

Investigação da inserção de elementos metálicos oriundos da cinza do bagaço da cana como carga no desenvolvimento de compósitos de borracha natural

Danilo Henrique Ferreira ELIAS¹
Elton Aparecido Prados dos REIS²

RESUMO: O presente trabalho visa o desenvolvimento de compósitos por meio de borracha natural (matriz polimérica) e uma fração cinza do bagaço da cana. Da cinza, serão separadas diferentes granulometrias, e para a elaboração do compósito, será usada a fração da cinza correspondente a um alto teor de elementos metálicos. Com esta carga a ser inserida na borracha, visa-se a obtenção de um novo material com propriedades mecânicas, térmicas e morfológicas satisfatórias para que se possa ser direcionado a aplicações em âmbito industrial e tecnológico. O desenvolvimento deste novo material visa também a diminuição dos impactos causados ao meio ambiente pelo descarte inadequado deste resíduo, que é um sério problema do setor sucroalcooleiro.

Palavras-chave: Borracha Natural. Cinza do Bagaço da Cana. Reaproveitamento de Materiais. Apelo Ambiental. Compósito

¹ Discente do 3º ano do curso de Engenharia Civil do Centro Universitário “Antonio Eufrásio de Toledo” de Presidente Prudente. danilohelias@hotmail.com Bolsista do Programa de Iniciação Científica PIBIC

² Docente dos cursos de engenharia civil, engenharia de produção e arquitetura e urbanismo do Centro Universitário “Antonio Eufrásio de Toledo” de Presidente Prudente. Doutor em Ciência e Tecnologia de materiais pelo programa de Pós Graduação em Ciência e Tecnologia de Materiais – POSMat e-mail: elton.reis@toledoprudente.edu.br Orientador do trabalho.

1 INTRODUÇÃO

A importância do uso da cana de açúcar como matéria prima se dá uma vez que ela substituiu o uso de combustíveis fósseis, que são altamente poluidores, agravando o aquecimento global e prejudicando o meio ambiente. Tendo em vista essa importância, o investimento na tecnologia dos biocombustíveis é uma importante alternativa para a questão energética mundial e pode surtir efeitos positivos em diversas áreas da economia global. (BRASIL, 2006)

Diante da crescente demanda mundial por processos mais limpos e viáveis nos aspectos econômicos, sociais e ambientais, se expande a cada ano o mercado de biocombustíveis no Brasil. O governo brasileiro vem tratando com destaque este tema no cenário internacional. Essa tecnologia tem, de fato, enorme relevância sobre as mais diversas áreas, pois favorecem significativamente as possibilidades de desenvolvimento econômico e social de muitos países, sobretudo os mais pobres. Os biocombustíveis, sobretudo o etanol, vêm, portanto, contribuir para a solução do grave problema do fornecimento energético que afeta todo o mundo e colaborar com o avanço da agricultura e da indústria, sobretudo nos países em desenvolvimento. (FILHO, 2009)

Em relação a área de plantio, o estado de São Paulo possui 51,6% da plantação de cana de açúcar (matéria prima do etanol) de todo o país, ou seja, esse é um material disponível na região e de fácil obtenção. Em relação a produção de cana, em 2015 no Brasil foi de aproximadamente 654 milhões de toneladas segundo o Portal Brasil. Este número cresceu aproximadamente 3,1% quando comparado à safra anterior, e tende a continuar em crescimento para 2016. (REVISTA OPINIÕES, 2008) (RODRIGUES, 2010)

2 DESENVOLVIMENTO

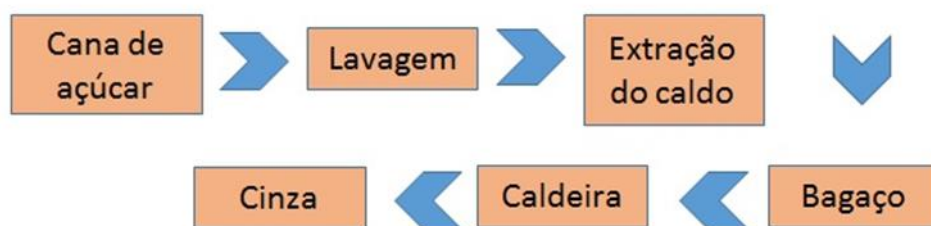
2.1 Obtenção da Cinza do Bagaço da Cana

Após a moagem da cana, é gerado o subproduto fruto de porção sólida, o qual é denominado bagaço, que por sua vez é atualmente o maior resíduo da agricultura brasileira. O bagaço de cana é um material complexo constituído principalmente de celulose, hemicelulose e lignina, que são os responsáveis pelo

seu elevado teor energético. A celulose é o principal componente estrutural das fibras vegetais. A hemicelulose é um polissacarídeo complexo, de baixa massa molar que inclui carboidratos poliméricos com cinco a seis átomos de carbono na estrutura de suas unidades de açúcar. (REVISTA OPINIÕES, 2008)

A lignina é constituída de macromoléculas tridimensionais de fenilpropano; por apresentar estrutura complexa e de alta massa molar a lignina apresenta-se predominantemente amorfa. O bagaço de cana quando recém-moído possui cerca de 50% de umidade, 45% de fibras lignocelulósicas, de 2 a 3% de sólidos insolúveis e de 2 a 3% de sólidos solúveis. (OZÓRIO, 2012).

As vantagens do bagaço no aproveitamento de geração de energia se devem ao fato de ser um resíduo abundante, renovável e disponível em diversas formas. (ZARDO; ET AL, 2004). Para a obtenção da cinza é feito o processo ilustrado abaixo:



Certa parte desse bagaço é usado dentro das próprias usinas para fornecimento de energia elétrica e vapor, mas como visto acima, a sua queima gera cinzas, um resíduo que em muitos casos não possui nenhuma destinação favorável. (TORRES, 2015)

A cinza do bagaço da cana é vista atualmente como uma pozolana. Originalmente, o termo pozolana era atribuído as cinzas de origem vulcânica, que reagem com a cal em presença de água, à temperatura ambiente. Atualmente, considera – se pozolana todo material inorgânico, natural ou artificial, silicoso ou alumino – silicoso que por si só não apresenta atividade hidráulica. Entretanto, quando finalmente moído e em presença de água, reage com o hidróxido de cálcio. Recentemente, a cinza do bagaço da cana tem sido alvo de pesquisas com vistas ao aproveitamento como pozolana. (DE PAULA, 2006) (DE PAULA; ET AL, 2009)

As cinzas resultantes da queima são descartadas em aterros ou lançadas em plantações de cana-de-açúcar como adubo, embora não há nenhuma afirmação

sobre sua real eficácia. Sabe-se também que em alguns casos as cinzas se acumulam nos pátios das usinas, e quando expostas ao solo, tende a impermeabilizá-lo, além de gerar contaminação ou assoreamento de rios com a chuva tornando-se um sério problema ambiental, pois para cada tonelada de bagaço queimado são produzidos cerca de 25 kg de cinzas. (OZÓRIO, 2012)

A cinza do bagaço de cana tem como principal componente a sílica. O termo sílica refere-se aos compostos de dióxido de silício (SiO_2) nas suas várias formas incluindo sílicas cristalinas; sílicas vítreas e sílicas amorfas. O dióxido de silício é o composto binário de oxigênio e silício mais comum, sendo inclusive composto dos dois elementos mais abundantes na crosta da Terra. A sílica e seus compostos constituem cerca de 60% em peso de toda a crosta terrestre. (OZÓRIO, 2012) (OZÓRIO; ET AL, 2012)

De acordo com as condições da queima é possível manter a sílica contida no bagaço em estado amorfo. Essa característica pode facilitar o emprego desse resíduo (cinzas) e assim reduzir as despesas e o impacto ambiental relativos a sua disposição no meio ambiente. Além disso, a incorporação de cinza pode agregar valor econômico ao resíduo agroindustrial e proporcionar vantagens técnicas e ambientais. (OZÓRIO, 2012) (OZÓRIO; ET AL, 2012)

Todavia, na realização de estudos da cinza do bagaço da cana, ao se realizar o processo de peneiramento, nota-se que esta não é somente composta de sílica, mas sim de fase orgânica de característica fibrosa e de fase inorgânica vinculada a metais, os quais são oriundos da absorção da planta em relação a sua área de cultivo. (TORRES, 2015)

Pesquisas realizadas, observam que as características apresentadas pela fase metálica presente na cinza pode implicar em boa interação com polímeros, acarretando em aumento de propriedades mecânicas e térmicas, gerando interesse de estudo do mesmo. (MANOCHIO, 2014)

Diante do mencionado, verifica-se que o desenvolvimento de compósitos utilizando matriz de borracha natural juntamente com carga correspondente a fase metálica da cinza poderá implicar na obtenção de artefato de interesse industrial e tecnológico, gerando assim uma nova opção de material aos setores e também minimizando um sério problema ambiental da área de agronegócios do país. (OZÓRIO, 2012) (OZÓRIO; ET AL, 2012).

2.2 Materiais e métodos

A cinza do bagaço da cana foi fornecida pela Usina Alto Alegre, Santo Inácio – PR. A borracha natural (BN) foi fornecida pela indústria DLP®, situada no município de Poloni-SP. Os agentes reticulantes a serem utilizados foram adquiridos comercialmente.

Primeiramente, para poder ser utilizada no projeto, a cinza foi seca a 100°C em uma estufa do laboratório de materiais da Toledo Prudente, da marca SP Labor modelo SP-100, e, quando retirada da estufa, ela encontrava-se sem umidade, restando assim, apenas um material sólido, com características pulverulentas.



Figura 1- Estufa SP Labor modelo SP-100



Figura 2- Cinza do Bagaço da Cana após ser retirada da estufa

Após ser retirada da estufa, a cinza precisa passar por um processo de peneiramento para que seja separada granulometrias diferentes, buscando, para este trabalho, a porção correspondente a 120 mesh. Para essa separação, usaram-

se peneiras (assim como a estufa, pertencentes ao laboratório de materiais da Toledo Prudente) na ordem de 60 mesh, 100 mesh, 120 mesh, e por fim, 270 mesh.



Figura 3- Agitador de peneiras do laboratório de materiais da Toledo Prudente



Figura 4- Granulometrias da cinza separadas

2.2 - Preparação das amostras

Os compósitos foram gerados todos no laboratório de tecnologia de borrachas da Faculdade de Ciências e Tecnologia UNESP de Presidente Prudente.

Para a produção das amostras, foi utilizado um Cilindro misturador aberto Makintec modelo 379m.

Primeiramente, pesou-se as quantidades de borracha natural (BN) desejada, de cinza do bagaço de cana e dos agentes de vulcanização em uma balança semi-analítica digital da marca Shimadzu modelo BL-3200H. A proporção utilizada para o corpo de prova foi 100g de borracha natural, 20g de cinza do bagaço da cana, 5g de óxido de zinco, 1g de ácido esteárico, 2g de enxofre e 1g de MBTS.



Figura 5- balança semi-analítica digital da marca Shimadzu modelo BL-3200H



Figura 6- Agentes de vulcanização

Para a produção das amostras, foi feita, através de um cilindro misturador aberto da marca Makintec – modelo 379 m, a mastigação da borracha natural durante cerca de 10 minutos, para que fosse atingido um grau de viscosidade necessário para que a borracha recebesse as cargas (agentes reticulantes + cinza do bagaço da cana). Após adicionado os materiais, a mastigação da borracha foi feita novamente, dessa vez por cerca de 5 minutos, a fim de que fosse feita uma boa dispersão das cargas pela borracha, e o resultado final do processo, foi uma matriz de borracha natural, com coloração escura, próximo do preto. A essa matriz, é dado o nome de massa acelerada.

Feito isso, foi retirada uma porção de 15g de massa acelerada para a execução de um outro corpo de prova, este para ensaio de reometria, visando a obtenção do tempo ótimo de vulcanização, ou seja, o tempo ideal para que o material seja vulcanizado. O ensaio foi realizado em um reômetro de torque da marca HAAKE POLYLAB OS, utilizando rotores tipo *roller*. Após a realização dos ensaios o tempo ótimo de vulcanização foi aproximadamente o mesmo para as devidas amostras, ao qual apresentou-se em cerca de 11 minutos e 40 segundos.



Figura 7- Corpo de prova

Após, realizou-se a termo prensagem das massas aceleradas visando a vulcanização da matriz elastomérica e assim a obtenção dos compósitos. Para a realização da técnica de termo prensagem utilizou-se uma termo prensa da marca SOLAB.

Para a realização da termo prensagem, a massa acelerada foi colocada em uma forma retangular de alumínio (150 mm x 150mm x 2 mm), e recoberta em ambos os lados por uma placa de alumínio gerando assim um sistema tipo sanduiche. Esse sistema foi levado a termo prensa e aquecido a 150°C, também foi submetido à carga de 60 toneladas durante o tempo de 11 minutos e 40 segundos, ou seja, durante o tempo ótimo de vulcanização.

Após a conclusão da técnica de termo prensagem foram obtidos os compósitos.

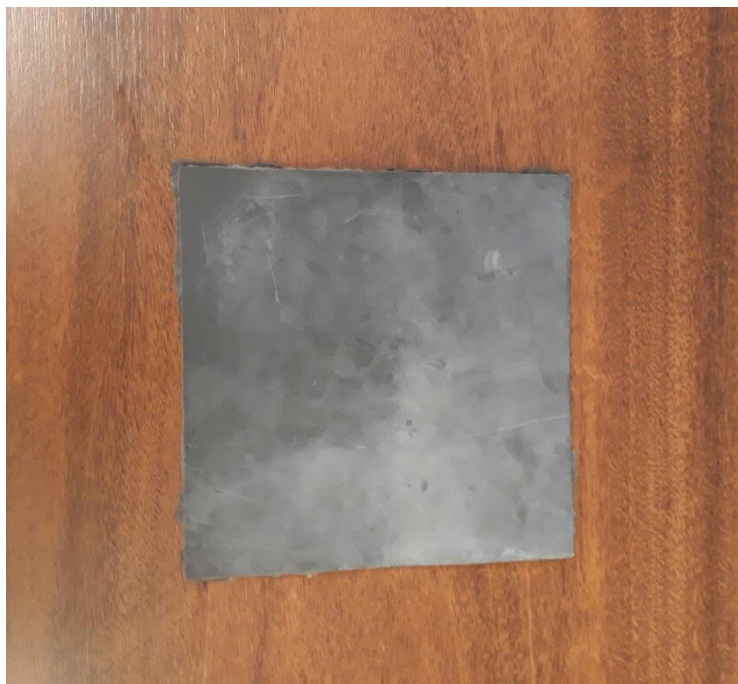


Figura 8- Corpo de prova

Para futuros trabalhos, serão feitos novos corpos de prova em várias proporções, a fim de analisa-los mecânica, térmica e quimicamente.

3 CONCLUSÃO

Pôde – se concluir através da elaboração deste corpo de prova que é possível a obtenção de um compósito da fase metálica da cinza do bagaço da cana com uma matriz polimérica de borracha natural, uma vez que estes apresentaram boa interação entre os constituintes, visto a uniformidade de sua coloração e a elasticidade apresentada. Este fato corrobora o interesse de utilizar a cinza do bagaço de cana como carga na produção de novos materiais e assim buscar formas de minimizar os impactos causados pelo descarte da mesma no meio ambiente.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- BRASIL. Plano Nacional de Agroenergia 2006-2010. 2ª edição revisada. Ministério da Agricultura Pecuária e Abastecimento. Brasília, DF. 2006. 110 p**
- DE PAULA. M. Uso da cinza do bagaço da cana-de-açúcar como matéria-prima na substituição dos fundentes para aplicações em porcelanato. 2006.**
- DE PAULA. M; TINÔCO. I; RODRIGUES. C; DA SILVA. E. Potencial da cinza do bagaço da cana-de-açúcar como material de substituição parcial de cimento Portland. 2009.**
- FILHO. P. Produção de bioetanol de cana-de-açúcar, milho e beterraba: uma comparação dos indicadores tecnológicos, ambientais e econômicos. 2009.**
- MANOCHIO. C. Produção de bioetanol de cana-de-açúcar, milho e beterraba: uma comparação dos indicadores tecnológicos, ambientais e econômicos. 2014**
- OZÓRIO. M. Compósitos preparados a partir de resíduo industrial de cinzas do bagaço de cana com elastômeros termoplásticos obtidos através da copolimerização de polietileno de baixa densidade com borracha natural. 2012.**
- OZÓRIO. M; REIS. E; JOB. A. Estudo estrutural e morfológico da cinza do bagaço da cana de açúcar para produção de compósitos poliméricos. 2012.**
- REVISTA OPINIÕES. Açúcar e Álcool. Sobre energias renováveis. Editora WDS: Ribeirão Preto. São Paulo. Jan-mar 2008.**
- RODRIGUES. L. A cana-de-açúcar como matéria-prima para a produção de biocombustíveis: impactos ambientais e o zoneamento agroecológico como ferramenta para mitigação 2010.**
- TORRES. G. “compósitos preparados a partir de cinzas do bagaço de cana com elastômeros termoplásticos obtidos por meio da compatibilização do polietileno de baixa densidade com borracha natural”. 2015**
- ZARDO. A; BEZERRA. E; MARTELLO. L; JR. H. Utilização da cinza de bagaço cana-de-açúcar como “filler” em compostos de fibrocimento. 2004. (ZARDO; ET AL, 2004)**