

IMPACTOS AMBIENTAIS DE PAINÉIS DE MADEIRA: UMA REVISÃO DE LITERATURA

Ana Lúcia Feitoza Freire⁽¹⁾

Tecnóloga em Saneamento Ambiental pelo Instituto Centro de Ensino Tecnológico – CENTEC. Mestre em Recursos Naturais pela Universidade Estadual do Ceará (UECE). docente do Instituto Federal do Ceará (IFCE).
e-mail: anafeitoza@ifce.edu.br

Maria Cléa Brito de Figueiredo⁽²⁾

Graduada em Ciências da Computação pela Universidade Federal do Ceará (UFC). Mestre em Science and Technology Studies, pelo Rensselaer Polytechnic Institute, doutorado em Engenharia Civil com área de concentração em saneamento ambiental e pós-doutorado em avaliação do ciclo de vida de produtos pela Wageningen University. Pesquisadora da Embrapa Agroindústria Tropical. e-mail: clea.figueiredo@embrapa.br.

Morsyleide de Freitas Rosa⁽³⁾

Engenheira química pela Universidade Federal do Rio de Janeiro. Mestrado e doutorado em Tecnologia de Processos Químicos e Bioquímicos pela Universidade Federal do Rio de Janeiro. Pesquisadora da Embrapa Agroindústria Tropical. e-mail: morsyleide.rosa@embrapa.br

Celso Pires de Araújo Júnior⁽⁴⁾

Licenciado em química pela Universidade Estadual do Ceará (UECE). Mestre em Engenharia e Ciências de Materiais pela Universidade Federal do Ceará (UFC). e-mail: celsopires@ymail.com

RESUMO

Os painéis de madeira surgiram em função da escassez de matéria prima e da necessidade de redução do corte de árvores nativas. O consumo de painéis tem aumentado consideravelmente nos últimos anos, dado o crescimento da economia e do mercado imobiliário. No entanto faz-se necessário avaliar os impactos ambientais desse produto, possibilitando a melhoria do seu desempenho ambiental. Portanto, este trabalho tem como objetivo apresentar o estado da arte sobre estudos de avaliação de impactos ambientais de painéis de madeira e derivados, para subsidiar o desenvolvimento de novos painéis, fabricados com resíduos agroindustriais como a casca de coco verde.

PALAVRAS-CHAVE: desempenho ambiental, desenvolvimento, resíduos agroindustriais.

INTRODUÇÃO

Os painéis de madeira surgiram devido à escassez de matéria prima e da necessidade de redução do consumo de madeira de floresta nativa. Os principais painéis de madeira atualmente são os aglomerados/MDP, o Oriented Strand Board (OSB), o Medium Density Fiberboard (MDF), o Hard Density Fiberboard (HDF), o Super Density Fiberboard (SDF) e chapas isolantes. Dentre eles destacam-se economicamente no mercado nacional e internacional o MDP e MDF, pois são os mais utilizados pela indústria de móveis e pela construção civil.

Segundo Biazus et. al. (2010), o consumo de painéis de madeira tem evoluído consideravelmente nos últimos anos, e este crescimento está bem relacionado ao crescimento do PIB, para cada 1% de aumento do PIB entre 1997 e 2008, o MDP cresceu 2,4% em média e o MDF cresceu 11,8%.

As empresas buscam sempre melhorar seus produtos, especialmente em relação à sustentabilidade ambiental. E neste cenário as rotulagens e certificações ambientais tornam-se cada vez mais necessárias para garantir aos seus clientes o consumo de produtos menos impactantes ao meio ambiente.

Nesse sentido, esse trabalho apresenta o estado da arte sobre impactos ambientais relacionados a painéis de madeira e derivados. Esse estudo fornece subsídios para inovação tecnológica sustentável na produção de painéis, em especial os

produzidos no Brasil, visando um melhor desempenho ambiental desse produto e maior competitividade no mercado internacional.

OBJETIVOS DO TRABALHO

Apresentar o estado da arte sobre estudos de avaliação de impactos ambientais de painéis de madeira e derivados, para subsidiar o desenvolvimento de novos painéis, fabricados com resíduos agroindustriais como a casca de coco verde.

METODOLOGIA

Este estudo trata-se de uma pesquisa bibliográfica, no qual realizou-se uma análise detalhada de artigos publicados em periódicos nacionais e internacionais, anais de congressos científicos, dissertações de mestrado e doutorado e relatórios internacionais, publicados no período de 2007 a 2014. Nessas publicações, analisou-se o sistema de produção e principais impactos ambientais relacionados a painéis de madeira. O trabalho está organizado em três seções que analisam: i) os tipos de painéis comercializados no mercado brasileiro; ii) as características do sistema de produção de painéis; iii) os estudos ambientais de painéis, considerando os métodos empregados e os pontos críticos identificados.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Foram identificados e analisados 17 estudos que analisam os impactos ambientais de painéis de madeira e derivados feitos no Brasil, Chile, Espanha, EUA, Canadá e Áustria. A lista dos referidos estudos é apresentada na tabela 2.

As avaliações ambientais são principalmente voltadas para o estudo de painéis tipo MDP e MDF. Isto pode ser justificado pela relevância econômica destes dois painéis tanto a nível nacional quanto internacional, pois são os mais utilizados na indústria de móveis e construção civil.

Predomina nos trabalhos o uso do método de avaliação do ciclo de vida (ACV) que permite avaliar os impactos ambientais relacionados não só a produção dos painéis, mas também a extração das matérias-primas necessárias à produção, uso do painel e seu descarte final (ISO, 2009). Entretanto, o escopo dos estudos analisados abrange em sua maioria as etapas de aquisição de matéria-prima e de fabricação do produto (“berço ao portão”). Porém o estudo de Rivela et. al. (2007), considerou a etapa de distribuição do produto, Saravia-Cortez et. al. (2013), considerou somente as fases dentro da fábrica (“portão-a-portão”), e apenas o estudo de Santos et. al. (2014), inclui dados de aquisição da matéria-prima até o descarte final do produto (“berço ao túmulo”).

Observou-se que apenas os dois trabalhos de Santos et. al. 2014 e Silva et. al. 2014, apresentaram como matéria prima para fabricação dos painéis resíduos agroindustriais, no caso o bagaço de cana. A principal matéria-prima dos painéis brasileiros são florestas plantadas de pinus e/ou eucalipto, e dos painéis produzidos no Chile, Espanha, EUA e Canadá, resíduos de madeira de outros processos industriais. Assim, os painéis produzidos no exterior tem uma vantagem em relação aos painéis produzidos no Brasil, visto que estão utilizando resíduos para fabricar novos produtos, não havendo impactos relacionados à produção agrícola. No entanto, é importante frisar que o Brasil vem desenvolvendo a aplicação de resíduos agroindustriais, como a casca de coco verde na produção de painéis reconstituídos.

Os processos de produção de painéis foram em sua maioria analisados em escala industrial. Apenas no estudo de Santos et. al. 2014 e de Gonzáles-García, et. al. 2009 o processo de produção de painel foi analisado em escala laboratorial ou piloto.

A maioria dos processos de produção utilizou a uréia-formaldeído como resina aglutinante das partículas de madeira. Apenas o processo analisado por Gonzáles-Garcia, et. al. 2009, utiliza uma resina alternativa a base de lignina e enzima lacase, em substituição a resina fenol-formaldeído na fabricação de painel chamado hardboard verde. Este produto foi comparado com o painel convencional que utiliza a resina fenol-formaldeído (FF) e o novo painel apresentou melhores propriedades mecânicas e de resistência a água em relação ao painel com FF, além de evitar emissões derivadas da resina FF.

Saravia-Cortez, et. al. 2013, realizou avaliação da sustentabilidade ambiental utilizando o método de pegada ecológica (Ecological Footprint Methodology), que é expressa em hectares globais (gha). Os resultados mostraram que a pegada ecológica do painel é influenciada principalmente pelo tipo de matéria-prima utilizada, e neste estudo em torno de 90% é madeira em toras. De acordo com esse estudo, para reduzir a pegada seria necessário utilizar resíduos de madeira.

Observou-se nos demais estudos que houve similaridade em relação aos principais pontos críticos ambientais relacionados ao ciclo de vida de painéis. A etapa em geral que mais contribuiu para os potenciais impactos ambientais foi a manufatura do painel em função do consumo de energia, emissões de formaldeído livre, devido ao uso da resina UF e o óleo pesado usado para aquecer a prensa contínua.

Alguns estudos, como os de Gonzáles-Garcia et. al. (2011), Piekarski, et. al. (2014), Athena (2013) para o MDP e o MDF, consideraram as emissões de CO₂ biogênico como neutras. As emissões de CO₂ devido à queima dos resíduos de biomassa utilizados na produção de energia térmica foram consideradas iguais a absorção de CO₂ no crescimento das árvores e não foram citadas como contribuidoras para o potencial de aquecimento global.

Os principais impactos analisados foram aquecimento global, eutrofização, acidificação, formação fotoquímica de ozônio, depleção da camada de ozônio, ecotoxicidade e toxicidade humana e em alguns trabalhos foi realizada análise energética pelo método Cumulative Energy Demand (CED). Apenas um estudo avalia danos à saúde humana, qualidade dos ecossistemas e depleção de recursos.

Os métodos de avaliação de impacto de ciclo de vida utilizados foram CML 2001, EDIP 97, USEtox, TRACI 2, Ecoindicator 99 e Cumulative Energy Demand (CED). Os métodos CML e EDIP foram mais adotados para analisar categorias de impacto: depleção de recursos abióticos, acidificação, eutrofização, aquecimento global, depleção da camada de ozônio e oxidação fotoquímica de ozônio troposférico; O método EDIP também foi utilizado como método comparativo em relação ao CML. O método USEtox foi o mais recomendado para analisar as categorias que envolvem impactos de toxicidade. O método Ecoindicator 99 foi utilizado nas avaliações de dano ambiental, o Cumulative Energy Demand (CED) para análise energética, em termos de uso de energia renovável e não renovável e o Ecological Footprint Methodology (Método da pegada ecológica), foi utilizado para avaliar os impactos em termos de uso de recursos materiais, energéticos e resíduos gerados.

Tabela 2: Estudos de ACV de painéis de madeira e derivados.

	Referência	Tipo de painel e densidade	Processos mais impactantes	Principais aspectos ambientais	Método de Avaliação de impacto
1.	RIVELA, et.al. (2007).	MDF/ 615 kg/m ³	Subsistema de preparação da madeira	O consumo de energia elétrica e resina uréia-formaldeído (UF)	Ecoindicator-99
2.	GONZÁLES-GARCIA, et. al. (2009)a	HDF (hardboard) 900 kg/m ³	O subsistema de preparação das fibras	Produção de energia elétrica Produção de laccase	CML 2baseline 2000 V2.1
3.	GONZÁLES-GARCIA, et. al. (2009) b	HDF (hardboard) 987 kg/m ³	Subsistema de preparação da madeira	Produção de eletricidade Produção da resina FF Produção de energia térmica Preparação das fibras.	CML 2baseline 2000 V2.1
4.	PUETMANN, et. al. (2010).	Madeira macia, madeira dura e piso de tira de madeira sólida.	A etapa de fabricação consumiu a maior quantidade de energia do total de energia do berço ao portão independente da região.	O consumo de energia	Não realizou avaliação de impacto. Fez análise de inventário.
5.	WILSON (2010)	MDF 741 kg/m ³	Fabricação do painel	Queima de resíduos de madeira Consumo de energia Resina UF	Não realizou avaliação de impacto. Fez análise de inventário.
6.	PIEKARSKI, et. al. (2012).	MDF 681 kg/m ³	A etapa de secagem das fibras.	Consumo de energia	Realizou análise do consumo de energia.
7.	BRINO, et. al. (2012)	MDF	-	-	Não realizou avaliação de impacto.
8.	SILVA, et. al. (2013) a	MDP 630 kg/m ³	O subsistema de produção industrial.	O uso do óleo pesado e a resina UF na produção do painel.	CML 2001 e USEtox.
9.	SILVA, et. al. (2013) b	MDP 630 kg/m ³	Subsistema de produção industrial	Consumo de energia elétrica proveniente de hidrelétricas.	Cumulative Energy Demand (CED)
10.	PIEKARSKI, (2013).	MDF 683 kg/m ³	Subsistema de produção industrial	Uso do gás natural e resíduos de madeira na planta térmica de energia; Energia elétrica; Resina UF; Transporte da madeira (cavacos); Produção dos cavacos de madeira.	CML 2001 EDIP 97 USEtox 2008
11.	ATHENA, (2013)	MDF 496-801 kg/m ³	A etapa de preparação da madeira.	Consumo de energia	TRACI 2
12.	ATHENA (2013)	MDP 590 a 800 kg/m ³	A etapa de manufatura do painel (sub-etapas de formação do painel e secagem)	Consumo de energia	TRACI 2
13.	SARAVIA-CORTEZ, et. al., (2013)	MDP 630 kg/m ³	O uso de recursos naturais e consumo de energia	Recursos materiais Recursos energéticos e Resíduos gerados	Ecological Footprint Methodology
14.	SANTOS, et. al. (2014)	Painéis de partículas de aparas de pinus e bagaço de cana (MDP)	As fases 1 e 2 (aquisição de matéria prima e produção do painel)	Energia elétrica; Uso de combustíveis fósseis; Resina UF.	EDIP 97 e Ometto, 2005.
15.	PIEKARSKI, et. al. (2014).	MDF 683,2 kg/m ³	A etapa de secagem das fibras.	Consumo de energia	Cumulative Energy Demand (CED)
16.	SILVA, et. al. (2014)	Roupeiro composto por MDP	Obtenção de matérias primas Distribuição	Resina UF Energia elétrica Consumo de diesel	EDIP 97.
17.	SILVA, et. al. (2014)	Painel de partícula de bagaço de cana (MDP) 630 kg/m ³	O subsistema de produção do painel.	Consumo de fertilizante NPK Óleo pesado Eletricidade Cadeia de fornecimento da resina UF	CML 2001 e USEtox.

Fonte: o próprio autor.

CONCLUSÃO

Diversas alternativas de melhoria do desempenho ambiental de painéis podem ser sugeridas, dentre elas, tem-se a redução do uso de madeira de florestas plantadas, que podem ser substituídas por resíduos de madeira de outros processos industriais; Bem como a utilização de fontes de energias renováveis e limpas para geração de eletricidade. Podem ser adotadas matérias-primas alternativas como resíduos agroindustriais, a exemplo tem-se a casca de coco verde e o bagaço de cana. Além da redução no uso de resinas a base de formaldeído e a sua substituição por outros tipos de resinas.

Observou-se que a literatura atual dispõe de poucas informações sobre estudos ambientais de painéis obtidos a partir de fibras vegetais alternativas, como resíduos lignocelulósicos. Devido a importância do agronegócio no Brasil e a grande quantidade e diversidade de resíduos lignocelulósicos gerados tanto na agricultura como na agroindústria, ressalta-se a necessidade de ampliação das pesquisas voltados ao desenvolvimento de painéis oriundos de materiais alternativos.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ABNT – Associação Brasileira de Normas Técnicas. NBR 15316-1: 2009. *Chapas de fibra de média densidade. Parte 1 – Terminologia*. ABNT, 2009.

ATHENA SUSTAINABLE MATERIALS INSTITUTE. *A Cradle-to-gate Life Cycle Assessment of Canadian Medium Density Fiberboard (MDF) – 2013 Update*. Ottawa, ON. Setembro, 2013.

ATHENA SUSTAINABLE MATERIALS INSTITUTE. *A Cradle-to-gate Life Cycle Assessment of Canadian Particleboard – 2013 Update*. Ottawa, ON. Setembro, 2013.

BIAZUS, A.; HORA, A. B.; LEITE, B. G. P. *Panorama de mercado: painéis de madeira*. BNDES Setorial 32, p. 49-90. 2010.

BRINO, et. al. *Estudo preliminar para viabilidade de aplicação da ACV: Mapeamento de Processo Produtivo do painel MDF*. XVII Seminário de Iniciação Científica e Tecnológica da UTFPR. Curitiba – 2012.

GARCIA-GONZÁLES, S.; FEIJOO, G.; HEATHCOTE, C.; KANDELBAUER, A. *Environmental Assessment of Green hardboard production coupled with a laccase activated system*. Journal of Cleaner Production, p. 445-453, 2011.