

**Universidade Federal de Santa Catarina
Curso de Graduação em Engenharia Sanitária e Ambiental**

**ESTUDO DAS POTENCIALIDADES DA INDÚSTRIA
MOVELEIRA PARA A PRODUÇÃO MAIS LIMPA: O CASO DA
LINTZ MÓVEIS.**

Anelisa Silva Schmidt

**FLORIANÓPOLIS, (SC)
NOVEMBRO/2007**

**Universidade Federal de Santa Catarina
Curso de Graduação em Engenharia Sanitária e Ambiental**

**ESTUDO DAS POTENCIALIDADES DA INDÚSTRIA
MOVELEIRA PARA A PRODUÇÃO MAIS LIMPA: O CASO DA
LINTZ MÓVEIS**

Anelisa Silva Schmidt

**Trabalho apresentado à Universidade
Federal de Santa Catarina para Conclusão
do Curso de Graduação em Engenharia
Sanitária e Ambiental**

**Orientador
Prof. Dr. Fernando S. P. Sant'Anna**

**FLORIANÓPOLIS, (SC)
NOVEMBRO/2007**

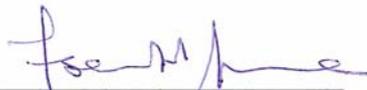
**UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA CATARINA
CENTRO TECNOLÓGICO
CURSO DE GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA SANITÁRIA E AMBIENTAL**

**ESTUDO DAS POTENCIALIDADES DA INDÚSTRIA MOVELEIRA PARA A
PRODUÇÃO MAIS LIMPA: O CASO DA LINTZ MÓVEIS**

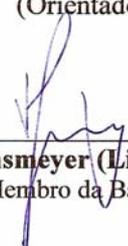
ANELISA SILVA SCHMIDT

**Trabalho submetido à Banca Examinadora como parte dos requisitos
para Conclusão do Curso de Graduação em Engenharia Sanitária e
Ambiental–TCC II**

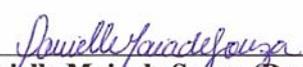
BANCA EXAMINADORA:



Prof. Dr. Fernando S. P. Sant'Anna
(Orientador)



Vitor Linsmeyer (Lintz Móveis)
(Membro da Banca)



Danielle Maia de Souza (Doutoranda ENS)
(Membro da Banca)

**FLORIANÓPOLIS, (SC)
NOVEMBRO/2007**

“Não há nada que seja maior evidência de insanidade do que fazer a mesma coisa dia após dia e esperar resultados diferentes.”

Albert Einstein.

AGRADECIMENTOS

Primeiramente, gostaria de agradecer ao Professor Fernando Sant'Anna por ter aceitado orientar este trabalho, por seu tempo, pelos valiosos conselhos e experiência compartilhada.

À Lintz Móveis, por ter aberto suas portas a este trabalho acadêmico e pela prontidão no repasse de informações, especialmente ao presidente da empresa, Marcos Linsmeyer, e à Vitor Linsmeyer e Felipe Gonzales Duarte, que muito me ajudaram na realização deste trabalho. Gostaria de agradecer também a Gilmar Toral e André Luis Goularte, chefes de setor, e a todos os demais funcionários da Lint Móveis, pelas valiosas informações, tão amavelmente fornecidas.

Agradeço também à minha família, ao meu namorado e aos meus amigos, por sempre me darem apoio e acreditarem em mim.

Por fim, agradeço à Universidade Federal de Santa Catarina e ao Departamento de Engenharia Sanitária e Ambiental, especialmente aos seus professores e funcionários, pelos ensinamentos nesta caminhada de graduação universitária.

RESUMO

Atualmente, novos paradigmas estão sendo formados na relação indústria-meio ambiente. A postura que as indústrias antes possuíam, de ver o meio ambiente como fornecedor de insumos e matérias-primas e receptor de resíduos, já não cabe mais na atual conjuntura. A pró-atividade que as indústrias estão tendo no que concerne à prevenção da poluição é cada vez mais apreciada e vantajosa. A UNEP desenvolveu um programa de Produção Mais Limpa, visando à diminuição do consumo de recursos naturais e à minimização da geração de resíduos. Santa Catarina é o estado brasileiro que mais exporta produtos da indústria moveleira, tendo esta última, grande importância. O objetivo principal do presente trabalho é levantar as potencialidades para a Produção Mais Limpa na indústria moveleira Lintz Móveis, situada no bairro Serraria, em São José, SC. Para tanto, foram levantadas diversas informações através de observações no local, pesquisas e entrevistas aos funcionários, chefes de setor e gerentes da empresa. Como resultados, foram descritas, dentro do possível, as maiores potencialidades da empresa em relação à Produção Mais Limpa. As limitações encontradas foram o tempo muito curto para realização da pesquisa (três meses), a ausência de equipe de apoio e falta de verba.

Palavras-chave: Desenvolvimento Sustentável, Produção mais Limpa, Indústria Moveleira.

ABSTRACT

Nowadays, new paradigms are being formed in the relationship between industry and environment. The posture that industries had before, of seeing the environment just as a supplier of raw material and a receptor of waste, is not adequate to the current conjuncture. The pro-activity that industries have, concerning pollution prevention, is more and more valued and profitable. UNEP has developed a program of Cleaner Production, intending to decrease the consumption of natural resources and minimize the generation of solid waste. Santa Catarina is the first Brazilian state in furniture exportation products, and the furniture industry is very important to this state. The main objective of this paper is to disclose the potentialities of the furniture company “Lintz Móveis” for Cleaner Production. This company is localized at Serraria neighborhood, in São José city, Santa Catarina. To accomplish the objective of this paper, the information needed was obtained by observations in the company, research and interviews with the employees, sectors chiefs and managers of Lintz Móveis. As a result, the major potentialities for Cleaner Production of the company were characterized, as possible. The limitations faced were the short time for the realization of this paper (three months), the lack of a support team and the lack of money.

Keywords: Sustainable Development, Cleaner Production, Furniture Industry.

SUMÁRIO

LISTA DE ABREVIATURAS	9
LISTA DE FIGURAS	10
LISTA DE TABELAS	11
1. INTRODUÇÃO	12
2. OBJETIVOS	13
2.1. OBJETIVO GERAL	13
2.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS	13
3. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA	14
3.1. O DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL	14
3.2. INDÚSTRIA E DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL	15
3.3. A PRODUÇÃO MAIS LIMPA	17
3.3.1. <i>Conceito e características da Produção mais Limpa</i>	17
3.3.2. <i>Produção mais limpa X Técnicas de fim de tubo</i>	19
3.3.3. <i>Método de Implementação de um Programa de Produção Mais Limpa</i>	20
3.3.4. <i>Vantagens e barreiras à implementação de um programa de produção mais limpa</i>	23
3.3.5. <i>Centros de apoio à Produção mais Limpa no Brasil</i>	26
3.4. BREVE PANORAMA DA INDÚSTRIA MOVELEIRA	29
4. METODOLOGIA	34
4.1. APRESENTAÇÃO DO LOCAL DE ESTUDO	34
4.2. REALIZAÇÃO DO FLUXOGRAMA QUALITATIVO	36
4.3. REALIZAÇÃO DO FLUXOGRAMA QUANTITATIVO	37
4.4. POTENCIALIDADES PARA A PRODUÇÃO MAIS LIMPA	37
5. RESULTADOS E DISCUSSÃO	38
5.1. FLUXOGRAMA QUALITATIVO DOS SETORES	38
5.1.1. <i>Setor de Torno e Corte</i>	38
5.1.2. <i>Setor de Dobras e Estamparia</i>	40
5.1.3. <i>Setor de Preparação</i>	41
5.1.4. <i>Setor de Solda e Prumo</i>	42
5.1.5. <i>Setor de Polimento</i>	43
5.1.6. <i>Setor de Pintura</i>	45
5.1.7. <i>Setor de Marcenaria</i>	46
5.1.8. <i>Setor de Junco</i>	47
5.1.9. <i>Setor de Fibras</i>	48
5.1.10. <i>Setor de Estofaria</i>	52
5.1.11. <i>Setor de Expedição</i>	57
5.2. FLUXOGRAMA QUANTITATIVO	59
5.3. POTENCIALIDADES PARA A PRODUÇÃO MAIS LIMPA	61
5.3.1. <i>Potencialidades de Nível 1</i>	61
5.3.2. <i>Potencialidades de Nível 2 – Reciclagem interna</i>	68
5.3.3. <i>Potencialidades de Nível 3 – Reciclagem externa</i>	68
6. CONCLUSÃO E RECOMENDAÇÕES	70
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	71
BIBLIOGRAFIA RECOMENDADA	73
ANEXOS	74

LISTA DE ABREVIATURAS

ABIMÓVEL:	Associação Brasileira das Indústrias do Mobiliário
CEBDS:	Conselho Empresarial Brasileiro para o Desenvolvimento Sustentável
CMMAD:	Comissão Mundial sobre o Meio Ambiente e Desenvolvimento
CNTL:	Centro Nacional de Tecnologias Limpas
ECOPROFIT:	Ecological Project for Integrated Environmental Technologies
EPIs:	Equipamentos de Proteção Individual
FIERGS:	Federação das Indústrias do Estado do Rio Grande do Sul
JIT:	Just in Time
MDF:	Medium Density Fiber Board
MDGs:	Millenium Development Goals
MDIC:	Ministério do Desenvolvimento, Indústria e Comércio Exterior
MIG:	Metal Inert Gas
NCPCs:	National Cleaner Production Centers
ONU:	United Nations Organization
P+L:	Produção Mais Limpa
PIB:	Produto Interno Bruto
PU:	Poliuretano
SEBRAE:	Serviço de Apoio às Micro e Pequenas Empresas
SENAI:	Serviço Nacional de Aprendizagem Industrial
TIG:	Tungsten Inert Gas
UNEP:	United Nations Environmental Program
UNIDO:	United Nations Industry Development Organization
WBCSD:	World Business Concil for Sustainable Development

LISTA DE FIGURAS

FIGURA 1: EVOLUÇÃO DAS QUESTÕES AMBIENTAIS.....	16
FIGURA 2: FLUXOGRAMA DA GERAÇÃO DE OPÇÕES DE PRODUÇÃO MAIS LIMPA.	18
FIGURA 3: SISTEMA INDUSTRIAL DE BASE FLORESTAL.....	30
FIGURA 4: O SUBSISTEMA DA INDÚSTRIA MOVELEIRA.	31
FIGURA 5: LOCALIZAÇÃO ESPACIAL DA LINTZ MÓVEIS.....	34
FIGURA 6: VISTA DA FACHADA FRONTAL DA EMPRESA LINTZ MÓVEIS.	35
FIGURA 7: VISTA DA FACHADA LATERAL DA EMPRESA LINTZ MÓVEIS.....	35
FIGURA 8: FLUXOGRAMA DO SETOR DE TORNO E CORTE.....	39
FIGURA 9: VISÃO GERAL DO SETOR DE TORNO E CORTE.....	40
FIGURA 10: FLUXOGRAMA DO SETOR DE DOBRAS E ESTAMPARIA.....	41
FIGURA 11: FLUXOGRAMA DO SETOR DE PREPARAÇÃO.	42
FIGURA 12: FLUXOGRAMA DO SETOR DE SOLDA E PRUMO.	43
FIGURA 13: FLUXOGRAMA DO SETOR DE POLIMENTO.	44
FIGURA 14: VISÃO PARCIAL DO SETOR DE POLIMENTO.	45
FIGURA 15: FLUXOGRAMA DO SETOR DE PINTURA.....	46
FIGURA 16: FLUXOGRAMA DO SETOR DE MARCENARIA.	47
FIGURA 17: FLUXOGRAMA DO SETOR DE JUNCO.	48
FIGURA 18: FLUXOGRAMA DO SETOR DE FIBRA.	49
FIGURA 19: VISTA PARCIAL DO SETOR DE FIBRA, CONFECÇÃO EM RESINA POLIÉSTER.	51
FIGURA 20: VISTA PARCIAL DO SETOR DE FIBRA, CONFECÇÃO EM RESINA POLIÉSTER PIGMENTADA. ...	51
FIGURA 21: FLUXOGRAMA DO SUBSETOR DE MARCENARIA PARA ESTOFARIA.	52
FIGURA 22: VISTA GERAL DO SUBSETOR DE MARCENARIA PARA ESTOFARIA.....	53
FIGURA 23: RESÍDUOS GERADOS NO SUBSETOR DE MARCENARIA PARA ESTOFARIA.	53
FIGURA 24: FLUXOGRAMA DO SUBSETOR DE CORTE E COSTURA.	54
FIGURA 25: FLUXOGRAMA DO SUBSETOR DE ESPUMA E COLA.	55
FIGURA 26: VISÃO GERAL DO ESPAÇO DE COLAGEM DA ESPUMA.....	55
FIGURA 27: FLUXOGRAMA DO SUBSETOR DE ACABAMENTO.....	56
FIGURA 28: VISTA GERAL DO SUBSETOR DE ACABAMENTO.	57
FIGURA 29: FLUXOGRAMA DO SETOR DE EXPEDIÇÃO.	58
FIGURA 30: VISTA PARCIAL DO SETOR DE EXPEDIÇÃO.	59
FIGURA 31: FLUXOGRAMA QUANTITATIVO DA LINTZ MÓVEIS.	60
FIGURA 32: VISTA DAS CAIXAS D'ÁGUA.	63
FIGURA 33: VISTA DE UM EXAUSTOR COM DEPÓSITO DE PARTÍCULAS.	64
FIGURA 34: VISÃO DO TANQUE DE ÁCIDO.....	65
FIGURA 35: CONTAINERS COM OS RESÍDUOS DA FÁBRICA.	66
FIGURA 36: LATÕES COM RESÍDUOS METÁLICOS.	67

LISTA DE TABELAS

TABELA 1: TÉCNICAS DE FIM-DE-TUBO X PRODUÇÃO MAIS LIMPA.....	20
TABELA 2: BARREIRAS À IMPLEMENTAÇÃO DE AÇÕES DE PRODUÇÃO MAIS LIMPA.....	25
TABELA 3: DADOS INTERNACIONAIS E NACIONAIS SOBRE A INDÚSTRIA DE MADEIRA E MÓVEIS.....	32

1. INTRODUÇÃO

Nunca se falou tanto em preservação do meio ambiente como nos dias de hoje. A evolução do homem em busca do seu bem estar teve um preço que já se começa a pagar: a degradação do meio ambiente e as mais variadas consequências, não somente para o homem, mas para todos os seres vivos do planeta.

Sendo assim, o Desenvolvimento Sustentável foi definido pela Organização das Nações Unidas (ONU) como um dos oito objetivos do milênio, e para que se atinja de fato este objetivo, cada um deve fazer a sua parte, inclusive o setor industrial.

Pode parecer surpresa para alguns setores, mas quem está na frente da corrida por compreender, assimilar e aplicar os conceitos do desenvolvimento sustentável em todas as suas esferas são as empresas. Essa elite compreendeu o conceito de bens intangíveis: marca, reputação e capacidade de estabelecer parcerias e diálogos com diferentes grupos sociais, definem hoje, segundo pesquisa do Financial Times, de 75% a 90% do valor de uma empresa (CEBDS, 2007).

A relação entre o meio ambiente e o desenvolvimento econômico deixou de ser vista como conflitante para ser considerada como uma parceria, no qual juntamente com o crescimento econômico deve-se perseguir a conservação dos recursos naturais.

A produção mais limpa é uma ótima ferramenta para tornar o desenvolvimento industrial sustentável. Ela significa a aplicação de uma estratégia econômica, ambiental e técnica, integrada aos processos e produtos, a fim de aumentar a eficiência de uso de matérias-primas, água e energia, através da não geração, minimização ou reciclagem dos resíduos gerados, com benefícios ambientais e econômicos para os processos produtivos.

O presente trabalho visa enumerar as potencialidades para a produção mais limpa aplicáveis às indústrias moveleiras, em especial, à empresa Lintz Móveis. No segundo capítulo deste trabalho são apresentados os objetivos; no terceiro é realizado um levantamento bibliográfico sobre o desenvolvimento sustentável, produção mais limpa e a indústria moveleira. O quarto capítulo contempla a metodologia utilizada e o quinto discorre sobre os resultados obtidos. Por fim, são apresentadas no sexto capítulo as recomendações gerais e a conclusão.

2. OBJETIVOS

2.1. OBJETIVO GERAL

Estudo das potencialidades da empresa do setor moveleiro Lintz Móveis para a produção mais limpa.

2.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Elaborar o fluxograma qualitativo da empresa Lintz Móveis, indicando os pontos de geração de resíduos, efluentes e consumo de energia, bem como as matérias primas e substâncias que participam do processo de fabricação;
- Quantificar as principais matérias-primas e substâncias que fazem parte dos processos industriais;
- Quantificar os resíduos sólidos produzidos pela indústria,
- Medir seu consumo de água e energia elétrica;
- Enumerar as potencialidades existentes para a produção mais limpa na empresa Lintz Móveis.

3. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

3.1. O DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL

Não se pode mais fingir que se vive em um planeta com recursos naturais inesgotáveis. O modelo de desenvolvimento econômico adotado nas últimas décadas mostrou-se catastrófico no âmbito social e ambiental. Escassez de água e alimentos, mudanças climáticas, poluentes orgânicos persistentes, são apenas algumas das consequências geradas por este modelo de desenvolvimento irresponsável.

Os primeiros sinais de preocupação internacional em relação ao meio ambiente remontam à década de 60, intensificando-se daí para frente e culminando em 1972, com a Primeira Conferência das Nações Unidas sobre o meio ambiente, realizada em Estocolmo, Suécia. Esta conferência, embora não tenha gerado grandes conclusões ou acordos, foi um marco nas relações internacionais, pois introduziu o tema ambiental na agenda diplomática mundial (SILVA, 2004).

Nos anos seguintes foram publicados diversos documentos debatendo a degradação do meio ambiente, e em 1983 a Comissão Mundial sobre o Meio Ambiente e Desenvolvimento (CMMAD) presidida pela primeira ministra da Noruega, Gro Harlem Brundtland, discutiu e propôs meios de integrar a conservação ambiental e o desenvolvimento econômico.

Entre os anos de 1983 e 1987 esta comissão foi encarregada de produzir um estudo sobre as relações entre desenvolvimento, segurança e meio ambiente, denominado “Nosso futuro Comum” (*Our Common Future*) ou Relatório Brundtland. Este relatório constata, já no seu início, que todos vivemos em um mesmo planeta e que a manutenção da vida está ligada à conservação da biosfera (PESCADOR, 2006).

Este relatório molda o conceito de desenvolvimento sustentável, sendo este o mais difundido, e o aplicado nos dias de hoje.

“O desenvolvimento sustentável é aquele que atende as necessidades do presente sem comprometer a capacidade de as gerações futuras atenderem suas próprias necessidades.” (CMMAD, 1991)

Este conceito induz a sermos responsáveis perante nossa geração e perante as próximas, em relação ao modo como suprimos nossas necessidades, e em estabelecer o próprio conceito de “necessidade” para a nossa geração e para as futuras.

Em setembro de 2000, a Organização das Nações Unidas (ONU), ao analisar os maiores problemas mundiais, estabeleceu na cúpula do milênio os Oito Objetivos do Milênio (*The Millennium Development Goals - MDGs*). Estes são objetivos que devem ser cumpridos por todos os países da cúpula até o ano de 2015. O sétimo objetivo adotado foi “Assegurar a sustentabilidade ambiental”, e é composto por três “alvos”:

- Integrar os princípios de desenvolvimento sustentável nas políticas e programas dos países e reverter a perda de recursos naturais.

- Reduzir pela metade a proporção de pessoas sem acesso sustentável à água potável.
- Alcançar melhora significativa nas vidas de ao menos 100 milhões de moradores de favelas ou bairros pobres, até 2020.

Sendo assim, todos nós somos chamados a colocar em prática o desenvolvimento sustentável, tal qual como descrito no Relatório Brundtland. O setor industrial, neste caso, é um dos setores mais pressionados, seja por ter dado uma grande parcela de contribuição no quesito degradação ambiental, seja por ser o setor econômico com maior capital e poder para provocar mudanças tão profundas de forma rápida em uma sociedade.

3.2. INDÚSTRIA E DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL

Desde o início da industrialização até um passado recente, a relação indústria–meio ambiente não ofereceu reciprocidade de benefícios. O meio ambiente era visto apenas como provedor de recursos e receptor dos resíduos inerentes ao processo produtivo, onde o setor industrial utilizava o que achava interessante, e dividia as externalidades com a sociedade.

De acordo com Almeida (2007), o termo “desenvolvimento” significava apenas o desenvolvimento econômico, sem fazer referência ao desenvolvimento social e ao capital natural. Este último fornece serviços outros que somente os recursos naturais, como a regulação climática, controle de enchentes e pragas, purificação da água e do ar, entre outros.

Com o surgimento do movimento ambientalista mundial e nacional, que chamou a atenção para situações de degradação ambiental, e com a percepção pelas empresas de que a qualidade e quantidade dos recursos por ela utilizados estavam se deteriorando, a mesma começou a se dar conta de que o meio natural possui limites.

Surgiram, então, legislações sobre o meio ambiente, como a Lei Federal Nº 6.938/81, que instituiu a Política Nacional do Meio Ambiente no Brasil. Seu objetivo é a *“a preservação, melhoria e recuperação da qualidade ambiental propícia à vida, visando assegurar, no País, condições ao desenvolvimento sócio-econômico, aos interesses da segurança nacional e à proteção da dignidade da vida humana, ...”*. Ela considera o meio ambiente como *“um patrimônio público a ser necessariamente assegurado e protegido, tendo em vista o uso coletivo”*, e visa à *“compatibilização do desenvolvimento econômico-social com a preservação da qualidade do meio ambiente e do equilíbrio ecológico”*.

Assim, as indústrias já não poderiam mais continuar a utilizar os recursos naturais e poluir o meio ambiente indiscriminadamente. Era necessário tratar seus efluentes e emissões, e dispor de maneira satisfatória seus resíduos, além de obedecer as legislações vigentes.

Ao longo do tempo e com o aumento das pressões sobre o meio natural e os agentes poluidores, o setor industrial foi percebendo que não era vantajosa a atitude reativa em vigor, e sim uma atitude pró-ativa, na qual a indústria assume sua responsabilidade perante o meio ambiente.

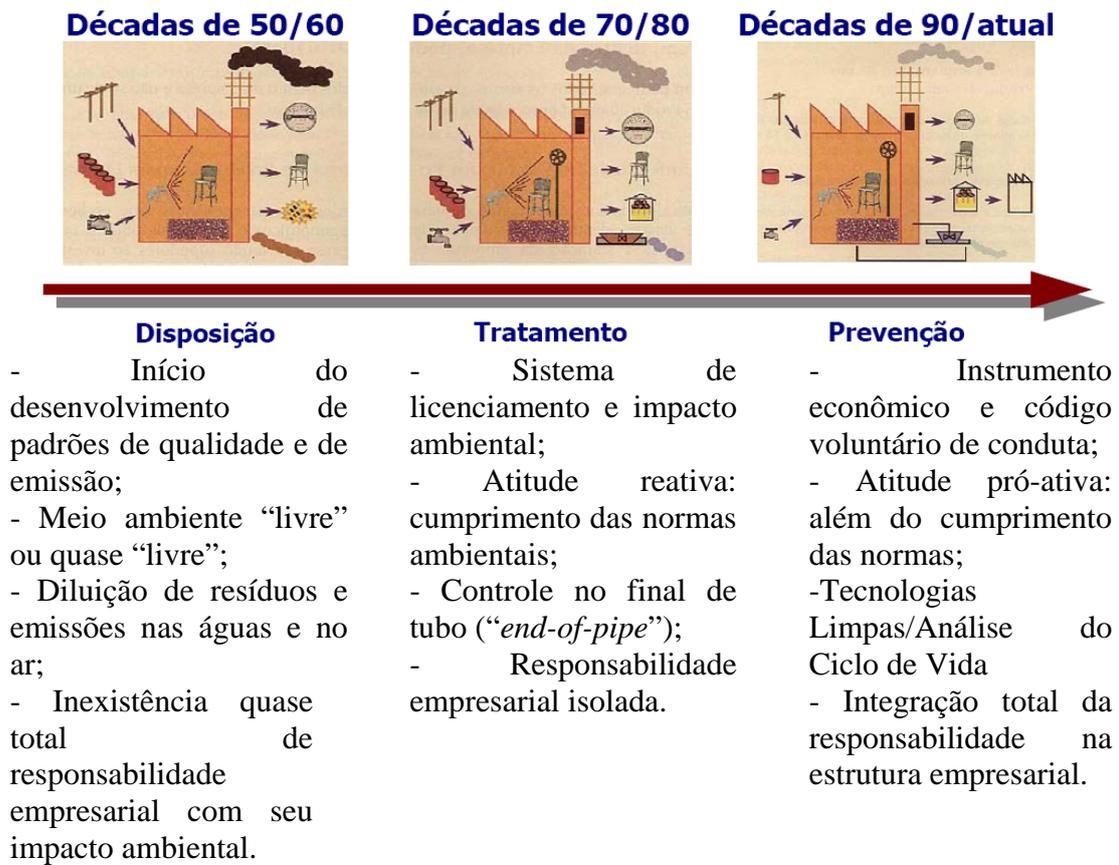


Figura 1: Evolução das questões ambientais.

Fonte: SENAI 2003.

Esta mudança de paradigma, evidente principalmente nas grandes indústrias, proporcionou um diálogo maior entre setor privado, sociedade e governo, que definiram juntos, a busca pelo desenvolvimento sustentável como uma das metas do milênio.

Almeida (2007) afirma que “nas empresas está a maior fatia do poder no mundo contemporâneo e, portanto, a maior responsabilidade pelos rumos que tomaremos”. Empresas líderes estão agindo primeiro (as chamadas “*first movers*”). Elas buscam estabelecer parâmetros de mercado em outro patamar, assim como fortalecer sua marca, explorar oportunidades e acumular vantagens competitivas em seus empreendimentos.

O setor empresarial deve assumir integralmente o desafio no que lhe compete e apoiar estratégias inovadoras de enfrentamento da questão ambiental via mercado (ALMEIDA, 2007). Isto provocou uma revisão do método como as indústrias produzem, levando à criação de uma série de novos conceitos, como a ecoeficiência, ecodesign, prevenção à poluição e a produção mais limpa. Este último foi proposto pelo Programa Ambiental das Nações Unidas – UNEP, e é descrito a seguir.

3.3. A PRODUÇÃO MAIS LIMPA

3.3.1. Conceito e características da Produção mais Limpa

A Produção mais Limpa (P+L) surgiu em 1989 como uma proposta do Programa das Nações Unidas para o Meio Ambiente – UNEP. Trata-se de uma estratégia que tem por objetivo tornar o processo produtivo mais eficiente no emprego de seus insumos, gerando mais produtos e menos resíduos, o que proporciona ganhos às empresas, ao meio ambiente e ao consumidor.

O princípio básico da metodologia de Produção mais Limpa é eliminar a poluição durante o processo de produção e não ao final, pois todos os resíduos gerados pela empresa custam dinheiro. Eles foram comprados a preço de matéria prima, consumiram água e energia e não viraram produtos, acarretando um custo adicional para a empresa, que deve tratá-los e dispô-los de forma adequada.

Seu conceito é assim definido pela UNEP:

Produção Mais Limpa é a aplicação de uma estratégia técnica, econômica e ambiental integrada aos processos e produtos, a fim de aumentar a eficiência no uso de matérias primas, água e energia, através da não geração, minimização ou reciclagem dos resíduos e emissões gerados, com benefícios ambientais, de saúde ocupacional e econômicos (SENAI, 2003).

Reduzir a poluição através do uso racional de matéria-prima, água e energia significa uma opção ambiental e econômica inteligente. Diminuir os desperdícios implica em maior eficiência no processo industrial e menores investimentos para soluções de problemas ambientais. A transformação de matérias-primas, água e energia em produtos, e não em resíduos, tornam uma empresa mais competitiva. (CNTL, 2007)

O programa de produção mais limpa, quando aplicado em uma empresa, pode gerar mudanças em vários níveis de atuação. A figura 2 ilustra os níveis possíveis:

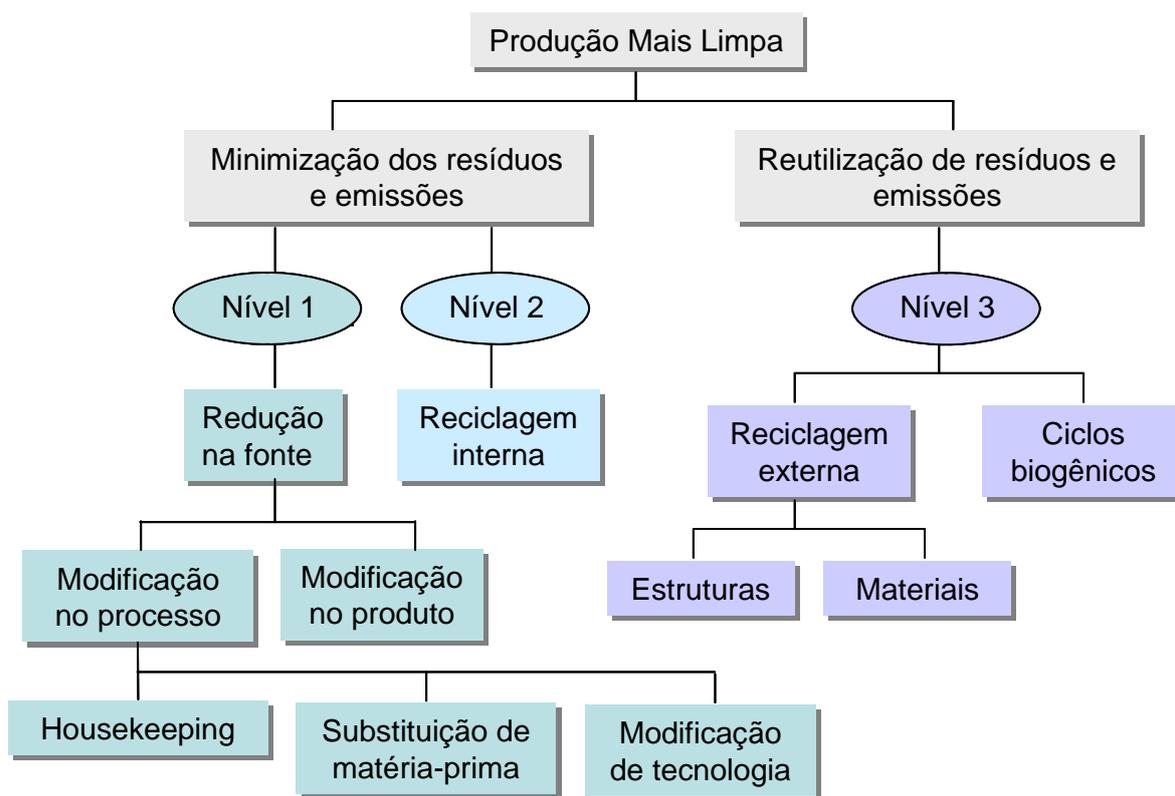


Figura 2: Fluxograma da geração de opções de produção mais limpa.
Fonte: Centro Nacional de Tecnologias Limpas SENAI.

Os programas de produção mais limpa devem privilegiar ações de nível 1, ou seja, que provoquem a redução na fonte dos resíduos e emissões. Quando isto não for possível, deve-se pensar em ações de reciclagem interna de resíduos; as ações de nível 2. Somente depois de esgotadas as possibilidades anteriores, deve-se pensar em ações de nível 3, que envolvem a reciclagem externa e a reinserção dos resíduos em seus ciclos biogênicos. A seguir, será apresentada uma caracterização das principais ações em seus respectivos níveis.

- **Nível 1** – Redução na fonte: modificações no produto e no processo.
 - **Modificação no produto:** envolve a mudança de matérias-primas, design, tamanho, substituição de componentes, etc, no produto, com o intuito de que ele cause menos impactos ambientais negativos ao longo de todo o seu ciclo de vida (aumento da longevidade, viabilização do retorno de produtos, fácil identificação e desmontagem de peças para reciclagem, etc). É uma abordagem complexa, pois envolve a aceitação pelos consumidores de um produto novo ou renovado.
 - **Modificação no processo:** são as medidas de minimização mais encontradas nos programas de produção mais limpa. Engloba a mudança de algum aspecto do processo, a exclusão de uma etapa do

processo, operação adequada de equipamentos, entre outros. A seguir, são descritas as modificações no processo mais comuns.

- *Good Housekeeping* (boas práticas operacionais): adoção de medidas de procedimento, técnicas, administrativas ou institucionais que uma empresa pode implantar para minimizar os resíduos, efluentes e emissões. Geralmente elas são de baixo custo. As boas práticas operacionais incluem: mudança na dosagem e concentração de produtos; maximização da utilização da capacidade nos processos produtivos; reorganização dos intervalos de limpeza e manutenção; eliminação de perdas devido à evaporação e vazamentos; entre outras.

- *Substituição de matérias-primas e materiais auxiliares*: substituição de materiais tóxicos ou danosos à saúde do trabalhador e que exigem o uso de EPI's; ou que gerem resíduos, efluentes e emissões perigosos ou não-inertes, que necessitam de controle para evitar impactos negativos ao meio ambiente. Como exemplo, temos a substituição de solventes orgânicos por agentes aquosos; de produtos petroquímicos por bioquímicos; a escolha de matérias primas com menor teor de impurezas; uso de resíduos de outros processos como matérias-primas; entre outros.

- *Modificação tecnológica*: mudanças de processo e de equipamento para reduzir resíduos, efluentes e emissões nos sistema de produção. Elas podem incluir substituições de processos termo-químicos por processos mecânicos; tecnologias que realizem a segregação de resíduos e efluentes; utilização de calor residual; substituição completa da tecnologia; entre outras.

- **Nível 2** – Reciclagem interna: engloba todos os processos de recuperação de matérias-primas, materiais auxiliares e insumos que são realizados na planta industrial. Os mesmos podem ser utilizados para o mesmo propósito que eram utilizados antes ou para cumprir alguma outra função.
- **Nível 3** – Reciclagem externa e ciclos biogênicos: reciclagem de resíduos, efluentes e emissões fora da empresa ou reintegração ao ciclo biogênico (por exemplo: compostagem). Deve ser usada em um programa de produção mais limpa somente quando todas as medidas dos níveis 1 e 2 tiverem sido descartadas.

3.3.2. Produção mais limpa X Técnicas de fim de tubo

A produção mais limpa propõe uma visão diferente sobre os resíduos do processo industrial do que aquela proposta pelas técnicas convencionais de tratamento de resíduos, ou as técnicas de fim-de-tubo (do inglês “*end of pipe*”). Ela dedica-se ao questionamento das causas da geração do resíduo e seu entendimento,

enquanto que a forma tradicional preocupa-se apenas em dar um destino final adequado aos resíduos industriais.

Na abordagem tradicional, as primeiras ações tomadas são geralmente a disposição dos resíduos ou o seu tratamento, que representam um potencial menor para a solução do problema ambiental, além de serem mais caras no longo prazo, pois apenas agregam novos custos no processo produtivo (SENAI, 2003).

Por sua vez, a abordagem proposta pela produção mais limpa privilegia soluções voltadas para a prevenção e minimização dos resíduos, que atuem na fonte geradora do problema e busquem alternativas para um processo eco-eficiente, que resulte na não geração dos resíduos, redução da sua geração ou reciclagem interna e externa.

Apesar de mais complexa, esta abordagem contribui de forma muito mais efetiva para a solução do problema ambiental, pois exige mudanças no processo produtivo e a implementação de novas tecnologias, permitindo assim uma redução permanente dos custos gerais, incorporando ganhos ambientais, econômicos e de saúde ocupacional (SENAI, 2003).

Tabela 1: Técnicas de fim-de-tubo X Produção Mais Limpa.

TÉCNICAS DE FIM-DE-TUBO	PRODUÇÃO MAIS LIMPA
Pretende reação.	Pretende ação.
Os resíduos, os efluentes e as emissões são controlados através de equipamentos de tratamento.	Prevenção da geração de resíduos, efluentes e emissões na fonte. Procura evitar matérias-primas potencialmente tóxicas.
Proteção ambiental é assunto para especialistas competentes.	Proteção ambiental é tarefa para todos.
A proteção ambiental atua depois do desenvolvimento dos processos e produtos.	A proteção ambiental atua como uma parte integrante do design do produto e da engenharia de processo.
Os problemas ambientais são resolvidos a partir de um ponto de vista tecnológico.	Os problemas ambientais são resolvidos em todos os níveis e em todos os campos.
Não tem preocupação com o uso eficiente de matérias-primas, água e energia.	Uso eficiente de matérias-primas, água e energia.
Leva a custos adicionais.	Ajuda a reduzir custos.

Fonte: SENAI, 2003.

3.3.3. Método de Implementação de um Programa de Produção Mais Limpa

O método que será aqui descrito será o idealizado pela UNEP.

Planejamento e Organização

- **Comprometimento da direção da empresa:** É fundamental o comprometimento da alta direção e da gerência da empresa para que o programa encontre as condições necessárias para a sua realização. Este comprometimento deve ser preferencialmente expresso na forma de uma declaração de intenções por parte da organização, que tem como objetivo apresentar formalmente a aceitação e o comprometimento por parte da direção da empresa, na implementação do programa de P+L.
- **Definição da equipe de P+L (ecotime):** O ecotime deve ser formado por pessoas de diferentes setores, e tem como função fazer o diagnóstico da empresa, propor e implantar medidas de P+L. Cada membro deve ser responsável por uma função, e o líder do ecotime deve ser alguém que tenha livre acesso a todos os níveis hierárquicos da empresa e tenha uma visão abrangente sobre o processo produtivo.
- **Estabelecimento de metas:** As metas estabelecidas para o programa de P+L devem ser desafiadoras, porém realistas. Elas devem evitar os extremos, pois metas de fácil alcance podem desestimular a criatividade dos funcionários e metas de difícil realização podem passar a idéia de estagnação.
- **Sensibilização dos demais funcionários da empresa:** A sensibilização de todos os funcionários da empresa é muito importante para o sucesso do programa, principalmente para uma implantação mais rápida e menos onerosa. São os funcionários do setor produtivo que lidam diariamente com o processo produtivo que muitas vezes apresentam as melhores medidas de P+L.

Procedimentos de Avaliação

- **Fluxograma do processo:** O fluxograma é uma representação gráfica de todos os passos de um processo e do modo como estão relacionados entre si. Assim, o ecotime deve preparar fluxogramas qualitativos dos processos industriais (dentro do limite de abrangência do programa de P+L), que relacionem que tipo de processo é realizado, quais são as matérias-primas e produtos auxiliares consumidos, que tipo de resíduos são gerados, etc. Enfim, um fluxograma que reúna todas as informações qualitativas sobre o processo.
- **Balanco de massa e energia:** Esta etapa visa apontar a influência de cada parâmetro no processo e a criação de uma lista de possíveis causas de perdas e variações nos volumes e composições dos efluentes e emissões realizados pela corporação. Dados quantitativos ajudam a identificar quais devem ser as prioridades da empresa.
- **Definição de identificadores de desempenho:** Os indicadores de desempenho devem ser quantificáveis e medidos antes e após a implantação das medidas de P+L, para proporcionar uma melhor avaliação do programa.

A escolha dos indicadores depende do tipo e das características dos projetos a serem desenvolvidos. Deve-se identificar o parâmetro a ser acompanhado e relacioná-lo com a produção da empresa (exemplo: litros de água por unidade produzida).

- **Identificação de oportunidades de P+L:** Tendo em mãos os resultados das etapas anteriores e avaliando-se detalhadamente cada processo, pode-se identificar as oportunidades de P+L. A toxicidade das matérias-primas, resíduos, efluentes e emissões gerados, bem como sua quantidade, são fatores de suma importância que devem ser levados em conta nesta etapa do programa. As oportunidades que forem de menor complexidade e tenham um menor prazo de implantação também devem ser priorizadas.

Estudo de viabilidade

O estudo de viabilidade é recomendado para todas as opções de medidas de P+L, excluindo-se aquelas de fácil implantação e que demandem poucos recursos.

- **Avaliação técnica:** São consideradas aqui, as propriedades e requisitos que as matérias-primas e outros materiais devem apresentar para manter a qualidade do produto fabricado. Também é visto a interferência que uma modificação no processo, ou até mesmo a substituição de um equipamento ou de uma etapa inteira do processo produtivo, terá em termos de qualidade e eficiência produtiva; requisitos necessários para operação e manutenção; entre outros. É válido considerar a experiência de outras empresas com a opção que está sendo avaliada.
- **Avaliação ambiental:** Deve abranger todo ciclo de vida do produto ou serviço e visa enumerar os possíveis impactos ambientais à ele relacionados. Aqui deverão também ser observados os benefícios ambientais que poderão ser obtidos pela empresa, como redução do consumo de recursos naturais, redução da carga do efluente, diminuição ou isenção da toxicidade de um material, etc.
- **Avaliação econômica:** Será realizada com o auxílio de um estudo de viabilidade econômica, que considera o custo de aquisição de equipamentos, operação, manutenção, custo provindo da diminuição da quantidade e/ou toxicidade dos resíduos, etc. O período de retorno do investimento bem como sua taxa interna de retorno (ou o valor presente líquido) devem ser considerados.
- **Seleção das medidas de P+L:** Feita a avaliação das opções identificadas, escolhe-se aquela que apresente a melhor condição técnica, com os maiores benefícios ambientais e econômicos, dentro dos critérios propostos pelo ecotime.

Implementação, monitoramento e continuidade

- **Implementação das medidas selecionadas:** Colocar em prática as medidas selecionadas pelo estudo de viabilidade e também aquelas medidas que possuem implantação mais simples e menor custo.
- **Monitoramento do programa de P+L:** Sua principal função é a avaliação dos benefícios adquiridos pela implantação do programa de P+L. Para isto, é de extrema importância que a escolha dos indicadores ambientais tenha sido bem feita.
- **Continuidade:** É importante criar condições para que o programa tenha sua continuidade assegurada através da aplicação da metodologia de trabalho e da criação de ferramentas que possibilitem a manutenção da cultura estabelecida, bem como sua evolução em conjunto com as atividades da empresa. Somente uma mudança de postura da empresa frente à questão ambiental garantirá o progresso da aplicação do conceito de P+L.

3.3.4. Vantagens e barreiras à implementação de um programa de produção mais limpa

A implementação de um programa de Produção mais Limpa busca a minimização de resíduos, efluentes e emissões do processo produtivo, bem como a substituição de substâncias tóxicas por outras não tóxicas. Além disso, visa à maximização da produção, com o mínimo de uso de recursos naturais.

Os benefícios mais evidentes são a melhoria da competitividade (por meio da redução de custos ou melhoria da eficiência) e a redução dos encargos ambientais causados pela atividade industrial. Ao mesmo tempo, também, verifica-se a melhoria da qualidade do produto, bem como das condições de trabalho dos empregados. Isto contribui para a segurança dos consumidores e dos trabalhadores.

Esta mudança de paradigma pode trazer inúmeros benefícios para a empresa, como:

- Eliminação dos desperdícios, pois há melhora nos processos e conscientização de que o que é resíduo e gera gastos para seu tratamento e disposição, antes foi matéria-prima, comprada a preço de tal.
- Redução ou eliminação do custo de tratamento e disposição de resíduos.
- Melhora na saúde e segurança do trabalho, devido a organização que a P+L proporciona na indústria e à substituição de produtos tóxicos por outros que não o são.
- Melhoras no processo produtivo, provocadas pelas várias análises necessárias para a implantação de um programa de P+L. Isto proporciona um conhecimento detalhado dos processos, que pode culminar com a substituição das tecnologias atualmente usadas pela empresa por outras mais eficientes.
- Redução de gastos com multas e outras penalidades.
- Conscientização ambiental dos funcionários.

Talvez o maior benefício para a empresa não possa ser mensurado, que é a melhora da sua imagem frente aos consumidores e órgãos ambientais. Em relação aos consumidores, percebe-se atualmente uma tendência de os mesmos preferirem produtos e serviços de empresas social e ambientalmente responsáveis, que prezem pelo cuidado do meio ambiente, que é de todos.

Em contrapartida, ainda existe uma grande relutância para a prática da P+L. Os maiores obstáculos ocorrem em função da resistência à mudança; da concepção errônea (falta de informação sobre a técnica); a não existência de políticas nacionais que dêem suporte às atividades de produção mais limpa; barreiras econômicas (alocação incorreta dos custos ambientais e investimentos) e barreiras técnicas (novas tecnologias) (CEBDS, 2007).

Segundo a UNIDO/UNEP, as organizações ainda acreditam que sempre necessitariam de novas tecnologias para a implementação de P+L, quando na realidade, aproximadamente 50% da poluição gerada pelas empresas poderia ser evitada somente com a melhoria em práticas de operação e mudanças simples em processos. Também já foi verificado que toda vez que houve uma legislação obrigando as organizações a mudarem seus processos de produção ou serviços, houve uma maior eficiência e menor custo de produção.

Estudos mostram que existem três impedimentos principais que servem como barreiras para a adoção de posturas ambientalmente corretas: as preocupações econômicas, a falta de informações e as atitudes dos gerentes. Essas barreiras impedem a visualização da diversidade de benefícios do programa, tanto para as empresas como para toda a sociedade (CEBDS, 2007).

Tabela 2: Barreiras à implementação de ações de produção mais limpa.

BARREIRAS	SUB-CATEGORIAS
1. CONCEITUAIS	<ul style="list-style-type: none"> • Indiferença: falta de percepção do potencial papel positivo da empresa na solução dos problemas ambientais.
	<ul style="list-style-type: none"> • Interpretação limitada ou incorreta do conceito de Produção mais Limpa. • Resistência à mudança.
2. ORGANIZACIONAIS	<ul style="list-style-type: none"> • Falta de liderança interna para questões ambientais.
	<ul style="list-style-type: none"> • Percepção pelos gerentes do esforço e risco relacionados à implementação de um programa de Produção mais Limpa (falta de incentivos para participação no programa e possibilidade de revelação dos erros operacionais existentes). • Abrangência limitada das ações ambientais dentro da empresa. • Estrutura organizacional inadequada e sistema de informação incompleto. • Experiência limitada com o envolvimento dos empregados em projetos da empresa.
3. TÉCNICAS	<ul style="list-style-type: none"> • Ausência de uma base operacional sólida (com práticas de produção bem estabelecidas, manutenção preventiva, etc.).
	<ul style="list-style-type: none"> • Complexidade da Produção mais Limpa (necessidade de empreender uma avaliação extensa e profunda para identificação de oportunidades de Produção mais Limpa). • Acesso limitado à informação técnica mais adequada à empresa, bem como desconhecimento da capacidade de assimilação destas técnicas pela empresa.
4. ECONÔMICAS	<ul style="list-style-type: none"> • Investimentos em Produção mais Limpa não são rentáveis quando comparados a outras alternativas de investimento.
	<ul style="list-style-type: none"> • Desconhecimento do montante real dos custos ambientais da empresa. • Alocação incorreta dos custos ambientais aos setores onde são gerados.
5. FINANCEIRAS	<ul style="list-style-type: none"> • Alto custo do capital externo para investimentos em tecnologias. • Falta de linhas de financiamento e mecanismos específicos de incentivo para investimentos em Produção mais Limpa.
	<ul style="list-style-type: none"> • Percepção incorreta de que investimentos em Produção mais Limpa representam um risco financeiro alto devido à natureza inovadora destes projetos.
6. POLÍTICAS	<ul style="list-style-type: none"> • Foco insuficiente em Produção mais Limpa nas estratégias ambiental, tecnológica, comercial e de desenvolvimento industrial.
	<ul style="list-style-type: none"> • Desenvolvimento insuficiente da estrutura de política ambiental, incluindo a falta de aplicação das políticas existentes.

Fonte: SENAI, 2003.

3.3.5. Centros de apoio à Produção mais Limpa no Brasil

3.3.5.1. Centro Nacional de Tecnologias Limpas - CNTL

A consciência da necessidade da busca de soluções definitivas para o problema da poluição ambiental fez com que a Organização das Nações Unidas para o Desenvolvimento Industrial (UNIDO) e o Programa das Nações Unidas para o Meio Ambiente (UNEP) criassem um programa voltado para as atividades de prevenção da poluição. Ele prevê a instalação de vários Centros de Produção mais Limpa (Centros Nacionais de Produção mais Limpa - NCPCs) em países em desenvolvimento, os quais formam uma rede de informação em Produção mais Limpa. Os Centros foram subsidiados para a sua instalação pelos chamados países doantes e são assessorados, do ponto de vista técnico, pelas instituições contraparte: universidades, centros de pesquisa, fundações tecnológicas internacionais, etc.

São também vinculados a uma instituição hospedeira, que lhes viabiliza as instalações físicas e a manutenção administrativa. No Brasil, o Centro Nacional de Tecnologias Limpas SENAI (CNTL) está localizado desde 1995 na Federação das Indústrias do Estado do Rio Grande do Sul (FIERGS), junto ao Departamento Regional do Rio Grande do Sul do Serviço Nacional de Aprendizagem Industrial (SENAI-RS). O SENAI-RS, além de ser uma instituição nacional voltada para formação de recursos humanos para a indústria, conta com uma estrutura de apoio tecnológico que atende todos os setores industriais brasileiros. Esta posição é altamente privilegiada, pois a principal preocupação do CNTL é comprometer os empresários, principalmente da indústria, com a Produção mais Limpa.

O CNTL SENAI atua fundamentalmente:

- a) Na disseminação da informação;
- b) Na implementação de programas de Produção mais Limpa nos setores produtivos;
- c) Na capacitação de profissionais;
- d) Na atuação em políticas ambientais.

a) Disseminação da informação:

Os Centros Nacionais de Produção mais Limpa (NCPCs) constituem um elo chave na cadeia de disseminação da informação, pois facilitam a distintos países, no idioma da localidade, o acesso a toda informação que se dispõe no mundo sobre Produção mais Limpa. Os NCPCs oferecem acesso imediato à documentação técnica, bases de dados e outras fontes de informação, prestam serviços de assessoramento às organizações sobre medidas adequadas para a implementação de práticas de Produção mais Limpa, divulgam informações através de seminários, boletins técnicos, folhetos e através da cooperação com os meios de informação nacional, associações de indústrias, institutos de capacitação e universidades.

b) Implementação de programas de Produção mais Limpa nos setores produtivos:

Os Centros Nacionais de Produção mais Limpa, em cooperação com os funcionários das empresas, realizam avaliações dentro das mesmas, com o objetivo de utilizar a Produção mais Limpa para identificar processos que originem resíduos e recomendar soluções rentáveis. As empresas, com o apoio dos NCPCs, aplicam as medidas de Produção mais Limpa especialmente destinadas a elas. A introdução de medidas economicamente satisfatórias de Produção mais Limpa, junto com a divulgação de informações sobre tecnologias alternativas, constituem a atividade central dos NCPCs. Estas avaliações nas empresas mostram que a aplicação de medidas de prevenção da poluição e de uso racional dos recursos reduzem a contaminação ambiental, obtendo-se benefícios econômicos.

c) Capacitação de profissionais:

Através dos cursos práticos de capacitação, os NCPCs divulgam instrumentos e métodos para melhorar de forma contínua o processo de produção.

Consultores e institutos nacionais estão capacitados para proporcionar o apoio e o respaldo para empresas comprometidas em implementar a Produção mais Limpa, além de fomentar o efeito multiplicador, à medida que o conceito começa a interessar novas companhias. Os NCPCs também organizam programas de capacitação e cursos práticos sobre Produção mais Limpa para entidades governamentais, universidades, organizações comerciais e instituições financeiras.

d) Atuação em políticas ambientais:

A atuação política dos NCPCs se dá em diferentes níveis e com diferentes interlocutores, buscando sempre: firmar o conceito de desenvolvimento sustentável através do conceito de Produção mais Limpa; apoiar os setores produtivos na adoção deste conceito em seus processos; buscar o estabelecimento de linhas de crédito adequadas à implementação de programas de Produção mais Limpa; auxiliar na transferência de Tecnologias Limpas; influir na adequação das legislações ambientais de forma a torná-las compatíveis com a realidade atual e expandir a competitividade da indústria, tornando-a apta a responder aos desafios da nova organização do mercado mundial, com base no desenvolvimento sustentável.

3.3.5.2. Conselho Empresarial Brasileiro para o Desenvolvimento Sustentável

Atualmente, há consenso que tanto do ponto de vista ético, como do ponto de vista pragmático, o desenvolvimento sustentável representa a única saída para conciliar produção de riqueza e bem estar para a sociedade sem comprometer a sobrevivência do planeta e da espécie humana. Baseado nesta constatação, o Conselho Empresarial Brasileiro para o Desenvolvimento Sustentável (CEBDS) assumiu um grande desafio: criar condições no meio empresarial e nos demais

segmentos da sociedade para que haja uma relação harmoniosa entre essas três dimensões da sustentabilidade - econômica, social e ambiental.

Fundado em 1997, o CEBDS é uma coalizão dos maiores e mais expressivos grupos empresariais do Brasil. Com faturamento anual correspondente a 40% do PIB nacional, estas empresas geram juntas mais de 600 mil empregos diretos e um número mais expressivo ainda de empregos indiretos.

Como representante do World Business Council for Sustainable Development (WBCSD), que conta com a participação de 185 grupos multinacionais, que faturam anualmente US\$ 6 trilhões e geram 11 milhões de empregos diretos, o CEBDS integra uma rede global de mais de 50 conselhos nacionais que estão trabalhando para disseminar uma nova maneira de fazer negócios ao redor do mundo.

O CEBDS consolidou sua posição de referência como principal representante do setor empresarial que lidera um revolucionário processo de mudança: transformar o modelo econômico tradicional em novo paradigma. Sensibilizando e mobilizando empresas para que esta visão seja ampliada, o CEBDS trabalha em parceria com as mais renomadas instituições acadêmicas e organizações não-governamentais, como também atua como porta-voz das empresas junto aos governos, não apenas para defender os interesses específicos de seus associados mas, principalmente, para construir uma política geral de desenvolvimento sustentável em benefício da sociedade brasileira.

Para viabilizar esta estratégia, o CEBDS vem estreitando sua relação com o governo federal e hoje integra a Comissão de Política de Desenvolvimento Sustentável e da Agenda 21, Grupo Institucional de Produção Mais Limpa, Fórum Brasileiro de Mudança Climática, Conselho de Gestão do Patrimônio Genético, Fórum de Competitividade e Biotecnologia e outros órgãos que operam em nível ministerial.

3.3.5.3. Rede Brasileira de Produção Mais Limpa

Um dos focos da Rede Brasileira de Produção Mais Limpa é promover o desenvolvimento sustentável nas micro e pequenas empresas no país, difundindo o conceito de ecoeficiência e a metodologia de Produção Mais Limpa (P+L), como instrumentos para aumentar a competitividade, a inovação e a responsabilidade ambiental no setor produtivo brasileiro.

Em 1999, o SEBRAE Nacional, o CEBDS - Conselho Brasileiro para o Desenvolvimento Sustentável e o CNTL - Centro Nacional de Tecnologias Limpas iniciaram o projeto para implementação da Rede Brasileira de Produção Mais Limpa, com base em uma adaptação do programa da UNIDO - Organização das Nações Unidas para o Desenvolvimento Industrial e da UNEP- Programa das Nações Unidas para o Meio Ambiente, e da experiência da Consultoria Stenum, da cidade de Graz, na Áustria, que desenvolveu o projeto Ecological Project for Integrated Environmental Technologies – ECOPROFIT.

Em dezembro de 2001, o SEBRAE Nacional celebrou convênio com o CEBDS com o propósito de dar início à segunda etapa do projeto de implementação da Rede Brasileira de Produção mais Limpa, atingindo 11 Estados brasileiros. Nesta etapa, houve a ampliação do conceito de Produção Mais Limpa de maneira que os

serviços oferecidos pela metodologia pudessem, mais facilmente, ser adotados pelas empresas, em especial às micro e pequenas.

Atualmente, a Rede está integrada pelo Centro Nacional de Tecnologias Limpas (CNTL), sediado no Rio Grande do Sul, por sete Núcleos estaduais (Minas Gerais, Bahia, Santa Catarina, Mato Grosso, Rio de Janeiro, Ceará e Pernambuco) formados na primeira fase e os onze Núcleos Regionais do Sebrae (Distrito Federal, Amazônia, Amapá, Mato Grosso do Sul, Pará, Espírito Santo, Alagoas, Rio de Janeiro, Rio Grande do Norte, Piauí e Sergipe).

3.4. BREVE PANORAMA DA INDÚSTRIA MOVELEIRA

A indústria moveleira situa-se, segundo o Ministério do Desenvolvimento, Indústria e Comércio Exterior (MDIC), dentro do sistema industrial de base florestal, como é mostrado na figura 3. Através dessa figura, podemos perceber que a indústria moveleira é responsável pela segunda transformação industrial da madeira.

O subsistema da indústria moveleira (figura 4) depende, a montante, da indústria siderúrgica, fornecedora de metais para móveis, da indústria de couro, indústria têxtil e da indústria responsável pelo processamento da madeira.

A indústria moveleira pode ser segmentada tanto em função dos materiais com que os móveis são confeccionados, como, também, de acordo com os usos a que se destinam. Quanto aos usos, existem os móveis de madeira para residência (que contemplam os móveis retilíneos seriados, os móveis torneados seriados e móveis sob medida) e os móveis para escritório (móveis sob encomenda e móveis seriados) (MDIC, 2004).

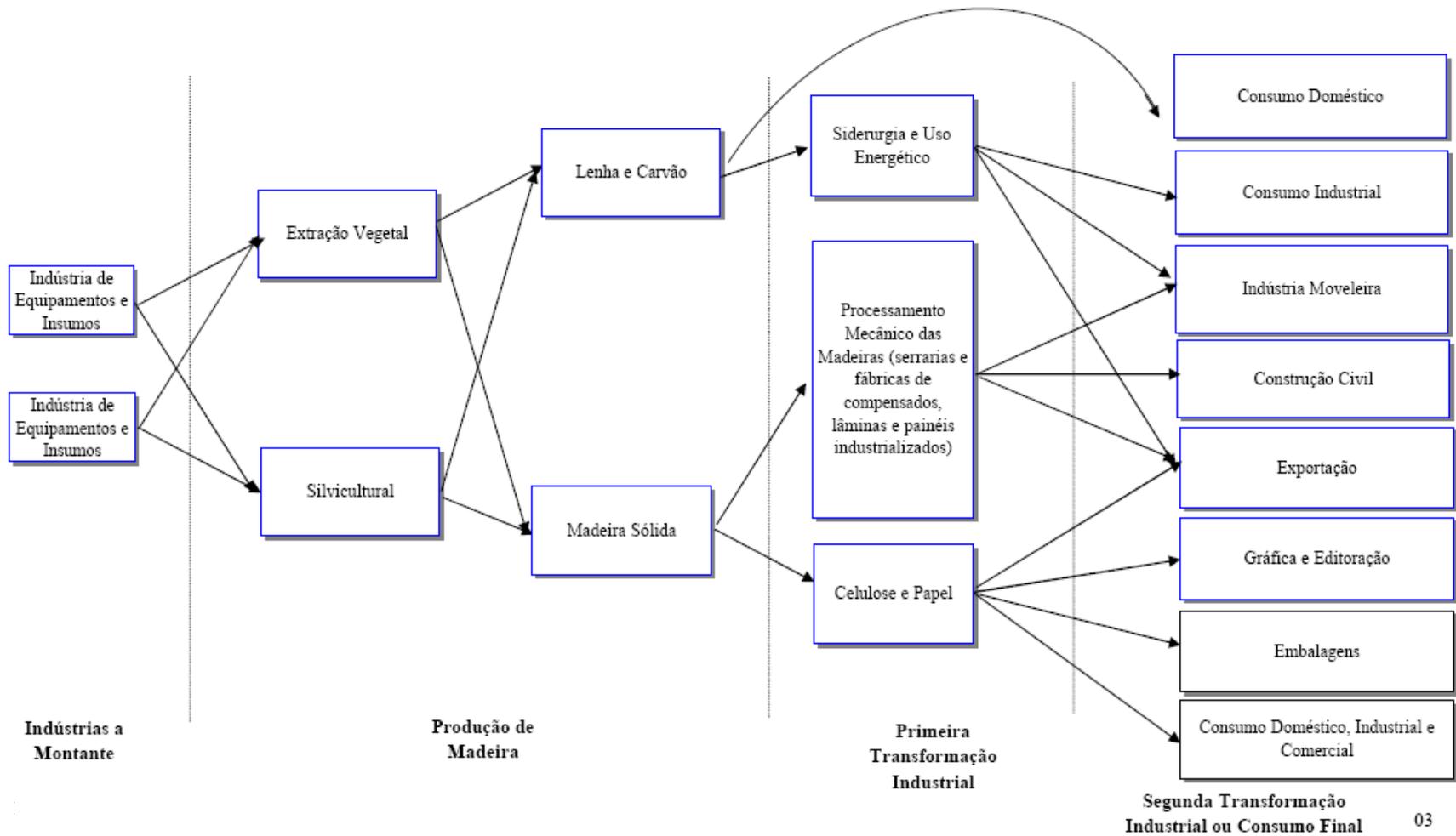


Figura 3: Sistema industrial de base florestal.
 Fonte: Adaptado de BACHA, C. J. C. Cadeia Madeira e Móveis (2000).

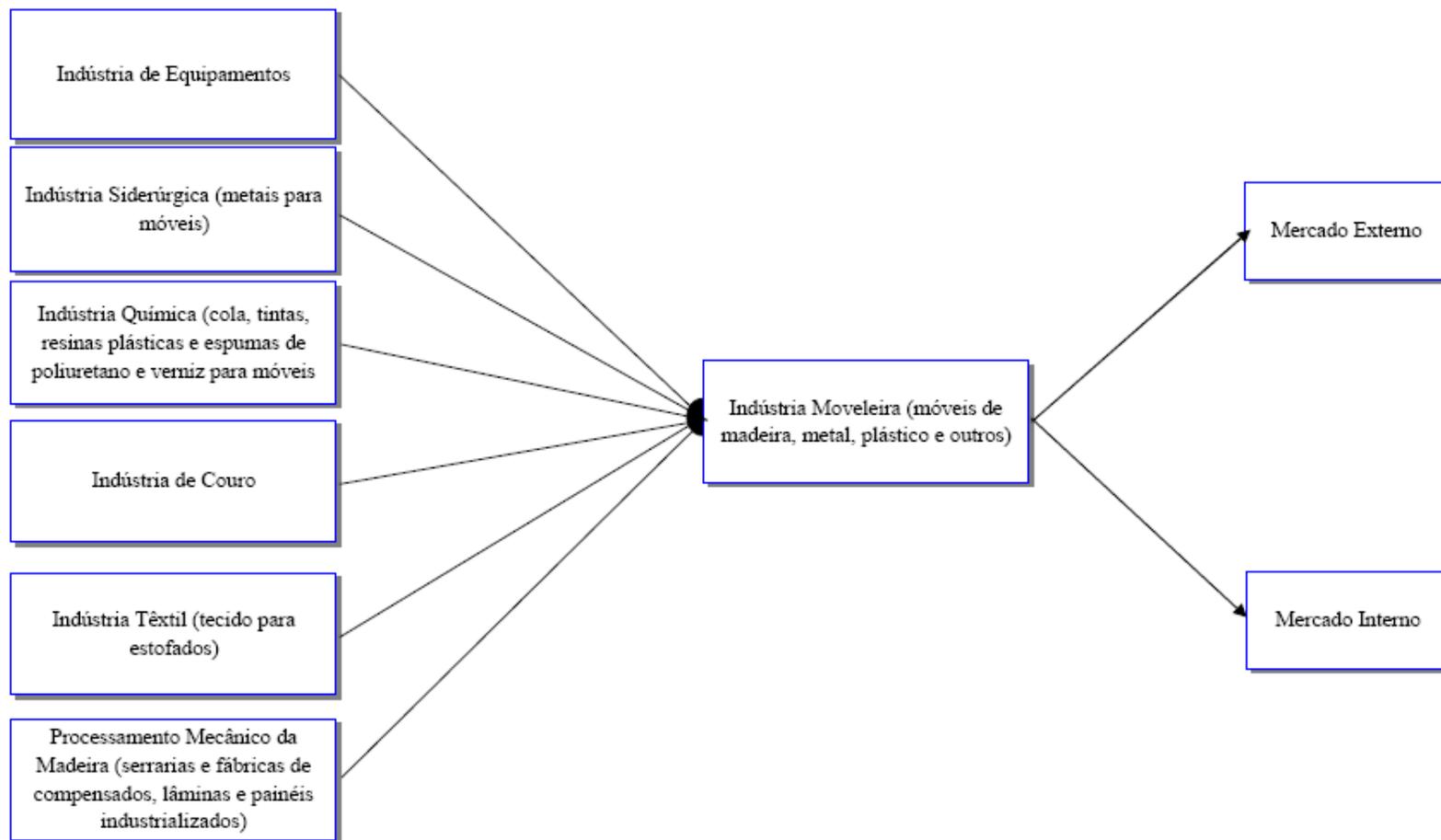


Figura 4: O subsistema da indústria moveleira.

Fonte: Adaptado de BACHA, C. J. C. Cadeia Madeira e Móveis (2000).

O segmento de madeira e móveis mantém ao todo 426 mil empregos, distribuídos sobretudo pelos pólos moveleiros de Mirassol e Votuporanga (SP), Bento Gonçalves (RS), São Bento do Sul (SC), Arapongas (PR), Ubá (MG) e Linhares (ES), (MDIC, 2004).

As regiões Sul e Sudeste possuem juntas 32 mil pequenas empresas, que operam no mercado de madeira e de móveis. Quase 70% das empresas são microempresas familiares com até nove empregados, detentoras “de tecnologia defasada e mão-de-obra pouco qualificada” (MDIC, 2004).

Em 2003, esse segmento da economia florestal faturou US\$ 9,3 bilhões no mercado interno e exportou US\$ 546 milhões, detendo a modesta fatia de 0,9% do mercado mundial, de US\$ 115 bilhões, liderado pela Itália (20%), graças ao *design* e à qualidade de seus produtos (apesar da dependência crônica de matéria-prima importada). Só as indústrias de Santa Catarina e Rio Grande do Sul possuem “níveis de qualidade e competitividade compatíveis com o mercado externo”. Salvo as exceções notáveis, a maior parte das pequenas empresas do setor não investe em tecnologia e não agrega inovação aos produtos (MDIC, 2004).

Tabela 3: Dados internacionais e nacionais sobre a indústria de madeira e móveis.

Indústria de Madeira e Móveis	
<u>Dados Internacionais</u>	
Mercado Mundial	US\$ 115 bilhões
Participação brasileira nas exportações mundiais de móveis	0,9%
Principais importadores de móveis	EUA (30%) União Européia (40%)
<u>Dados Nacionais</u>	
Participação no PIB (valor adicionado)	0,8%
Número de empregos (mercado formal)	420 mil em 2002, 426 mil em 2003
Número de empresas	32.043 empresas
Distribuição espacial das empresas	43,2% região sul, 33,7% região sudeste
Coeficiente de comércio de exportação (valor exportado/valor da produção)	10,5% em 1996, 30,7% em 2002
Mercado brasileiro	US\$ 12 bilhões

Santa Catarina concentra um dos principais pólos do setor de móveis do Brasil, principalmente na região norte do estado. O setor emprega, atualmente, 32.273 trabalhadores e conta com uma gama de 2.020 empresas registradas em Santa Catarina (ABIMÓVEL, 2006).

A indústria moveleira catarinense é a maior exportadora do país, possuindo em dezembro de 2005, 43,75% do mercado de exportação em relação aos outros estados brasileiros. Dados divulgados pela Abimóvel (2006) indicam que as exportações catarinenses tiveram um crescimento de 1,26% (US\$ 174 milhões em 2007 contra US\$ 172 milhões em 2006), mesmo com o real sobrevalorizado e as dificuldades geradas pelas altas dos insumos e matérias-primas utilizados pelos fabricantes.

Sendo um setor tão importante para a economia catarinense, o mesmo deve se adequar às novas demandas do mercado nacional e internacional, e uma delas é a responsabilidade da empresa em relação ao meio ambiente.

4. METODOLOGIA

4.1. APRESENTAÇÃO DO LOCAL DE ESTUDO

O presente trabalho será realizado na empresa do setor moveleiro denominada “Lintz Móveis”. A mesma foi selecionada através do site da Associação Brasileira das Indústrias do Mobiliário (ABIMÓVEL), juntamente com outras indústrias.

Os critérios de seleção utilizados foram a proximidade geográfica da indústria em relação à cidade de Florianópolis, número de empregados diretos superior ou igual a 100 e abrangência de venda dos produtos (por exemplo, se os produtos eram vendidos em outros estados e regiões do país, se a empresa era exportadora).

Ao final desta etapa, foram selecionadas quatro empresas, que foram contatadas em seguida, sendo que a empresa mais aberta e interessada na proposta foi a Lintz Móveis, que se localiza no bairro da Serraria no Município de São José-SC (figura 5).



Figura 5: Localização espacial da Lintz Móveis.

A Lintz Móveis foi fundada como uma pequena serralheria no ano de 1984, em uma área de apenas 200 m² e contando com um funcionário. Empresa familiar, a mesma expandiu-se e, em 2007 possui 100 funcionários.



Figura 6: Vista da fachada frontal da empresa Lintz Móveis.



Figura 7: Vista da fachada lateral da empresa Lintz Móveis.

A empresa fabrica hoje um imenso número de produtos, entre aparadores, mesas de centro, lateral e jantar, sofás, racks, armários, estantes, cadeiras, bancos, banquetas e poltronas. Eles estão divididos em quatro linhas principais: natural, clássicos, demolição e contemporânea, totalizando 275 modelos de móveis cadastrados no site da empresa, sendo 56 modelos na linha natural, 21 na linha demolição, 50 nos clássicos e 148 modelos para a linha contemporânea.

Os materiais utilizados para a confecção dos produtos são os mais diversos, pois a empresa procura seguir as tendências mais modernas, principalmente as européias. São utilizados atualmente couro, fibra de vidro, diversos tipos de tecidos, junco sintético, ratam, malaca, vários tipos de madeiras, aço carbono pintado e cromado, aço inox, nylon e alumínio.

Devido aos diversos modelos de móveis oferecidos pela Lintz, ela possui cerca de onze setores. São eles: setor de torno e corte, dobras e estamparia, setor de preparação, solda e prumo, polimento, pintura, marcenaria, junco, expedição, fibra e estofaria (setor este subdividido nos seguintes subsectores: corte e costura, espuma e cola, acabamento e marcenaria para a estofaria).

A Lintz trabalha com fabricação *JIT* (*just in time*), ou seja, os móveis lá produzidos foram encomendados diretamente por clientes ou lojas, ou foram fabricados para serem expostos em feiras de móveis e afins. Seus produtos também são exportados para países como Argentina, Venezuela, México, Estados Unidos, Espanha, Portugal e para os Emirados Árabes.

Esta empresa, que é classificada como sendo de médio porte, vem se profissionalizando há cerca de cinco anos, buscando atender às novas exigências do atual mercado. Com isso, é imprescindível a busca pela qualidade ambiental. A mesma não possui ainda um sistema de gestão ambiental ou algum responsável na empresa que se encarregue desta área.

4.2. REALIZAÇÃO DO FLUXOGRAMA QUALITATIVO

Para que se possam levantar as potencialidades da empresa para a produção mais limpa, deve-se ter um profundo conhecimento da mesma: seus processos, maquinários utilizados, produtos, matérias primas, substâncias auxiliares, efluentes produzidos, resíduos sólidos, energia consumida, etc. Estas informações podem ser condensadas na forma de um fluxograma, para serem melhor analisadas: o fluxograma qualitativo dos processos industriais ou o balanço intermediário, segundo a UNEP.

Neste trabalho, o fluxograma qualitativo foi realizado por setores, e não por processos como preconiza a UNEP, devido ao fato de a empresa possuir 275 modelos de produtos, que seguem ordens diferentes de fabricação dentro dos vários setores. Apesar de se ter colhido informações diversas sobre cada setor, o mais importante para a elaboração do fluxograma qualitativo são as entradas e saídas.

Para a elaboração do fluxograma qualitativo da Lintz Móveis, investigaram-se todas as informações necessárias para a sua confecção. Estas foram obtidas através da observação dos trabalhos em cada setor, bem como entrevistas com os chefes dos

setores e com um funcionário responsável por cada processo. A gerência também foi entrevistada para a obtenção de informações mais gerais.

4.3. REALIZAÇÃO DO FLUXOGRAMA QUANTITATIVO

O fluxograma quantitativo da empresa possui extrema importância para um programa de produção mais limpa, pois ele apresenta dados concretos sobre o consumo de água e energia elétrica da empresa, bem como da geração de resíduos. Quanto mais precisas forem as medições, mais a empresa tem chances de acertar na solução do problema, pois se aproxima da quantidade real de resíduos gerada por determinado processo.

Os dados fornecidos para a confecção do fluxograma quantitativo foram levantados pelo setor de compras e almoxarifado da Lintz Móveis (em anexo). Com base em notas de compras e notas de vendas de resíduos, e também através de dados de eficiência de cada processo, foram calculadas as porcentagens de perda para cada material. Assim, foi possível identificar a quantidade média mensal de matérias-primas e produtos auxiliares que entram na indústria e a quantidade média mensal de resíduos produzidos.

4.4. POTENCIALIDADES PARA A PRODUÇÃO MAIS LIMPA

Para a avaliação das potencialidades de produção mais limpa, foram analisados os dados dos fluxogramas quantitativo e qualitativo, e também levadas em conta todas as informações levantadas na empresa através de entrevistas com funcionários, chefes de setor e gerentes, bem como observações do local feitas pela autora.

Foram buscados na bibliografia, casos existentes de produção mais limpa em empresas que pudessem inspirar ou que tivessem semelhança com o processo produtivo da Lintz Móveis. Tudo isto, devido a impossibilidade de se testar certas medidas, como mudanças na matéria-prima, mudanças tecnológicas, etc, pois o período para a realização deste trabalho foi muito curto (três meses) e não se dispunha de nenhuma verba ou equipe de apoio.

5. RESULTADOS E DISCUSSÃO

5.1. FLUXOGRAMA QUALITATIVO DOS SETORES

Devido ao fato de a Lintz Móveis fabricar 275 modelos diferentes de móveis, a setorização da empresa é fundamental para o bom funcionamento da mesma. Os setores funcionam da seguinte forma: a lista de pedidos é entregue ao chefe do setor; cada setor já tem pré-determinada a parte do móvel pela qual é responsável, de acordo com as habilidades de cada profissional (por isso, há máquinas com a mesma função em diferentes setores); as diferentes partes são confeccionadas e o móvel é montado e acabado no setor da estofaria; em seguida ele passa pelo controle de qualidade no setor da expedição, é embalado e fica pronto para ser entregue.

A seguir, cada setor e seu fluxograma qualitativo são apresentados em detalhe.

5.1.1. Setor de Torno e Corte

Este setor é responsável pelo torno e corte de peças metálicas em aço inox, aço carbono (ferro) e alumínio e também pelo nylon. Existe basicamente quatro máquinas que são utilizadas para estes fins, sendo duas de torno, uma de corte e uma de fresa.

O setor de torno recebe as barras de aço inox, aço carbono e alumínio, e as barras de nylon com diâmetros variados. As mesmas são cortadas em diversos tamanhos, segundo a necessidade da peça a ser fabricada.

Após cortadas elas podem ser polidas, soldadas, ou permanecerem no setor para serem torneadas e fresadas.

O fluxograma do setor de torno e corte é apresentado na figura 8:

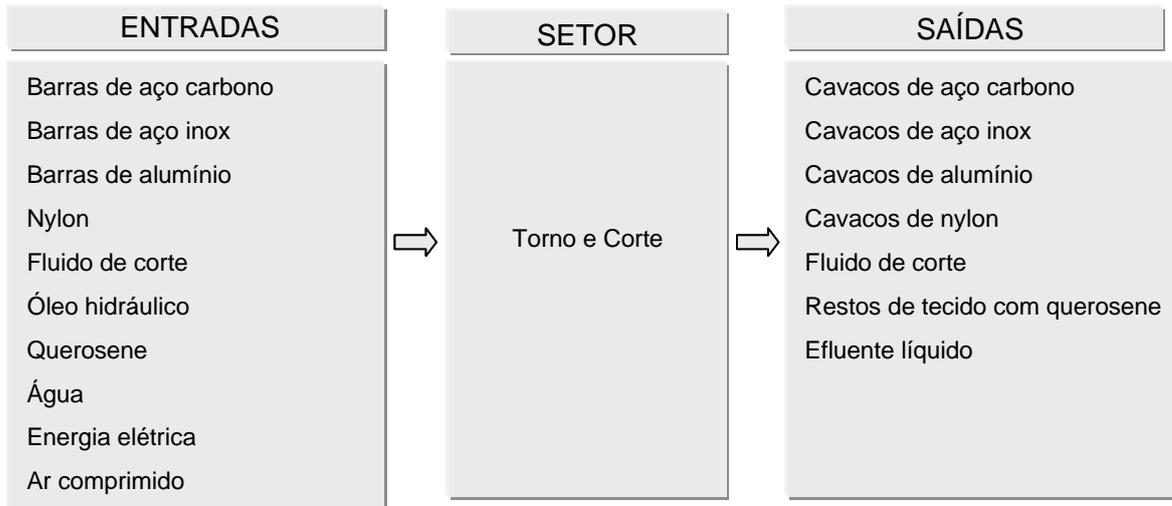


Figura 8: Fluxograma do setor de torno e corte.

Os cavacos, resíduos provenientes do torno e fresa em aço carbono, aço inox, alumínio e nylon, são separados em latas coletoras. Estes resíduos, com a exceção do nylon, são revendidos.

O querosene e o ar comprimido são utilizados para a limpeza das máquinas, e a água é usada somente para a limpeza geral do setor, que acontece toda sexta-feira no fim do expediente.

As máquinas deste setor fazem uso do óleo hidráulico para lubrificação interna. Ele também é necessário para as pistolas de ar comprimido, e é repostado quando seu nível está baixo.

O fluido de corte é extremamente necessário nas máquinas de torno e corte, para lubrificar o local de contato entre a peça e o equipamento, evitando assim o desgaste de ambos e o calor excessivo devido ao atrito. Nas máquinas de corte ele é constantemente reaproveitado, e quando se encontra em um baixo nível devido às perdas por evaporação e adesão ao pó metálico gerado pelo corte, ou quando começa a perder suas propriedades, ele é repostado.

A figura 9 mostra uma visão geral do setor de torno e corte. Ao fundo podem-se perceber as latas para a segregação dos cavacos de resíduos metálicos e do nylon.



Figura 9: Visão geral do setor de torno e corte.

5.1.2. Setor de Dobras e Estamparia

O setor de dobras e estamparia realiza cortes em barras, tubos e chapas de aço carbono e aço inox e em barras e tubos de alumínio, além de dobras, furos e aplicação de “estampa”, que é o nome que se dá quando o metal recebe um padrão trabalhado, geralmente no pé das mesas.

Este setor conta com diversos tipos de equipamentos, entre eles três máquinas para cortes; furadeira vertical; máquina hidráulica para dobras, estamparia em metal e caracol; máquina para dobras ou “viradeira”, além de uma solda e uma forja.

O fluxograma deste é apresentado na figura 10:

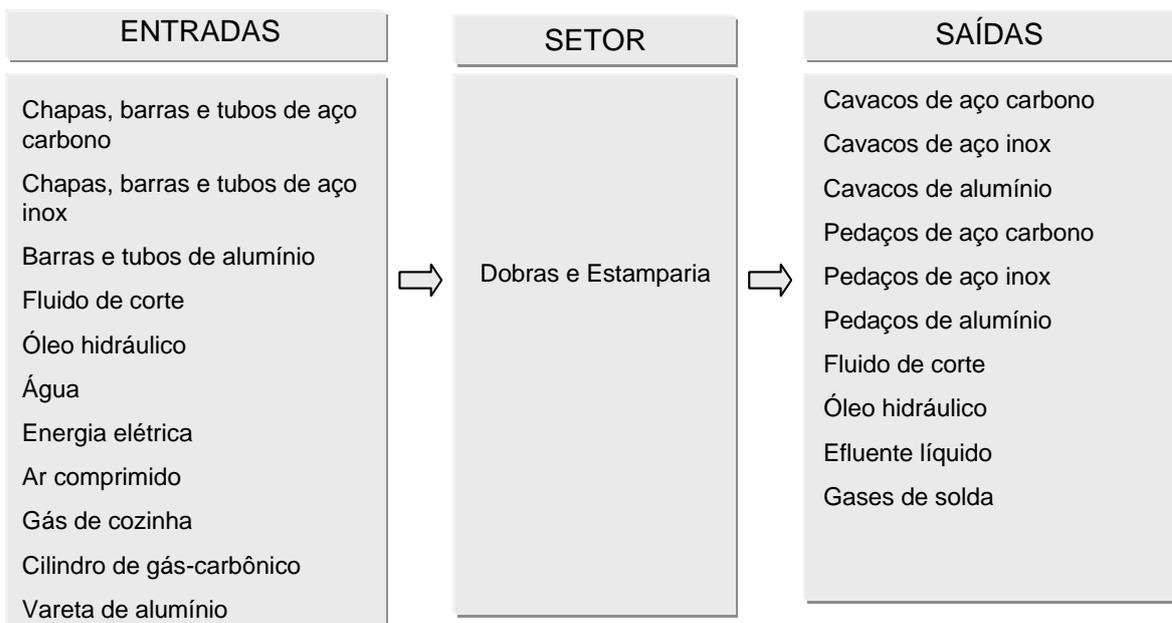


Figura 10: Fluxograma do setor de dobras e estamparia.

Os resíduos metálicos na forma de cavacos, da mesma forma que no setor de torno e corte, são vendidos. Neste setor, dobras e estamparia, também são gerados resíduos metálicos em forma de pedaços, oriundos do processo. Estes últimos, não são misturados com os resíduos em forma de cavacos. Vale ressaltar, que alguns resíduos metálicos na forma de pedaços são gerados devido a erros na confecção das peças.

O ar comprimido é utilizado para a limpeza das máquinas, e a água, para a limpeza do setor. O gás de cozinha alimenta a forja, e o cilindro de gás carbônico, a solda. As varetas de alumínio são necessárias para a solda.

O óleo hidráulico é usado para a lubrificação interna das máquinas e para o ar comprimido. O fluido de corte é utilizado nas máquinas de corte para o mesmo propósito descrito no item 5.1.1.

5.1.3. Setor de Preparação

A função deste setor é deixar a peça preparada para a solda, polimento, pintura ou cromagem, sendo que a cromagem é uma etapa do processo realizada por empresa terceirizada. O setor de preparação geralmente recebe peças do setor de dobras e estamparia. As máquinas aqui existentes são em sua maioria lixadeiras, furadeiras verticais, dobradeira simples e dobradeiras hidráulicas para dobras arredondadas.

Seu fluxograma pode ser visto na figura 11:

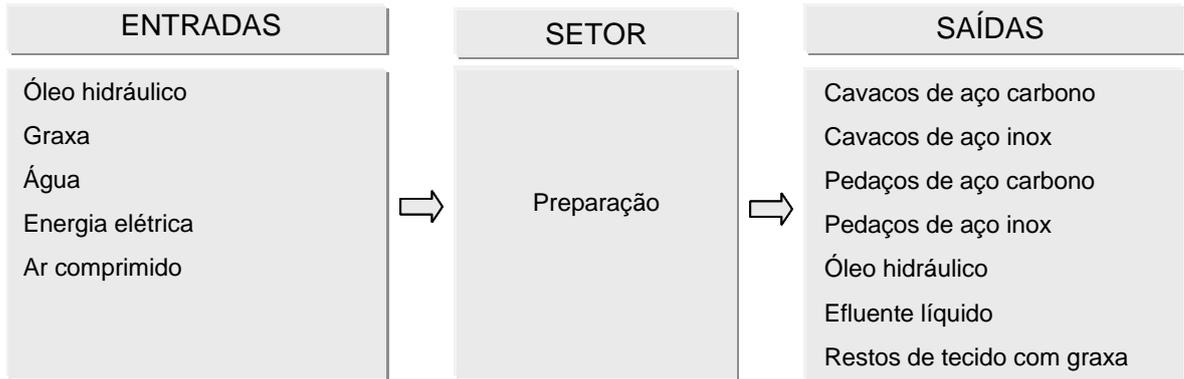


Figura 11: Fluxograma do setor de preparação.

Os cavacos e sobras do material metálico na forma de pedaços são segregados para posterior venda. Os mesmos são oriundos do processo, devido à lixação, furos, corte de rebarbas, etc.

O óleo hidráulico é utilizado nas máquinas, e para o ar comprimido, e é repostado na medida do necessário. O ar comprimido é usado na limpeza das máquinas e a água na limpeza semanal do setor.

A graxa é utilizada para limpeza de algumas peças, e os restos de tecido com graxa são descartados.

5.1.4. Setor de Solda e Prumo

Neste setor são realizadas soldagens em alumínio, aço inox e aço carbono. Além disso, todas as peças em metal da fábrica passam pelo prumo, ou seja, são equalizadas, retilinizadas ou balanceadas. Daqui as peças ficam prontas para serem polidas, escovadas, cromadas ou pintadas, de acordo com o seu material.

As máquinas deste setor são basicamente as soldas, pois para o prumo utiliza somente trabalho manual através de ferramentas. A solda do tipo TIG (*Tungsten Inert Gas*) solda alumínio e aço inox, enquanto que a solda do tipo MIG (*Metal Inert Gas*) solda aço carbono e alumínio.

O fluxograma deste setor é apresentado na figura 12:

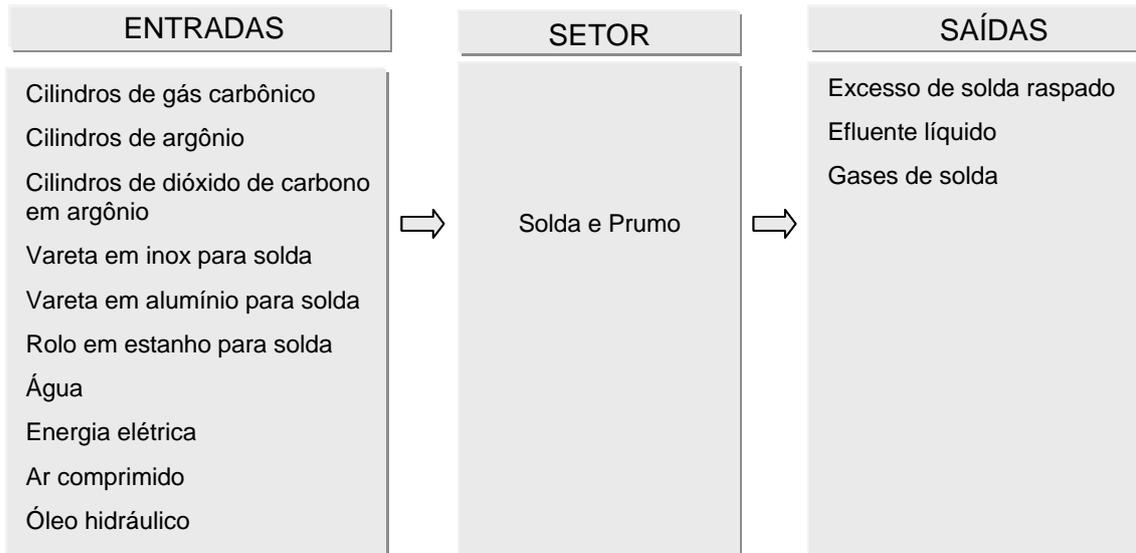


Figura 12: Fluxograma do setor de solda e prumo.

Os cilindros de gás carbônico são utilizados para a solda do alumínio, os de argônio, para a solda de aço inox, e os cilindros de dióxido de carbono em argônio são necessários para soldar aço carbono. Os cilindros são usados até o fim e devolvidos para o fornecedor, que providenciará outro cheio.

As varetas em inox e alumínio e o rolo em estanho são inerentes ao processo de soldagem.

A água é utilizada apenas para a limpeza semanal do setor, e o ar comprimido para a limpeza das mesas, peças de trabalho e soldas. Faz-se necessário o uso de óleo hidráulico para as pistolas de ar comprimido.

O excesso de solda é retirado com uma lixadeira automática. Essas partículas se depositam no chão e são varridas, ou retiradas com a água da limpeza.

Em relação aos gases de solda, os mesmos são gerados na soldagem de peças. Não há exaustores específicos para esses gases, e o ambiente em que ocorre a solda não é bem ventilado.

5.1.5. Setor de Polimento

No setor de polimento trabalha-se com inox e alumínio. Estas peças vêm para este setor antes do dobramento, são polidas, dobradas no setor de preparação e soldadas no setor de solda, e voltam para serem mais uma vez polidas nas áreas que foram soldadas.

Há varios tipos de polidores, feltros e lixas neste setor, como uma lixa só para tubos (PG), uma para peças com paredes quadradas (lixa 5), o cinzal, lixa por onde todas as peças devem obrigatoriamente passar, o laranja, polidor que confere brilho às peças, e o pano, para polimento final.

O fluxograma qualitativo do setor é mostrado na figura 13:

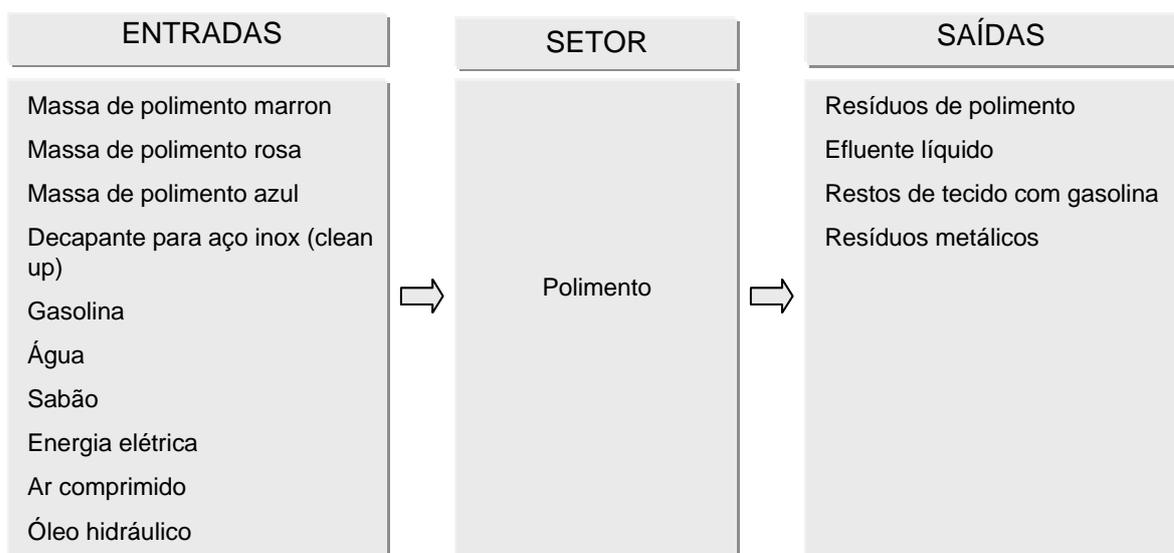


Figura 13: Fluxograma do setor de polimento.

Para polimento das peças, deve-se passar nos polidores massa de polimento marron (para dar polimento), massa de polimento rosa (para dar brilho) e massa de polimento azul (para o feltro). Já o decapante clean up é utilizado nas partes da peça em que o polidor não alcança, geralmente nas partes internas que foram soldadas.

Os resíduos gerados pelo polimento são provenientes do atrito do polidor com a peça a ser polida. Também são gerados resíduos metálicos na forma de pó, devido à lixação. Estes processos geram partículas, que se depositam no ambiente ou são sugadas pelo exaustor e jogadas para a parte externa da fábrica, sem nenhum tipo de tratamento. Todos os dias são retirados, por meio de varrição, quilos de resíduos de partículas oriundas deste processo.

A água, aqui, não é somente utilizada para a limpeza semanal do setor, mas também para a lavagem das peças com água e sabão, depois de todas as etapas de polimento e lixação, para a retirada de gorduras e resíduos. Assim é gerado todo o efluente líquido deste setor.

A gasolina é utilizada para a limpeza final das peças, para retirar graxas, gorduras e as massas de polimento que não saíram com água e sabão. Ela é aplicada com o auxílio de retalhos de tecido.

O ar comprimido é utilizado para a limpeza e o óleo hidráulico é necessário para a pistola de ar comprimido.

Os resíduos de massa de polimento são inexistentes, pois os pedaços menores que não podem ser mais utilizados são colocados em uma fôrma de madeira para que, quando o forno existente no setor de pintura for ligado, eles derretam e se moldem na fôrma, criando uma nova barra de massa de polimento.

A figura 14, apresenta uma visão parcial do setor de polimento.



Figura 14: Visão parcial do setor de polimento.

5.1.6. Setor de Pintura

Este setor engloba a pintura em aço carbono e alumínio, feita com pintura epóxi com jato de pó, e a pintura em madeira, feita com pistola, tinta laca nitrocelulose e tinta PU (poliuretano). Na pintura em aço carbono e alumínio, a peça suja de graxa e óleos é mergulhada num tanque de ácido decapante por 5 minutos para a retirada dos mesmos, e em seguida é limpa. Depois, a peça é lixada e pintada com jato de pó em uma cabine eletrostática, com um aproveitamento de cerca de 99% da tinta. Após pintada, a peça vai para um forno de 250°C, para que a tinta possa alterar seu estado de sólido para líquido e se fixar na mesma.

Na pintura em madeira, utilizam-se as tintas acima citadas, que são aplicadas com o auxílio de uma pistola. Há muitas perdas neste tipo de pintura, além de uma grande quantidade de tinta ficar dispersa no ar.

O fluxograma do setor de pintura é representado pela figura 15:

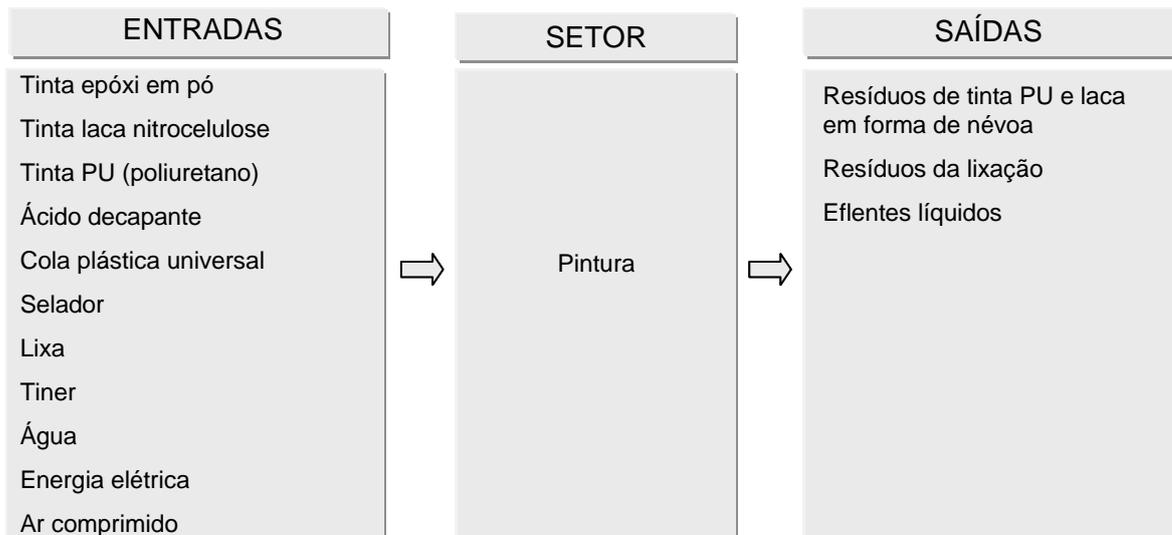


Figura 15: Fluxograma do setor de pintura.

Na pintura em aço carbono e alumínio, com uso de tinta em pó e cabine eletrostática, temos um aproveitamento da tinta de cerca de 99%, pois praticamente toda a tinta que se deposita na cabine, é reaproveitada.

Já na pintura em madeira, com tinta laca nitrocelulose e tinta poliuretano, o aproveitamento não é tão alto. Grande parte da tinta que é aplicada através da pistola é perdida, pois fica dispersa no ar e é absorvida pelo exaustor, ou se deposita no ambiente.

O ácido decapante é trocado de três em três meses, e é sempre devolvido ao fabricante em recipientes fornecidos pelo mesmo, não sendo, por esta razão, considerado como saída.

A cola plástica universal e o selador são utilizados para a preparação da madeira para a pintura, assim como o processo de lixação. O tiner é usado para dar um aspecto envelhecido à pintura.

Os efluentes líquidos são provenientes da limpeza semanal do setor.

5.1.7. Setor de Marcenaria

Neste setor são feitos os móveis exclusivamente de madeira, principalmente os da linha demolição. Como matérias-primas são usados vários tipos de madeira, mas principalmente madeira maciça e madeira itaúba, compensado, MDF (*Medium Density Fiber Board*) e madeira laminada.

As máquinas aqui presentes são: furadeira vertical, máquina para cortes, lixadeira, máquina para cortes redondos e detalhes, máquina para molduras e rebaixo, furadeira horizontal e uma respigadeira.

Daqui, o móvel fica pronto para ser pintado ou estofado, enfim, acabado.

O fluxograma deste setor é apresentado na figura 16:

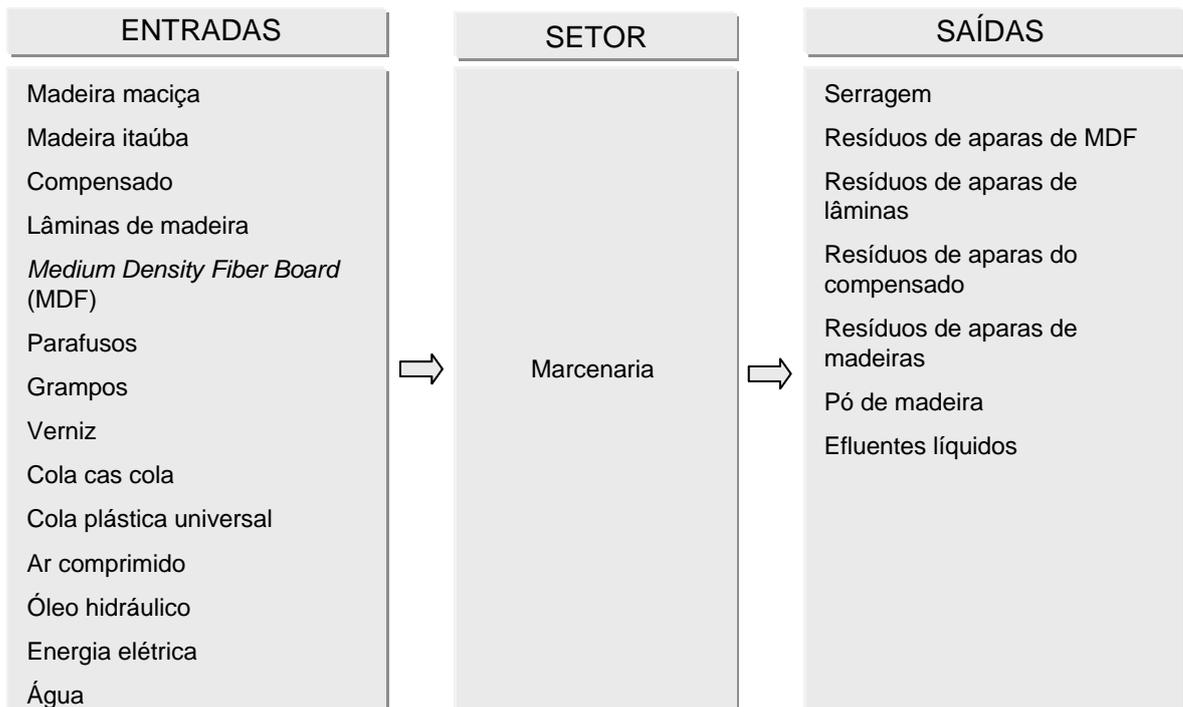


Figura 16: Fluxograma do setor de marcenaria.

Do que originalmente eram matérias-primas em madeira, compensado, laminado e MDF, são gerados resíduos em forma de aparas, serragem e pó. Estes resíduos não são reaproveitados.

Os grampos são colocados nos móveis com a ajuda de uma grampeadeira à ar comprimido. O ar comprimido também é utilizado para a limpeza das máquinas e para tirar o pó da roupa dos trabalhadores, e sua pistola necessita de óleo hidráulico para lubrificação.

O verniz e as colas são usados para o tratamento da madeira e a colagem de laminados, respectivamente.

Os efluentes líquidos são provenientes da limpeza semanal do setor.

5.1.8. Setor de Junco

A Lintz Móveis possui uma linha de móveis em junco, que é requisitada principalmente com a aproximação do verão. Este setor possui duas funções, sendo elas trançar o junco e envelhecê-lo.

O junco aqui utilizado é o junco sintético, opção mais viável frente ao junco natural, que deveria ser banhado em soda cáustica e cloro, apresentando riscos aos trabalhadores e gerando resíduos indesejados.

O processo de trançar o junco é feito manualmente em uma base de aço carbono pintado. Este trabalho é realizado na fábrica por dois funcionários, mas a empresa também aceita mão-de-obra terceirizada, pagando por peça trançada à quem

realizou o trabalho. Para o processo de envelhecimento do junco, que é realizado em um local mais afastado do processo de trançamento, faz-se uso de betume e tiner.

Ao fim deste trabalho, o setor de junco mudou-se para o lugar em que ficava o setor de fibra.

O fluxograma qualitativo do setor de junco é apresentado na figura 17:



Figura 17: Fluxograma do setor de junco.

O junco sintético é a matéria-prima deste setor. Com ele, os acentos das cadeiras são trançados em base de aço carbono, para serem envelhecidos mais tarde com betume e tiner. Os resíduos gerados nesta etapa são retalhos com betume e tiner.

Os resíduos gerados por este setor são basicamente sobras de junco ou acentos inteiros ou semi-trançados que apresentam algum tipo de defeito.

A água é utilizada na limpeza semanal do setor.

5.1.9. Setor de Fibra

Este setor foi criado em 2004, para atender a uma nova demanda de mercado. As cadeiras em fibra produzidas pela Lintz Móveis podem ser de dois tipos:

- Cadeira toda em fibra, tendo a fibra não apenas a função de suporte, mas também a estética;
- Cadeira com o suporte em fibra e com estofamento em espuma e forro de tecido ou couro.

O processo de fabricação da fibra para estas duas funções é basicamente o mesmo.

Para a cadeira com função estética, deve-se passar primeiramente uma camada de tinta gel da cor desejada no molde suporte, e em seguida intercalar camadas de resina poliéster pigmentada, com camadas de fibra de vidro em tecido. São necessários 2 moldes, um para a parte de cima do acento da cadeira e outro para a parte de baixo, que são prensados para completar o processo.

Para a cadeira de fibra com função de suporte, passa-se a cera Tec-Gaze-N no molde. Aqui é necessário apenas um molde para a fabricação da cadeira. Em seguida

aplicam-se camadas de resina poliéster intercaladas com picotes de fibra. Repete-se o processo de três a cinco vezes. Espera-se secar por cerca de 45 minutos para retirar a cadeira do molde.

Os riscos existentes neste setor são causados pela existência de estireno na resina poliéster, que pode causar irritações cutâneas; e riscos de explosão devido aos peróxidos existentes nos aceleradores e catalisadores utilizados para controlar a secagem e o ponto da resina. Há também o risco de os trabalhadores que lidam diretamente com o cobalto, usado como acelerador de secagem da resina, desenvolverem uma dermatite de contato alérgica, devido a ligeira toxicidade deste metal.

Este setor, que se localizava em um cômodo pouco ventilado e pequeno, foi recentemente removido de seu lugar de origem, indo para outra planta.

O fluxograma do setor de fibra é apresentado na figura 18:

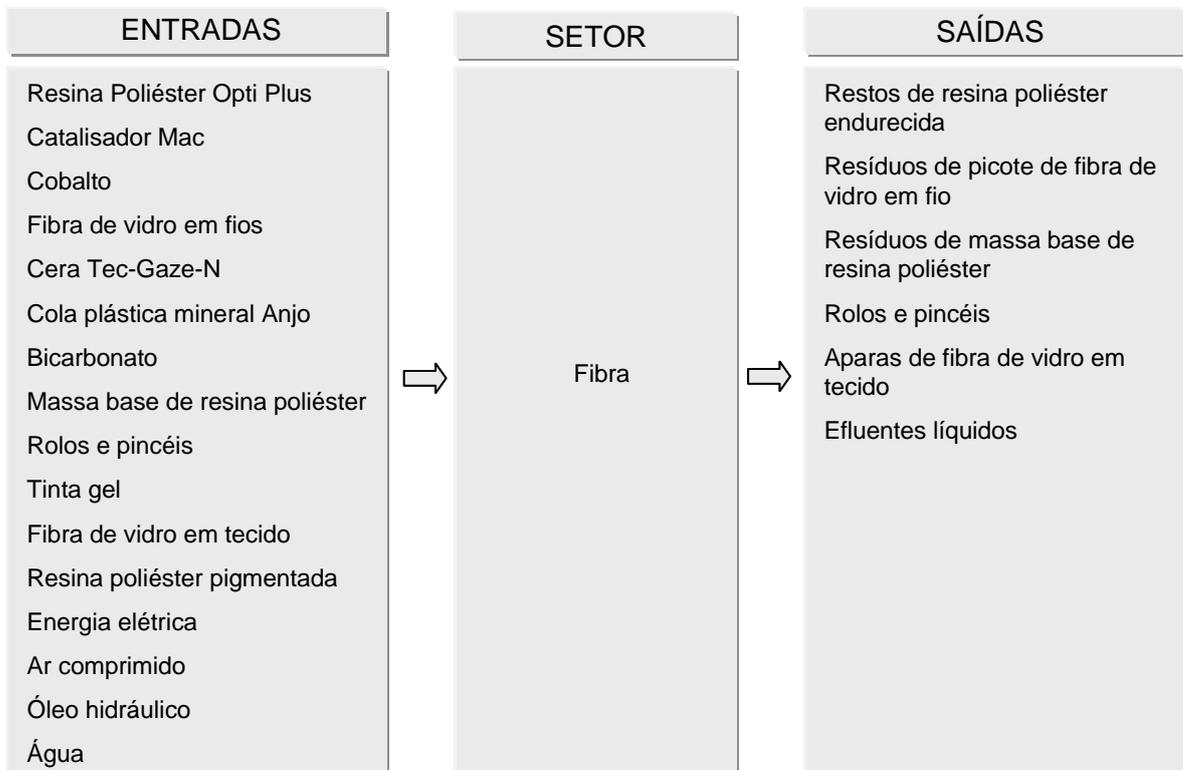


Figura 18: Fluxograma do setor de fibra.

A resina poliéster Opti Plus e a resina poliéster pigmentada são as principais matérias-primas para a fabricação das cadeiras em fibra, juntamente com a fibra de vidro em fios e a fibra de vidro em tecido.

A resina poliéster Opti Plus é armazenada em um latão, e quando o seu nível está muito baixo, ela pode endurecer. Quando isto acontece, ela não pode mais ser aproveitada e é descartada.

Em relação à fibra de vidro em fios, ocorre muito desperdício, pois ela é picotada com uma máquina picotadeira para a constituição das camadas necessárias à

fabricação da cadeira, e muitos picotes são depositados no chão, sem chance de serem reutilizados.

Já para fibra de vidro em tecido, também ocorrem desperdícios, porém em menor escala, pois o tecido é cortado exatamente no tamanho do molde, e suas aparas são descartadas.

Em temperaturas mais quentes, como no verão, a resina torna-se muito líquida, necessitando o uso de aceleradores e catalisadores, como o cobalto e o catalisador Mac, respectivamente, que aceleram a secagem da peça.

A massa base de resina poliéster tem a função de fixar uma pequena armadura em metal na peça, para melhorar sua resitência.

Outro aspecto a ser observado é o desgaste semanal dos rolos e pincéis de aplicação da resina poliéster, sendo sempre substituídos por outros.

Os resíduos sólidos desse setor são classificados como sendo de classe 1, ou seja, resíduos perigosos. Todos os resíduos sólidos da indústria, como será falado mais adiante, são recolhidos por empresa especializada em resíduos industriais.

O ar comprimido é utilizado na limpeza do setor e para a limpeza da roupa dos funcionários, porém, deve-se ter em mente que devido ao fato de os aceleradores e catalisadores apresentarem risco de explosão, ele deve ser evitado ao máximo (círculo do fogo). O óleo hidráulico é necessário para o funcionamento da pistola de ar comprimido.

Para a cadeira em resina poliéster pigmentada, utiliza-se uma pistola para a aplicação da resina pigmentada. A pistola também necessita de óleo hidráulico para o seu funcionamento.

Os efluentes líquidos são provenientes da limpeza semanal do setor.

Abaixo podemos ver fotografias do local onde ficava o setor de fibra, sendo a figura 19 o local de confecção das peças com função estrutural, e a figura 20, o de confecção das peças em resina poliéster pigmentada.

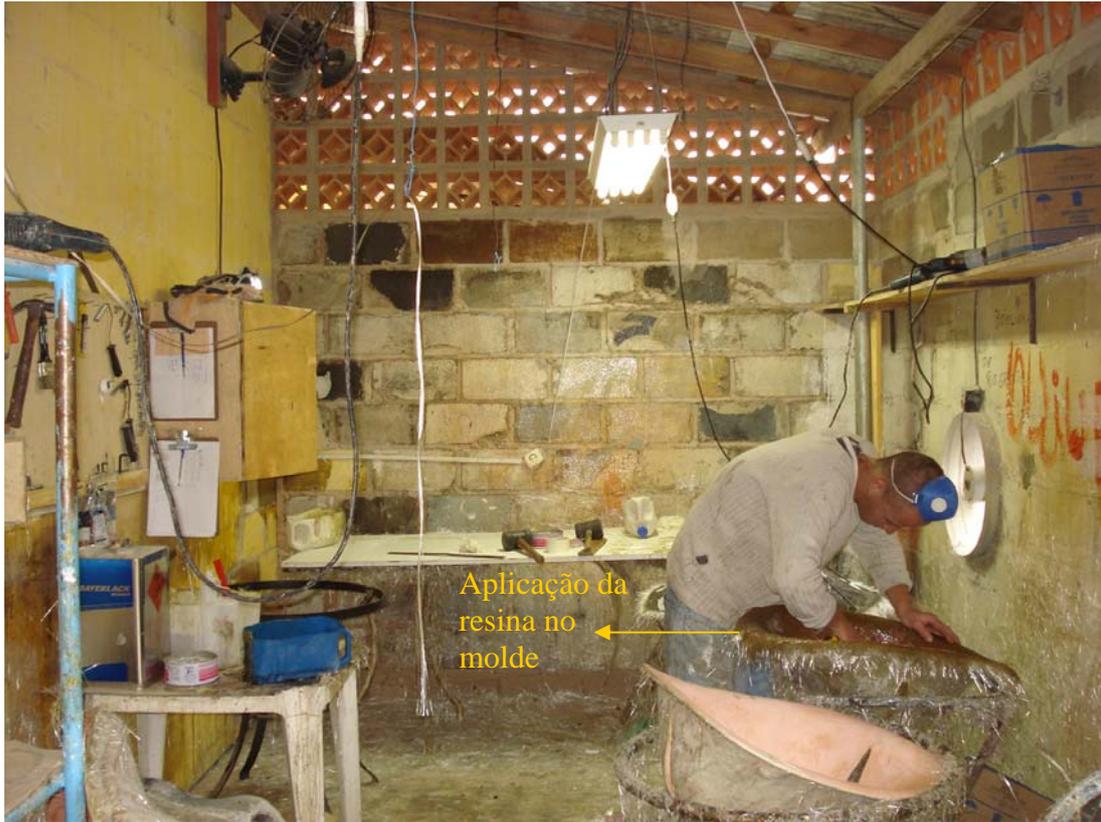


Figura 19: Vista parcial do setor de fibra, confecção em resina poliéster.

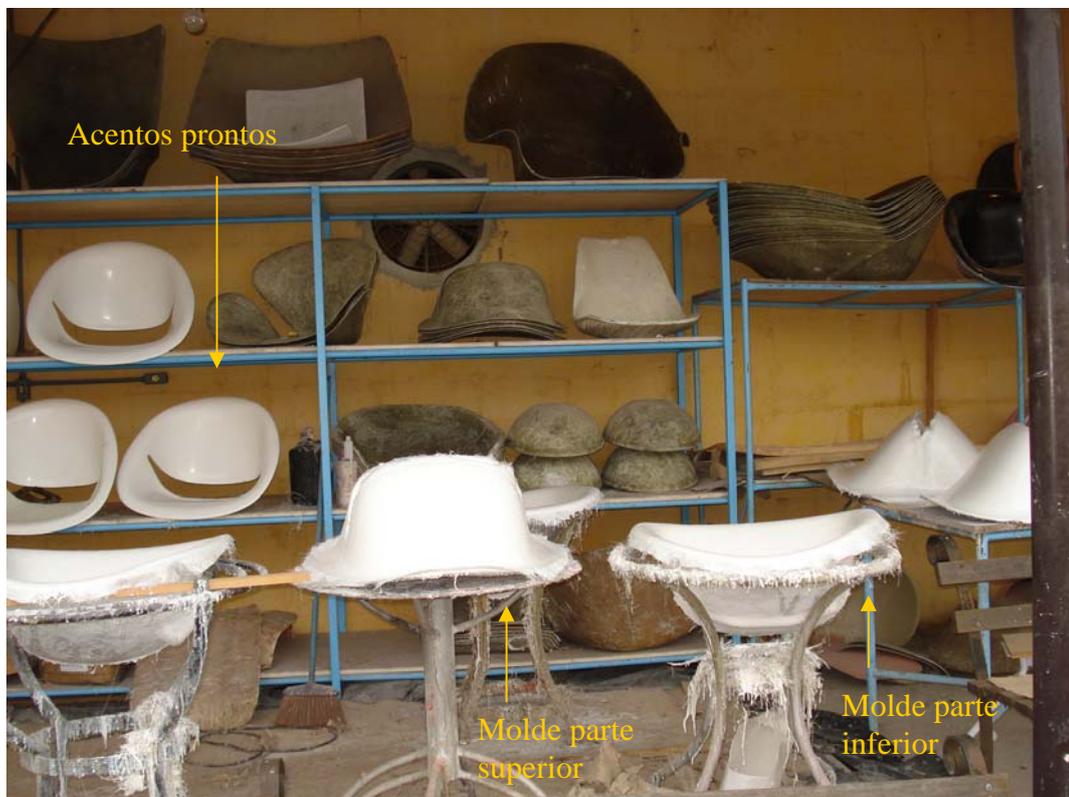


Figura 20: Vista parcial do setor de fibra, confecção em resina poliéster pigmentada.

5.1.10. Setor de Estofaria

O setor de estofaria tem como função fazer as partes que não são de metal, nem de fibra dos sofás, poltronas, cadeiras e banquetas. Ou seja, ele deve acabar o móvel, colocando o estofamento de espuma e costurando o tecido, com seus devidos acabamentos. Por vezes, algumas partes da finalização ficam por conta do setor de expedição. Como citado anteriormente, dependendo da peça encomendada, cada setor é responsável por uma parte da fabricação.

Este setor é subdividido em quatro, de acordo com sua função. São eles: marcenaria para estofaria, corte e costura, espuma e cola, e acabamento. Três subsetores dividem o mesmo cômodo, e apenas o subsetor de marcenaria para estofaria fica em um cômodo separado. Eles serão descritos a seguir.

5.1.10.1. Subsetor de Marcenaria para Estofaria

Este subsetor é responsável por abastecer a estofaria com todas as peças de madeira que ela possa precisar, como por exemplo, as armações internas dos móveis, ripas para fixar os grampos, etc. Possui uma serra circular (para cortes retos), uma serra fixa para cortes arredondados ou pequenos e uma lixadeira.

Trabalha com madeiras menos nobres, pois as partes aqui confeccionadas são partes internas aos móveis.

O fluxograma do subsetor de marcenaria para estofaria é mostrado na figura 21:

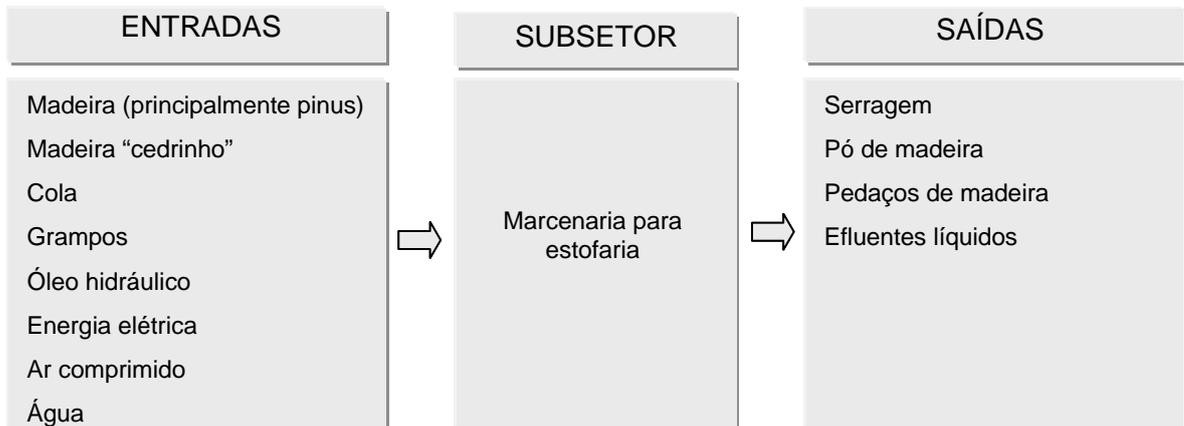


Figura 21: Fluxograma do subsetor de marcenaria para estofaria.

Este setor utiliza uma grampeadeira a ar comprimido, e ar comprimido para a limpeza das máquinas. Ambos necessitam do óleo hidráulico para a sua lubrificação.

Como é típico de uma serralheria, os resíduos deste setor são constituídos de resíduos de madeira, sendo três os seus tipos: pó, serragem e aparas. Neste setor, os resíduos mais abundantes são as aparas. A geração de serragem é mínima. Os resíduos de madeira não são aproveitados.

A cola é utilizada para a união de pedaços muito pequenos ou finos da madeira.

Os efluentes líquidos são provenientes da limpeza semanal do setor.



Figura 22: Vista geral do subsetor de marcenaria para estofaria.



Figura 23: Resíduos gerados no subsetor de marcenaria para estofaria.

5.1.10.2. Subsetor de Corte e Costura

Aqui, os tecidos e o couro que serão utilizados para forrar os móveis são cortados com o auxílio de moldes de papelão e costurados, para mais tarde serem colocados sobre a espuma e ganharem a costura final no subsetor de acabamento.

O fluxograma do deste subsetor pode é apresentado na figura 24:

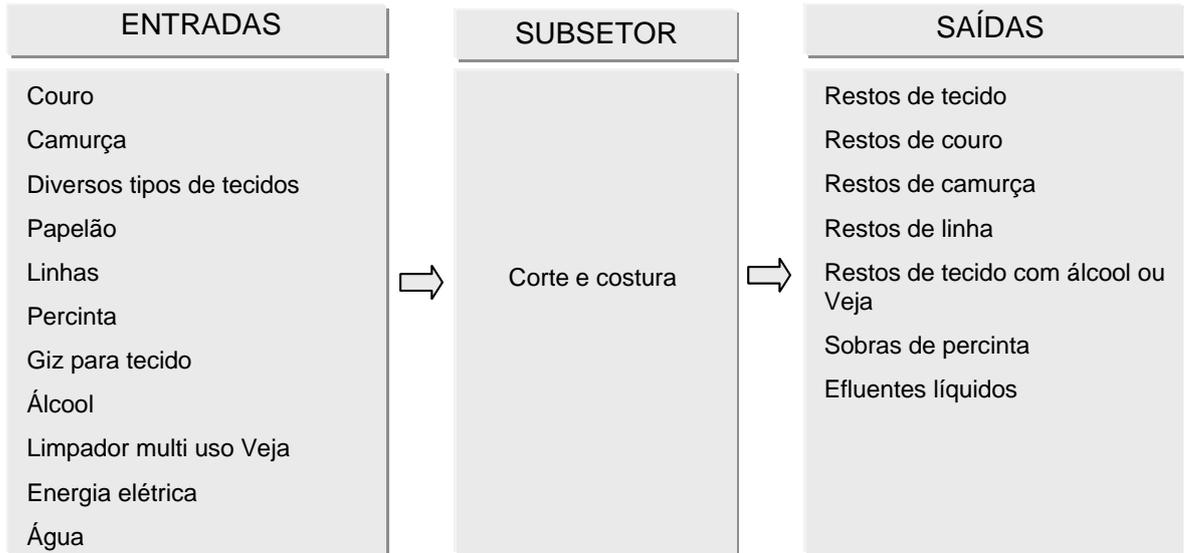


Figura 24: Fluxograma do subsetor de corte e costura.

Os resíduos de tecidos, couro e camurça aqui utilizados não são reaproveitados, sendo descartados como lixo comum.

As percintas são uma espécie de elásticos, e são usadas para a armação dos sofás. Suas sobras não são reaproveitadas.

O limpador multi uso e o álcool são empregados na limpeza de certos tecidos e do couro.

A água é usada na limpeza semanal do setor.

5.1.10.3. Subsetor de Espuma e Cola

O processo de corte da espuma e colagem da mesma no suporte em madeira ou fibra é feito aqui. O corte da espuma é localizado no segundo andar deste cômodo, e a sua colagem, no andar térreo. A colagem é feita com o auxílio de uma pistola de cola à ar comprimido.

A cola é passada no suporte e na espuma, separadamente. Deve-se esperar 10 minutos, para só então proceder a união destas duas partes.

O fluxograma deste subsetor é mostrado na figura 25:

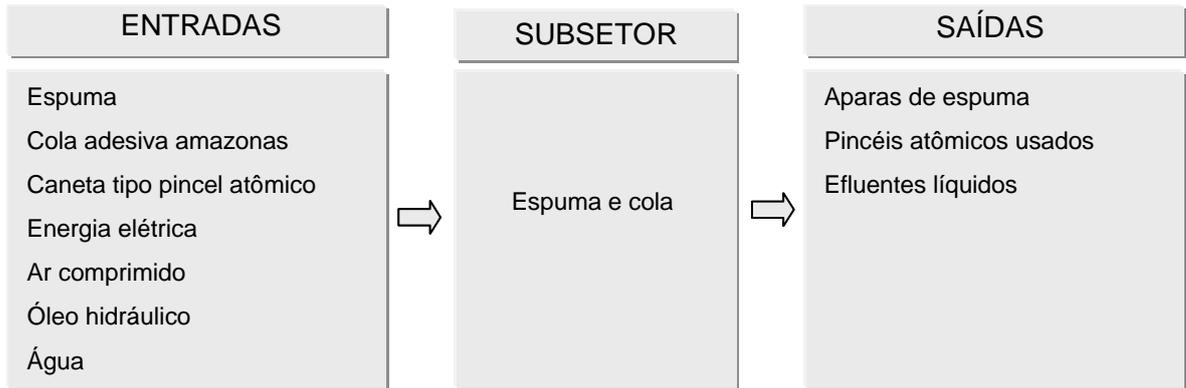


Figura 25: Fluxograma do subsetor de espuma e cola.

A espuma é cortada para assentar-se perfeitamente em sua base, seja ela de fibra ou madeira. Suas sobras são vendidas.

O pincel atômico é usado para marcar o meio da espuma e o meio da base em que ela será colada, de forma que elas sejam perfeitamente sobrepostas.

Para as pistolas de cola à ar comprimido e para o ar comprimido é utilizado óleo hidráulico.

A água é usada na limpeza semanal do setor.



Figura 26: Visão geral do espaço de colagem da espuma.

5.1.10.4. Subsetor de Acabamento

É no subsetor de acabamento que as peças são concluídas, pois o tecido é costurado sobre a espuma e a parte de metal (geralmente o pé) é adicionada ao móvel. Somente nos casos em que o móvel será exportado, transportado por longas distâncias ou correr risco de sofrer algum dano durante seu transporte, a parte do pé dos sofás, poltronas, cadeiras ou bancos não são montados.

Cada funcionário é especializado em um ou mais modelos de móveis, e é seu dever terminá-los. Isso inclui fazer os acabamentos em espuma, cortando seu excesso e aplicando reforços de espuma mais grossa nos locais de maior contato com o corpo; adicionar os grafetes, para que o tecido fique perfeitamente esticado sobre a peça e suas costuras sejam escondidas; etc.

Seus funcionários também devem verificar possíveis falhas nas partes de metal dos móveis. Se encontrada, a peça deve ser devolvida ao setor de preparação.

Seu fluxograma é apresentado na figura 27:

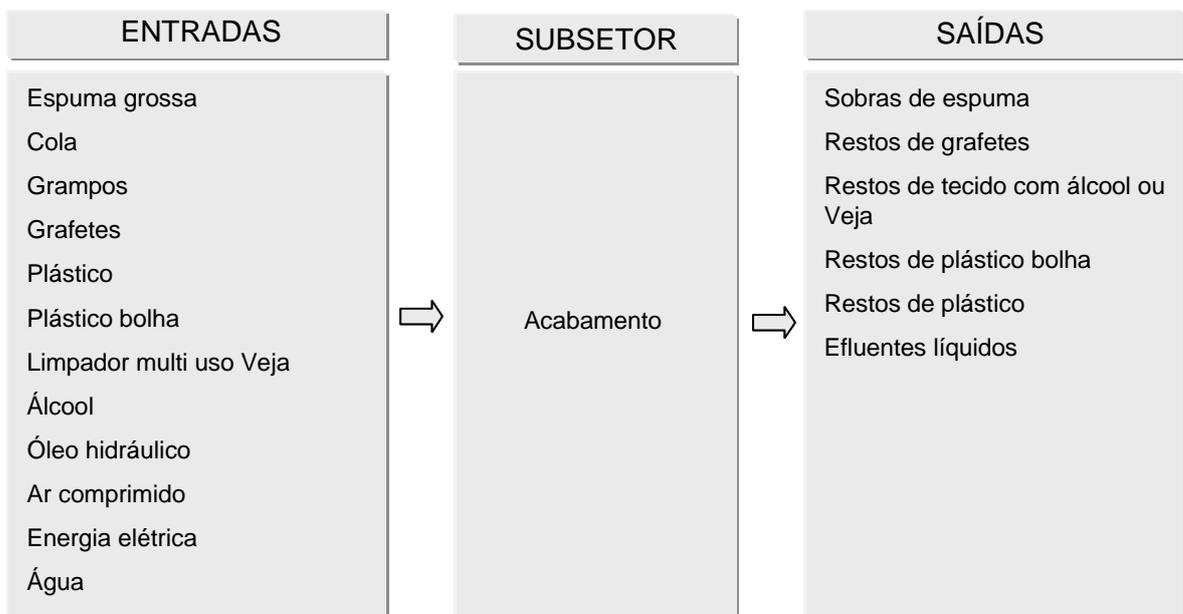


Figura 27: Fluxograma do subsetor de acabamento.

As aparas em espuma que são geradas aqui, são todas vendidas.

A cola é utilizada para unir alguns tipos de tecido à espuma. Os grampos e grafetes completam esta função, fazendo com que a peça tenha um acabamento perfeito.

Se necessário, a peça é limpa com auxílio de uma flanela embebida em limpador multi uso da marca Veja ou álcool.

Os plásticos são usados para embalar as peças, principalmente acentos, que serão posteriormente acabados, ou neste mesmo subsetor, ou no setor de expedição, ou ainda, que não terão os pés montados antes do transporte. Os resíduos plásticos não são vendidos.



Figura 28: Vista geral do subsetor de acabamento.

5.1.11. Setor de Expedição

No setor de expedição é feito o controle de qualidade de todos os produtos que sairão da fábrica. De acordo com o padrão de qualidade exigido para cada produto, vários itens são conferidos, bem como o prumo dos móveis, se existem manchas nos tecidos, se o junco está bem trançado, arranhões ou sobras de solda em peças metálicas, entre outros.

Alguns acabamentos finais são feitos neste setor: são encaixadas as chapas metálicas nos suportes e pés dos móveis e colado carpete na base dessas chapas, onde elas tocam o chão; e também são montados os encostos de cadeiras de alguns modelos (principalmente os todos de fibra) com suas respectivas partes metálicas. São utilizados alguns produtos para a limpeza das partes metálicas dos móveis, como gasolina, álcool, querosene, silvo e limpador de uso geral da marca Veja. Aqui, os móveis são também embalados em plástico bolha e colocados em caixas de papelão para a entrega.

O fluxograma deste setor é mostrado na figura 29:

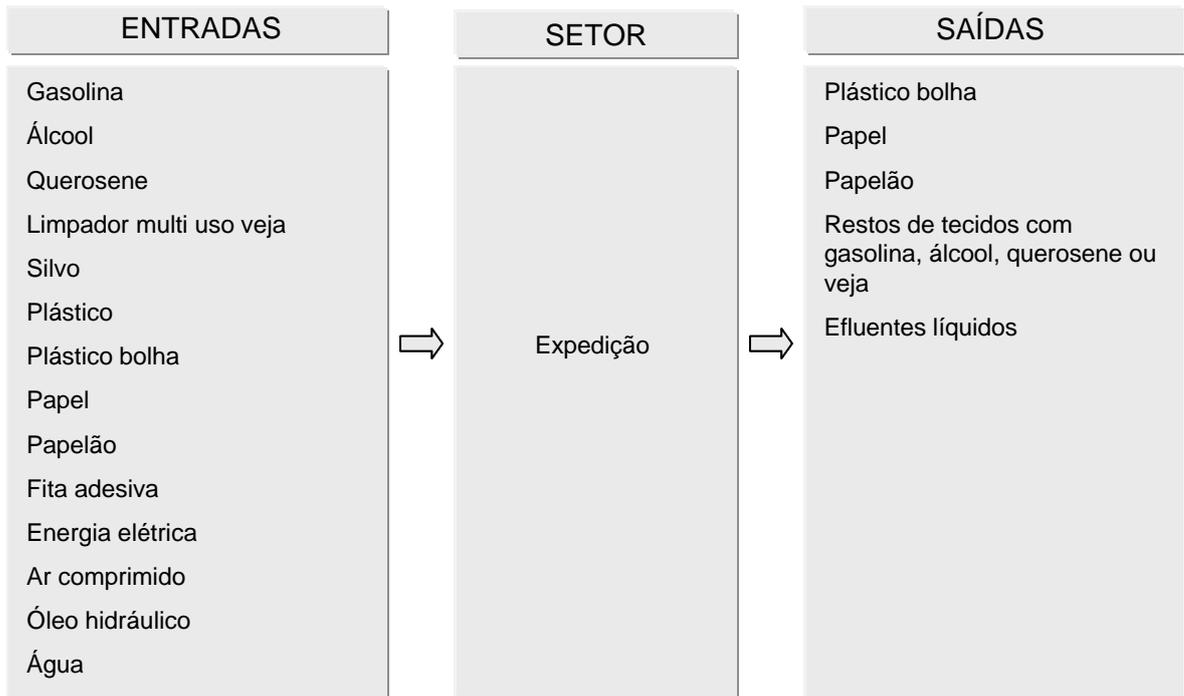


Figura 29: Fluxograma do setor de expedição.

Dos resíduos gerados, somente os resíduos de papelão são vendidos. O restante dos resíduos não é segregado, sendo descartado no lixo comum.

A água é utilizada na limpeza semanal do setor.

Na figura 30, temos uma visão parcial do setor de expedição.



Figura 30: Vista parcial do setor de expedição.

5.2. FLUXOGRAMA QUANTITATIVO

O fluxograma quantitativo nos permite observar o fluxo de matérias na empresa. Com ele, podemos claramente perceber quanto das matérias-primas e produtos auxiliares não se tornaram produto, e geram gastos com seu tratamento e disposição. Daí, podemos notar a importância de os dados serem os mais exatos possíveis.

Na figura 31, encontra-se o fluxograma quantitativo da empresa Lintz Móveis, baseado nas entradas e saídas médias mensais. Como falado anteriormente, todos os dados (em anexo) foram inteiramente fornecidos pelo departamento de compras e almoxarifado da empresa.

LINTZ MÓVEIS

<u>ENTRADAS</u>	<u>SAÍDAS</u>
50 Kg de alumínio	1 Kg de alumínio
1608 m de tubos de aço inox	64,32 m de tubos de aço inox
867 Kg de barras de aço inox	34,68 Kg de barras de aço inox
988 Kg de chapas de aço inox	39,52 Kg de chapas de aço inox
1998 m de tubos de aço carbono	79,82 m de tubos de aço carbono
1380 Kg de barras de aço carbono	55,20 Kg de barras de aço carbono
2165 Kg de chapas de aço carbono	86,6 Kg de chapas de aço carbono
30 Kg de nylon	1,5 Kg de nylon
4,5 m ³ de madeira	0,225 m ³ de madeira
2080 m ² de tecido	104 m ² de tecido
33,10 m ³ de espuma	1,655 m ³ de espuma
155 m ² de couro	15,5 m ² de couro
880 Kg de resina poliéster	17,60 Kg de resina poliéster
915 Kg de fibra de vidro	18,3 Kg de fibra de vidro
50 Kg de fibra de vidro em tecido	1 Kg de fibra de vidro em tecido
23,8 m ³ de água	23,8 m ³ de efluentes líquidos
9936 kWh de energia elétrica	

Figura 31: Fluxograma quantitativo da Lintz Móveis.

Segundo os dados fornecidos pela empresa, as perdas percentuais, isto é, as relações saídas/entradas, variam de 2% à 5%. A única exceção é o couro, que possui perda de 10%. Isso acontece devido à forma do próprio tecido, que não é quadrada, e varia conforme o corpo e tamanho do animal, gerando certa dificuldade para encaixe dos moldes no couro.

Porém, apesar de perdas percentuais baixas e bom aproveitamento geral das entradas, algumas perdas, medidas em quilos, metros, metros quadrados e metros cúbicos são consideráveis, principalmente se elas se referem a materiais que não são reciclados, como os 104 m² de tecido.

Em relação à água, o consumo é baixo. Foi considerada para os efluentes líquidos a mesma quantidade da água de entrada, ao invés dos 80% sobre o valor de entrada normalmente adotado, devido ao fato de a maior parte da água consumida provir das limpezas semanais dos setores.

5.3. POTENCIALIDADES PARA A PRODUÇÃO MAIS LIMPA

De acordo com as informações adquiridas através dos fluxogramas qualitativo e quantitativo, e das demais adquiridas através de entrevistas e visitas à empresa Lintz Móveis, foram reunidas neste item algumas potencialidades da empresa em relação à Produção Mais Limpa.

Muitos itens não foram cobertos pela autora, pois precisariam de um estudo mais detalhado, da reunião de mais dados e da forte colaboração do pessoal dos setores. Como o papel da autora na indústria, em relação à realização deste trabalho, foi meramente observar seus processos e realizar entrevistas, não foi possível abordar certas questões.

Por outro lado, foi visto que a empresa já realizou algumas melhorias de acordo com os preceitos da produção mais limpa, mesmo que involuntariamente.

Por exemplo, o junco natural era anteriormente usado para a confecção de cadeiras trançadas. O problema é que, para o seu envelhecimento, eram utilizados soda cáustica e cloro, apresentando riscos à saúde dos trabalhadores e gerando resíduos indesejados. Assim, a indústria optou por substituir o junco natural pelo junco sintético, que deve ser envelhecido com betume e tiner, menos nocivos.

Outra mudança realizada foi a substituição do óleo solúvel G-*Texaco*, pelo óleo hidráulico, que é menos nocivo ao meio ambiente. Esta medida é um exemplo de modificação no processo pela substituição de produtos auxiliares.

Também pode ser citada a alteração de layout, devido à mudança dos setores de fibra e junco, a organização do armazenamento dos resíduos metálicos no setor de dobras e estamparia e o reaproveitamento dos pedaços menores de massa de polimento.

A seguir são apresentadas as potencialidades de produção mais limpa identificadas pela autora na empresa Lintz Móveis. Elas foram divididas de acordo com seus níveis de atuação, segundo a metodologia de Produção mais Limpa da UNEP.

5.3.1. Potencialidades de Nível 1

5.3.1.1. Modificação no produto

A modificação no produto envolve uma série de fatores, e, primeiramente, devemos pensar na própria concepção do produto em si.

A empresa Lintz móveis tem no *design* dos seus produtos uma vantagem competitiva muito forte, pois os mesmos são sempre inspirados nas últimas tendências, e projetados para serem móveis de alto padrão.

Como novo fator de *design* do produto, deve ser acrescentado o fator ambiental, ou seja, a concepção do móvel a ser criado, deve também envolver aspectos ambientais. Por exemplo, os móveis podem ser projetados para terem maior

durabilidade; para que alguns de seus componentes possam ser facilmente substituídos quando necessário, permitindo manter o mesmo móvel e substituindo somente partes defeituosas; viabilizar a identificação dos materiais que o compõem para que possam ser mais facilmente separados para a reciclagem, etc.

Outro ponto importante na sua criação é a escolha das matérias-primas. Deve-se sempre procurar matérias-primas que tenham o menor impacto possível no meio ambiente e na saúde dos trabalhadores. Porém, as opções devem ser cuidadosamente analisadas, para que a qualidade seja mantida. Lembrando, as medidas de P+L devem ser viáveis do ponto de vista técnico, econômico e ambiental.

5.3.1.2. Modificação no processo

Housekeeping

As principais potencialidades encontradas estão relacionadas com as boas práticas operacionais que a empresa pode ter. Elas são relacionadas e comentadas a seguir.

- Concerto do telhado, lavagem do mesmo e pintura na cor branca.

Segundo os funcionários da fábrica, quando chove há muitas goteiras, prejudicando o andamento dos serviços, e, por vezes, danificando peças que estão sendo produzidas, além de gerar um ambiente desconfortável para o trabalhador.

O telhado é de cimento amianto tendo, portanto, a cor cinza, que absorve facilmente o calor. No verão, isto provoca um superaquecimento da fábrica, que não possui uma boa ventilação. Um ambiente extremamente quente provoca uma diminuição na produtividade, pois gera desconforto entre os trabalhadores e faz com que se cansem mais rápido. A lavagem do telhado e pintura na cor branca ajudaria a refletir os raios solares, propiciando um ambiente com melhor conforto térmico.

Deverá ser pensado para o futuro, a melhora do ambiente do chão de fábrica da empresa, utilizando a ventilação e a iluminação naturais para criar um ambiente mais propício ao trabalho. Isto poderia reduzir em muito o gasto com energia elétrica, já que os inúmeros ventiladores espalhados pela fábrica seriam utilizados com menor frequência, e a luz elétrica seria, também, menos utilizada, se o ambiente contasse com iluminação natural.

- Economia de água

Em relação às potencialidades para a economia de água, a primeira medida a ser tomada seria o concerto da tubulação da caixa d'água, pois ela está gotejando. Poderia se fazer uma inspeção geral nas tubulações e válvulas de toda a fábrica, para a verificação de vazamentos.

Em seguida, deve ser observado o procedimento dos funcionários para com a limpeza semanal dos setores. Primeiramente, estes devem ser varridos, para só então serem lavados. Também não é recomendado utilizar a pressão da água como

“vassoura”, esperando que a mesma seja responsável pela remoção das sujeiras, pois isto implica em um consumo de água desnecessário para a empresa.

Futuramente, pode-se pensar na instalação de torneiras automáticas e válvulas de descarga que gastem menos água nos banheiros.

Como a empresa não possui um consumo considerável de água, pois a mesma não é muito utilizada no seu processo produtivo, essas sugestões poderiam trazer um aproveitamento mais eficiente deste recurso natural.



Figura 32: Vista das caixas d'água.

- Economia com energia elétrica

Em relação à economia de energia elétrica, recomenda-se fazer uma revisão do sistema atual, para verificar possíveis sub ou superdimensionamentos e as condições de segurança em que a rede se encontra. A verificação da tarifa de energia elétrica contratada junto à concessionária e sua adequação ao consumo da empresa podem levar a economias financeiras. Vazamentos na rede de ar comprimido também devem ser verificados, pois aumentam o consumo de energia elétrica.

Outro ponto que deve ser observado é o tamanho e potência do forno utilizado para a queima das peças na pintura eletrostática. Atualmente, o forno, que mede 2,25m por 3,0m, só pode ser ligado no horário de almoço, porque se ligado no horário de trabalho, a parte da fábrica anterior aos setores que trabalham com metal, fica sem energia. Estudos devem ser realizados para verificar a possibilidade de

diminuição do gasto de energia com o forno, seja diminuindo seu tamanho, seja fazendo a manutenção elétrica necessária para o seu correto funcionamento, seja na substituição do mesmo por outro mais adequado.

- Limpeza dos exaustores

Por toda a indústria estão espalhados exaustores. Sua função é a ventilação interna do ambiente de trabalho e a exatão de partículas nocivas à saúde, como aquelas geradas pelo polimento e pela pintura, jogando-as no ambiente externo.

Porém, os mesmos devem ser periodicamente limpos, pois as partículas podem aderir aos exaustores, diminuindo sua capacidade e dificultando sua função. Eles deveriam ser limpos ao menos na limpeza semanal do setor.



Figura 33: Vista de um exaustor com depósito de partículas.

É imprescindível que a empresa pense não somente em exaurir as partículas do local de trabalho, mas também em não jogá-las no meio ambiente. Para isso, soluções para a diminuição da geração de partículas devem ser pensadas, para só depois, se pensar em uma solução para a coleta das partículas e para um destino adequado destas.

- Cobertura do tanque de ácido decapante utilizado no setor de pintura

O ácido decapante tem a função de remover óleos e graxas da peça que será pintada. O tanque em que ele fica encontra-se constantemente aberto, provocando perdas do ácido por evaporação, e permitindo a deposição de partículas indesejadas. Uma cobertura para este tanque, do tipo que abre para cima, com uma trava de sustentação e segurança, seria o ideal.

Ao mesmo tempo, deve-se pensar na necessidade de se ter um tanque medindo 2,25m por 1,15m. Isto pode gerar perdas desnecessárias, pois um volume muito grande de ácido fica armazenado durante um período de três meses no tanque, em deterioração. Pode-se estudar a possibilidade de um tanque de dimensões menores.



Figura 34: Visão do tanque de ácido.

- Diminuição da pressão da pistola de pintura de madeira

A pintura da madeira é feita com o auxílio de uma pistola de pintura. Porém, devido a pressão da pistola, uma parte da tinta bate na madeira e fica em suspensão no ambiente. Este tipo de pintura gera uma grande perda de tinta.

Poderia ser testado se a diminuição da pressão da pistola acarretaria num maior aproveitamento da tinta. Para isso, seriam necessárias a avaliação dos pintores, e a escolha de indicadores ambientais adequados (por exemplo, litros de tinta/m² de madeira).

- Armazenamento dos resíduos

Os resíduos que não serão vendidos são depositados em um container que fica do lado de fora da fábrica, e é recolhido em média uma vez por semana por empresa especializada em resíduos industriais. Este container fica em um local aberto, armazenando água quando chove e desprotegido contra insetos, ratos, etc. O ideal é que o mesmo seja protegido contra a chuva e que os resíduos sejam depositados em sacos fechados.

Também foi verificada a existência de três latões com resíduos metálicos do lado de fora da fábrica e expostos à chuva. Os mesmos devem ser mantidos dentro da fábrica, para que os metais não enferrujem nem percam suas propriedades.



Figura 35: Containers com os resíduos da fábrica.



Figura 36: Latões com resíduos metálicos.

- Segregação dos resíduos sólidos

Vários dos resíduos da Lintz móveis poderiam ser ao menos reciclados, pois como podemos observar, na figura 35, a maior parte deles é constituída de papel, plástico e madeira. Para que se possa dar outro destino aos resíduos, é necessária a sua segregação. Isto pode ser feito em todos os ambientes da empresa. Uma solução seria colocar em cada setor recipientes para cada tipo de resíduo, com suas respectivas cores: azul para papel e papelão, vermelho para plásticos, preto para madeira e marrom para resíduos orgânicos. O recipiente para metais, na cor amarela, não foi citado porque a empresa já separa seus metais para a venda.

A empresa responsável pelo recolhimento do lixo na cidade de São José – SC é a empresa Engepasa Ambiental, e em seu site consta que a mesma atende a limpeza urbana do município com coleta domiciliar e seletiva.

Poderia ser verificada a possibilidade de venda dos produtos que ainda não são reciclados, ou, caso isto não seja possível, reciclá-los via empresa Engepasa Ambiental. Isto acarretaria numa diminuição de gastos com a empresa especializada em resíduos industriais contratada pela Lintz Móveis.

Modificação Tecnológica

- Sistema de otimização de cortes

Já estão disponíveis no mercado, softwares que otimizam o corte em chapas. Eles calculam qual a melhor forma de se realizar os cortes, gastando o mínimo possível de matéria-prima e, conseqüentemente, gerando o mínimo de resíduos.

Diversas empresas utilizam este tipo de software, com excelentes resultados, porém, para pequenas empresas, os maiores empecilhos são seu custo e o treinamento que os funcionários devem ter para a sua utilização.

5.3.2. Potencialidades de Nível 2 – Reciclagem interna

- Recuperação do fluido de corte através da centrifugação dos cavacos metálicos

Segundo Runge (1989), fluido de corte é definido como qualquer fluido para corte ou usinagem de metais ou outros materiais. Algumas das principais funções do fluido de corte são: retirar o cavaco da região de corte, limpeza, lubrificação e resfriamento da máquina. O risco da evaporação desses fluidos e dos constituintes do metal pode trazer riscos ambientais e riscos à saúde humana.

O fluido de corte é perdido por evaporação e adesão à peça e seus resíduos (pós, cavacos, limalhas). Sua recuperação é fundamental, seja na própria indústria, seja na empresa que reaproveita os resíduos metálicos, pois se o fluido entrar em contato com corpos d'água, tem um grande potencial poluidor: um litro de óleo é capaz de esgotar o oxigênio de um milhão de litros de água, pela formação de uma película oleosa sobre a superfície da água, dificultando a reaeração.

O fluido de corte poderia ser recuperado dos cavacos metálicos através de centrifugação em equipamento apropriado, para que, se suas propriedades permitirem, ele seja reutilizado, ou propriamente descartado. Como já mencionado anteriormente, as alternativas devem ser avaliadas do ponto de vista técnico, econômico e ambiental.

- Reutilização dos resíduos em espuma como amortecedor de impactos para os móveis a serem entregues

O aproveitamento dos resíduos em espuma para amortecer os impactos que os móveis, já nas caixas de entrega, podem sofrer no seu transporte, diminuiria a chance de danos aos mesmos.

Sempre que ocorre algum dano aos móveis pela transportadora, mesmo que raros, eles são devolvidos para reparo. Isto causa muito incômodo, pois um trabalho já terminado deve ser refeito.

Poderia ser estudada qual a melhor forma de posicionamento dos resíduos de espuma dentro das caixas, para que os impactos sejam corretamente absorvidos. Há também a preocupação quanto ao aspecto que a existência de pedaços de espuma envolvendo os móveis daria para o consumidor, quando este fosse retirá-lo da embalagem. Para esta alternativa deverão ser pesados os prós e contras, e proceder uma análise para avaliação do real amortecimento de impactos que a espuma que envolveria os móveis seria realmente capaz de absorver.

5.3.3. Potencialidades de Nível 3 – Reciclagem externa

Boa parte dos resíduos gerados são vendidos para serem reciclados, como os cavacos e peças metálicas em aço inox, aço carbono e alumínio e os resíduos em espuma e papelão. Porém, ao invés de simplesmente descartar os demais materiais

como resíduos, os mesmos podem virar subprodutos, ou seja, matérias-primas para outros processos externos à empresa, seja por meio de doação, seja pela venda.

- Tecidos

Os tecidos que são descartados, poderiam ser vendidos ou doados para lugares que dão aulas de trabalhos manuais com tecido, sejam cooperativas, locais privados ou grupos de terceira idade, que com a venda de seus trabalhos, ajudam pessoas e instituições necessitadas. Várias técnicas necessitam de retalhos de tecidos, como a confecção de fuxicos e patchwork.

Além de estar tendo uma postura ambientalmente correta, a empresa poderia estar oferecendo matéria prima para trabalhos sociais, e diminuindo seus gastos com a empresa especializada em resíduos industriais.

- Madeira

Toda a madeira que está sendo descartada poderia ser vendida ou doada, deixando de ser resíduo (ou um material que não possui mais utilidade) e passando a ser subproduto (material que passa a ser matéria-prima para alguém).

Os resíduos em madeira poderiam ir para padarias da região, ou algum outro estabelecimento que necessite de madeira como combustível, ou até para pessoas que trabalhem com algum tipo de arte em madeira.

- Fibra de vidro

Segundo o senhor Oliver José Cattaneo, funcionário da empresa Lintz Móveis e um dos dois funcionários que integram o setor de fibra da empresa, a Schaefer Yachts, fábrica de embarcações náuticas localizada em Palhoça e da qual o senhor Oliver é ex-funcionário, possui um processo de reutilização de fibra de vidro.

A possibilidade de venda ou doação dos resíduos em fibra para a Schaefer Yachts poderia ser verificada, através de apresentação de proposta formal pela empresa. Para isto, é necessário um levantamento detalhado sobre a quantidade e qualidade dos resíduos em fibra da Lintz Móveis.

6. CONCLUSÃO E RECOMENDAÇÕES

Ainda é difícil, para muitas empresas, abraçar um programa de produção mais limpa. As razões são inúmeras: desconhecimento do programa, desorganização na indústria, dificuldades financeiras, etc. Porém, as empresas podem contar com centros de apoio à P+L.

O levantamento qualitativo feito neste trabalho propiciou a percepção de onde e quando os resíduos são gerados, ajudando também a entender a própria produção. O primeiro passo foi dado.

Em relação ao levantamento quantitativo, o mesmo esboçou a eficiência da empresa em relação ao aproveitamento das matérias-primas. Para que se tenha dados mais concretos, recomenda-se a realização de levantamentos quantitativos setorializados, mais específicos e detalhados. Os mesmos devem ser realizados por uma equipe da empresa, que tenha conhecimento do processo.

As potencialidades da Lintz Móveis para a P+L são muitas. Com certeza, bem mais do que foi exposto neste trabalho, que encontrou limitações temporais, financeiras e a falta de uma equipe de apoio.

Para obterem-se resultados melhores, as pesquisas de medidas de P+L poderiam se concentrar em um só setor. Isto possibilitaria o aprofundamento do conhecimento sobre o dito setor e uma busca por medidas mais específicas.

Porém, o mais importante é que se absorva a cultura da Produção mais Limpa, buscando sempre a minimização do consumo de recursos naturais e redução da geração de resíduos. Só assim, nosso desenvolvimento poderá ser realmente sustentável.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ABIMÓVEL. **Panorama do setor moveleiro no Brasil: informações gerais**. 2006. Disponível em www.abimovel.com. Acesso em setembro de 2007.

ALMEIDA, F. **Os desafios da sustentabilidade: Uma ruptura urgente**. 2007. Ed. Elsevier. Rio de Janeiro.

CEBDS - Conselho Empresarial Brasileiro para o Desenvolvimento Sustentável. **Disponível em: www.cebds.org.br/cebds/** . Acesso em agosto, setembro e outubro de 2007.

CMMAD – Comissão Mundial sobre o meio ambiente e desenvolvimento. **Nosso Futuro Comum**. 2 ed. Rio de Janeiro: FGV, 1991.

CNTL - Centro Nacional de Tecnologias Limpas. **Disponível em: <http://www.senairs.org.br/cntl/>**. Acesso em outubro e novembro de 2007.

LINTZ MÓVEIS. **Disponível em: www.lintz.com.br/** . Acesso em agosto, setembro e outubro de 2007.

MDGs – The millennium development goals. **Disponível em: www.unmillenniumproject.org/goals/**. Acesso em setembro de 2007.

MDIC - Ministério do Desenvolvimento, Indústria e Comércio Exterior. **Fórum de Competitividade: Cadeia Produtiva da Indústria de Madeira e Móveis**, Brasília, 2004, p. 115.

PESCADOR, C. **Análise da evolução da relação homem – meio ambiente e os diferentes paradigmas ambientais adotados pela indústria**. 2006. Trabalho de conclusão de curso em Engenharia Sanitária e Ambiental – Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis.

REDE BRASILEIRA DE PRODUÇÃO MAIS LIMPA. **Disponível em: <http://www.pmais.com.br/mambo/>** . Acesso em agosto, setembro e outubro de 2007.

SENAI-RS. **Implementação de Programas de Produção mais Limpa**. Porto Alegre, Centro Nacional de Tecnologias Limpas SENAI-RS/UNIDO/INEP, 2003.

UNEP - United Nations Environmental Program. **Disponível em <http://www.unep.org/>**. Acesso em setembro, outubro e novembro de 2007.

UNIDO - United Nations Industrial Development Organization. **Disponível em: <http://www.unido.org/doc/4460>** . Acesso em agosto, setembro e outubro de 2007.

SILVA, A. **Gestão da produção mais limpa: O caso da WEG.** 2004. Dissertação de mestrado do Programa de Pós-Graduação em Administração – Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis.

BIBLIOGRAFIA RECOMENDADA

CARDOSO, A. P. G. **Análise da produção mais limpa na região sul do Brasil a partir do prêmio expressão de ecologia.** 2006. Dissertação de mestrado do Programa de Pós-Graduação em Engenharia Ambiental – Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis.

DANDOLINI, D. L. **Gerenciamento ambiental de fluidos de corte em indústrias metal-mecânicas.** 2001. Dissertação de mestrado do Programa de Pós-Graduação em Engenharia Ambiental – Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis.

KREUGER, M. **Produção mais limpa: Estudo de caso do setor de pintura de uma indústria mecânica.** 2004. Trabalho de conclusão de curso em Engenharia Sanitária e Ambiental – Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis.

MARTINS, F. **Estudo da metodologia de produção mais limpa e proposta para o desenvolvimento de um programa em uma empresa de fundição de ferro.** 2004. Trabalho de conclusão de curso em Engenharia Sanitária e Ambiental – Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis.

ROMM, J. J. **Empresas eco-eficientes: como as melhores empresas aumentam a produtividade e os lucros reduzindo as emissões de poluentes.** 2004. Ed. Signus. São Paulo.

TEIXEIRA, R. T. **Redução e eliminação de fluidos de corte nos processos de usinagem com ferramentas de corte de geometria definida.** 2001. Dissertação de mestrado do Programa de Pós-Graduação em Engenharia Mecânica – Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis.

ANEXOS

1. Informações quantitativas repassadas pela empresa Lintz Móveis em 20 de novembro de 2007, referentes à média mensal.

São José-SC, 20 de novembro de 2007.

A

Anelisa Silva Schmidt

Segue dados solicitados (consumo de suprimentos - mensal).

MATERIAL - TOTAL CONSUMIDO - PERDA %

1. Alumínio - 50 KG - 2%
 2. Aço Inox - Tubo 1.608 mt; Barra 867 kg; Chapa 988 kg - 4%
 3. Aço Carbono - Tubo 1.998 mt; Barra 1380 kg; Chapa 2.165 kg - 4%
 4. Nylon - 30 kg - 5%
 5. Madeira - 4,5 m³ - 5%
 6. Tecido - 2.080 m² - 5%
 7. Espuma - 33,1 m³ - 5%
 8. Couro - 155 m² - 10%
 9. Resina - 880 kg - 2%
 10. Fibra de vidro - 915 kg - 2%
 11. Tecido de fibra - 50 kg - 2%
- Água - 23,8 m³.
Energia - 9.936 kw.

- Os itens 1, 2 e 3 tem suas perdas 100% devidamente armazenadas em tambores que são periodicamente vendidos para ferro velho.

- Os itens de 4 a 11 são coletados por empresa devidamente especializada em lixo industrial.

Quanto as tuas perguntas, segue abaixo as respostas:

1) O que é feito com o líquido do tanque e que tipo de ácido?

Posto em recipientes fornecidos pelo fabricante e devolvidos ao mesmo sempre que renovado. É um ácido decapante, desengranchante e fosfatizante.

2) Qual a matéria do grafete?

Aço carbono.

3) Especificação do fluído de corte (marca e descrição)?

Flowquímica, produto Flowkort para torno e corte.

Atenciosamente,

Vitor Linsmeyer

D. Comercial

Lintz Móveis