



# Análise do gerenciamento de resíduos sólidos e proposição de melhorias: estudo de caso em uma marcenaria de Cariacica, ES

**Analysis of solid waste management and improvement proposal: a case study in carpentry of Cariacica-ES**

Miraya Dutra Degli Esposti Caetano<sup>1</sup>  
Daniela Bertolini Depizzol<sup>1</sup>  
Adriana de Oliveira Pereira dos Reis<sup>1</sup>

**Resumo:** O presente trabalho investiga o gerenciamento de resíduos sólidos em uma empresa moveleira sediada no município de Cariacica, ES. Primeiro, foram obtidas informações acerca do setor moveleiro da região, por meio de material bibliográfico, junto à Associação de Indústrias e Produtos de Insumos do Setor Mobiliário de Cariacica (AMOVEL), à Secretaria Municipal de Desenvolvimento Econômico e Turismo (SEDETUR) da Prefeitura de Cariacica e ao Sindicato das Indústrias de Madeira e Atividades Correlatas em Geral da Região Centro Sul do Estado do Espírito Santo (SINDMADEIRA/ES). Em seguida, elaborou-se um questionário para coleta de informações. Depois, escolheu-se uma marcenaria para a análise em questão. Feito isso, por meio de visitas técnicas e entrevistas com o coordenador de produção da empresa, coletaram-se informações sobre o processo produtivo de móveis, com foco na utilização da matéria-prima e insumos, geração de resíduos sólidos, presença de técnicas de Produção mais Limpa, Licença Ambiental e Sistema de Gestão Ambiental. Ao final, constatou-se que, mesmo a empresa possuindo várias técnicas de Produção mais Limpa, há uma elevada quantidade de resíduos sólidos gerados ao longo da cadeia produtiva e que o percentual de perda de matéria-prima é superior a 20%, acima dos 10% estimados inicialmente. Com vistas nisso, alternativas com base no conceito de Produção mais Limpa foram propostas, para melhor aproveitamento e destinação dos resíduos sólidos gerados.

**Palavras-chave:** Resíduos sólidos; Produção mais Limpa; Indústria moveleira; Proposição de alternativas.

**Abstract:** *This paper investigates the management of solid waste in a furniture company in the city of Cariacica-ES. First, we raised information about the furniture sector in the region using bibliographic material, with the Associação de Indústrias e Produtos de Insumos do Setor Mobiliário de Cariacica (AMOVEL), the Secretaria Municipal de Desenvolvimento Econômico e Turismo (SEDETUR) of Prefeitura Municipal de Cariacica and the Sindicato das Indústrias de Madeira e Atividades Correlatas em Geral da Região Centro Sul do Estado do Espírito Santo (SINDMADEIRA/ES). Then, we prepared a questionnaire to collect information. Then a carpentry shop was chosen for the analysis in question. After this through technical visits and interviews with the coordinator of the company, information on the production process of furniture was collected, focusing on the use of raw materials and supplies, solid waste generation, the presence of techniques about Cleaner Production, Environmental License and Environmental Management System. At the end, it was found that even the company having several Cleaner Production techniques, there is a large amount of solid waste generated throughout the production chain, and the percentage of loss of raw material is higher than 20%, and is above 10% initially estimated. With that, we proposed alternatives based on the concept of Cleaner Production for better utilization and disposal of solid waste generated.*

**Keywords:** *Solid waste; Cleaner Production; Furniture industry; Proposing alternatives.*

## 1 Introdução

De acordo com a Associação Brasileira da Indústria de Móveis (ABIMÓVEL, 2006), a indústria brasileira de móveis está entre as mais importantes indústrias de transformação no país, tanto pela importância do valor da sua produção quanto pela geração de empregos.

Entretanto, a indústria moveleira é uma grande geradora de resíduos – não há uma estimativa oficial e atualizada sobre os valores (Schneider et al., 2003). Sendo assim, é de fundamental importância o gerenciamento desses resíduos, para se estabelecer

<sup>1</sup> Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Espírito Santo – IFES, Campus Cariacica, Rodovia Governador José Sette, 184, Bairro Itacibá, CEP 29150-410, Cariacica, ES, Brasil, e-mail: miraya.dutra@gmail.com; ddepizzol@ifes.edu.br; adrianareis@ifes.edu.br

o controle da quantidade dos produtos e a destinação final adequada para cada tipo de resíduo, evitando-se o desperdício e a degradação ambiental (Nascimento, 2009). Nahuz (2005) estima que menos de 5% das empresas do setor moveleiro têm programas de conservação do meio ambiente e diz que não existe plano de gestão integrada de resíduos no setor.

Atualmente, a sustentabilidade é essencial para a sobrevivência das indústrias, tanto para manter os mercados já conquistados como para obter novos ganhos de competitividade, através de técnicas como racionalização do uso de matérias-primas, reaproveitamento e reciclagem de resíduos (Schneider et al., 2003). Além disso, empresas ambientalmente responsáveis são cada vez mais valorizadas e bem vistas pelos clientes/investidores, o que significa que o país vem acompanhando a tendência mundial de conscientização ecológica (Gomes et al., 2015).

Segundo a Pesquisa Setor Moveleiro do Município de Cariacica realizada em 2006 pela Secretaria de Desenvolvimento Econômico, Tecnologia, Trabalho e Turismo do Município de Cariacica (SEDETUR, 2006), o volume de resíduos gerados nas indústrias moveleiras é composto em 88% por sobras de madeira (o restante é formado por sobras de metais, plásticos, tecidos, papel/papelão, latas de tintas e outros insumos da etapa de pintura etc.), os quais são doados, vendidos, conduzidos para aterros sanitários ou incinerados. Apenas 5% desses materiais são reutilizados (Cariacica, 2007).

Nessa pesquisa, a SEDETUR recomenda que a questão dos resíduos seja aprofundada para que se possa conhecer o volume de resíduos gerados no processo produtivo e identificar medidas a serem adotadas para redução da sua geração. Além disso, a referida pesquisa recomenda também que sejam analisadas a percepção quanto à adoção de alternativas de utilização desses resíduos e quanto as oportunidades de investimento (Cariacica, 2007).

Sendo assim, justifica-se o estudo do gerenciamento de resíduos sólidos produzidos pela indústria moveleira, principalmente para a obtenção de dados e informações, com o objetivo de definir estratégias de redução/eliminação desses resíduos na fonte e, ainda, para melhor destinação desses, quando gerados.

## 2 Levantamento de literatura

### 2.1 Panorama nacional e regional do setor moveleiro

Segundo o Panorama do Setor Moveleiro do Brasil elaborado pela Associação das Indústrias de Móveis do Estado do Rio Grande do Sul (MOVERGS) em 2013, o setor moveleiro conta com 17,5 mil indústrias espalhadas por todo o país. Essas empresas geraram mais de 320 mil empregos, diretos e indiretos, em 2012

e produziram mais de R\$ 38 bilhões de faturamento no mesmo período (MOVERGS, 2013).

No que se refere ao Estado do Espírito Santo, pode-se dizer que as indústrias moveleiras capixabas apresentam produção bastante diversificada, mas o segmento com maior representatividade é o residencial, sendo a produção de retílineos e seriados majoritariamente concentrada no município de Linhares e os sob encomenda, espalhados por todo o estado, com predominância em Colatina e na Grande Vitória (Sindimol, 2002 apud Pereira & Campos, 2009).

Segundo dados do Plano Diretor Econômico do Município de Cariacica, existem no município dois micropolos: confecções e moveleiro (Cariacica, 2006). Em decorrência das proposições do Plano Estratégico Cariacica Vale Mais, o setor moveleiro constitui-se como um importante Arranjo Produtivo Local (APL) no município, contando com cerca de 135 empresas no ano de 2012, entre formais e informais, as quais geraram um faturamento de aproximadamente 100 milhões de reais no mesmo ano (Cremasco, 2014).

### 2.2 Resíduos sólidos na indústria moveleira e seus impactos

A lei n. 12.305 de 2 de agosto de 2010, em seu Art. 1º, institui a Política Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS) e dispõe sobre seus princípios, objetivos e instrumentos, bem como sobre suas diretrizes relativas à gestão integrada e ao gerenciamento de resíduos sólidos, inclusive os perigosos, às responsabilidades dos geradores e do poder público e aos instrumentos econômicos aplicáveis (Brasil, 2010).

O Art. 3º, inciso X, define o gerenciamento de resíduos sólidos como:

Conjunto de ações exercidas, direta ou indiretamente, nas etapas de coleta, transporte, transbordo, tratamento e destinação final ambientalmente adequada dos resíduos sólidos e disposição final ambientalmente adequada dos rejeitos, de acordo com plano municipal de gestão integrada de resíduos sólidos ou com plano de gerenciamento de resíduos sólidos, exigidos na forma desta Lei (Brasil, 2010, p. 2).

O Art. 7º, inciso II, define como sendo um dos objetivos da Política Nacional de Resíduos Sólidos a não geração, redução, reutilização, reciclagem e tratamento dos resíduos sólidos, assim como a disposição final ambientalmente adequada dos rejeitos.

Essa lei é muito importante, pois além de definir diretrizes para com a gestão integrada e o gerenciamento dos resíduos sólidos, também busca responsabilizar os geradores e o poder público quanto à destinação ambientalmente correta do resíduo gerado.

De acordo com a NBR 10004:2004, que trata sobre a classificação de resíduos, resíduos sólidos são:

Os resíduos nos estados sólido e semissólido, que resultam de atividades de origem industrial, doméstica, hospitalar, comercial, agrícola, de serviços e de varrição. Ficam incluídos nesta definição os lodos provenientes de sistemas de tratamento de água, aqueles gerados em equipamentos e instalações de controle de poluição, bem como determinados líquidos cujas particularidades tornem inviável o seu lançamento na rede pública de esgotos ou corpos de água, ou exijam para isso soluções técnica e economicamente inviáveis em face à melhor tecnologia disponível (ABNT, 2004a, p. 1).

A norma ainda diz que os resíduos podem ser classificados como:

- Classe I – Perigosos: Aqueles que apresentam riscos à saúde pública e ao meio ambiente, pois podem ser inflamáveis, corrosivos, reativos, tóxicos e patogênicos e, por esse motivo, necessitam de tratamento e disposição específicos;
- Classe II – Não perigosos: Aqueles que não se enquadram na Classe I. Podem ser subdivididos em não inertes (Classe II A) e inertes (Classe II B).

Alguns dos resíduos sólidos gerados atualmente no mundo que precisam ser tratados, reaproveitados e valorizados são os resíduos oriundos da madeira. A geração desses resíduos é consequência direta da transformação da madeira maciça ou de painéis de madeira reconstituída (Koch, 2012). De acordo com suas características morfológicas, Cassilha et al. (2004) classificam os resíduos como:

- Cavaco – Partícula com dimensões máximas de 50 mm × 20 mm, em geral proveniente do uso de picadores;
- Maravalha – Resíduo com mais de 2,5 mm;
- Serragem – Partículas de madeira provenientes do uso de serras, com dimensões entre 0,5 mm a 2,5 mm;
- Pó – Resíduos menores que 0,5 mm.

De acordo com Nahuz (2005), a fabricação de móveis gera resíduos sólidos que variam em volume e natureza, gerando também emissões atmosféricas e, em menor escala, efluentes líquidos – todos eles causam impactos ambientais, que se distinguem apenas por extensão e intensidade.

Ainda segundo o autor, os resíduos sólidos podem estar puros (não contaminados entre si) ou misturados: madeira, chapas e painéis; resinas, tintas e vernizes; colas, plásticos, metal e óleos.

Sobras de madeira e painéis, partículas, serragem e pó de lixa são considerados resíduos sólidos do tipo Classe II A (não perigosos e não inertes) e depósitos

desses resíduos constituem atração para insetos como cupins. Tais depósitos funcionam como focos de atração e disseminação dos insetos, facilitando a contínua infestação da área ou da edificação.

Para o autor, na maioria dos casos, a principal preocupação das empresas é que a disposição dos resíduos seja feita de forma legal, em aterros sanitários. Muitas vezes, os resíduos de madeira e chapas são doados para queima, geralmente clandestina, não trazendo retorno financeiro para a empresa, além de prejudicar o meio ambiente por meio da geração de emissões atmosféricas.

Para melhor aproveitamento dos resíduos bem como menor impacto ao meio ambiente é necessário que as empresas tenham um processo de gestão de seus resíduos no qual se preocupem com o meio ambiente. Boyle & Baetz (1998) afirmam que para implantar um sistema de gestão de resíduos com sucesso em uma indústria é preciso que os gestores façam uso de um sistema de apoio à decisão que dê prioridade à reutilização e à reciclagem, minimizando os custos e os impactos ambientais.

### 2.3 Sistema de gestão e licenciamento ambiental

Segundo Schneider et al. (2003), as tentativas de análise global do problema da geração de resíduos pela indústria moveleira tornam-se difíceis principalmente devido à ausência de informações oficiais e atualizadas, tanto em nível nacional quanto regional, sobre o volume de resíduos gerado pelas empresas do setor.

O diagnóstico da geração de resíduos, portanto, passa a ser fundamental para a tomada de decisão no gerenciamento dos resíduos. De acordo com os autores, o levantamento do tipo e das quantidade de resíduos gerados pelas indústrias moveleiras pode servir como base para projetos de pesquisas e formulação de modelos de gestão que possibilitem alternativas de melhor aproveitamento para os resíduos gerados.

Com vistas nisso, a gestão ambiental ganha importância no mundo empresarial, independentemente do setor produtivo, uma vez que oportuniza a busca pela minimização dos impactos ambientais gerados com otimização do uso dos recursos naturais, bem como pela reutilização, reciclagem e tratamento de resíduos (Schneider et al., 2003).

Sob tais condições, as empresas têm procurado estabelecer formas de gestão com o objetivo de controlar e/ou reduzir a poluição e os efluentes, diminuindo os impactos ambientais, como também otimizando o uso de recursos naturais e outros insumos. Uma das formas de gerenciamento ambiental de maior adoção pelas empresas tem sido a implementação de um Sistema de Gestão Ambiental (SGA) segundo as normas internacionais Série ISO 14000, com vistas a obter uma certificação. O SGA mais difundido nas

empresas brasileiras é o baseado na norma NBR Série ISO 14001 (Nicolella, 2004).

Segundo essa NBR Série ISO 14001:2004:

As normas de gestão ambiental têm por objetivo prover as organizações de elementos de um sistema da gestão ambiental (SGA) eficaz que possam ser integrados a outros requisitos da gestão, e auxiliá-las a alcançar seus objetivos ambientais e econômicos (ABNT, 2004b, p. V).

Essas normas enfatizam os seguintes aspectos da gestão ambiental: sistemas de gerenciamento ambiental, auditoria ambiental e investigações relacionadas, rotulagem e declarações ambientais; avaliação de desempenho ambiental e termos e definições. Esse conjunto reflete e atende as necessidades das empresas, criando uma base comum para o gerenciamento empresarial das questões relativas ao meio ambiente (Nicolella, 2004).

Os elementos-chave de um SGA baseados na NBR Série ISO 14001 são: (1) Política ambiental; (2) Planejamento; (3) Implementação e operação; (4) Verificação e ação corretiva; (5) Análise crítica.

Na implementação de um SGA, primeiramente, é preciso que haja o desejo de a instituição adotar um SGA – é importante que ele seja formalizado –, deixando claras as intenções, e enfatizando os benefícios a serem obtidos com a sua adoção. Isso se traduz em comprometimento da alta administração, com a realização de palestras de conscientização e de esclarecimento da abrangência pretendida, realização de diagnósticos ambientais, definição formal do grupo coordenador, definição de um cronograma de implantação, e, finalmente, lançamento oficial do programa de implantação do SGA (Nicolella, 2004).

Além do SGA e da PNRS, o conhecimento acerca do Licenciamento Ambiental também é de fundamental importância para as empresas cujas atividades impactam o meio ambiente de alguma forma. Segundo a Resolução CONAMA 237/97:

Licenciamento Ambiental é o procedimento administrativo pelo qual o órgão competente licencia a localização, instalação, ampliação e a operação de empreendimentos e atividades de pessoas naturais ou jurídicas de direito público ou privado que utilizem recursos ambientais e sejam consideradas efetivas ou potencialmente poluidoras ou, ainda, daquelas que, sob qualquer forma ou intensidade, possam causar degradação ambiental, considerando as disposições gerais e regulamentares e as normas técnicas aplicáveis ao caso (Brasil, 1997, p. 1).

O Licenciamento Ambiental pode ser concedido pelo IBAMA (Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis) – órgão responsável pela execução do licenciamento em nível federal – pelo IEMA (Instituto Estadual de Meio Ambiente e Recursos Hídricos) – órgão

responsável pela execução do licenciamento em nível estadual – ou por um órgão municipal (quando existente). Esse licenciamento serve para garantir que o desenvolvimento das atividades licenciadas não cause danos ao meio ambiente.

Estão sujeitos ao licenciamento ambiental os empreendimentos industriais, de pesquisa e extração mineral, de tratamento e/ou disposição de resíduos, de armazenamento de substâncias perigosas, entre outros (Brasil, 1997).

A indústria de mobiliário está inclusa nos empreendimentos passíveis de Licenciamento Ambiental. Nela, incluem-se a fabricação de móveis de madeira, vime e junco e artigos de colchoaria e estofados.

Ainda de acordo com a Resolução CONAMA 237/97, a Licença Ambiental pode ser definida como:

Ato administrativo pelo qual o órgão competente, estabelece as condições, restrições e medidas de controle ambiental que deverão ser obedecidas pelo empreendedor, de forma a prevenir os impactos ambientais. A Licença Ambiental pode ser Simplificada (LS), Prévia (LP), de Instalação (LI), de Operação (LO), de Operação para Pesquisa (LOP) e, ainda, de Regularização (LAR) (Brasil, 1997, p. 1).

Tão importante quanto a adoção de um SGA e o atendimento aos requisitos legais pelas empresas, é a prática diária de ações sustentáveis, voltadas à conservação do meio ambiente e à preocupação com a saúde dos funcionários e da sociedade. Dessa forma, a Produção mais Limpa se apresenta como uma alternativa para o alcance desses objetivos.

## 2.4 A Produção mais Limpa (P+L)

Segundo o Programa das Nações Unidas para o Meio Ambiente (PNUMA, 2004), a partir do entendimento da cadeia de geração de resíduos, as políticas de controle da poluição, antes conhecidos por métodos de fim-de-tubo, evoluíram para o princípio da prevenção que aborda o que fazer para não gerar resíduos em vez de questionar o que fazer com os resíduos gerados. Anteriormente, a análise era desenvolvida com foco nos resíduos. Atualmente, a análise é baseada em todo o contexto da produção. Logo, o princípio da prevenção fundamenta-se na Produção mais Limpa, que pode ser definida como:

[...] 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 geradas, com benefícios ambientais, de saúde ocupacional e econômicos (CNTL, 2003, p. 7).

A prática da P+L, inserida como um instrumento do desenvolvimento sustentável, oferece às empresas maior competitividade devido à economia que se pode

alcançar, bem como a valorização da sua marca pela associação ao respeito pelo meio ambiente (Ramos & Távora, 2009).

Segundo Elias & Magalhães (2003), a P+L é uma ferramenta completa, pois cria oportunidades na otimização de processos produtivos e na sua melhoria contínua, uma vez que envolve questões como qualidade, planejamento, segurança, meio ambiente, *design*, saúde ocupacional, eficiência etc.

Para a P+L, todo resíduo deve ser considerado um produto de valor econômico negativo. Desse modo, a produtividade e os benefícios financeiros da empresa podem ser alcançados pela redução do consumo de matéria-prima, água e energia ou também pela redução ou prevenção da geração de resíduos (Silva & Sicsú, 2003).

De acordo com o CNTL (2003), o resíduo, que antes era visto apenas como um problema a ser resolvido, passou a ser encarado também como uma oportunidade de melhoria.

Desse modo, identificar os resíduos gerados na planta produtiva de um empreendimento, assim como quantificá-los, permite a análise mais eficiente quanto à escolha de alternativas e a proposição de estratégias para minimização ou não geração de resíduos na fonte.

Sob a análise dos resíduos e considerando os níveis e as estratégias de aplicação, a abordagem de P+L pode ser entendida de duas formas: através da minimização (redução na fonte) de resíduos ou através da reutilização (reciclagem interna e externa)

desses resíduos. A Figura 1 apresenta o fluxograma da geração de opções de P+L, segundo o CNTL (2007).

Alguns estudos analisam como as empresas do setor moveleiro vêm tratando as questões ambientais, dentre os quais podemos citar Leite & Pimenta (2011), Oliveira (2013), Rapôso et al. (2010) e Ribeiro Massote & Moura Santi (2013).

Leite & Pimenta (2011) analisaram os benefícios ambientais e econômicos obtidos através da implementação da P+L em uma indústria de móveis localizada em Natal, RN. O estudo de caso contou com uma pesquisa de campo que contemplou as seguintes etapas: diagnóstico ambiental e operacional da empresa; levantamento de desperdícios; estudo de oportunidades de melhorias; implementação e monitoramento. Os resultados do diagnóstico mostraram desperdícios representativos de insumos (MDF, cola, lixa etc.). Ao final, os autores implementaram algumas medidas de otimização do uso de insumos, um sistema de coleta de serragem, sistematização da produção e o reaproveitamento de aparas de MDF para fabricação de chapas recicladas. Com isso, os autores verificaram que a implementação de tais medidas acarretou uma economia significativa nos gastos da empresa e trouxe benefícios operacionais (melhoria do ambiente de trabalho, redução do consumo de matéria-prima e da geração de resíduos).

Oliveira (2013) desenvolveu sua dissertação com o objetivo de expandir a aplicação da P+L no processo produtivo da indústria moveleira Mod Line Soluções Corporativas Ltda., localizada no município de Contagem, MG. O autor situou o

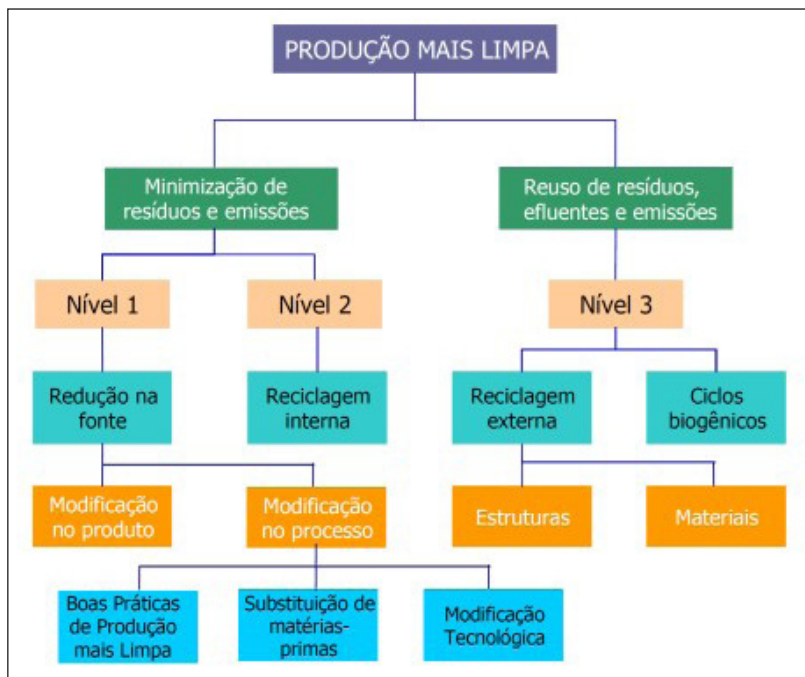


Figura 1. Fluxograma da geração de opções de Produção mais Limpa. Fonte: CNTL (2007).

conceito e os resultados da aplicação da P+L na esfera do desenvolvimento sustentável, apontando ganhos socioeconômicos e ambientais. Desse modo, através da identificação de ações de P+L, como a otimização das estufas, cabine móvel de pintura e adequação de ganchos, o autor conseguiu estimar um saldo econômico em torno de R\$ 113.000, considerando-se o ano-base em que o estudo foi feito. Além disso, também alcançou resultados que abrangem o aspecto socioambiental, como a possibilidade de melhoria da saúde ocupacional, eliminação de esforços repetitivos, redução do consumo de matérias-primas e minimização dos resíduos e emissões do processo.

Rapôso et al. (2010) identificaram oportunidades de P+L na fabricação de sofás a partir do mapeamento das entradas e saídas e dos fluxos gerados no processo produtivo de uma microempresa moveleira integrante do APL de Móveis do Agreste do Estado de Alagoas. A metodologia empregada pelos autores foi baseada em um estudo de caso, elaborado através de levantamento documental e fotográfico, entrevistas e visitas técnicas, com o intuito de descrever o processo produtivo, os insumos e os resíduos associados. Os resultados obtidos foram os fluxogramas do processo produtivo em estudo – global e detalhado, bem como a enumeração de oportunidades de implantação da P+L.

Ribeiro Massote & Moura Santi (2013) implementaram a metodologia da P+L em uma indústria do setor de móveis como ferramenta de gestão para alcançar a ecoeficiência e obter benefícios ambientais e econômicos. Nesse trabalho, uma economia de 66% no consumo de água e de 3% no de materiais foi obtida e houve uma redução de 23% na geração de resíduos sólidos e de 93% na de efluentes. O custo de produção por unidade passou a ser, em média, US\$ 0,14 menor do que era antes. O artigo ainda mostra que a economia de madeira é capaz de evitar o corte de cerca de 3.900 árvores adultas de pinho e a emissão de 13.100 kg de dióxido de carbono, equivalente ao transporte de resíduos e matéria-prima, o que é um ganho ambiental adicional.

Como mostrado nos trabalhos supracitados, o uso de alternativas baseadas na P+L, muitas vezes, além de benefícios ao meio ambiente, como a redução na geração de resíduos sólidos, efluentes e emissões atmosféricas, também pode trazer retorno econômico para a empresa, uma vez que, ao reduzir ou eliminar desperdícios, ao aproveitar da melhor forma suas matérias-primas e insumos, ao gastar menos (ou nada) para dispor corretamente seus resíduos, ela ganha competitividade frente aos demais empreendimentos. Além disso, por meio da P+L, é possível alcançar melhoria nas condições de trabalho dos funcionários e na qualidade de vida da sociedade do entorno.

### 3 Metodologia

De acordo com Silva & Menezes (2005), este trabalho pode ser classificado como um estudo de caso, de natureza aplicada e com finalidade descritiva. A pesquisa foi dividida nas seguintes etapas:

- **1ª etapa – Atividades preliminares**

- o Leitura de material bibliográfico, coleta de dados/informações sobre o setor moveleiro do município de Cariacica, ES, junto à Associação de Indústrias e Produtos de Insumos do Setor Mobiliário de Cariacica (AMOVEL), à Secretaria Municipal de Desenvolvimento Econômico e Turismo (SEDETUR) da Prefeitura de Cariacica e ao Sindicato das Indústrias de Madeira e Atividades Correlatas em Geral da Região Centro Sul do Estado do Espírito Santo (SINDMADEIRA/ES).

- **2ª etapa – Elaboração de um questionário para coleta de informações**

- o Construção de um questionário com perguntas acerca de tipo, quantidade, tratamento/destinação final etc. dos resíduos gerados, etapas do processo produtivo, matérias-primas utilizadas, existência de programas de P+L, licenças ambientais e SGA, entre outros.

- **3ª etapa – Obtenção de informações sobre o processo de produção desenvolvido por uma indústria moveleira**

- o Nessa etapa, uma empresa moveleira do município de Cariacica, ES, foi pesquisada. A escolha dessa empresa levou em conta a localização da empresa (fácil acesso por meio de transporte público) e a disponibilidade para participar dessa pesquisa. Quatro empresas foram procuradas e apenas uma aceitou fornecer dados e informações para a realização deste trabalho, que foi então a empresa pesquisada no presente trabalho. A empresa estudada está no mercado há 35 anos e conta com 71 empregados, sendo classificada como pequena empresa, segundo os critérios do SEBRAE (2013). A referida empresa fabrica, principalmente, móveis de madeira (maciça e MDF) residenciais, sob encomenda e com *design* retilíneo.

- o Ainda nessa etapa, todo o processo produtivo da empresa pesquisada foi acompanhado, desde o recebimento da matéria-prima para a produção do

móvel até a etapa de embalagem para transporte, com o que foram coletados vários dados sobre as matérias-primas e insumos utilizados na indústria e a descrição detalhada das etapas de produção do móvel mais fabricado. Para a obtenção dos referidos dados foram realizadas a) visita técnica para o acompanhamento do processo produtivo e b) entrevistas para a coleta de informações junto ao coordenador de produção. Nesse estágio foram solicitadas também informações acerca da emissão de licença ambiental para a atividade, verificando-se inclusive a existência de programas que subsidiassem o desenvolvimento sustentável daquela indústria (Sistema de Gestão Ambiental, Programa de Produção mais Limpa, Programa de Gerenciamento dos Resíduos Sólidos Gerados etc).

• **4ª etapa – Identificação dos resíduos gerados no processo produtivo**

- o Os resíduos gerados pela marcenaria estudada foram identificados e quantificados. Nessa etapa coletaram-se informações acerca da geração, tratamento e destinação final dos resíduos oriundos do processo produtivo.
- o Com relação à quantificação dos resíduos gerados pela empresa que aceitou participar da pesquisa obtiveram-se dados referentes aos resíduos produzidos pela empresa em 12 meses (de janeiro a dezembro de 2012), conforme orientações da Resolução Conama n. 313/02 (que dispõe sobre o Inventário Nacional de Resíduos Sólidos Industriais) bem como a localização do ponto de disposição final e a quantidade de resíduos, em toneladas, encaminhadas ao destino final no mesmo período (Brasil, 2002). Dessa forma, essa etapa do trabalho permitiu quantificar o volume de resíduos doados ou comercializados pela indústria.

• **5ª etapa – Proposição de alternativas para minimização de resíduos gerados na fonte e melhor destinação dos que são gerados**

- o Após conhecer o processo produtivo e identificar os resíduos gerados pela indústria, foram propostas, no presente trabalho, alternativas para melhor aproveitamento dos volumes gerados, com base nos conceitos da P+L.

## 4 Resultados

É importante salientar que a empresa não possui um histórico da quantidade de matérias-primas e insumos utilizados nem de resíduos gerados em seus processos. Por esse motivo, as quantidades apresentadas nessa seção são estimativas fornecidas pelo coordenador de produção da empresa.

### 4.1 Matérias-primas e processo produtivo: dados coletados

As principais matérias-primas utilizadas pela empresa são a madeira maciça e os painéis de MDF (Medium Density Fiberboard), conforme constam na Tabela 1. Nela pode-se observar que a fabricação de móveis conta ainda com o uso de materiais como chapas de fibra dura e chapas metálicas.

Na etapa de pintura, os principais insumos utilizados pela indústria pesquisada são: tintas, solventes, catalisadores, vernizes, *primers*, lixas e água. A Tabela 2 mostra insumos e respectivas quantidades utilizadas em 2012, em média.

### 4.2 Quantificação e destino dos resíduos gerados

O conhecimento dos resíduos gerados por uma empresa é de grande importância, tanto econômica quanto ambiental, uma vez que a organização sempre almeja reduzir desperdícios ao longo de todo o seu processo produtivo e minimizar os danos ambientais causados. Esses dois aspectos podem ser amplamente resolvidos por meio da Produção mais Limpa, prezando pelo melhor aproveitamento dos resíduos gerados durante a cadeia produtiva, inclusive na

**Tabela 1.** Quantidade anual estimada das principais matérias-primas usadas do processo de fabricação de móveis no ano de 2012.

Matéria-prima	Quantidade/ano (massa)	% (massa)	Quantidade/ano (volume)	% (volume)
Madeira maciça	81 ton	42,48%	108 m <sup>3</sup>	42,63%
MDF	108 ton	56,63%	144 m <sup>3</sup>	56,84%
Chapas de fibra dura	1,2 ton	0,63%	1,2 m <sup>3</sup>	0,47%
Chapas metálicas	0,5 ton	0,26%	0,16 m <sup>3</sup>	0,06%
<b>TOTAL</b>	<b>190,7 ton</b>	<b>100,00%</b>	<b>253,36 m<sup>3</sup></b>	<b>100,00%</b>

indústria madeireira e, para isso, é preciso conhecer e quantificar os resíduos gerados pela fábrica.

Na marcenaria estudada, os principais resíduos gerados são as sobras de madeira (Cavacos e Maravalhas) e Serragem/Pó. São mais de 3,5 toneladas por mês, em média. A Tabela 3 mostra as quantidades aproximadas dos principais resíduos gerados na indústria no ano de 2012.

As sobras de madeira são encaminhadas para a empresa Marca Ambiental, que fornece soluções ambientais sustentáveis em gerenciamento integrado de resíduos. O envio de restos de madeira até a Marca Ambiental é quinzenal e paga-se uma taxa para se efetuar esse descarte.

A serragem é recolhida por meio de um sistema de exaustão presente em todos os equipamentos em que há geração desses resíduos e, depois, armazenada em um cômodo de paredes de tijolos e com porta de metal o qual, quando a carga atinge determinado volume (18 m<sup>3</sup>), é esvaziado, sendo esses resíduos doados para uma granja da região.

A borra de tinta e demais produtos químicos (gerados na etapa de pintura) são encaminhados para a empresa Biopetro, responsável pelo gerenciamento adequado de resíduos contaminados (tóxicos), de modo que a marcenaria também despense certa quantia em dinheiro para efetuar esse descarte corretamente.

Já as sobras de papelão e de alumínio são vendidas para empresas de reciclagem. As lixas usadas são descartadas no lixo comum, que é recolhido pela prefeitura de Cariacica.

**Tabela 2.** Quantidade anual estimada dos insumos da etapa de pintura no ano de 2012.

Insumo	Quantidade/ano	%
Tintas	720 L	4,99%
Solventes	4200 L	29,11%
Catalisadores	1560 L	10,81%
Vernizes	900 L	6,24%
Primer	5000 L	34,65%
Água	1650 L	11,43%
Lixas	6000 unidades (400 L)	2,77%
<b>TOTAL</b>	<b>14430 L</b>	<b>100,00%</b>

### 4.3 P+L, sistema de gestão e licenciamento ambiental

Nessa seção foi possível constatar que a empresa estudada não só conhece o Programa P+L como também adota algumas de suas técnicas no que se refere à geração, ao tratamento e à disposição final dos resíduos gerados. Além disso, a empresa possui a Licença de Operação (LO), fornecida pelo IEMA, atuando assim de forma regularizada perante a lei.

#### 4.3.1 Geração

Para minimizar a geração de resíduos, a empresa conta com uma máquina chamada Otimizador de Corte em seu processo produtivo. Nela, o operador responsável insere as informações com as dimensões das peças que necessita e o Otimizador calcula qual a melhor forma de agrupar e desenhar as peças na chapa de MDF, aproveitando ao máximo sua área e efetuando o corte com a menor perda de matéria-prima possível.

Outro meio de reduzir a geração de resíduos adotado pela fábrica foi a aquisição do *software* de produção chamado Imos AG. O *software* simplifica os processos de planejamento e produção de móveis e interiores, pois permite que os produtos sejam desenhados em 3D, com todas as suas dimensões, informações acerca dos furos, número de prateleiras, gavetas, puxadores, cabideiros etc.

A utilização do *software* está em fase de teste na empresa e os resultados verificados até agora são bastante promissores. Constatou-se que o uso do *software* é capaz de eliminar algumas etapas da fabricação de móveis, pois garante a correta fabricação de cada peça dos móveis, assegurando que todas as peças se encaixarão. Com a eliminação dessas etapas, a marcenaria evita desperdícios de matéria-prima devidos a retrabalhos, além de com isso reduziu-se o tempo gasto na fabricação de armários em aproximadamente 3 dias.

Por fim, podemos incluir como técnica de P+L, visando a redução na geração de resíduos, a utilização da Máquina de Embalar, que automatizou a etapa de embalagem de peças. Além de reduzir o tempo da

**Tabela 3.** Quantidade anual estimada dos principais resíduos gerados no ano de 2012.

Principais resíduos	Quantidade/ano		Quantidade/ano	
	(massa)	% (massa)	(volume)	% (volume)
Sobras de madeira	32 ton	73,85%	45 m <sup>3</sup>	34,89%
Serragem/Pó	10 ton	23,08%	30 m <sup>3</sup>	23,26%
Sobras de papelão	520 kg	1,20%	1,54 m <sup>3</sup>	1,19%
Borra de tinta e demais produtos químicos	614,5 kg	1,43%	52 m <sup>3</sup>	40,32%
Sobras de alumínio	60 kg	0,14%	0,02 m <sup>3</sup>	0,02%
Lixas usadas	132 kg	0,30%	0,4 m <sup>3</sup>	0,31%
<b>TOTAL</b>	<b>43,33 ton</b>	<b>100,00%</b>	<b>128,96 m<sup>3</sup></b>	<b>100,00%</b>



atividade, o equipamento reduz as perdas de embalagens plásticas e de papelão, reduzindo, conseqüentemente, a geração de resíduos de ambos materiais.

### 4.3.2 Tratamento

No que se refere ao tratamento dos resíduos, a moveleira possui 36 filtros instalados na cabine de pintura que, após a lavagem da cabine com água, retêm as borras de tinta e demais resíduos tóxicos gerados e permite que a água saia sem contaminantes. Essa água, então, é descartada na rede de esgoto. A borra de tinta e demais produtos químicos são encaminhados para a empresa Biopetro, responsável pelo gerenciamento adequado de resíduos tóxicos, conforme já citado anteriormente.

Os filtros presentes na cabine de pintura são descartáveis e do tipo plissado, substituídos por novos a cada 6 meses. Por entrarem em contato com a borra de tinta, os filtros usados são classificados como resíduos perigosos (Classe I), de acordo com a NBR 10004:2004, detalhada na seção 2.2 e, por esse motivo, também são encaminhados para a empresa Biopetro para descarte.

### 4.3.3 Disposição final

Como técnica de P+L relativa à disposição final, a empresa conta com um eficiente sistema de exaustão de pó em cada equipamento em que ele é gerado. O pó é aspirado por meio de tubos ligados diretamente a um “silo de armazenamento” – cômodo de parede de tijolos e uma porta de metal. O pó gerado ao longo dos processos é enviado e armazenado nesse cômodo até acumular volume de 18 m<sup>3</sup>. Ao atingir esse volume, a porta do cômodo é aberta e ele é esvaziado, tendo sua carga doada para uma granja da região, conforme já citado na seção 4.2.

A empresa também conta com um processo de Coleta Seletiva, que separa os materiais possíveis de serem reciclados previamente, na fonte geradora. Essa separação na fonte evita a contaminação dos materiais reaproveitáveis, aumentando o valor agregado deles e diminuindo os custos de reciclagem.

Além da coleta seletiva no interior da empresa, a marcenaria também faz uso da separação de resíduos em baias de acordo com a classificação da NBR 10004:2004, descrita na seção 2.2.

Conforme foi dito no início da seção 4.3, a marcenaria encontra-se em funcionamento e, portanto, sua licença ambiental atual é a Licença de Operação (com validade de 4 anos).

Constatou-se que a empresa não possui um SGA formalizado. Todavia foi possível observar que ela possui uma política implícita voltada para tentativas de preservação do meio ambiente, adota práticas e procedimentos organizacionais, técnicos e administrativos

para obter melhor desempenho ambiental, bem como controlar e reduzir seus impactos ambientais (como as técnicas de P+L supracitadas). Portanto, pode-se afirmar que a empresa faz uso de um SGA informal.

Com base no que foi visto ao longo deste trabalho, fica reforçada a importância de se adotar estratégias socioambientais eficientes dentro das empresas. E isso só é possível com a iniciativa e engajamento da liderança que, como já citado na seção 2.3, deve, primeiramente, ter o desejo de implantar um SGA pautado nos preceitos da P+L para, então, disseminar a cultura de P+L para todos os colaboradores, por meio de palestras, informativos, treinamentos, metas premiadas etc., para que se consiga obter as vantagens ambientais e econômicas e usufruir das oportunidades de *marketing* existentes nesse tipo de abordagem.

Entretanto, sabe-se que a adoção de uma nova ferramenta dentro das empresas, muito comumente, é de difícil aceitação pela maioria dos funcionários. Além disso, muitas vezes também existem barreiras técnicas e financeiras para a execução das operações. Esses fatores constituem, além de dificuldades, desafios a serem vencidos. Por isso a importância da formalização do SGA, seguindo suas 5 etapas básicas: Política ambiental; Planejamento; Implementação e operação; Verificação e ação corretiva; Análise crítica (já citadas na seção 2.3).

A partir deste estudo de caso notou-se que com um SGA baseado na P+L foi possível otimizar o uso da principal matéria-prima do processo (o MDF), bem como diminuir o seu desperdício, o que, conseqüentemente, reduziu a poluição gerada ao longo desse processo produtivo. Entretanto, o elevado volume de resíduos gerados pela moveleira pode indicar que a falta de formalização do SGA impede a liderança de perceber claramente o volume de perdas em seu processo, o desperdício de insumos, o não aproveitamento de oportunidades e os impactos socioambientais e econômicos que isso acarreta. As oportunidades supracitadas servem para melhor destinação dos resíduos gerados, culminando em vantagens socioambientais e econômicas como as listadas na seção 4.4.

## 4.4 Sugestões de melhorias

Como foi visto, a empresa já adota diversas técnicas de P+L para reduzir a geração dos resíduos na fonte ou tratá-los – como a utilização de um equipamento que otimiza o corte das chapas de MDF, o uso de um *software* que permite a eliminação de retrabalhos e diminui o tempo do processo, a aquisição de uma máquina para embalagem das peças etc. Sendo assim, essa seção descreverá, basicamente, outras técnicas, baseadas no conceito de P+L, que a empresa pode adotar. Para os resíduos que continuam sendo gerados, propõe-se alternativas de destinação final

para a marcenaria, de forma a se obter retorno financeiro, reduzindo/eliminando os impactos ao meio ambiente e mantendo uma boa imagem perante seus investidores e clientes.

- Uma melhoria potencial para a marcenaria seria o reaproveitamento da água utilizada na lavagem da cabine de pintura. Atualmente, após a lavagem da cabine, essa água é filtrada para remoção das partículas tóxicas e, após isso, descartada na rede de esgoto. Por esse motivo, propõe-se o reaproveitamento da água filtrada para fins não potáveis, como lavagem da cabine outras vezes, lavagem do piso da fábrica ou, ainda, na descarga em vasos sanitários.

Vale ressaltar que esse reaproveitamento da água para lavagem da cabine de pintura reduziria o consumo de água anual da empresa – em seu processo produtivo – em mais de 60% ao longo do ano. Essa redução, além de trazer economia financeira para a empresa, poupa um recurso natural, contribuindo para a preservação do meio ambiente.

- Tem-se como sugestão também a substituição do cômodo de armazenamento de pó por um silo vertical, em formato similar ao de um funil, com uma saída na parte inferior e com dispositivo que permita fechar o silo quando se deseja abastecê-lo. Hoje, ao atingir o volume de 18m<sup>3</sup>, a porta do cômodo é aberta e a carga de pó é retirada com a utilização de pás pelos empregados que, em seguida, enchem sacos com essa carga e os levam até um caminhão.

Por esse motivo, o ideal para a empresa seria instalar esse silo em um local que permitisse o acesso de caminhões embaixo do silo, para que a descarga fosse feita diretamente na caçamba do caminhão, reduzindo-se o tempo para descarte do resíduo, a mão-de-obra utilizada, possíveis perdas dos resíduos (a pá não consegue retirar 100% do pó) e o risco de inalação das partículas suspensas pelos operadores (a tampa do silo teria um acionamento automático, para que o empregado não precisasse se aproximar do silo no momento do descarte e o motorista do caminhão não sairia de dentro de sua cabine, evitando-se assim que ambos entrem em contato com as partículas de pó suspensas no ar no momento do abastecimento do caminhão).

- Sugere-se, ainda, que a empresa implemente um SGA, não necessariamente certificado pela ISO 14001, mas que seja formalizado, permitindo à empresa melhor avaliação e controle dos possíveis impactos ambientais causados por

suas atividades e seus resíduos, bem como mantenha um histórico com dados quantitativos de matérias-primas e insumos utilizados e de resíduos gerados no processo produtivo;

- Outra sugestão é que a empresa utilize as sobras de madeira para geração de energia. A queima da biomassa, quando feita de forma legal e controlada, pode gerar energia elétrica, que poderia ser aproveitada no processo produtivo da empresa, acarretando em economia financeira e eliminando os resíduos do processo;
- Outro fim sugerido para os resíduos de madeira é a fabricação de painéis aglomerados. Sua fabricação é feita por meio de partículas de madeira ou outros materiais, aglutinados por meio de uma resina (geralmente a ureia-formaldeído) que, em seguida, são prensados (REMADE, 2003). A marcenaria estudada poderia passar a fabricar móveis feitos de painéis ou, ainda, fabricar e vender esses painéis para outras marcenarias que o utilizem como matéria-prima;
- Por fim, sugere-se o uso dos resíduos de madeira na fabricação de briquetes. De acordo com a *Revista da Madeira – REMADE* (2003), a briquetagem é o processo de compactação de resíduos, no qual as fibras de madeira perdem sua flexibilidade natural. Esse processo diminui o consumo de energia para queima, já que resulta em um material com pequeno volume, alta densidade e com alto poder calorífico. O briquete é produzido a partir da serragem resultante do processo de beneficiamento de qualquer tipo de madeira ou resíduos de agroindústria. Sua densidade e seu poder calorífico são duas vezes superior ao da lenha. Mas seu preço é cerca de cinco vezes superior, devido ao melhor rendimento na queima.

A técnica da briquetagem, além de eliminar resíduos incômodos e onerosos às empresas geradoras (serrarias, marcenarias, moveleiras), produz um material de tamanho constante, facilitando o armazenamento, a embalagem e o transporte, beneficiando a operação de equipamentos de queima para a produção de energia.

Com o uso de briquetes, as caldeiras trabalham em temperatura uniforme, alcançam maior temperatura de queima, o que torna a produção do briquete viável sob o ponto de vista tecnológico, econômico e mercadológico (REMADE, 2003).

Com essas melhorias, percebeu-se que é possível destinar corretamente os resíduos gerados em uma empresa. Mais ainda, é possível obter vantagem

econômica com eles, além de melhorar a imagem da empresa e reduzir impactos ao meio ambiente, trazendo o ponto de vista de que o resíduo pode ser pensado como um insumo que foi mal aproveitado.

## 5 Conclusões e recomendações para trabalhos futuros

Com esta pesquisa, percebeu-se que as atividades ligadas à indústria moveleira são muito importantes na economia do país. Entretanto, esse setor é um grande gerador de resíduos e os impactos ambientais ocasionados pela gestão inadequada deles (ou falta de gestão) são graves e merecem atenção.

Foi analisado o caso de uma pequena empresa, de acordo com classificação do Sebrae (SEBRAE, 2013), cujo foco é a fabricação de móveis de madeira, residenciais, sob encomenda e com *design* retilíneo. A referida moveleira possui Licença Ambiental de Operação emitida pelo IEMA. Além disso, ela adota diversas técnicas de P+L para reduzir a quantidade de resíduos gerados em sua planta, para tratar aqueles que são produzidos e para destinar corretamente os que não podem ser reutilizados no processo.

No que se refere à quantificação dos resíduos sólidos gerados, levantou-se um total de mais de 40 toneladas por ano, sendo a maior parte formada por restos de madeira (Cavacos e Maravalhas) e Serragem/Pó. Sendo assim, considerando-se que são utilizadas cerca de 190 ton de matéria-prima por ano, a empresa apresenta um percentual de perda de mais de 20%, isto é, mais de 20% da matéria-prima que entra no processo produtivo não é utilizada e vira resíduo sólido e esse, por sua vez, além de ser considerado um desperdício ainda faz com que a empresa gaste financeiramente com seu descarte legal, reforçando o fato de que a poluição, seja ela em forma de resíduos sólidos, efluentes líquidos ou emissões atmosféricas, não é somente uma questão ambiental mas também financeira, dada a perda do insumo no formato de resíduo.

Vale destacar que, em entrevista, o coordenador de produção da empresa estimou uma perda de 10% em relação às matérias-primas e insumos no processo de fabricação de móveis. Como se pôde perceber, essa perda é superior a 20%, ou seja, mais que o dobro estimado inicialmente pelo coordenador. Isso mostra que o estudo aprofundado do processo produtivo é de suma importância para verificação do quantitativo de resíduos gerados, servindo também como base para tomada de decisão e criação de estratégias para possíveis mudanças com objetivo de minimizar as perdas, principalmente no próprio processo de produção e, posteriormente, no aproveitamento dos resíduos como insumos para outros produtos.

Por isso, a contribuição de alternativas baseadas na P+L que tragam retorno econômico para a

empresa e, ao mesmo tempo, viabilizem menor impacto ambiental sobre os meios físico, biótico e socioeconômico é uma necessidade urgente, para a melhoria de qualidade de vida das populações (pela minimização dos impactos ambientais) e para a sobrevivência dos empreendimentos, principalmente dos pequenos e médios (pela diminuição da perda de insumos na forma de resíduos).

Embora pesquisas do tipo Estudo de Caso não permitam a generalização de resultados, elas podem proporcionar um ponto de partida para a busca de soluções ou, ainda, identificar possíveis fatores que influenciam o problema tratado ou são por ele influenciados, servindo como base para outros estudos. Podem, também, fornecer subsídios para o estabelecimento de comparações com outras situações similares. Neste trabalho, as experiências vivenciadas pela empresa estudada e as melhorias propostas poderão ser úteis a outras indústrias do segmento de móveis, bem como a pesquisadores interessados.

Recomenda-se que trabalhos futuros analisem o gerenciamento dos resíduos sólidos gerados em outras moveleiras de Cariacica, pois a marcenaria estudada não pode ser considerada uma amostra representativa, por se tratar de um caso modelo que já possui inúmeras técnicas de P+L e atende a muitas determinações da legislação.

## Referências

- Associação Brasileira da Indústria de Móveis – ABIMÓVEL. (2006). *Panorama do setor moveleiro no Brasil: informações gerais*. São Paulo: ABIMÓVEL. Recuperado em 16 de setembro de 2013, de <http://pt.scribd.com/doc/109985612/Panorama-Do-Setor-Moveleiro-No-Brasil>
- Associação Brasileira de Normas Técnicas – ABNT. (2004a). *NBR 10004: resíduos sólidos: classificação*. Rio de Janeiro: ABNT.
- Associação Brasileira de Normas Técnicas – ABNT. (2004b). *NBR ISO 14001: sistemas da gestão ambiental - Requisitos com orientações para uso*. Rio de Janeiro: ABNT.
- Associação das Indústrias de Móveis do Estado do Rio Grande do Sul – MOVERGS. (2013). *Setor moveleiro: panorama Brasil e RS*. Bento Gonçalves: MOVERGS. Recuperado em 16 de setembro de 2013, de [http://www.movergs.com.br/views/imagem\\_pdf.php?pasta=panorama\\_setor\\_moveleiro](http://www.movergs.com.br/views/imagem_pdf.php?pasta=panorama_setor_moveleiro)
- Boyle, C. A., & Baetz, B. W. (1998). A prototype knowledge-based decision support system for industrial waste management: part I. The decision support system. *Waste Management*, 18(2), 87-97. [http://dx.doi.org/10.1016/S0956-053X\(97\)10025-3](http://dx.doi.org/10.1016/S0956-053X(97)10025-3).
- Brasil. (1997, 22 de dezembro). *Resolução CONAMA nº 237, de 19 de dezembro de 1997. Dispõe sobre a revisão e complementação dos procedimentos e critérios*

- utilizados para o licenciamento ambiental. Brasília, DF: Diário Oficial da União.
- Brasil. (2002, 22 de novembro). *Resolução CONAMA nº 313, de 29 de outubro de 2002. Dispõe sobre o inventário Nacional de Resíduos Sólidos industriais*. Brasília, DF: Diário Oficial da União.
- Brasil. (2010, 3 de outubro). *Lei nº 12.305, de 2 de agosto de 2010. Institui a Política Nacional de Resíduos Sólidos*. Brasília, DF: Diário Oficial da União.
- Cariacica. Prefeitura Municipal. (2006). *Cariacica no eixo da economia. Sub-projeto: Plano Diretor Econômico – PDE. Etapa I. Perfil econômico do município, identificação dos arranjos produtivos locais e vazios urbanos identificados*. Cariacica.
- Cariacica. Prefeitura Municipal. (2007). *Cariacica no eixo da economia. Sub-projeto: Plano Diretor Econômico – PDE. Produto II. Arranjo produtivo local, novos vazios urbanos: situação fundiária e ambiental*. Cariacica.
- Cassilha, A. C., Casagrande, E. F., Jr., Silva, M. C., & Mengatto, S. N. F. (2004). Indústria moveleira e resíduos sólidos: considerações para o equilíbrio ambiental. *Revista Educação & Tecnologia*, 8, 209-228. Recuperado em 12 de novembro de 2013.
- Centro Nacional de Tecnologias Limpas – CNTL. (2003). *Implementação de Programas de Produção mais Limpa*. Porto Alegre: SENAI-RS/UNIDO/INEP.
- Centro Nacional de Tecnologias Limpas – CNTL. (2007). *Dossiê Técnico - Produção mais Limpa no Setor Madeira e Mobiliário*. Porto Alegre.
- Creiasco, C. (mensagem pessoal, 2014, 15 de janeiro). *Relação das empresas moveleiras de Cariacica. Mensagem recebida por <miraya.dutra@gmail.com>*.
- Elias, S. J. B., & Magalhães, L. C. (2003). Contribuição da Produção Enxuta para obtenção da Produção mais Limpa. In *Anais do XXIII Encontro Nacional de Engenharia da Produção (ENEGEP)*. Ouro Preto.
- Gomes, C. M., Kneipp, J. M., Kruglianskas, I., Rosa, L. A. B., & Bichueti, R. S. (2015). Management for sustainability: An analysis of the key practices according to the business size. *Ecological Indicators*, 52, 116-127. <http://dx.doi.org/10.1016/j.ecolind.2014.11.012>.
- Koch, M. R. (2012). *Gestão de Resíduos Sólidos de uma indústria de aglomerados e moveleira: um olhar para Sustentabilidade* (Dissertação de mestrado). Centro Universitário UNIVATES, Lajeado. Recuperado em 15 de outubro de 2013, de <https://www.univates.br/bdu/bitstream/10737/293/1/MarcianoKoch>
- Leite, P. P. S., & Pimenta, H. C. D. (2011). Benefícios ambientais e econômicos provenientes da implementação da Produção mais Limpa em uma indústria de móveis de Natal-RN. *HOLOS*, 2, 52-71. <http://dx.doi.org/10.15628/holos.2011.581>.
- Nahuz, M. A. R. (2005). Resíduos da Indústria Moveleira e Madeireira. In *Anais do III Seminário de Produtos Sólidos de Madeira de Eucalipto e Tecnologias Emergentes para a Indústria Moveleira*. Vitória. Recuperado em 2 de agosto de 2013, de [http://www.universoambiental.com.br/novo/artigos\\_ler.php?canal=2&canallocal=2&canalsub2=94&id=188](http://www.universoambiental.com.br/novo/artigos_ler.php?canal=2&canallocal=2&canalsub2=94&id=188)
- Nascimento, N. C. (2009). *Geração de resíduos sólidos em uma indústria de móveis de médio porte* (Dissertação de mestrado). Universidade de Ribeirão Preto, Ribeirão Preto. Recuperado em 16 de outubro de 2013, de [http://www.dominiopublico.gov.br/pesquisa/DetalheObraForm.do?select\\_action=&co\\_obra=164835](http://www.dominiopublico.gov.br/pesquisa/DetalheObraForm.do?select_action=&co_obra=164835)
- Nicolella, G. (2004). *Sistema de gestão ambiental: aspectos teóricos e análise de um conjunto de empresas da região de Campinas, SP*. Jaguariúna: Embrapa Meio Ambiente.
- Oliveira, F. R. (2013). *Produção mais limpa no contexto da sustentabilidade. Oportunidades em uma indústria moveleira de Contagem/MG* (Dissertação de mestrado). Universidade Federal de Ouro Preto, Ouro Preto. Recuperado em 16 de setembro de 2014, de <http://www.repositorio.ufop.br/handle/123456789/3436>
- Pereira, J. R., & Campos, A. L. A. (2009). Polos produtivos locais: a indústria moveleira de Linhares. *Pesquisa em Debate*, 1-23. Recuperado em 11 de outubro de 2014, de [http://www.pesquisaemdebate.net/docs/pesquisaEmDebate\\_especial1/artigo\\_8.pdf](http://www.pesquisaemdebate.net/docs/pesquisaEmDebate_especial1/artigo_8.pdf)
- Programa das Nações Unidas para o Meio Ambiente – PNUMA. (2004). *A Produção mais Limpa e o Consumo Sustentável na América Latina e Caribe*. São Paulo.
- Ramos, M. A., & Távora, J. L., Jr. (2009). Mercado de Carbono em Pernambuco: possibilidades industriais e de uso da Produção mais Limpa. In *Anais do I Congresso de Iniciação em Desenvolvimento Tecnológico e Inovação*. Recife.
- Rapôso, A. L. Q. R. S., César, S. F., & Kiperstok, A. (2010). Identificação de oportunidades de Produção mais Limpa na fabricação de sofá em microempresa moveleira do APL de móveis do agreste do estado de Alagoas. In *Anais do XXX Encontro Nacional de Engenharia da Produção (ENEGEP)*. São Carlos.
- Revista da Madeira – REMADE. (2003). Gestão de resíduos sólidos na indústria madeireira. *Revista da Madeira*, 77. Recuperado em 1 de novembro de 2014, de [http://www.remade.com.br/br/revistadamadeira\\_materia.php?num=467&subject=Res%EDduos&title=Gest%E3o%20de%20res%EDduos%20s%F3lidos%20na%20ind%FAstria%20madeireira](http://www.remade.com.br/br/revistadamadeira_materia.php?num=467&subject=Res%EDduos&title=Gest%E3o%20de%20res%EDduos%20s%F3lidos%20na%20ind%FAstria%20madeireira)
- Ribeiro Massote, C. H., & Moura Santi, A. M. (2013). Implementation of a cleaner production program in a Brazilian wooden furniture factory. *Journal of Cleaner Production*, 46, 89-97. <http://dx.doi.org/10.1016/j.jclepro.2012.09.004>.
- Schneider, V. E., Hillig, E., Pavoni, E. T., Rizzon, M. R., & Bertotto, L. A., Fo. (2003). Gerenciamento ambiental

- na indústria moveleira: estudo de caso no município de Bento Gonçalves. In *Anais do XXIII Encontro Nacional de Engenharia de Produção (ENEGEP)*. Ouro Preto.
- Secretaria de Estado de Desenvolvimento Econômico e Turismo – SEDETUR. (2006). *Mapeamento dos arranjos produtivos locais do Espírito Santo*. Vitória: Consultoria Futura.
- Serviço de Apoio às Micro e Pequenas Empresas – SEBRAE. (2013). *Serviços/Legislação: critérios de classificação de empresas*. Recuperado em 16 de setembro de 2013, de <http://www.sebrae-sc.com.br/leis/default.asp?vcdtexto=4154>
- Silva, E. L., & Menezes, E. M. (2005). *Metodologia da pesquisa e elaboração de dissertação*. 4. ed. Florianópolis: UFSC.
- Silva, J. C. G., Jr., & Sicsú, A. B. (2003). Produção mais limpa: uma ferramenta da Gestão Ambiental aplicada às empresas nacionais. In *Anais do XXIII Encontro Nacional de Engenharia de Produção (ENEGEP)*. Ouro Preto.