmente sob demanda e de acordo com o projeto específico para cada cliente. Os principais produtos fabricados são móveis

residenciais, tendo destaque os móveis para quartos e cozinhas, e sua produção mensal é variável.

A etapa inicial consiste no contato com o consumidor, visita ao local de instalação do mobiliário, levantamento de medidas e desenho do pré-projeto. Após aprovação do *layout* pelo cliente e negociação do prazo de entrega, a demanda entra em processo de produção com a compra de insumos, corte, fitamento, pintura (se necessário), montagem, limpeza, transporte e montagem do mobiliário completo na residência ou escritório do cliente. Alguns projetos necessitam de pintura – quando o cliente deseja acabamento que exige a pintura – ou para detalhes em vidro pintado. Há necessidade de flexibilidade dos recursos produtivos (funcionários), transporte de insumos e materiais acabados e estocagem mínima de materiais no início do processo (entrada) até a entrega (saída). A Figura 6 apresenta o fluxograma geral da produção.

Figura 06 – Fluxograma geral da produção



Fonte: Informações do autor (2017)

A empresa possui os seguintes setores:

- Direção e administração;
- Produção;
- *Show-room* e escritório de vendas.

A Figura 07 apresenta o *layout* da área de produção da empresa com o fluxo atual do processo produtivo.

disposição para compor outros móveis quando possível. Por este motivo este equipamento não tem sido usado com frequência, sua utilização se dá somente em situações de aumento de produção.

A coladeira de bordos contém mecanismo de programação e de precisão na colagem e raspa-borda proporcionando qualidade nos resultados evitando retrabalhos e desperdícios.

A esquadrejadeira é utilizada para serrar pequenas peças para acabamento final como rodapés, peças de suporte e peças de acabamento, além de corrigir peças que por ventura sejam programadas incorretamente no centro de usinagem. Muito embora sirva para corrigir algum trabalho que tenha sido mal executado na Usinagem, este equipamento não contém programação nem proteção na serra. Assim, não proporciona segurança ao operador e gera muitos resíduos de poeira e peças menores que são descartadas. Este equipamento é muito utilizado na etapa de montagem final dos móveis.

A furadeira não contém mecanismo de coleta do pó, o mesmo é despejado no chão e posteriormente eliminado através da varrição. Esta limpeza não tem rotina, é efetuada conforme o pó se acumula no local.

A marcenaria ainda conta com uma serra em ângulo que não contém mecanismo de coleta do pó, o mesmo é despejado no chão e posteriormente eliminado através da varrição. Esta limpeza não tem rotina, é efetuada conforme o pó se acumula no local. Conforme demonstrado no *layout* da fábrica, há uma cabine de pintura elaborada pelo proprietário, cujo sistema de exaustão (item 8) libera os resíduos no terreno lateral à marcenaria, que atualmente é área livre para passagem de fios de alta tensão. Esta cabine não conta com mecanismo de coleta das partículas de tinta.

No *layout* apresentado na Figura 07 observa-se que as matérias-primas e sobras ficam estocadas por toda a área de produção, assim como o almoxarifado é subdimensionado em comparação com a área de produção e necessidades da empresa.

O tamanho do atual almoxarifado não comporta o acondicionamento de todos os insumos da fábrica, além de estar mal organizado e conter até mesmo itens fora de linha que não foram destinados. Embalagens vazias sem destinação e dificuldade de locomoção podem causar acidentes aos trabalhadores, sem contar com quebra e deterioração de materiais causando desperdício à empresa. Alguns materiais após

abertos e mal acondicionados têm o processo de deterioração/evaporação de alguns componentes acelerados pelo contato com outros agentes, o que causa o desperdício destes ou má qualidade do produto acabado. Foi observado também que alguns produtos são retirados de suas embalagens originais, podendo causar problemas tanto de segurança, quanto de desperdício, conforme pode ser observado na figura 08.

Figura 08 - Almojarifado



Fonte: O autor (2017)

Também por não ter um almojarifado bem dimensionado muitos materiais ficam amontoados em armários adaptados, conforme armários 1, 2, 4 e 5 ilustrados na Figura 07, e os funcionários não visualizam corretamente todos os materiais existentes levando muitas vezes a compra de item já existente ou descarte de material deteriorado pelo tempo devido à dificuldade de localização. Além disso, durante a visita foi constatado que ao final do expediente os insumos, ferramentas, materiais e até mesmo resíduos do processo ficam espalhados pela fábrica, ilustrado na figura 09.

Figura 09 – Ambiente de produção



Fonte: O autor (2017)

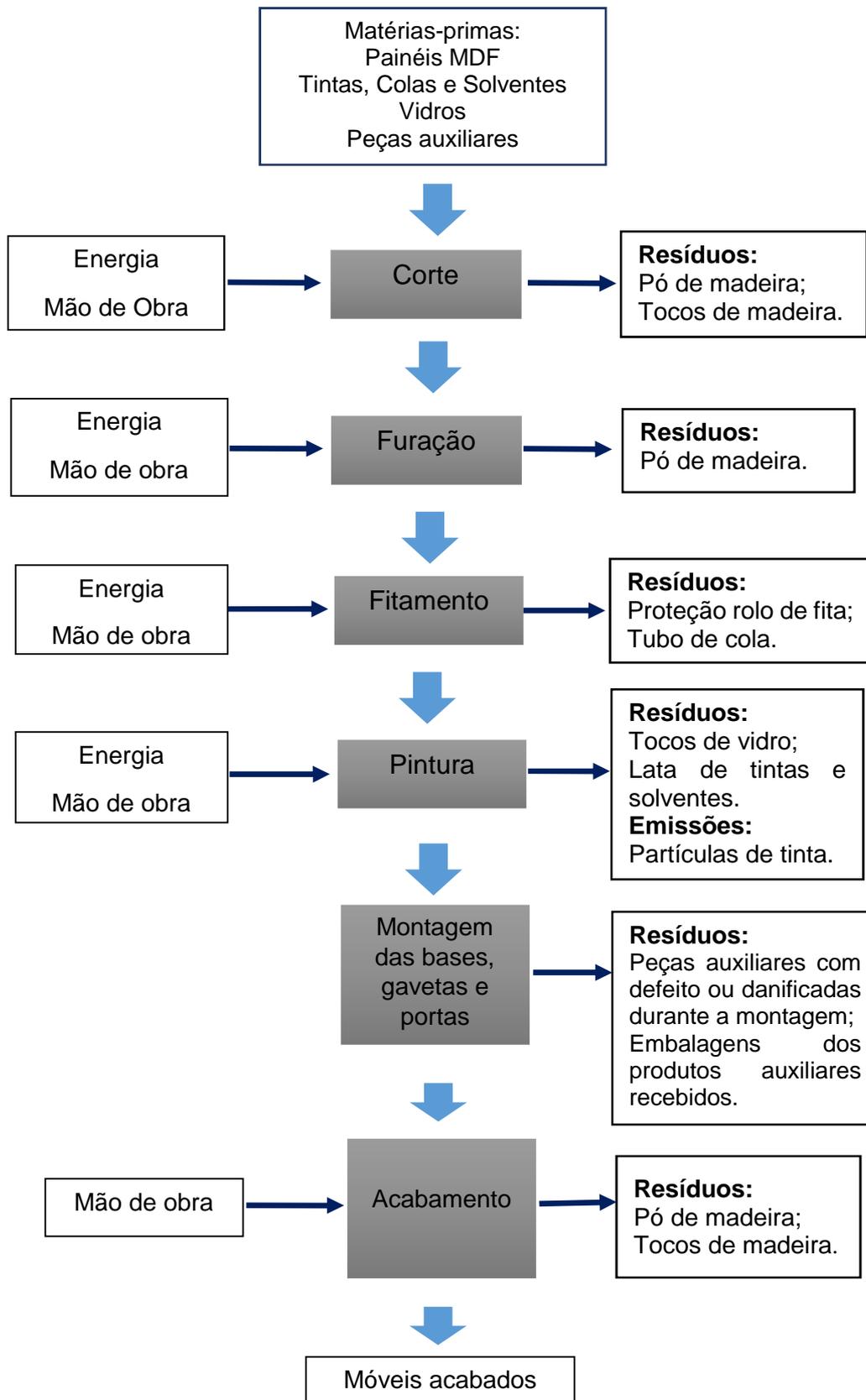
Os principais materiais utilizados no processo de pintura ficam em armário aberto, conforme item 5 do layout da Figura 07, muitas vezes mal acondicionado pelo operador após a primeira abertura, levando à deterioração avançada do insumo.

Os resíduos do corte de chapas que são reaproveitados ficam amontoados ao redor da máquina de corte, podendo causar acidentes de trabalho e quebra das peças, proporcionando ao ambiente aspecto de má organização.

Durante a visita técnica também foi observado que nem todos os operadores utilizam os EPIs (equipamentos de proteção individual) recomendados como máscaras, luvas e protetor auricular.

A partir destas informações foi elaborado o fluxograma detalhado do processo produtivo conforme as diretrizes do CNTL ilustrado na Figura 10, porém, como a empresa não tem controle das quantidades de produção, não foi possível efetuar a análise quantitativa.

Figura 10 – Fluxograma detalhado do processo produtivo.



Fonte: Informações do autor (2017)

6.3 ETAPA 3

Nesta Etapa, que abrange o balanço de material e estabelecimento de indicadores após a seleção do foco de avaliação, não foi possível aprofundar análise para a empresa como um todo, assim como restringir o foco à uma área da empresa ou etapa de processo, já que não há controle destes materiais nem indicadores já estabelecidos.

Porém, foi efetuado um levantamento a partir de um dos projetos em andamento da empresa para efetuar análise das quantidades e resíduos, com informações de valores e percentuais de perdas fornecidos pelo proprietário, conforme Quadro 01.

Quadro 01 – Materiais, perdas, destinação e sobras de um projeto de cozinha sob medida.

Materiais	Custo da matéria-prima	Custo da perda associado a matéria-prima	% perda	Custo total	Destino dos Resíduos
MDF branco 18mm (peça)	240,00	12,00 (5% perda/unidade)	5%	252,00	Estoque e doação (sobra) / Lixo comum (proteção)
MDF laminado melamínico 18mm (peça)	950,00	190,00 (20% perda/unidade)	20%	1.140,00	Estoque e doação (sobra) / Lixo comum (proteção)
Fita de bordo MDF laminado melamínico (rolo)	90,00	18,00 (20% perda/unidade)	20%	108,00	Estoque (sobra) / Lixo comum (embalagem e proteção)
Fita de bordo MDF branco (rolo)	18,00	0	0%	18,00	Estoque (sobra) / Lixo comum (embalagem e proteção)
Vidro (peça)	400,00	80,00 (20% perda/unidade)	20%	480,00	Doação
Tinta para vidro (galão 3.6L)	50,00	5,00 (10% perda/unidade)	10%	55,00	Doação
Sistema de elevação porta (unidade)	450,00	0,00 (não há registro de perda deste item)	0%	450,00	Lixo comum (embalagem)
Corrediças metálicas (unidade)	935,00	85,00 (em média 01 unidade por projeto)	-	1.020,00	Doação ou venda (perdas) / lixo comum (embalagem)
Dobradiças (unidade)	216,00	33,00 (em média 15% de perda por projeto)	15%	249,00	Doação ou venda (perdas) / lixo comum (embalagem)
TOTAL	3.349,00	423,00	13%	3.772,00	

Fonte: Informações do autor (2017)

6.4. ASPECTOS AMBIENTAIS DO EMPREENDIMENTO

Os principais fatores na origem dos resíduos e emissões nas etapas do processo produtivo nesta empresa foram principalmente a ausência de coletores de pó de MDF nos equipamentos de corte/furação, dispersão de partículas de tinta internamente e externamente, falta de controle de estoque, falta de catalogação de subprodutos potencialmente aproveitáveis no processo e falhas no armazenamento de matérias-primas, insumos, e sobras, estes últimos ilustrados nas figuras 11, 12 e 13.

Figura 11 – Estoque de matéria-prima



Fonte: O autor (2017)

Figura 12 – Estoque de produtos acabados



Fonte: O autor (2017)

Figura 13 – Armazenamento de sobras e resíduos



Fonte: O autor. (2017)

Além dos fatores citados anteriormente, foram identificados outros fatores que causam desperdícios ou geração de resíduos, como: estocagem de subprodutos e resíduos em local aberto e em solo permeável; os fornecedores dos pequenos itens auxiliares

como fitas de bordo, dobradiças, puxadores, condicionam os pedidos à lotes com quantidade mínima, mesmo que a empresa não necessite de toda a quantidade do pedido.

Com relação à segurança do trabalho, muitos funcionários não utilizam os EPIs recomendados e descumprem as normas de segurança e as bancadas de trabalho são adaptadas e não atendem às normas de ergonomia.

Importante destacar neste ponto que a empresa já contratou serviços de consultoria por duas vezes, porém teve dificuldade de adaptação aos novos procedimentos sugeridos pelo consultor além de enfrentar resistência dos funcionários para quebrar paradigmas já existentes.

6.5. CATEGORIZAÇÃO DAS OPORTUNIDADES IDENTIFICADAS

A partir da descrição das fontes de geração de resíduos descritas, foi possível elaborar modificações em vários níveis de atuação visando ações de Produção mais Limpa para esta organização.

Durante a visita e entrevista foi constatado que a empresa já aplicou e utiliza intuitivamente algumas técnicas de Produção mais Limpa conforme explicitado no Quadro 02.

Quadro 02 – Ações já adotadas pela empresa

Nível 1	Modificação no processo	Aquisição de maquinário para melhor aproveitamento de chapas e maquinário para colagem de bordos
Nível 2	Reciclagem interna	Aproveitamento de sobras de madeira
Nível 3	Reciclagem externa	Doação de materiais para aproveitamento energético e de recicláveis

Fonte: O autor (2017)

Conforme apresentado no Quadro 02, a empresa já adotou diversas técnicas de P+L para reduzir a geração dos resíduos na fonte ou tratá-los. Porém, foram identificadas mais oportunidades baseadas no conceito de P+L, que a empresa pode adotar.

Foram identificadas estratégias para aumentar a ecoeficiência dos processos e produtos em várias ordens de grandeza, ou seja, no empreendimento, na cadeia produtiva e na relação produtor-consumidor. As oportunidades foram categorizadas de acordo com o Níveis de priorização das oportunidades de P+L, sendo apresentadas no Quadro 03.

Quadro 03 – Oportunidades de P+L identificadas.

Nível 01	Redução na fonte/Modificação no processo	<ul style="list-style-type: none"> • Utilizar <i>software</i> de gestão integrada; • Instalar coletores de pó em equipamentos; • Utilizar conceitos de organização (5S) no armazenamento de materiais e insumos; • Designar um funcionário dedicado à organização dos processos; • Melhorar o sistema de exaustão da cabine de pintura; • Melhorar a aquisição de matéria-prima.
Nível 03	Reciclagem externa	<ul style="list-style-type: none"> • Melhor armazenamento e destinação de resíduo de pó e tocos de madeira.

Fonte: O autor (2017)

De acordo com as oportunidades apresentadas, cabe destacar que com a utilização do *software* de gestão será possível ter uma melhor visão geral do processo, custos totais, geração de resíduos, tempo de produção, relatórios gerenciais possibilitando a eliminação de algumas etapas da fabricação de móveis, garantindo a correta fabricação de cada peça dos móveis.

O estabelecimento de um procedimento de armazenamento correto de resíduos de pó e tocos de acordo com a ABNT-NBR 11174 – Armazenamento de resíduos Classe II – pode proporcionar um retorno financeiro à empresa, uma vez que atualmente a mesma paga para destinar este resíduo para aproveitamento energético. Com boas práticas de armazenamento e aproveitamento de todo o resíduo gerado, poderia existir a oportunidade de destiná-lo com qualidade melhor gerando retorno financeiro. Além de todas as oportunidades identificadas, entende-se que para o bom funcionamento da empresa e visando a facilidade de implementação de oportunidades de melhoria há a necessidade de treinamento dos funcionários tanto no sentido de

aperfeiçoar sua atuação no processo, quanto no sentido de sensibilizá-los às boas práticas relacionadas à metodologia de P+L.

Com as boas práticas aplicadas aos processos deste empreendimento, são esperados ganhos importantes, com a diminuição de etapas do fluxo, eliminando emissões, desgaste emocional de clientes pela demora na entrega e correções do trabalho, redução da utilização de energia elétrica, otimização da utilização de matéria primas, insumos e tempo. Sendo este último de grande valia para o empresário, pois com mais tempo poderá utilizá-lo para alavancar os negócios, atender mais clientes, gerando ganhos de produtividade, aumento da satisfação do cliente, criando uma vantagem competitiva significativa.

Como os consumidores estão mais conscientizados no que diz respeito às questões ambientais, conseqüentemente estão mais atentos com a preocupação das empresas com o meio ambiente nas suas práticas de produção, reutilização e reciclagem de materiais. Estes aspectos fazem com que os clientes tenham mais confiança em empresas que fazem uso de boas práticas.

7 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Ao observar e avaliar a realidade do processo produtivo desta fábrica de móveis sob medida, foi possível a obtenção de dados que possibilitaram quantificar pontualmente perdas e propor soluções a partir de oportunidades de melhorias encontradas, para redução dos desperdícios e otimização do processo, além da identificação de estratégias para aumentar a eco eficiência dos processos e produtos em várias ordens de grandeza, com sugestões de implantação que indicam ganhos significativos para empresa e o cliente.

A partir das informações obtidas conclui-se que a falta de sensibilização em conceitos e padrões ambientais impede a liderança de perceber claramente o elevado volume de resíduos gerado pela marcenaria que também poderia indicar o volume de perdas em seu processo, o desperdício de insumos, o não aproveitamento de oportunidades e os impactos socioambientais e econômicos que isso acarreta.

Também pôde-se observar que a adoção de uma nova ferramenta ou prática dentro das empresas é de difícil aceitação pela maioria dos funcionários, e por isso os processos que envolvem as mudanças devem contar com a participação de todos os

envolvidos desde do início para que haja engajamento e comprometimento, atingindo os resultados almejados. Lembrando sempre que o comportamento da liderança é que motiva os demais a se engajarem em causas.

Algumas das oportunidades de Produção mais Limpa apresentadas neste estudo para o processo de produção na marcenaria em questão tem baixo custo e demandariam pouco tempo ao empresário, já que muitos dos recursos necessários já estão à disposição. Infelizmente constatou-se que o empresário encontra-se descrente com a implementação de qualquer programa, uma vez que já contratou consultorias e o processo não foi bem sucedido. Neste sentido, a sensibilização proposta como objetivo deste trabalho não funcionou no contexto encontrado. Porém, em outra oportunidade, o empresário poderá fazer uso de consultorias para seu setor especificamente, buscando instituições que trabalhem neste aspecto.

Finalmente, pôde-se verificar que a aplicação da metodologia de Produção mais Limpa pode gerar vantagens competitivas significativas para micro empresas do setor moveleiro com baixo custo de implantação gerando otimização do processo e benefícios ambientais e sociais.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BARBIERI, J. C. **Gestão ambiental empresarial**: conceitos, modelos e instrumentos. São Paulo: Saraiva, 2004

Indústria de Móveis. BRADESCO. 2017. Disponível em <https://www.economiaemdia.com.br/EconomiaEmDia/pdf/infset_industria_de_moveis.pdf>. Acesso em 31 de julho de 2017.

GALINARI, R.; TEIXEIRA JÚNIOR, J. E.; MORGADO, R.A **competitividade da indústria de móveis do Brasil**: situação atual e perspectivas. BNDES Setorial, Rio de Janeiro, v. 37, 2013, p. 227-272. Disponível em <<http://www.bndes.gov.br/bibliotecadigital>>. Acesso em 15 de abril de 2017

GERHART, T. E.; SILVEIRA, D. T. **Métodos de Pesquisa**. Coordenado pela Universidade Aberta do Brasil – UAB/UFRGS e pelo Curso de Graduação Tecnológica – Planejamento e Gestão para o Desenvolvimento Rural da SEAD/UFRGS. Porto Alegre: Editora da UFRGS, 2009.

LAGREGA, M. D.; BUCKINGHAM, P. L.; EVANS, J. C. **Hazardous Waste Management**: environmental resources management. 2nd ed. New York:McGraw-Hill, 1994

LIMA, E.G.; SILVA, D.A. **Resíduos Gerados em Indústria de Móveis de Madeira Situadas no Pólo Moveleiro de Araçongas-PR**. Curitiba: Floresta. V.35, n. 1, jan/abr. 2005

MOREIRA, D. A. **Administração da produção e operações**. 5.ed. São Paulo: Pioneira, 2008.

MANZINI, E.; VEZOLLI, C. **O Desenvolvimento de produtos sustentáveis: os requisitos ambientais dos produtos industriais**. Tradução: Astrid de Carvalho. São Paulo: Edusp Editora, 2005.

OLIVEIRA, E.B.; CASTRO, A.C.F.; RAIMUNDINI, S.L.; STRUMIELLO, L.D.O. **Desenvolvimento Sustentável e Produção mais Limpa: Estudo de Caso em uma Empresa do Setor Moveleiro**. Porto Alegre: ConTexto. v. 9, n.16, 2º semestre 2009.

RAPÔSO, A.; KIPERSTOK, A.; CÉSAR, S. F.; 2011. **Produção Mais Limpa e Design do Ciclo de Vida de Móveis Estofados no Estado de Alagoas, Brasil**. Disponível em :
<http://www.advancesincleanerproduction.net/third/files/sessoes/4B/2/Raposo_A%20-%20Paper%20-%204B2.pdf>. Acesso em 15 de abril 2017.

SENAI.RS. **Implementação de Programas de Produção mais Limpa**. Porto Alegre, Centro Nacional de Tecnologias Limpas SENAI/RS/UNIDO/INEP, 2003. Disponível em
<http://srvprod.sistemafiergs.org.br/portal/page/portal/sfiergs_senai_uos/senairs_uo697/proximos_cursos/implementa%E7%E3o%20PmaisL.pdf>. Acesso em 17 de abril de 2017.

SILVA, C.S.C; MEDEIROS D.M. **Metodologia de checkland aplicada à implementação da produção mais limpa em serviços**. São Carlos: Gestão e Produção. V.13, n.3, 2006.

SLACK, N.; CHAMBERS, S.; JOHNSTON, R.; **Administração da Produção**. 3.ed. São Paulo:Atlas, 2009.

TIBERTI, A. J. **Desenvolvimento de software de apoio ao projeto de arranjo físico de fábrica baseado em um framework orientado a objeto**. São Carlos: Escola de Engenharia de São Carlos, Universidade de São Paulo, 2003

TUBINO, D. F. **Manual de planejamento e controle da produção**. 2.ed.São Paulo: Atlas, 2000.