

Redução de resíduos sólidos na indústria: o caso dos paletes em uma empresa metal-mecânica¹

Joel de Paula Ortiz²
Miguel Afonso Sellitto³

Resumo

O objetivo deste artigo foi descrever um caso de redução de resíduos sólidos por reutilização de paletes de madeira em uma empresa fabricante de máquinas. O método de pesquisa foi o Estudo de Caso Único. Anteriormente, os paletes que a empresa empregava para abastecer peças de sua linha de montagem e para armazenar máquinas prontas que, antes da expedição, eram descartados após o uso. Seu destino era a queima em forno industrial para produção de material de construção. Uma mudança foi proposta no processo de utilização dos paletes. Após o uso, os paletes passaram a ser inspecionados e classificados segundo três possibilidades: apto para reutilização, apto para reutilização após conserto e inapto para reutilização, sendo então o resíduo destinado para a indústria moveleira. Os ganhos ambientais foram: eliminação de fumaça preta causada pela combustão incompleta no forno industrial, redução no transporte e redução de cerca de 470 toneladas de madeira nova comprada para fabricação de paletes em um ano. Os ganhos econômicos foram: redução de custo de compra de paletes e de transporte de cerca de R\$ 200.000,00 em um ano. A indústria moveleira não paga pelo resíduo recebido. Não houve investimento material pela empresa, apenas as horas de trabalho dos executivos envolvidos na proposta foram computadas.

Palavras-chave: Paletes de madeira. Reutilização. Resíduos sólidos.

Abstract

The purpose of this article was to describe a solid waste reduction case by reusing wooden pallets in a machinery manufacturing company. The research method was the Single Case Study. Previously, the pallets that the company used to supply parts to its assembly line and to store ready machines that, before shipment, were discarded after their use. Their destination was the burning in industrial oven for building material production. A change was proposed in the pallet use process. After the use, the pallets were inspected and classified according to three possibilities: suitable for reuse, suitable for reuse after repair and unable to reuse, and then the waste destined for the furniture industry. The environmental gains were: the elimination of black smoke caused by imperfect combustion in industrial furnace, the reduction of transportation and the reduction of about 470 tons of new wooden pallet manufacturing purchased in a year. The economic gains were: the reduction of pallet purchase cost and transport of about R\$ 200.000,00 in one year. The furniture industry doesn't have to pay for transferring the residue. There was no material investment by the company, only the staff's working hours involved in the proposal were computed.

Keywords: *Wooden pallets. Reuse. Solid wastes.*

¹ Esta pesquisa foi realizada com o apoio financeiro do CNPq.

² Engenheiro de Produção pela Universidade do Vale do Rio dos Sinos (UNISINOS) e engenheiro da Stihl Motosserras, São Leopoldo, RS, Brasil. E-mail: joel.ortiz0@gmail.com

³ Doutor em Engenharia de Produção pela Universidade Federal do Rio Grande do Sul (UFRGS), professor e pesquisador do PPGEPS da Universidade do Vale do Rio dos Sinos (UNISINOS), São Leopoldo, RS, Brasil. E-mail: sellitto@unisinis.br

1 Introdução

A correta gestão das decorrências ambientais da atividade industrial pode ser fator de construção de vantagem competitiva. Na busca de um equilíbrio entre a proteção ambiental e o crescimento econômico, métodos para prevenção da poluição têm sido usados para eliminar ou ao menos reduzir a geração de resíduos. Nesse contexto, podem-se incluir a reciclagem e substituição de materiais e o uso eficiente de recursos naturais e energéticos (SELLITTO; BORCHARDT; PEREIRA, 2010).

Para Imperiano (2007), o crescimento da população, os avanços da industrialização e a exploração excessiva e irracional das terras e dos mares têm obrigado a humanidade a lançar mão de recursos naturais até então intactos. Essa exploração tem trazido diversos tipos de danos, tais como o efeito estufa, o buraco na camada de ozônio e as chuvas ácidas que deterioram a qualidade dos solos e acarretam perda de fertilidade dos mesmos.

A partir do final dos anos 1980, a discussão ambiental no meio empresarial cresceu de importância devido aos danos causados por dois graves acidentes: o vazamento de metil-isocianato da Union Carbide, em Bhopal, na Índia, em 1984, que vitimou cerca de 3.000 pessoas e o vazamento nuclear de Chernobyl, na Ucrânia, em 1986, que vitimou cerca de 10.000 pessoas (RIEHL, 2008). Desde então, as questões ambientais passaram a fazer parte tanto das pautas de interesse corporativos como dos políticos e legais. Foram assinados vários tratados internacionais, na tentativa de controlar o problema de degradação ambiental que contribuíram para uma maior consciência de que os recursos são finitos e, se providências não fossem tomadas, o ecossistema seria degradado e as consequências seriam irreversíveis (SMITH, 1993). As empresas se viram, então, obrigadas a adequar seus sistemas produtivos a normas ambientais, seja por pressões exercidas por órgãos ambientais

de controle ambiental, agentes financiadores internacionais, ONGs, comunidade ou, até mesmo, por seus próprios colaboradores, que são os principais controladores do sistema (VARGAS; RIBEIRO, 2004).

Até então, resíduos industriais eram tratados no fim do processo, a chamada tecnologia de fim-de-tubo, que não refletia princípios de economia e reaproveitamento de resíduos (GUTBERLET, 1996). A partir daí, novos métodos de prevenção da poluição têm sido propostos, formando um campo de conhecimento chamado de Produção mais Limpa (P+L). A P+L incorpora na estratégia de operação da empresa práticas capazes de reduzir ou eliminar os resíduos gerados, aumentando a produtividade, a eficiência nos processos e promovendo a redução de custos operacionais e de resíduos. Em manufatura metal-mecânica, muitos insumos podem ser reaproveitados e otimizados por vários tipos de técnicas de otimização de gestão (ROSA; SELLITTO; MENDES, 2006). Um conjunto dessas técnicas são as propostas pela Produção mais Limpa. Um dos insumos que podem ser tratados por técnicas de otimização de gestão são os paletes de madeira.

O objetivo geral deste artigo foi apresentar um caso em que houve redução de resíduos sólidos em um processo de fabricação pelo reaproveitamento de paletes de madeira em outra atividade industrial, com ganhos ambientais e econômicos. O método de pesquisa foi o Estudo de Caso Único. Os objetivos específicos foram: (i) análise do processo atual de uso e gerenciamento de paletes; (ii) identificação de alternativa para reaproveitamento de paletes e (iii) implantação das melhorias e medição dos resultados econômicos e avaliação dos resultados ambientais. Se bem que se considere importante a Política Nacional de Resíduos Sólidos (Lei Federal nº 12305/10), não foram objetivos deste artigo revisar tal política nem mesmo investigar alternativas como: paletes feitos de aço ou plástico de engenharia.

2 Produção Mais Limpa (P+L)

Segundo o Centro Nacional das Tecnologias Limpas (CNTL, 2003a), P+L significa a aplicação de uma estratégia econômica, ambiental e técnica integrada aos produtos e processos, para aumentar a eficiência no uso das matérias-primas pela não geração, minimização ou reciclagem dos resíduos gerados nesse processo, para obter benefícios ambientais e econômicos. A P+L pode ser implementada como estratégia gerencial para que se obtenha, ao mesmo tempo, crescimento econômico e proteção ambiental. Segundo a United Nations Industrial Development Organization (UNIDO, 2004), a P+L pode ser utilizada para o uso eficaz de matérias-primas, água e energia, com isso, maximizando a produtividade e minimizando a geração de emissões sólidas, líquidas e gasosas, garantindo a sustentabilidade de processos produtivos.

A P+L tem como base de sustentação a aplicação contínua de uma estratégia integrada, aplicada aos processos, produtos e serviços, para aumentar a ecoeficiência e reduzir os riscos para humanos e ambientes. Segundo Borchardt *et al.* (2009), a P+L pode ser aplicada em várias situações:

- processos de produção: conservação de matéria-prima, eliminação de matérias-

- primas tóxicas e redução da quantidade e toxicidade de todos os resíduos e emissões;
- projeto de produtos: redução dos impactos negativos ao longo do ciclo de vida dos produtos, desde a extração das matérias-primas até a disposição final;
- serviços: incorporação dos conceitos ambientais no projeto e na execução dos serviços.

Para Diaz e Pires (2005), a P+L objetiva preservar o meio ambiente, o consumidor e a comunidade, ao mesmo tempo em que busca o crescimento sustentável das organizações pela melhoria de sua eficiência, lucratividade e competitividade. A P+L é uma meta a ser atingida e pode utilizar ações como: melhoria no processo produtivo, substituição de matérias-primas, investimentos em tecnologias limpas, reciclagem de resíduos, entre outras. Segundo Elias e Guimarães (2003), a P+L é a prática permanente da otimização dos processos produtivos, englobando aspectos, como: gestão da qualidade, planejamento, segurança, meio ambiente, design, saúde ocupacional e ecoeficiência das instalações. A diferença entre a gestão fim-de-tubo de resíduos e a P+L é que aquela aponta o que fazer com os resíduos, enquanto essa, elimina a geração de resíduos (CNTL, 2003b).

O quadro 1 relaciona as diferenças entre tecnologias fim-de-tubo e P+L.

Quadro 1- Abordagem fim-de-tubo comparada com a P+L

Tecnologias fim-de-tubo	Produção Mais Limpa
Objetiva a reação	Objetiva a pro-ação
Os resíduos, os efluentes e as emissões são controlados por meio de equipamentos de tratamento	Previne a geração de resíduos, efluentes e emissões na fonte. Evita matérias-primas potencialmente tóxicas
Proteção ambiental é um assunto para especialistas	A proteção ambiental é tarefa de todos
A proteção ambiental atua depois do desenvolvimento dos processos e produtos	A proteção ambiental atua como parte integrante do <i>design</i> 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 se preocupa com matérias-primas, água e energia	Uso eficiente de matérias-primas, água e energia
Leva a custos adicionais	Ajuda a reduzir custos

Fonte: CNTL (2003a).

- A P+L, quando comparada com as tecnologias fim-de-tubo, apresenta vantagens como:
- potencial para soluções econômicas na redução de materiais e energia usados;
 - indução a um processo de inovação dentro da empresa, levando a uma minimização de resíduos, efluentes e emissões devido à avaliação do processo produtivo;
 - redução dos riscos ambientais devido à responsabilidade ser assumida por todo o processo produtivo;
 - facilita o desenvolvimento econômico mais sustentável.

2.1 Etapas da Produção mais Limpa e níveis de aplicação

Segundo o CNTL (2003b), antes da implementação de um programa de P+L, deve-se sensibilizar o público-alvo,

fazendo visitas técnicas e exposição de casos bem sucedidos, mostrando benefícios econômicos e ambientais. Deve ser também salientado: (i) o reconhecimento da prevenção como etapa anterior às ações de fim-de-tubo; (ii) as pressões do órgão ambiental para o cumprimento dos padrões ambientais; (iii) o custo na aquisição e manutenção de equipamento de fim-de-tubo e (iv) outros fatores relevantes para que o público-alvo visualize os benefícios da abordagem de Produção mais Limpa (DONAIRE, 1995; HINZ; VALENTINA; FRANCO, 2006). Durante a sensibilização, é necessário manifestar explicitamente o comprometimento gerencial.

O CNTL (2003a) propõe uma metodologia para o programa de implementação. Tal metodologia é sintetizada, a seguir, no quadro 2.

Quadro 2 - Etapas para implementação da Produção mais Limpa

Etapas	Atividades
Planejamento e organização	<ul style="list-style-type: none"> – obter comprometimento da alta direção; – estabelecer a equipe do projeto; – estabelecer a abrangência da P+L; – identificar barreiras e apontar soluções.
Pré-avaliação e diagnóstico	<ul style="list-style-type: none"> – desenvolver o fluxograma do processo; – avaliar as entradas e saídas; – selecionar o foco da avaliação da P+L.
Avaliação de P+L	<ul style="list-style-type: none"> – originar um balanço material e de energia; – conduzir uma avaliação de P+L; – gerar opções de P+L; – selecionar opções de P+L.
Estudo de viabilidade técnica, econômica e ambiental	<ul style="list-style-type: none"> – realizar a avaliação preliminar; – realizar a avaliação técnica; – realizar a avaliação econômica; – realizar a avaliação ambiental; – selecionar as opções a implementar.
Implementação de plano de opções e plano de continuidade	<ul style="list-style-type: none"> – preparar plano de implementação de P+L; – implementar as opções de P+L; – monitorar e avaliar; – sustentar atividades de P+L.

Fonte: CNTL (2003a).

A etapa de planejamento e organização contempla: (i) o comprometimento gerencial, o que é fundamental para garantir o sucesso do programa, pois a obtenção de resultados consistentes depende do comprometimento da empresa; (ii) estabelecer a equipe do projeto; (iii) estabelecer a abrangência do programa, definindo se será incluída toda a empresa ou apenas setores críticos e (iv) identificação e superação de barreiras que poderão se opor ao programa. A etapa de pré-avaliação e diagnóstico contempla o estudo do fluxograma do processo produtivo, avaliação das entradas e saídas e a seleção do foco da avaliação. Na etapa de avaliação, é elaborado um balanço material, são estabelecidos indicadores, identificadas as causas da geração de resíduos e apontadas alternativas de ação. O estudo de viabilidade constitui-se da avaliação preliminar e técnica, econômica e ambiental e da seleção de opções a serem implementadas. A última etapa constitui-se do plano de implementação e monitoramento.

O Programa de Produção mais Limpa é de fácil implementação e pode ser motivador para a equipe, pois resultados consistentes são observados rapidamente, tais como minimização de resíduos gerados, reuso reciclagem e minimização dos recursos empregados (HINZ; VALENTINA; FRANCO, 2006).

A Produção mais Limpa pode ser implementada por diversas ações alternativas divididas em duas categorias: minimização e reaproveitamento de resíduos. São indicadas ações para evitar a geração de resíduos, efluentes e emissões por meio de redução de resíduos nas fontes geradoras desses, e isso engloba mudanças nos produtos, processos, tecnologia, substituição de matérias primas e boas práticas operacionais. Os resíduos que não podem ser evitados devem ser reintegrados ao processo de produção da empresa por meio de reciclagem interna. Também são indicadas medidas de reciclagem fora da empresa, quando outras soluções forem tecnicamente descartadas (CNTL, 2003b).

2.2 Norma Internacional de Medidas Fitossanitárias – NIMF nº 15 e o uso de componentes de madeira em atividade industrial

A partir dos anos 1990, um acordo firmado entre vários países proibiu qualquer tipo de barreira comercial, prevalecendo tão somente barreiras sanitárias como as únicas medidas permitidas para impedir o ingresso de mercadorias importadas de qualquer origem. O processo evolutivo desse controle passou primeiramente pela Edição da Organização Mundial do Comércio, em 1994, de acordo sobre a Aplicação de Medidas Sanitárias e Fitossanitárias. Até o momento, já foram publicadas vinte e quatro Normas Internacionais de Medidas Fitossanitárias – NIMF. A Medida Fitossanitária – NIMF nº 5 editada pela Food and Agriculture Organization (FAO) em março de 2002, estabelece diretrizes para a certificação fitossanitária de embalagens, suportes e materiais de acomodação confeccionados em madeira que são posteriormente utilizados no comércio internacional para o acondicionamento de mercadorias (FARIA, 2007).

Um dos componentes fabricados em madeira que se enquadram nas disposições da NIMF são os paletes. Segundo Sobral (2006), paletes são dispositivos de unitização de cargas criados para dinamizar a movimentação mecânica na produção industrial, nos depósitos, e tendem a agilizar os meios de transporte no momento de carregamento e descarregamento. Bertaglia (2005) afirma que o palete é uma plataforma fabricada de metal, madeira ou fibra, projetada para ser movimentada mecanicamente por meio de empilhadeiras, paleteiras, guindastes, carrinhos hidráulicos ou veículos similares. As principais vantagens do seu uso correspondem à redução de recursos nas etapas logísticas de armazenagem, transporte e movimentação, além de maior agilidade nos tempos de carga. De acordo com a SECEX (BRASIL, 2003), a paletização é um dos tipos de uniti-

zação mais utilizados e conhecidos atualmente. Composto de uma plataforma (material constituinte de: madeira, plástico, metal, fibra, papelão ou outro material) disposta de maneira horizontal, sobre a qual se empilha ou estabiliza a carga. Em geral, a estrutura é projetada para ser movimentada mecanicamente por meio de guindastes, empilhadeiras ou veículos de garfo.

Tendo como foco principal as pragas florestais de interesse agrícola, as condições das embalagens e suporte de madeira que circulam no mercado internacional, a NIMF apresenta recomendações e orientações quanto ao estabelecimento de medidas fitossanitárias, com vistas ao manejo do risco dessas pragas. Os suportes e materiais de acomodação constituídos de outro material, como plásticos, papelões, fibras que não a madeira, e os constituídos de madeira industrializada ou processada, como compensados, aglomerados e outras peças de madeira que foram submetidas a calor, colagem e pressão, no processo de fabricação, estarão isentas das exigências da certificação fitossanitária prevista na norma de embalagens.

Os tratamentos fitossanitários, internacionalmente reconhecidos, e que podem ser utilizados com o objetivo de reduzir o risco e/ou disseminação de pragas quarentenárias, associadas a embalagens e suportes de madeiras e levados em consideração no trabalho de certificação fitossanitária são o tratamento térmico com a inscrição HT (*Heat Treatment*) e fumigação com Brometo de Metila com a inscrição em inglês MB. (ANAHT, 2003; FAO, 2002).

3 A pesquisa

Foi estudado o caso de um fabricante multinacional de máquinas com atuação no segmento de equipamentos motorizados portáteis, destinados aos mercados florestais, silvicultura, prestação de serviços, agropecuário e bricolagem. No Brasil e no mundo, a

empresa é reconhecida por garantir o alto padrão de qualidade de seus produtos e serviços, oferecendo soluções inovadoras para facilitar ainda mais o dia a dia de seus clientes. A unidade em estudo está sediada na cidade de São Leopoldo, no estado do Rio Grande do Sul, Brasil. Ela está em atividade desde o ano de 1975, onde iniciou seus negócios com apenas quatro modelos de motosserras.

Quanto ao escoamento da produção, a empresa trabalha em parcerias com aproximadamente 900 concessionárias exclusivas, em pontos estratégicos, dentro do cenário brasileiro e da América do Sul. Essas são responsáveis pela comercialização dos produtos fabricados pela empresa. Além dessa linha de produtos, a empresa fornece cilindros, conjuntos de corte e peças de reposição para outras fábricas do grupo, importadores e revendedores. Produzindo motores, cilindros e sabres, a empresa detém 75% do mercado brasileiro de motosserras, 65% do mercado de roçadeiras e é a principal fornecedora de cilindros para todo o grupo a que pertence.

A planta de São Leopoldo está dividida em duas unidades de negócio que operam com estratégias diferentes: a Unidade de Cilindros e a Unidade de Motores. A Unidade de Cilindros é responsável pelo fornecimento de cilindros para motores a combustão interna para a utilização na própria unidade, bem como exporta para as demais plantas do grupo ao redor do mundo. A manufatura de cilindros é dividida em: fundição de alumínio, injeção sob alta pressão, cromagem, usinagem e brunimento. A Unidade de Motores é onde são realizados os processos de produção de componentes para a utilização dos mesmos na montagem de motores. Essa unidade é dividida em seis fábricas:

- fundição e injeção de magnésio: produz o carter das máquinas;
- usinagem de magnésio: realiza a usinagem dos cárteres;

- conjunto de corte: fabrica o objeto cortante das motosserras e as lâminas para o uso nas roçadeiras;
- virabrequim: realiza o tratamento térmico de peças forjadas recebidas de fornecedores, assim como o processo de usinagem do conjunto que fará a movimentação do pistão do motor;
- plástico: realiza a injeção de peças plásticas, como tanque de combustível, e outras peças, para o uso na linha de montagem;
- montagem: realiza a montagem propriamente dita dos motores, por meio da utilização dos componentes fabricados nos processos anteriores, bem como de peças recebidas de fornecedores externos.

A montagem é composta por cinco linhas de produção, onde são fabricados motosserras, sopradores de ar, pulverizadores, cortadores de pedra, derriçadores de café

e implementos para jardinagem. A linha denominada “4119”, foco deste trabalho, é responsável por mais de 80% das máquinas roçadeiras produzidas pela empresa. Essa linha produz quatro famílias de máquinas divididas em quatro modelos denominados de FS 160 (nacional e exportação), FS e FR 220 (modelos nacionais), FS 280 (exportação) e FS 290 (nacional e exportação).

Os modelos de roçadeiras são produzidos nessa linha de produção, mediante uma variação de volume de acordo com a sazonalidade do produto. Para o mercado nacional, esta sazonalidade tem o seu pico de produção entre os meses de outubro a março, período que se caracteriza pela alta incidência de sol e calor, o que resulta no crescimento mais acelerado da vegetação. Nesse período, já se chegou a atingir, conforme a figura 1 (produção x vendas), uma produção de aproximadamente 15.000 motores em um mês de alta produção (março de 2010).

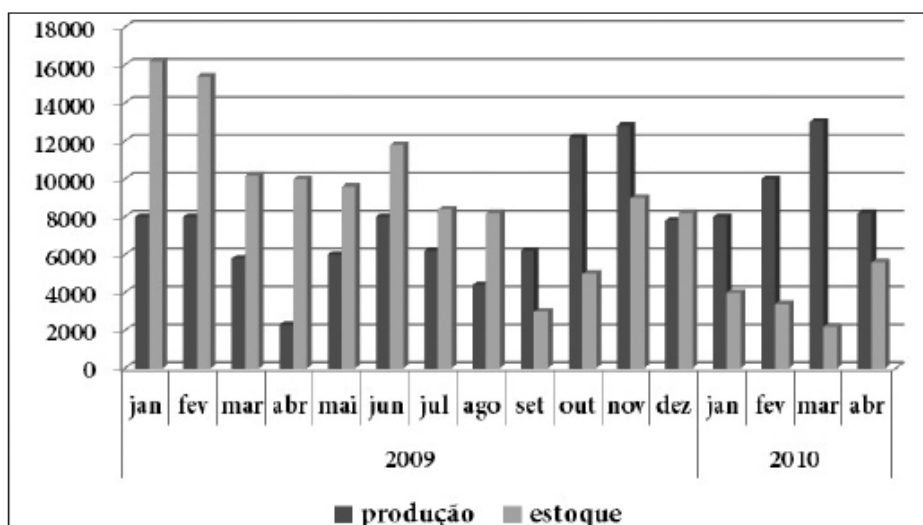


Figura 1- Comparativo produção em toneladas x estoques 2009/2010
Fonte: Os autores (2012).

Também utilizando o mercado nacional como referência, o período de baixa produção fica entre os meses de abril a setembro, período típico de baixas temperaturas e pouca incidência solar, o que retarda o crescimento da vegetação e a necessidade de ações de silvicultura. Nesse período, a produção de máquinas roçadeiras diminui em relação ao outro período,

chegando-se a produzir aproximadamente 2.500 motores ao mês. A diferença entre produção e estoques deve-se a uma diretriz da empresa de manter uma margem de segurança em máquinas prontas. Toda a produção é acondicionada em paletes para manuseio e, por fim, no setor de expedição, em paletes tratados para encaminhamento à exportação.

3.1 Tratamento térmico HT dos paletes

Identificado internacionalmente pela sigla HT (*Heat Treatment*), no tratamento térmico, os paletes de madeira são submetidos a um aquecimento, conforme uma curva de temperatura x tempo, até o momento em que a madeira alcance uma temperatura de 56°C e, permanecendo nesse patamar, durante trinta minutos (ECOWOOD, 2008). Após receber o lote de paletes, esses são encaminhados por uma paleteira ao interior da câmara, com capacidade de aproximadamente 500 paletes de 1.200 x 1.000 x 145 mm (figura 2). Tem-se na câmara quatro termômetros. Desses, três são fixos e um é colocado no interior de um palete onde, com uma furadeira, se faz um furo para o encaixe do termômetro para a medição da temperatura no interior da madeira.



Figura 2 - Pallette de madeira
Fonte: Os autores (2012).

Após essas etapas, inicia-se o tratamento, abrindo a válvula de entrada da câmara. O equipamento é mostrado na figura 3.



Figura 3 - Queimador e ventilação
Fonte: Os autores (2012).

Um processo de combustão em um queimador gera uma chama, cujos gases são empurrados por meio de um ventilador e distribuídos para a parte superior da câmara.

Consequentemente, os termômetros deverão atingir a temperatura igual ou superior a 56°C para iniciar o tratamento. Atingida a temperatura especificada, o programa começa a contagem de 30 minutos. Após 30 minutos, o tratamento estabelecido pela Norma Internacional de Medidas Fitossanitárias – NIMF nº 15 estará cumprido. O monitoramento é realizado constantemente por meio de um programa que tem a aprovação junto ao Ministério da Agricultura, que recebe informações a cada dois minutos ou, conforme a empresa desejar, dos termômetros do interior da câmara. O programa gera um gráfico, juntamente com um relatório com todas as informações do ciclo, que será arquivado na empresa. Ao final do tratamento, a câmara é desligada, aguarda-se alguns minutos para o calor dissipar e começa-se a retirada dos paletes. Em cada palete, deverá ser feita uma marcação, conforme a figura 4.

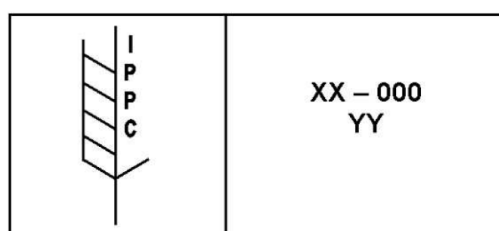


Figura 4 - Modelo de marcação
Fonte: BRASIL (2009).

A gravação é feita no palete com tinta de uma cor que não seja vermelha e que garanta a permanência da gravação. O espaço preenchido por XX - 000 - YY deverá conter na sequência a sigla do país, de acordo com as normas ISO (BR, de Brasil, por exemplo), a codificação (número do credenciamento) da empresa que realizou o tratamento (001, por exemplo) e, por fim, o tipo de tratamento a que o palete foi submetido, HT (tratamento térmico) ou MB (fumigação com Brometo de Metila). Não há especificação quanto ao tamanho da gravação, mas deve estar permanente e visível, para possível inspeção, conforme a figura 5.



Figura 5 - Marcação nos paletes
Fonte: ECOWOOD (2008).

Após o tratamento e gravação, os paletes devem ser estocados em local adequado, sendo que o lote tratado deve estar coberto e longe de outros paletes que ainda não foram tratados. Após todo o processo, é emitido o certificado fitossanitário em três vias. Uma das vias permanece na empresa de tratamento, a outra segue com os paletes tratados e a última é enviada, posteriormente, ao Ministério da Agricultura. O certificado deverá conter as seguintes informações: a empresa que recebeu os paletes tratados, o código de rastreabilidade, a ordem do tratamento, o cliente, o lote, a descrição de embalagem, a quantidade, a descrição do tratamento e informações do engenheiro

responsável pelo procedimento.

Segundo Motter (2008), as principais vantagens desse tratamento estão na preservação ambiental, pois nesse tratamento não há utilização de agrotóxicos ou outro produto que possa vir a agredir o meio ambiente, atendendo às exigências de países importadores e garantindo a segurança do patrimônio florestal e agrícola mundial.

3.2 Uso de paletes no processo produtivo

Um número expressivo número de paletes são utilizados no processo produtivo, principalmente para o manuseio de peças internamente e para dispor na expedição o produto pronto, antes do embarque. Alguns produtos são destinados ao mercado nacional e, na sua grande maioria, para a exportação, para a qual, devido a Normas Internacionais, deve-se utilizar paletes tratados, conforme NINF nº 15.

Os paletes novos são comprados já com tratamento e são recebidos e descarregados diariamente. Após o recebimento, os paletes são encaminhados com uma empilhadeira até o final da linha de montagem, onde ficam disponíveis para, em seguida, acolherem as máquinas que são produzidas (figura 6).



Figura 6- Paletes dispostos no final linha
Fonte: Os autores (2012).

Depois de completo o lote de paletes, o mesmo é encaminhado para a expedição, onde é conferido o pedido, para verificar se vai para o estoque ou se é despachado para a transportadora. Na linha de montagem, cerca de 40% das peças utilizadas, são recebidas de fornecedores externos, nacionais e internacionais. O restante é fabricado internamente. As peças recebidas de fornecedores externos são dispostas em caixas sobre os paletes. Esses, depois de utilizados seguem para estoque ou para dispor peças, diretamente na linha de montagem, onde passam por uma seleção. Aqueles com melhor condição de uso são reutilizados para transporte de peças dentro do processo produtivo. Os demais são dispostos para descarte. Na área de descarte de madeira, encontra-se grande quantidade de paletes sem danos, devido, principalmente, à grande quantidade de paletes recebidos dos fornecedores que o processo produtivo não consegue reutilizar. Também se encontram paletes com leves danos que poderiam ser consertados e reaproveitados. Atualmente, uma empresa recolhe esse resíduo diariamente e o leva a uma olaria para queima, configurando importante perda de material e dano ao ambiente, que deverá ser repostos para novas operações.



Figura 7- Paletes descartados
Fonte: Os autores (2012).

A figura 7 apresenta o aspecto de paletes que, inicialmente, eram descartados. Observa-se que alguns dos paletes estão em perfeito estado e que há muitos paletes com peque-

nos danos. Apenas uma pequena parte não apresenta condições de reaproveitamento.

Na tabela 1, pode-se verificar a quantidade de paletes descartados de janeiro a outubro de 2010. Além de descartar todos esses resíduos, a empresa também tem um custo de aproximadamente R\$ 3.000,00 mensais de transporte para movimentar esses resíduos até a olaria, resultando em um custo anual de aproximadamente R\$ 36.000,00. Conforme a tabela, de janeiro a outubro de 2010, a empresa descartou cerca de 470 toneladas de resíduos de madeira, cujo destino foi a queima em forno industrial, gerando um considerável e relevante impacto ambiental e dano econômico pela necessidade de recompra de madeira nova.

Tabela 1- Geração de resíduos de madeira

Geração de Resíduos de Madeira	
Mês	Massa (t)
Jan.	34,210
Fev.	39,750
Mar.	48,840
Abr.	39,740
Mai	42,210
Jun.	46,570
Jul.	58,150
Ago.	53,720
Set.	49,660
Out.	57,450
Total	470,300

Fonte: Os autores (2012).

Como os paletes não são reutilizados para o produto pronto, devido a normas internacionais, a empresa deve comprar diariamente uma grande quantidade de paletes novos de um fornecedor local. Esse fornecedor compra madeira, produz os paletes novos e realiza o tratamento térmico (HT) segundo Norma Internacional NINF nº 15 e os disponibiliza para a empresa.

Na tabela 2, pode-se verificar a quantidade de paletes comprados pela empresa no ano de 2010, nos seus diversos modelos, e o custo que a empresa tem com os mesmos. Alguns modelos de paletes constam na tabela, mas não foram usados na época da pesquisa e foram mantidos para que se tenha a ideia da totalidade dos itens. Conforme a tabela, a empresa em 2010 adquiriu aproximadamente 26.000 paletes, tendo como custo cerca de R\$ 455.000,00.

Tabela 2- Quantidade e Custos de Paletes em 2010

Tipo Paletes	Quantidade	Valor Gasto
0798-392-0088	2658	R\$ 49.889
0798-392-0436	4708	R\$ 85.399
0798-392-1771	55	R\$ 1.298
0798-399-0004	13500	R\$ 211.833
0798-399-0006		
0798-399-0009		
0798-399-0010	986	R\$ 7.358
0798-399-0011		
0798-399-0012	3864	R\$ 85.112
0798-399-0013	150	R\$ 5.037
0798-399-0015	395	R\$ 9.415
0798-399-0016		

Fonte: Os autores (2012).

3.3 Ganhos econômicos e ambientais

É descartada, diariamente, uma elevada quantidade de resíduos de madeira que poderia ser reduzida ou até mesmo eliminada por medidas de contenção.

Foi proposta uma linha de trabalho, para diminuir a incidência e a importância do problema na empresa. Em reunião com a gestão da empresa, foi definido um grupo de trabalho, para criar uma proposta de redução de resíduo de madeira sem custo para a empresa. O método de trabalho foi: (i) primeiramente, conscientizar um grupo de pessoas de vários departamentos da

empresa que poderiam ajudar no trabalho; (ii) realização de uma reunião introdutória com os departamentos de produção, logística, compras e técnico ambiental, onde foram definidos os objetivos e divisão de atividades, bem como o levantamento de resíduos e gastos na compra de paletes; (iii) visita a uma empresa de embalagens, na qual foi feito o estudo, para que fosse realizado o reaproveitamento dos paletes, para avaliar a estrutura da empresa e, principalmente, sua licença ambiental e (iv) reunião com a empresa de embalagens, para analisar e discutir as propostas.

O grupo foi formado por pessoal de produção, logística, compras e um técnico ambiental. Na primeira reunião com o grupo, verificou-se a oportunidade de ganho ambiental e de redução de custo para a empresa. A redução poderia vir, principalmente se, ao invés de queimar os resíduos de paletes, esses fossem reconicionados, reduzindo a necessidade de compra de novos paletes.

Na visita à empresa de embalagens que, atualmente, é a fornecedora de paletes novos, foram levantados ganhos com a redução na compra de madeira nova. Hoje, a empresa de embalagens compra madeira de um fornecedor, trata-a com uma solução para evitar pragas, corta-a, confecciona os paletes e os encaminha para o tratamento térmico HT. Depois do tratamento, os paletes retornam à empresa e ficam estocados, aguardando a entrega. O processo proposto foi: (i) os paletes que estiverem em boas condições de uso terão seus carimbos de tratamento térmico raspados e serão encaminhados para novo tratamento, para ser reutilizado como palete novo; (ii) os paletes quebrados serão consertados com a mão de obra da empresa de embalagens e (iii) os paletes inservíveis seguirão para trituração e posterior encaminhamento para fabricação de MDF, matéria-prima da indústria moveleira.

Os paletes na expedição do fabricante são apresentados na figura 8.



Figura 8 - Estoque de paletes
Fonte: Os autores (2012).

Os principais ganhos econômicos são: (i) redução na compra de matéria-prima de madeira nova; (ii) redução nos custos de processamento e proteção de paletes e (iii) aproveitamento de resíduo em outra indústria. Os principais ganhos ambientais são: (i) redução de emissões, causadas pela queima dos resíduos no forno da olaria; (ii) redução na extração de novas madeiras e (iii) redução nas operações de transporte de madeira até a fábrica de embalagens e dessa até a empresa fabricante de máquinas. A redução no custo de transporte se deu devido ao processo atual de descartar uma considerável quantidade de madeira.

Com a proposta, houve uma redução de custo mensal de R\$ 3.000,00, tornando desnecessária a queima desses resíduos em olaria. Dessa forma, isso resultou em uma diminuição de custo no valor de R\$ 36.000,00 no ano de 2011. Em decorrência disso, houve também uma redução de custo de 30% na compra de paletes, já que o fornecedor de embalagens teve economia no custo da sua produção. De forma mais abrangente, a redução de custo anual de compra de paletes foi de R\$ 165.000,00 em 2011, o que totalizou um ganho econômico de cerca de R\$ 200.000,00 no ano.

4 Considerações Finais

As ferramentas desenvolvidas no campo de conhecimento da Produção mais Limpa foram úteis na identificação de algumas barreiras e na identificação das causas da geração de resíduos de madeira e, por fim, na identificação das opções de P+L. Com a implementação deste estudo, a empresa passou a atuar no nível 3 de P+L, pois a totalidade dos resíduos de madeira gerados é enviada para uma empresa licenciada para reprocessamento ou posterior reciclagem em alguns casos.

Foram estabelecidas mudanças no processo de fabricação e uso de paletes que trouxeram cerca de R\$ 200.000,00 de redução de custo durante o ano de 2011, sem investimento significativo para a empresa. Outras medidas, mais complexas e que exigem certos investimentos, podem trazer outros benefícios a longo prazo. Os impactos positivos poderiam ser mais significativos, com medidas tais como reprocessamento e tratamento de paletes, dentro da própria empresa, o que reduziria ainda mais o custo de transporte.

Como pesquisa futura, sugere-se a avaliação que compreenda, por meio de diagnóstico, o impacto ambiental, causado pela empresa e a produção de um diagnóstico e plano de ação para aproveitamento de oportunidades econômicas ligadas à Produção mais Limpa e remediação de danos ambientais.

Referências

ASSOCIAÇÃO NACIONAL DOS PRODUTORES DE MADEIRA E EMBALAGENS COM TRATAMENTO TÉRMICO HT (ANAHT). **Normas internacionais para medidas fitossanitárias:** directrices para regular el embalaje de madera utilizado em el comercio internacional: NIMF nº 15. FAO, 2003. Disponível em: <<http://anaht.org.br/nimf15>>. Acesso em: 20 out. 2010.

BERTAGLIA, P. **Logística e gerenciamento da cadeia de abastecimento**. São Paulo: Saraiva, 2005.

BORCHARDT, M. *et al.* Adopting ecode-sign practices: case study of a midsized automotive supplier. **Environmental Quality Management**, v. 19, n. 1, p. 7-22, 2009. Disponível em: <<http://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1002/tqem.20232/pdf>>. Acesso em: 25 jun. 2009.

BRASIL. Ministério da Agricultura. **Norma internacional de medida fitossanitária: revisão da NIMF nº 15**. FAO, 2009. <http://www.agricultura.gov.br/arq_editor/file/vegetal/dsv/NIMF_15_2009_PT.pdf>. Acesso em: 20 out. 2010.

BRASIL. Ministério do Desenvolvimento, Indústria e Comércio Exterior. Secretaria de Comércio Exterior (SECEX). **Logística**. Brasília: MDIC, 2003. Disponível em: <<http://www.desenvolvimento.gov.br/arquivo/secex/logistica/logistica.pdf>>. Acesso em: 05 set. 2010.

CENTRO NACIONAL DAS TECNOLOGIAS LIMPAS (CNTL). **Questões ambientais e produção mais limpa**. Porto Alegre: CNTL/ SENAI-RS/ UNIDO/ UNEP, 2003a. Disponível em: <<http://www.agracadaquimica.com.br/quimica/arealegal/outros/262.pdf>>. Acesso em: 20 out. 2010.

_____. **Implementação de programas de produção mais limpa**. Porto Alegre: CNTL/ SENAI-RS/ UNIDO/ UNEP, 2003b. Disponível em: <http://wwwapp.sistemafiergs.org.br/portal/page/portal/sfiergs_senai_uos/senairs_uo697/proximos_cursos/implementa%E7%E3o%20PmaisL.pdf>. Acesso em: 20 out. 2010.

DIAZ, C. A. P.; PIRES, S. R. I. Produção mais limpa: integrando meio ambiente e produtividade. **RACRE – Revista de**

Administração. CREUPI, Espírito Santo do Pinhal, SP, v. 5, n. 9, jan./dez. 2005. Disponível em: <<http://ferramentas.unipinhal.edu.br/ojs/racre/include/getdoc.php?id=25&article=8&mode=pdf>>. Acesso em: 20 out. 2010.

DONAIRE, D. **Gestão ambiental na empresa**. São Paulo: Atlas, 1995.

ECOWOOD. 2008. Disponível em: <<http://www.ecowoodrio.com.br/norma%20intern%20medida%20fitossanitaria%20ninf%2015.pdf>>. Acesso em: 15 jun. 2009.

ELIAS, S.; GUIMARÃES, L. Contribuição da produção enxuta para a obtenção da produção mais limpa. In: ENCONTRO NACIONAL DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO– ENEGEP, 23., 2003, Ouro Preto. **Anais...** Ouro Preto, 2003.

FOOD AND AGRICULTURE ORGANIZATION (FAO). **Normas Internacionais de Medidas Fitosanitárias – NIMF 15**. Certificação Fitossanitária de Embalagens, Suportes e Material de Acomodação Confeccionados em Madeira, 2002.

FARIA, R. **Tratamento fitossanitário de embalagens de madeira para exportação**: notas de curso. Lages: ACEF - Associação Catarinense de Engenheiros Florestais, 2007.

GUTBERLET, J. **Produção industrial e política ambiental**: experiências de São Paulo e Minas Gerais. São Paulo: Konrad Adenauer Stiftung, 1996.

HINZ, R.; VALENTINA, L.; FRANCO, A. Sustentabilidade ambiental das organizações através da produção mais limpa ou pela avaliação do ciclo de vida. **Estudos Tecnológicos em Engenharia**, São Leopoldo, v. 2, n. 2, p. 91-98, jul./dez. 2006. Disponível em: <<http://www.estudostecnologicos.unisinos.br/pdfs/58.pdf>>. Acesso em: 10 set. 2008.

- IMPERIANO, B. **Direito e gestão ambiental:** o que as empresas devem saber. João Pessoa: Sal de Terra, 2007.
- MOTTER, P. **Controle de pragas e tratamento Fitossanitário.** Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Engenharia Florestal). Blumenau: Universidade Regional de Blumenau, 2008.
- RIEHL, A. **Minimização dos resíduos em curtume com auxílio de ferramentas do programa de produção mais limpa.** Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Engenharia de Produção). São Leopoldo: Unisinos, 2008.
- ROSA, E. P. S.; SELBITTO, M. A.; MENDES, L. W. Avaliação multicriterial de desempenho e separação em aglomerados de fornecedores críticos de uma manufatura OKP. **Produção**, v. 16, n. 3, p. 413-428, 2006. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/prod/v16n3/a05v16n3.pdf>>. Acesso em: 20 set. 2010.
- SELBITTO, M.; BORCHARDT, M.; PEREIRA, G. Modelagem para avaliação de desempenho ambiental em operações de manufatura. **Gestão & Produção**, v. 17, n. 1, p. 95-108, 2010.
- SMITH, D. **As empresas e o meio ambiente:** implicações do novo ambientalismo. Lisboa: Instituto Piaget, 1993.
- SOBRAL, F. H. A. **Técnicas de unitização de cargas em paletes.** 2006. Disponível em: <<http://www.interlogis.com.br/arquivos/EUNITIZACAODECARGASEMPALETES.pdf>>. Acesso em: 06 set. 2010.
- UNITED NATIONS INDUSTRIAL DEVELOPMENT ORGANIZATION (UNIDO). **Industrialization, environment, and development goals.** Annual Report. UNIDO: Vienna, 2004.
- VARGAS, H.; RIBEIRO, H. **Novos instrumentos de gestão ambiental urbana.** São Paulo: EDUSP, 2004.