

## Aplicação da produção mais limpa como processo de melhoria na produção de pisos laminados: um estudo de caso

Ariane Comochina Bauer (UDESC) [ariane.bauer@gmail.com](mailto:ariane.bauer@gmail.com)  
Alexandre Borges Fagundes (UDESC) [alexandre.fagundes@udesc.br](mailto:alexandre.fagundes@udesc.br)  
Fernanda Hänsch Beuren (UDESC) [fernanda.beuren@udesc.br](mailto:fernanda.beuren@udesc.br)  
Delcio Pereira (UDESC) [delcio.pereira@udesc.br](mailto:delcio.pereira@udesc.br)  
Moacyr Carlos Possan Junior (UDESC) [moacyr.possan@udesc.br](mailto:moacyr.possan@udesc.br)

### Resumo:

Definir e aprimorar melhores técnicas de trabalho sempre será um desafio presente nas empresas. Manter o equilíbrio entre práticas sustentáveis e economicamente viáveis são diferenciais para conquistar uma posição destaque no mercado altamente competitivo. O presente estudo foi conduzido com o objetivo de identificar oportunidades de melhoria através da análise do fluxo produtivo de uma indústria madeireira do interior do Paraná, com foco para a destinação correta dos resíduos gerados, baseados nos conceitos aplicados à produção mais limpa. A realização do estudo de caso deu-se através do acompanhamento do fluxo de produção e dos registros gerados, juntamente com a análise de relatórios gerenciais de controle de produção, que auxiliaram para o levantamento de dados e verificação comparativa dos resultados obtidos. A área identificada com oportunidade de melhoria no processo produtivo foi a que utiliza a máquina de prensa e corte, e principalmente na ação de descarte do resíduo gerado, que anteriormente era desprezado de forma não controlada. Como resultado, o referido resíduo passou a ser gerado em menores quantidades e parte dele destinado para venda à outra empresa que o utiliza para a geração de calor em uma caldeira. Reduzindo, portanto, custos e melhorando a eficiência no processo.

**Palavras chave:** Gestão de Resíduos, Produção mais limpa, Indústria madeireira.

## Application of cleaner production as a process to improve laminate flooring process: a case of study

### Abstract

Defining and improving best working techniques will always be a challenge in companies. Maintaining the balance between sustainable and economically viable practices are differential to achieve a prominent position in the highly competitive market. The study was conducted with the objective of identifying opportunities for improvement through the analysis of the productive flow of a timber industry in the interior of Paraná, focusing on the correct destination of waste generated based on the concepts applied to cleaner production. The accomplishment of the case study took place through the monitoring of the production flow and of the generated records, together with the analysis of production control managements reports, which aided in the data collection and comparative verification of the results obtained. The area identified with opportunity for improvement in its production process was in the press and cut machine, and mainly in the destination of the waste generated, which was previously discarded in an uncontrolled way. As a result, the waste has been generated in smaller quantities and

part of it destined for sale to the other company that uses it for the generation of heat in a boiler. Reducing costs and improving process efficiency.

**Key-words:** Waste Management, Cleaner Production, Timber Industry.

## 1. Introdução

Durante muitos anos as empresas produziam de forma desordenada sem importar-se com os impactos causados ao meio ambiente, os resíduos gerados eram simplesmente descartados sem qualquer tipo de controle ou preocupação com a correta destinação. Mudar a postura quanto aos impactos ambientais passou a ser mais que uma forma de contribuir para o meio ambiente, mas também de agregar valor ao seu próprio produto.

Para Donaire (1999), este aspecto é decorrente da transformação da perspectiva de como a sociedade pensa em relação aos fatores econômicos e sociais, prezando por uma sociedade mais justa, equilibrada e com maior qualidade de vida para a população.

Os autores Nolasco e Uliana (2014), citam que aproximadamente nos anos 90, após o encontro patrocinado pela ONU - Rio 92, as lideranças empresariais despertaram para a relevância do tratamento dos problemas ambientais, definindo ações e maior envolvimento com a responsabilidade corporativa.

Desta forma o artigo pretende discutir a identificação das oportunidades de melhoria e todos os seus benefícios obtidos através da aplicação da produção mais limpa, baseada em seus conceitos aprimorados sequencialmente.

## 2. Sustentabilidade

Para Almeida (2002), ser sustentável dentro das organizações, requer uma postura de ações preventivas, identificar as ações que causem impactos positivos e minimizar aqueles com efeito negativo. Com o avanço da tecnologia o tempo para que este impacto atinja ao meio ambiente e a toda sociedade, está cada vez menor.

Segundo PNUMA (2004), a produção mais limpa pode ser caracterizada como uma forma de ação estratégica e ecologicamente eficiente, sendo capaz de prevenir e promover a sustentabilidade no setor industrial. A busca pela produção e consumo sustentável, possibilita o desenvolvimento de matérias-primas e componentes ambientalmente mais corretos, promovendo a mudança ecológica em produtos e processos já existentes nas organizações, proporcionando o melhor desempenho ambiental (OLIVEIRA NETO et al., 2015).

A empresa que deseja ser sustentável precisa cuidar do meio ambiente, avaliar seus impactos ambientais e sociais, buscar pela eficiência e investimento em tecnologias inovadoras e de gestão (ALMEIDA, 2002). Inclusive, o setor moveleiro representa um ramo de progressiva expansão para aqueles que estão dispostos a investir em técnicas sustentáveis para manutenção e crescimento das empresas (NAGEL et al., 2012).

## 3. Ecoeficiência

Almeida (2002) afirma que ecoeficiência é uma forma de transformar as empresas para que tenham uma maior competitividade, sendo inovadoras e com responsabilidade ambiental e corporativa. Trata-se de sustentar o objetivo da melhoria contínua e do conhecimento dos limites que a empresa terá capacidade de suportar e quanto poderá resistir aos impactos sofridos. Possibilita o crescimento da qualidade da economia e não apenas da quantidade gerada. O autor sugere que este termo é um pensamento de gestão empresarial que incorpora a gestão ambiental.

Segundo Manahan (1999), o arquétipo atual de consumo e produção são um dos principais responsáveis pela degradação e poluição despejada no meio ambiente. Este modelo acredita na ideia que o fornecimento de energia e recursos naturais, estão disponíveis de forma abundante e sem fim, desta forma, o descarte de resíduos poderia ser realizado sem qualquer controle e o ambiente não seria impactado.

#### 4. Produção mais limpa (P+L)

A proporcionalidade entre o crescimento econômico e produção limpa tem sido cada dia mais almejada. Produzir de forma lucrativa, sem atingir o meio ambiente é um desafio para as empresas. Para isso, os gestores necessitam de ferramentas que auxiliem as suas atividades de forma dinâmica para a busca de soluções aos distúrbios ambientais e a gestão dos recursos naturais (SILVA, MEDEIROS, 2006).

O conceito de tecnologia de “fim-de-tudo” é tratado por Oliveira Filho (2001) como a forma de avaliar a poluição gerada apenas no final do processo produtivo, sem atentar para a causa original do problema. Já a estratégia da produção mais limpa, trata o controle de forma permanente, sendo praticado durante todas as fases do processo e não somente no final dele. Esse primeiro conceito encontra uma solução reativa para o problema, porém não elimina a origem do problema, quando na P+L seria uma ação preventiva para evitar ou reduzir a formação do resíduo no processo produtivo.

Conforme citado por Silva e Medeiros (2006), pode-se aplicar a P+L em diferentes áreas industriais, desta forma, é preciso analisar o processo de uma forma técnica, econômica e ambiental, ao qual deseja-se aplicar o conceito de melhoria. Desta maneira, é possível identificar a possibilidade de melhoria e atingir a eficiência no processo, sem agregar custo para isso. Entretanto, para garantir a abrangência deste processo, destaca-se a importância do envolvimento da alta administração das empresas para que a cultura da P+L seja realmente eficaz em todo o processo (MELLO, 2002).

Desta maneira, o Centro Nacional de Tecnologias Limpas (CNTL, 2003), expõe algumas possibilidades estratégicas para a aplicação da produção mais limpa e a possibilidade de modificações em diferentes níveis, conforme apresentado na Figura 1.



Figura 1- Fluxograma de ações da P +L

Fonte: CNTL (2003)

Com base no fluxograma da Figura 1, a prioridade das atividades está em ações que consigam excluir ou reduzir o resíduo na fonte, ou seja, no local de origem onde são gerados, nível 1. Aqueles que não são possíveis evitar, devem então ser tratados na reciclagem e reuso interno do processo produtivo, nível 2. Eliminando as hipóteses anteriores têm-se ainda a aplicação da reciclagem externa, nível 3 (CNTL, 2003).

## 5. Resíduo

Segundo a Política Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS), Lei No. 12.305, de 02 de agosto de 2010, é considerado resíduo todos os materiais, objetos ou bens que podem ser descartados após a atividade humana junto a sociedade. O destino final deve ser controlado para que não polua a rede de esgoto, rios, entre outros, sendo assim devidamente tratado através de soluções técnicas e viáveis economicamente. Ainda reforça o conceito de tratamento do rejeito sólido, antes do descarte final, até que seja eliminada todas as possibilidades de recuperação através de tratamentos e procedimentos tecnológicos adequados para cada fim (BRASIL, 2010).

Conforme Nolasco e Uliana (2014), os resíduos podem ser definidos como aqueles insumos que participaram do processo de fabricação, porém não permaneceram até o fim do processo produtivo como parte integrante do produto final, portanto, utilizaram os mesmos recursos de armazenamento, transporte e energia, onde ao invés de agregar valor à produção, ainda podem gerar algum custo.

Segundo a associação Indústria Brasileira de Árvores (IBA, 2018), 66% dos resíduos industriais são utilizados para gerar energia por meio da queima em caldeiras, desta maneira produzem vapor ou energia elétrica dispensando a utilização de combustível fóssil. Cavacos, serragem, e aparas de papel, representam 25,5% dos resíduos utilizados como matéria em empresa de plantio de árvores.

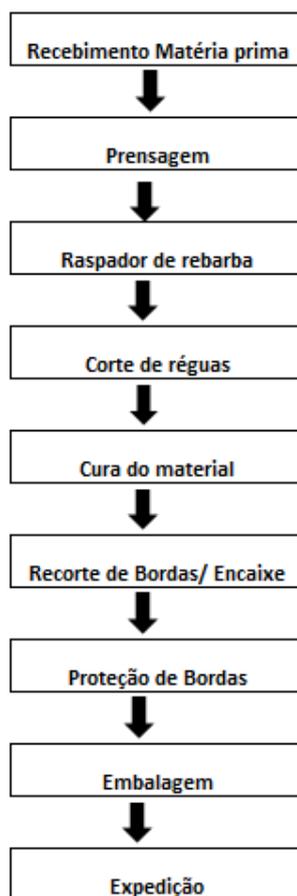
## 6. Metodologia

A empresa trata-se de uma joint venture entre uma empresa Chilena e a belga líder de mercado no setor de pisos laminados na Europa, contando, portanto, com a mesma capacidade tecnológica de produção destes países, também aplicada no processo produtivo local.

Com o objetivo de identificar uma oportunidade de melhoria dentro do processo de produção de pisos laminados, foi realizado um estudo de análise do fluxo produtivo de todas as fases do processo.

O processo produtivo dos pisos laminados consiste nas etapas de: recebimento da matéria prima, ou seja, as chapas laminadas de madeira; prensagem da chapa para a fixação do papel decorativo e protetivo; raspador da rebarba de papel, corte das régua no tamanho final do produto que podem variar de 1,20m à 2,05m de comprimento por 19cm à 24 cm de largura; cura do material que ficam armazenados por até 5 dias; recorte de bordas para criação do encaixe entre as régua; aplicação de parafina para proteção das bordas e encaixe; embalagem e expedição.

A Figura 2 ilustra o fluxo do processo produtivo.



Fonte: Os autores

Figura 2: Fluxo de processo

Dessa forma foram identificados os resíduos gerados em cada etapa, conforme demonstrado no Quadro 1:

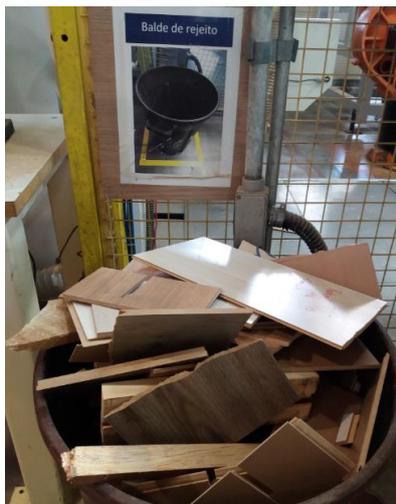
Fonte de resíduo	Resíduos
Expedição	Paletes de madeira
Corte/ Recorte de bordas	Pisos de madeira desclassificados
Expedição	Chapas de madeira desclassificadas
Corte	Lascas de piso
Prensa	Aparas de papel decorativo
Corte	Serragem

Fonte: Os autores

Quadro 1 - Identificação de resíduos gerados

Através do estudo do ciclo produtivo, foi possível identificar que no processo da prensa havia a possibilidade de implementar processos de melhoria e de qualidade, trazendo significativa redução econômica após a atualização e melhoria desses processos.

A Figura 3 ilustra alguns tipos de resíduos gerados no referido processo.



Fonte: Os autores

Figura 3 – Resíduos gerados

Assim sendo, a sequência dos trabalhos se deu por meio de um melhor detalhamento do processo de prensa e da destinação dos resíduos gerados, a fim de embasar as tomadas de decisão no sentido da geração de melhorias.

## 7. Processo de prensa

Inicialmente a empresa contava com uma prensa que utilizava sensores laterais como parâmetro de posicionamento da chapa e impregnação do papel. Para a modernização destes processos e melhoria da qualidade do material, a empresa realizou um investimento fabril com a importação de novos equipamentos, com maior tecnologia e precisão. Foram obtidos novos sensores e câmeras para posicionamento e impregnação do papel, os quais auxiliaram na melhoria da qualidade do produto e também possibilitou o início do fornecimento de pisos com o revestimento de superfície com poro sincronizado, o que possibilita texturas e efeitos que simulam os poros naturais da madeira, com relevos e depressões muito próximos à madeira real. Com esta atualização tornou-se possível produzir nacionalmente o material que antes era apenas importado da Europa.

Inicialmente a folha de papel decorativo era comprada em uma metragem um pouco maior que o tamanho da matéria prima (chapa de madeira), pois a máquina não contava com a tolerância e precisão suficiente para que os dois materiais pudessem ser prensados com o mesmo tamanho. Por vezes ocorria o deslocamento do papel no processo da prensa, portanto, por garantia e menor custo era necessário produzir com esta sobra de material nas laterais, além da borda (1cm) que já utilizada para marcação e posicionamento da chapa. Em seguida, passava por um raspador para retirada das rebarbas de papel e posteriormente, no processo de corte, seguia para a remoção das bordas laterais, tanto de papel já prensado como também da madeira, produzindo então o resíduo no processo de corte além da serragem proveniente do corte por serra.

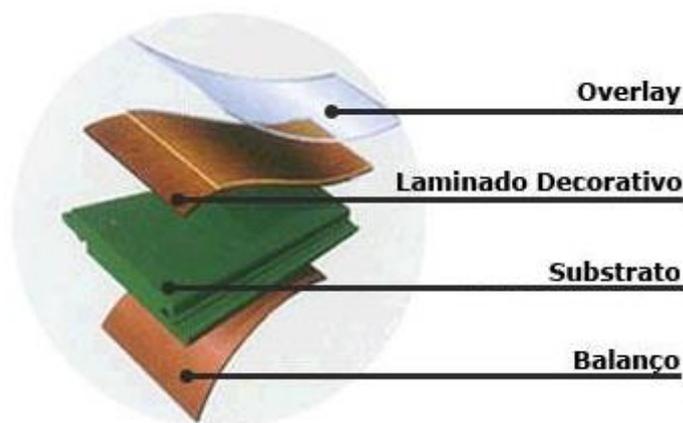
Todo resíduo gerado no processo de corte era enviado (descartado), sem qualquer custo ou lucro, à mesma empresa fornecedora da matéria prima, que em seguida utilizava no processo de queima e aquecimento na caldeira do seu processo produtivo.

Percebeu-se aí uma oportunidade de melhoria. Após a modernização do maquinário, alguns testes e ajustes foram realizados e possibilitaram então a eliminação do processo de remoção de rebarbas de papel (raspador). Não havia também a necessidade de manter recorte extra das

bordas do material já impregnado, pois a precisão da impregnação do papel à madeira, estava mais precisa, reduzindo, portanto, a geração do resíduo extra do filete de madeira.

Assim, o processo de corte passou a receber a chapa pronta, apenas com um cm em cada borda para ser descartada como resíduo.

A Figura 4 ilustra um modelo esquemático das partes componentes de um piso laminado.



Fonte: Handine (2018)

Figura 4 - Camadas do piso laminado

## 8. Destinação do resíduo

Além do resíduo do corte, os demais resíduos gerados ao longo do processo produtivo eram classificados e tinham dois destinos:

Resíduo 1: serragem, resíduo de corte e restos de pisos desclassificados;

Destino 1: enviados para o mesmo fornecedor de chapa queimar na caldeira;

Resíduo 2: pedaços de chapas e paletes de madeira com pregos;

Destino 2: descartado como lixo industrial.

Os resíduos do Destino 2, não eram aceitos no Destino 1, pois não poderiam ser utilizados para queima, devido a presença de material contaminado (pregos), sendo então descartados e tornando-se fonte de poluição ao ambiente e ainda gerador de custo no processo.

Foi estudada então uma maneira de utilizar o Resíduo 2, de forma ambientalmente correta. Para tanto, buscou-se um fornecedor que pudesse utilizar todo o resíduo gerado na empresa, sem que houvesse a necessidade de separação por tipo de material ou restrição de qualquer natureza. Uma empresa terceira foi identificada como possível compradora de todos os resíduos.

Após algumas visitas ao local, para conhecimento da empresa e verificação da aplicação dos resíduos, ficou definido que esta empresa compraria todo resíduo gerado no processo produtivo. O material é utilizado para aquecimento de tubulação, através da queima, onde posteriormente utiliza o calor gerado para secagem de temperos alimentícios, sem gerar dano ao ambiente pelo descarte incorreto do material.

## 9. Resultados Obtidos

Além de todo retorno positivo obtido através das melhorias aplicadas, foi possível contabilizar alguns números, os quais foram preservados, porém estão disponíveis para consulta interna. Foram disponibilizados apenas os valores finais alcançados.

A compra do papel decorativo é feita por metros, com a redução das bordas extras, o volume de compra em metros diminuiu, gerando uma economia de aproximadamente R\$ 2.000,00 mensais. Aparas de papel que eram descartadas e queimadas em caldeira deixaram de ser geradas devido a nova regulação da máquina.

O resíduo que antes era destinado ao fornecedor de chapas ou então descartado, agora passou a ser vendido para a nova empresa e gerou uma receita de venda de aproximadamente R\$ 1.500,00/mês.

Com a precisão no processo de prensa, deixou-se de gerar o resíduo nas bordas das chapas, o volume de não desperdício foi estimado em 0,78% de toda a metragem produzida mensalmente. Desta forma além de não gerar resíduo foi possível economizar em material.

## 10. Conclusão

Após as análises realizadas e melhorias aplicadas ao processo produtivo, foi possível comprovar que é possível fazer mais, utilizando menos recursos. Agir de forma sustentável é uma atividade que deve estar presente na rotina do trabalho. As novas ações atingiram todos os níveis hierárquicos dentro da empresa, onde a cultura do não desperdício pode ser amplamente discutida e vivenciada da prática por todos os colaboradores.

O estudo continua sendo desenvolvido e aplicado também através de outras ferramentas da qualidade, ainda em desenvolvimento, a exemplo do Just in time, FIFO, Kanban e 5 Ss.

Analisando a Figura 1, que traz as definições dos níveis para o tratamento da geração dos resíduos, pode-se verificar que aplicação da melhoria proposta se deu nos níveis 1 e 3, pois obteve-se a eliminação do resíduo no seu local de origem e desenvolvimento de novo fornecedor para tratamento adequado na reciclagem do processo.

Conseguiu-se atingir três áreas de extrema importância dentro do desenvolvimento produtivo: nível técnico, onde a modernização do processo possibilitou a entrega de produtos com maior qualidade e maior precisão para o processo seguinte; no nível econômico, pois um dos resíduos que era gerado foi completamente eliminado e ainda os que não foram passivos de tratamento tiveram um descarte adequado e ainda rentável através da sua venda; e finalmente no nível ambiental deixando de gerar mais resíduo ao meio ambiente, contribuindo então para uma produção mais limpa.

Como plano de melhoria para estudos futuros, pode-se focar em novas alternativas para redução de descarte de produtos já processados, pois nesta etapa os mesmos já utilizaram os recursos e energia do processo, podendo ainda ser possível de serem descartados ou reclassificados como produtos de segunda linha.

Seja com ações por problemas de fornecedor de matéria prima, de papel decorativo, embalagem ou procedimento operacional interno, a melhoria deve ser continuamente estudada e aplicada para a eficiência do processo como um todo.

## Referências

ALMEIDA, F. *O Bom Negócio da Sustentabilidade*. Rio de Janeiro. Nova Fronteira, 2002.

BRASIL. *Lei Nº. 12.305*, Política Nacional de Resíduos Sólidos, de 2 de Agosto de 2010.

CNTL – Centro Nacional de Tecnologias Limpas SENAI. *Série Manuais de Produção mais Limpa*. Porto Alegre: SENAI-RS, 2003. Disponível em: <<http://institutossenai.org.br/publicacoes/couro-e-meio-ambiente>>. Acesso em: 15 set. 2018.

**DONAIRE, D.** *Gestão ambiental na empresa*. São Paulo: Atlas, 1999.

**HANDINE.** *Tudo Sobre Pisos Laminados, Passo a Passo!* Disponível em: <<http://handine.blogspot.com/2015/10/tudo-sobre-pisos-laminados-passo-passo.html>>. Acesso em: 20 set. 2018.

**IBA** – Indústria Brasileira de Árvores. *Resíduos sólidos*. 2018. Disponível em: <<https://iba.org/reciclagem>> Acesso em: 19 set. 2018.

**MANAHAN, S. E.** *Industrial Ecology. Environmental Chemeistry and Hazardous Waste*. USA. Lewis Publishers, 1999.

**MELLO, M. C. A.** *Produção mais Limpa: um estudo de caso na AGCO do Brasil*. Porto Alegre, 2002. 163f. Dissertação (Mestrado em Produção mais Limpa) – Escola de Administração, Universidade Federal do Rio Grande do Sul.

**NAGEL, F. B.; SILVA, F. C.; KRAMATSCHEK B. N.; LEMOS, H. C. M.; PIZZOLATO, M.** *Produção Mais Limpa: Identificação de oportunidades em uma indústria moveleira*. In: anais do XXXII ENEGEP. Bento Gonçalves, 2012. Disponível em: <[http://abepro.org.br/biblioteca/enegep2012\\_tn\\_sto\\_165\\_961\\_20208.pdf](http://abepro.org.br/biblioteca/enegep2012_tn_sto_165_961_20208.pdf)>. Acesso em: 28 set. 2018.

**NOLASCO, A. M.; ULIANA, L.R.** *Gerenciamento de resíduos na indústria de pisos de madeira*. Piracicaba: ANPM, 2014.

**OLIVEIRA FILHO, F. A.** *A aplicação do conceito de produção limpa: estudo em uma empresa metalúrgica do setor de transformação do alumínio*. 2001. 174f. Tese (Doutorado em Engenharia de Produção) – Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Produção, Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2001.

**OLIVEIRA NETO, G. C.; GODINHO FILHO, M.; GANGA, G. M. D.; NAAS, I. A.; VENDRAMETTO, O.** *Princípios e ferramentas da produção mais limpa: um estudo exploratório em empresas brasileiras*. Gest. Prod., São Carlos, v. 22, n. 2, p. 326-344, jun. 2015. Disponível em: <[http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0104-530X2015000200326&lng=pt&nrm=iso](http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0104-530X2015000200326&lng=pt&nrm=iso)>. Acesso em 25 set. 2018.

**PNUMA** – Programa das Nações Unidas para o meio ambiente. *Perspectivas do meio ambiente mundial – 2002*. GEO 3. Passado, Presente e Futuro. IBAMA/UMA, 2004 446p.

**SILVA, G. C. S.; MEDEIROS, D. D.** *Metodologia de Checkland aplicada à implementação da Produção mais Limpa em Serviços*. Gestão e Produção. v. 13, n. 3, 2006.