

ANÁLISE DE UM MATERIAL ALTERNATIVO A PARTIR DE BIOMASSA VEGETAL PARA UTILIZAÇÃO COMO CHAPA DE AGLOMERADOS DE MADEIRA

Jamile Teixeira Manoel¹, Flávia Sayuri Arakawa²

¹Acadêmica do Curso de Engenharia Civil, Campus Ponta Grossa/PR, Universidade Cesumar – UNICESUMAR.
Bolsista PIBIC/ICETI-UniCesumar. jatilemanoel@gmail.com

²Orientadora, Doutora, Departamento de Engenharias, UNICESUMAR. Pesquisadora do Instituto Cesumar de Ciência, Tecnologia e Inovação – ICETI. flavia.arakawa@unicesumar.edu.br

RESUMO

Em decorrência das evoluções tecnológicas, a área da construção civil busca inovações em seus sistemas construtivos que haja possibilidade de serem aplicadas nas edificações. Materiais alternativos sustentáveis vem sendo o alvo destes estudos, pretendendo aprimorar as suas propriedades e seu desempenho estrutural. O presente estudo tem como objetivo desenvolver um material compósito para fabricação de aglomerados e placas isolante térmicas com aplicabilidade na construção civil. O material constitui-se com uma base de poliestireno expandido (EPS), reforçado com celulose de biomassa vegetal de bagaço de cana-de-açúcar (BCA) utilizando agentes compatibilizantes. Os agentes compatibilizantes são aditivos químicos ou poliméricos, que tem como funcionalidade proporcionar resistência a inflamabilidade no material. O BCA é um resíduo obtido do processo produtivo de álcool e açúcar e o EPS usualmente conhecido como isopor, é utilizado na construção de edificações e utilizado em diversas embalagens, geralmente descartado e com potencialidade de reaproveitamento. O material compósito (BCA/EPS), (BCA/Agentes compatibilizantes), constituem-se em uma proporção (v/v) de 30% de BCA e 70% de solução composta do EPS e o agente compatibilizante. A caracterização do material compósito será realizada por análises térmicas, análise de resistência à compressão e absorção conforme a norma ABNT/NBR 11752:2016. Espera-se que o material compósito atenda as normas brasileiras vigentes e tenha aplicabilidade na construção civil como chapas e aglomerados.

PALAVRAS-CHAVE: Bagaço de cana-de-açúcar; Material Compósito; Poliestireno Expandido.

1 INTRODUÇÃO

O Brasil é um dos maiores produtores de cana-de-açúcar, cujo processo resulta em um resíduo amplamente desperdiçado de bagaço de cana de açúcar (BCA). O BCA é um resíduo lignocelulósico gerado na cadeia produtiva sucroalcooleiras durante o processo de extração do caldo de cana para a produção de etanol e açúcar (EMBRAPA, 2013).

Estima-se que sobram cerca de 5 a 12 milhões de toneladas de BCA, que corresponde a 30% da cana moída (PEDRESCHI, R., 2009). Grande parte deste resíduo é reaproveitado pelas indústrias na geração de energia elétrica e no aquecimento, porém ainda há o sobressalente. Existem inúmeros estudos visando o seu potencial energético, visto que as características físicas e químicas desse material encontram grande aplicação na indústria química. Além disso, vem sendo utilizado na produção de biomassa microbiana e também, reutilizado para a fabricação de novos materiais para a construção civil (REMAP, 2007).

Outro material que também é descartado de forma indevida é poliestireno expandido, originário da sigla internacional *Expanded Polystyrene* (EPS). No Brasil, este material é comercializado como isopor. O EPS é um homopolímero pertencente ao grupo dos termoplásticos. Considerado um plástico rígido, é decorrente da polimerização do estireno em água, através da reação fotoquímica (VIRTUAL, 2018). O EPS pode ser facilmente reciclado, possui baixo custo, alta resistência a álcalis e ácido, baixa resistência a solvente orgânico e intempéries (KAWA, 2014). No Brasil, o segmento que mais consome é o de embalagens, com 50% da ocupação total, seguido da construção civil com 35% e utilidades domésticas com 15%. Segundo a Associação Brasileira dos Fabricantes de Isopor

(ABRAPEX) a produção mundial é de 2.95 milhões de toneladas anuais, sendo 3% um material considerado eterno e ocupa muito espaço devido a sua baixa densidade, causando problemas nos aterros sanitários municipais ou industriais (ALVES, 2014)

Sendo assim, como esses resíduos de BCA e EPS são descartados em larga escala e na grande maioria das vezes não são totalmente reaproveitados, os mesmos podem ser utilizados na fabricação de novos materiais, como os materiais compósitos.

Os materiais compósitos são definidos como misturas (ao nível macroscópico) não solúveis de dois ou mais constituintes com distintas composições estruturas e propriedades que se combinam e em que um dos materiais garante a ligação (matriz) e outro a resistência (reforço). O principal objetivo de ser produzir compósito é de combinar diversos materiais com propriedades diferentes em um único material com propriedades superiores às dos componentes isolados. A preparação do compósito de madeira com polímero é uma prática antiga particularmente quanto ao uso de resinas termorrígidas com uréia, fenol ou melania-formaldeído e isocianatos na produção de painéis *Medium-density fiberboard* (MDF) (JESUS, 2014).

Industrialmente, na fabricação de chapas e aglomerados em madeira, utilizam-se adesivos comerciais com resinas sintéticas (fenólicas e uréicas), pois possuem baixa resistência à umidade e propiciam redução do tempo de prensagem, melhor comportamento higroscópico dos painéis (CARNEIRO, 2004). Após a crise do petróleo na década de 1970, o interesse pelos adesivos precedentes de fontes naturais aumentou consideravelmente com o objetivo de substituir, parcialmente ou totalmente, os adesivos comerciais (CARNEIRO et al, 2009).

Nos últimos anos, tem crescido o interesse pelo desenvolvimento de tecnologias ambientalmente corretas. Ademais, os problemas subsequentes da elevada quantidade de resíduos produzidos a partir dos processos industriais e a disposição/destinação são alguns dos impasses há serem averiguados em âmbito tanto social quanto ambiental (JESUS, 2014).

Diante o exposto, o presente estudo tem como objetivo desenvolver um material compósito sustentável, utilizando resíduos de BCA, EPS e aglutinantes alternativos aos comerciais para possível aplicação como chapas e aglomerados na construção civil.

2 MATERIAIS E MÉTODOS

2.1 COLETA DOS RESÍDUOS de BCA e EPS

O bagaço de cana-de-açúcar (BCA) foi coletado em uma empresa do setor sucroalcooleiro localizado no município de Ibaiti – PR, a Destilaria de Álcool Ibaiti Ltda. O poliestireno expandido (EPS) foi obtido a partir do descarte de caixas de produtos eletrodomésticos.

2.2 PREPARAÇÃO DOS MATERIAIS COMPÓSITOS

2.2.1 Preparação dos compósitos com Acetato de etila e com Propanona

Inicialmente, o resíduo de BCA foi triturado para obter um material mais granulado e homogêneo. Foram preparadas 10 amostras do material compósito em moldes de inox com dimensões de 7 cm de diâmetro e 1 cm de espessura. A composição do material compósito, constitui-se em uma proporção (v/v) de 30% de BCA e 70% de solução composta do EPS e o ligante acetato de etila. Para o preparo da solução de EPS e acetato de etila foi solubilizado 130 g de EPS em 300 ml de acetato de etila. Para cada amostra, foi misturado 3,5 g de BCA, correspondente da solução e do BCA à 1,43 g/cm³ e 0,303 g/cm³. As amostras foram moldadas e deixadas em repouso por aproximadamente 7 dias em

temperatura ambiente para a sua secagem natural. Após esse período, os compósitos foram retirados dos moldes e lixados para melhor acabamento. As amostras dos materiais compósitos produzidos com BCA/EPS e o agente compatibilizante propanona, seguiram o mesmo procedimento conforme as amostras produzidas com acetato de etila.

2.3 AVALIAÇÃO DOS MATERIAIS COMPÓSITOS

Os ensaios serão realizados de acordo a norma ABNT NBR 11752/2016 – Para materiais celulares de poliestireno expandido para isolamento térmico na construção civil (ABNT, 2016) conforme as normativas específicas para análise de resistência à compressão, absorção da água, condutividade térmica e flamabilidade.

Análise de resistência à compressão: o ensaio com a norma ABNT NBR-8082/2016 (ABNT, 2016), como resistência a compressão a 10% de deformação. Logo, as amostras serão comprimidas em uma prensa à 0,2 cm/min durante 60 segundos para atingir a deformação de 10% da espessura total.

Análise de absorção de água: o ensaio será realizado seguindo a norma da ABNT NBR 7973 (ABNT, 2007). Inicialmente, serão verificada a massa das amostras secas, e posteriormente, serão imersas em um recipiente com um volume de água (1 L) por um período de 24 h. Após esse período, as amostras saturadas de água serão pesadas e secos em estufa a temperatura de 100°C por um período de 3 horas. Após a secagem, será verificada a massa final e porcentagem de absorção de água.

Análise térmica: para análise da condutividade térmica do material compósito será utilizado o Método da Placa quente protegida - Projeto de Norma 02:135.07-001/4 (SIMIONI, 2005). As amostras serão inseridas em um sistema constituído por duas câmaras, porta amostra, lâmpada fluorescente (25 W) e termômetros para medição da temperatura em diferentes pontos. A temperatura será registrada no início de cada ensaio em intervalos correspondentes até 120 min. De acordo com o gradiente de temperatura em pontos específicos da câmara e a taxa de calor fornecido pela lâmpada, será analisado o coeficiente de condutividade térmica do material produzido.

Flamabilidade: o teste será realizado conforme a norma UL94V (Underwriters Laboratories, 2019). As amostras serão suspensas verticalmente em uma fonte de calor (Bico de Bunsen) a uma altura de 2 cm por 10 segundos. Após esse tempo, se a combustão se auto extinguir até 30 segundos, sem consumir mais de 12 cm do material, ele será considerado um material retardante a chama, caso contrário, é considerado um material não retardante a chama.

3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os materiais produzidos serão avaliados conforme a norma ABNT NBR 11752 – Para materiais celulares de poliestireno expandido para isolamento térmico na construção civil (ABNT, 2016). De acordo com os resultados obtidos, será realizada a classificação conforme as características descritas na norma (Tabela 1). Assim, verificando a potencial aplicação dos materiais como chapas ou aglomerados utilizados na construção civil.

Tabela 01 – Características para a classificação do material compósito conforme a ABNT NBR 11752.

PROPRIEDADES	UNIDADE	CLASSE P			CLASSE F		
		I	II	III	I	II	III
Tipo de material	-	I	II	III	I	II	III
Resistência a compressão com 10% de deformação	kPa	≥60	≥70	≥100	≥60	≥70	≥100
Absorção de água	g/cm ³ x 100	≤1	≤1	≤1	≤1	≤1	≤1
Coefficiente de condutividade térmica	W/(m.k)	≤0,042	≤0,039	≤0,037	≤0,042	≤0,039	≤0,037
Flamabilidade	-	Material não-retardante			Material retardante		

Fonte: (ABNT, 2016).

Espera-se que os materiais compósitos se enquadrem como Classe P ou Classe F. Com relação a sua flamabilidade, o material deverá ser retardante à chama e a ignição, expandindo a resistência à combustão. O comportamento do material como um isolante térmico está relacionado com a condutividade térmica e a espessura do material, sendo que quanto mais alta a resistência térmica, mais isolante é o material. Como os materiais compósitos poliméricos são reforçados com fibra vegetal, a absorção de umidade exercerá influência sobre as propriedades físicas e químicas dos compósitos. Além disso, a umidade absorvida pode levar a plastificação da matriz e, afetar as propriedades mecânicas dos compósitos (SANTOS et al, 2015).

4 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Espera-se com o material desenvolvido com o EPS e reforçado com celulose de biomassa vegetal de BCA atenda as especificações da norma brasileira ABNT NBR 11752/2016 em relação às propriedades mecânicas dos materiais como resistência, absorção de água, condutividade térmica (material isolante) e flamabilidade. Assim, obtendo um material alternativo e sustentável para utilização na fabricação de chapas e aglomerados na construção civil.

REFERÊNCIAS

ALVES, C. A. et al. **Reaproveitamento do poliestireno expandido: Comprovação da sustentabilidade do emprego de resíduos de EPS.** Disponível em:

<<http://www.metallum.com.br/21cbecimat/CD/PDF/416-004.pdf>>. Acessado em: 21 de março de 2020.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR: 11752:2016: Materiais celulares de poliestireno para isolamento térmico na construção civil e refrigeração industrial – Especificações.** Rio de Janeiro, p. 1-5. 2016.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR: 7973:2007: Poliestireno expandido para isolamento térmico – Determinação da absorção de água.** Rio de Janeiro, p. 1-5. 2007.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR: 8082:2016: Espuma rígida de poliuretano para fins de isolamento térmico – Determinação da resistência à compressão.** Rio de Janeiro, p. 1-5. 2016.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **Projeto: 02:135.07-001/4: Parte 4: Medição da resistência térmica e da condutividade térmica pelo princípio da placa quente protegida – Desempenho térmico de edificações.** Rio de Janeiro, p. 4-7. 2003.

CARNEIRO, A. C. O. et al. **Propriedades de chapas de flocos fabricadas com adesivo de uréia-formaldeído e de taninos da casca de *Eucalyptus grandis* W. Hill ex Maiden ou de *Eucalyptus pellita* F. Muell.** Disponível em: <https://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0100-67622004000500011>. Acessado em: 6 de fevereiro de 2021.

CARNEIRO, A. C. O. et al. **Propriedades de chapas de aglomerado fabricadas com adesivo tânico de angico-vermelho (*anadenanthera peregrina*) e uréia-formaldeído.** Visçosa: Universidade Federal de Visçosa, 2009.

JESUS, L. C. C. **Obtenção e Caracterização de Compósito de Poliestireno Expandido Pós-consumo Reforçados com Celulose de Bagaço de Cana-de-açúcar.** Brasília: Universidade de Brasília, 2014.

JESUS, L. C. C. et al. **Propriedades mecânicas de compósitos de poliestireno reforçado com celulose de bagaço de cana.** Brasília: Revista Interdisciplinar de pesquisa em engenharia, 2014.

KAWA, L. **Meio Ambiente: Poliestireno – (Isopor).** Disponível em: <<http://professoralucianekawa.blogspot.com/2013/12/poliestireno-isopor.html>>. Acessado em: 31 de outubro de 2019.

PEDRESCHI, R. **Aproveitamento do bagaço de cana na indústria sucroalcooleira na produção de painéis aglomerados.** Minas Gerais: Universidade Federal de Lavras, 2009.

REMAP. **Utilização do bagaço de cana-de-açúcar como biomassa adsorvente na adsorção de poluentes orgânicos.** Disponível em <<http://www2.ufcg.edu.br/revista-remap/index.php/REMAP/article/view/28/64>>. Acessado em: 29 de novembro de 2020.

SANTOS, W. R. G. et al. **Absorção de água em materiais compósitos usando o modelo de langmuir: uma nova formulação matemática.** Disponível em: <<https://www.editorarealize.com.br/index.php/artigo/visualizar/28121>>. Acessado em: 02 de agosto de 2021.

VIRTUAL, P. **O que é EPS?.** Disponível em <<https://plasticovirtual.com.br/o-que-e-eps/>>. Acessado em: 23 de novembro de 2019.