



Taxa de incorporação de pó de coco à matriz de poliéster

Anderson Ezequiel Silva¹, Patrícia Gomes de Andrade Borges¹, Wilton Walter Batista²

¹Instituto Federal de Sergipe – IFS. e-mail: andersonezequiel@bol.com.br e borges.patricia@ifs.edu.br

²Universidade Federal de Sergipe – UFS. Professor Doutor. e-mail: wiltonwalter@ufs.edu.br

Resumo:

O poliéster é muito utilizado em aplicações estruturais devido a um conjunto de propriedades, tais como alta resistência a corrosão química, alta resistência mecânica, baixa densidade, boa estabilidade térmica e o grande número de processos de fabricação. A utilização de fibras vegetais como sisal, juta, rami, coco e babosa empregada como reforço em materiais poliméricos vem sendo objeto de muitas pesquisas, pois são materiais de fontes renováveis. Na indústria de beneficiamento da fibra da casca de coco é gerada grande quantidade de pó de coco, muitas das vezes desprezados. Com o objetivo de agregar valor a esse subproduto, o mesmo foi utilizado como carga em matriz de poliéster empregada na produção de compósitos. O trabalho consiste em um estudo sobre a granulometria mais adequada para incorporação do pó de coco à matriz de poliéster, o qual foi processado em moinho de facas, depois de seco a uma temperatura de 120°C por 30 minutos e peneirado até obter granulometria de 200#(mesh). A modificação da matriz de poliéster foi realizada através da substituição de 5%, 10 % e 15% em peso da matriz de poliéster pelo pó de coco, resultando na redução do custo na ordem de 4,7%, 9% e 14% no produto final. Aplicando o método laminação manual (hand lay-up), foram produzidos compósitos de matriz de poliéster modificada com pó de coco.

Palavras-chave: Compósito, pó de coco seco, poliéster.

1. INTRODUÇÃO

A utilização de polímeros vem crescendo ao longo dos anos em detrimento ao uso de materiais convencionais, as pesquisas e as recentes descobertas vêm melhorando a confiabilidade de uso dos diversos polímeros. O baixo custo, baixa densidade e a facilidade de produzir formas diferentes é o grande atrativo de se aplicar materiais poliméricos (ADAMIAN, 2009).

Os compósitos são materiais multifásicos que agregam propriedades mecânicas dos materiais envolvidos nesta mistura, e esta combinação de propriedades tem resultado em descoberta de materiais avançados, com excelentes propriedades mecânicas (ADAMIAN, 2009).

Os compósitos de matriz de poliéster são muito empregados industrialmente devido as suas propriedades como baixo peso, boa resistência, boa estabilidade térmica, fácil manipulação e bastante conhecido pela sua robustez, em função destas vantagens são objetos de muitos estudos e grandes aplicações no campo tecnológico (FONSECA, 2005).

Com características ecologicamente corretas e com a possibilidade de baixar custos, surge então, a ideia de colocar um reforço a essa matriz, neste caso, estamos buscando melhorar as propriedades mecânicas da matriz, aumentar a aplicação na indústria e descobrir novas aplicações dos materiais resultante desta mistura (SILVA et al., 2008).

As fibras vegetais e os pós, subprodutos destas fibras, vem sendo amplamente investigados como reforço de materiais poliméricos. Exemplo de fibras como a de sisal, juta, rami, coco, babosa são estudados e estão contribuindo para descoberta de novos materiais.

O Brasil é um grande produtor de coco, mas o total de aproveitamento do fruto está aquém do desejado, pois cerca de 70% do fruto é rejeitado gerando resíduos sólidos (casca, fibras e pó). Neste contexto, a utilização deste subproduto (rejeito do coco) será uma forma de dar destino a um subproduto de fonte renovável (MARTINS, 2011).



O objetivo deste trabalho é a criação de uma matriz de poliéster modificada, com pó de coco, visando obter uma redução dos custos de produção do compósito da matriz polimérica. Determinar uma granulometria do pó de coco que apresente pequenas dimensões e quantidades suficientes para que possa ser empregada como carga em uma matriz de poliéster, para produção de compósitos particulados, visando a diminuição do peso e sem causar redução significativa nas propriedades mecânicas. Nesse estudo, serão incorporados diferentes teores do pó de coco na matriz poliéster para determinar a quantidade máxima que pode ser incorporada na matriz. Será estudada a taxa de incorporação do pó de coco na matriz poliéster modificada.

2. MATERIAL E MÉTODOS

Os materiais de partida utilizados neste trabalho foram: poliéster e pó de coco. As características do poliéster estão descritas na tabela 1.

Tabela 1- Características do poliéster (resina Polylyte® 10316)

Característica	Especificação
Viscosidade Brookfield	1,27 cP
Tempo de Gel	15 minutos
Temperatura Exotérmica Máxima	180 °C

A cura do poliéster foi realizada com o iniciador peróxido de metil etil cetona (PMEK) usada no teor de 2% em relação ao peso do poliéster. Além do tempo de cura, a viscosidade é outro fator relevante deste trabalho, pois no processo de produção escolhido Hand Lay-UP (manual), que consiste em um processamento de baixa pressão, a viscosidade da resina interfere diretamente na manipulação do compósito.

O tempo de gel é o tempo suficiente para uniformizar o poliéster e tornar a mistura homogênea, sem a formação de bolhas e no instante em seguida adiciona-se o iniciador que tem a função de curar a amostra (endurecimento).

O pó de coco é um substrato 100% natural que é vendido no mercado local (Aracaju/SE) em sacos de 15 kg a R\$ 15,00. O custo é de R\$ 1,00 por quilo de pó de coco ratificando assim a importância econômica em substituir a resina pelo pó de coco e ressaltando o ganho para o meio ambiente, pois essa substituição resulta em menos material oriundo do petróleo (resina).

Há um fator limitante no processamento dos diferentes teores de pó de coco, pois à medida que aumentamos a quantidade do pó de coco em relação à resina, há uma dificuldade de manipulação devido à saturação da resina.

Após a aquisição dos materiais de partida foi determinado a melhor granulometria a ser incorporado à resina, para isso utilizamos o pó de coco em duas condições: pó de coco natural e pó de coco triturado. O pó de coco foi submetido à secagem por 30 minutos em 120 °C antes do peneiramento, para eliminar a umidade absorvida. O peneiramento, realizado em uma mesa vibratória, empregou a sequência de peneiras: 16, 48, 65, 100, 115 e 200 mesh. A trituração do pó de coco foi realizada em um moinho de café pelo tempo de 60 segundos. Os materiais resultados de todas as peneiras foram pesados e apresentados na tabela 2. A figura 1 mostra a pesagem do material resultado de uma granulometria.

Tabela 2. Condições de peneiramento.

Pó de Coco	Secagem	Trituração	Peneiramento
Natural	120 °C/30 min	-	Mesa Vibratória
Triturado	120 °C/30 min	60 s	Mesa Vibratória

Nesta etapa procura-se determinar a menor granulometria que apresente quantidade suficiente para ser usada como carga na matriz; esse resultado é de fundamental importância neste estudo, pois determinará a viabilidade em aplicação industrial, devido ao montante de pós-finos em relação aos pós in natura. Pois caso a quantidade de pós-finos não seja representativo para aplicação industrial não teria sentido o avanço deste estudo. Em função disso, será necessário melhorar a etapa de trituração para tornar o processo mais eficiente.



Figura 1- Balança analítica usada na pesagem do pó de coco.

Após a determinação da melhor granulometria foram investigadas quais as melhores taxas de incorporação (pó de coco/resina) e para isso foram realizados testes experimentais. Foi retirado 5% em peso da resina e incorporado o mesmo peso (5%) de pó de coco, tal procedimento foi realizado respectivamente para 10%,15% e 20%, como mostra a tabela 3.

Tabela 3- Pesos de poliéster e de pó de coco.

Material	Poliéster(g)	Pó de Coco(g)
(1)Poliéster	229,40	0
(2)Poliéster + 5% pó	217,93	11,47
(3)Poliéster + 10% pó	206,46	22,94
(4)Poliéster +15% pó	194,99	34,41

Os compósitos de matriz poliéster modificadas foram confeccionados na forma de placas retangulares com seguinte dimensão: 260 x 200 x 4 mm, para que seja atendida essas medidas foi confeccionado um molde de aço carbono 1045. O molde é dividido em duas partes, a base e a tampa, esse conjunto deve suportar uma pressão de uma tonelada para garantir a estabilidade dimensional das placas produzidas, figura 2.



Figura 2- Molde (base e tampa)

Observa-se que o molde possui pinos guia, saca placas e na periferia da placa foi projetada um ângulo de 30° visando facilitar sua retirada. As partes do molde (tampa e base) foram fabricadas com tamanhos diferentes facilitando a desmoldagem na prensa e calhas de saídas foram confeccionadas para evitar bolhas e facilitar a evacuação do material em excesso.

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

O peneiramento feito na sequência de 16, 48, 65, 100, 115 e 200 mesh mostrou que a rota de trituração foi rápida e apresentou excelente produtividade. Na tabela 4 observa-se que a maior quantidade de pó de coco natural ficou retida na malha de 48 mesh, enquanto o teor pó de coco triturado máximo foi retido na malha de 200 mesh. O principal dado obtido foi à elevada produtividade de material que passou pela peneira de 200 mesh (8,89 g), sendo esta a granulometria selecionada para ser incorporada como carga na matriz poliéster.

Tabela 4- Resultado de produtividade dos pós de coco natural e triturado.

Pó Natural; V = 500 ml; m = 43,476 g			Pó Triturado; V = 500 ml; m = 44,454 g		
Peneira (mesh)	Peso (g)	Produtividade (%)	Peneira (mesh)	Peso (g)	Produtividade (%)
16	8,302 g	19,1	16	0,115 g	0,3
48	22,459 g	51,7	48	2,351 g	5,3
65	5,511 g	12,7	65	5,003 g	11,3
100	3,790 g	9,0	100	6,707 g	15,1
115	1,702 g	3,8	115	9,241 g	20,8
200	1,344 g	3,0	200	12,147 g	27,2
< 200	Passou 0,359	0,7	< 200	Passou 8,890	20

Outro fator importante é que a granulometria pequena pode fornecer ganho de propriedades mecânicas, devido à boa absorção de pó de coco pela resina, observa-se também que houve uma homogeneização nos corpos de prova e a ausência de bolhas.

Como pó triturado apresenta melhores condições de incorporação aliado a alta produtividade, o mesmo foi adicionado à resina num béquer com os seguintes teores de pó de coco: 5,10 e 15% em peso, figura 3.

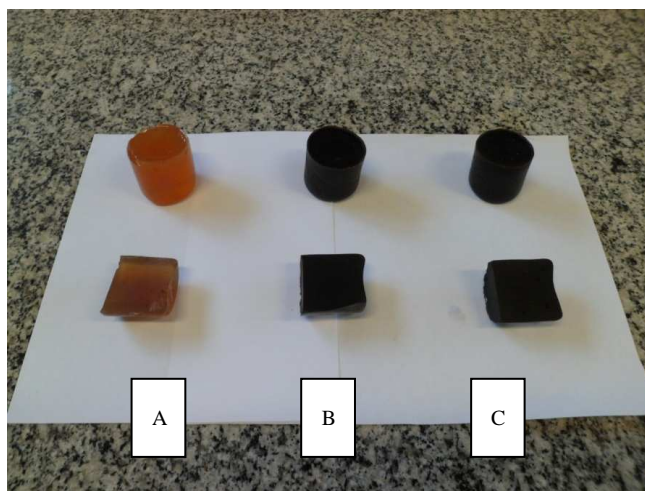


Figura 3- (A) Amostras de resina pura, (B) resina com 5% e (C) resina com 10%.

Foi produzida uma placa de poliéster puro, em seguida foi efetuada a retirada de 5% em peso de poliéster, cujo peso foi substituído pelo pó de coco. Este procedimento foi ainda realizado com os teores de 10 e 15%. A baixa densidade do pó de coco fez com que esses pequenos teores de resina substituídos apresentassem elevados volumes. Nesta etapa do estudo foram verificadas: facilidade de incorporação do pó, sem produção de bolhas no poliéster e aumento de viscosidade.

Os resultados preliminares mostram que a incorporação do pó de coco a resina foi eficiente não apresentando bolhas e ausência de vazios na placa.

Os teores de 5 e 10% de pó foram bastante satisfatório, não modificaram a viscosidade de processamento da resina, entretanto foi constatado que o teor de 15% tornou a matriz muito viscosa, tornando-se inviável, pois uma viscosidade elevada dificulta a produção de um compósito pelo processo manual (hand lay-up), pois a incorporação é dificultada. Para identificar a melhor condição de processamento da matriz e quantificar com um valor limite de viscosidade foi utilizado um viscosímetro Brookfield.

Com o auxílio do viscosímetro obtivemos os valores de 70-90 (cP) que é referente a um material de baixa viscosidade, corroborando com a literatura. Já os valores de viscosidade acima 3000 (cP), impossibilita o processo hand lay-up necessitando assim de outro tipo de processamento.

Dentre os valores de incorporação trabalhos (5%,10%,15% e 20%) foi escolhido o teor de 10%, pois com esse valor obtivemos melhores resultados de processamento, com isso iremos analisar o custo do compósito em relação a resina pura.



Figura 4- Resina incorporada 10% de pó de coco (A) e resina pura(B).

A figura 4 mostra os corpos de prova confeccionados com o auxílio da placa metálica, observa-se que o corpo de prova à esquerda da figura 4 possui uma boa incorporação e poderá ser aplicado nos diversos campos da engenharia. Entretanto, se faz necessário ampliar esse estudo com testes de flexão e impacto para abranger mais aplicações.



CONCLUSÕES

A incorporação do pó de coco ao poliéster (Polylite® 10316) passou por vários estudos: produção de pós-finos, teor de incorporação de pó de coco aceitável na resina e o estudo de custo agregado à produção do compósito.

Na etapa de produção de pós-finos o melhor resultado foi o de pó triturado abaixo de #200 mesh devido a grande produção dessa granulometria, 20 %, utilizando o moinho de facas.

Na etapa posterior houve uma melhor interação a matriz polimérica com a taxa de 10% de pó de coco na resina facilitando o processamento pelo método hand lay-up.

Com isso podemos concluir que incorporando 10% de pó de coco a matriz polimérica além da economia de 9% em relação à placa fabricada de resina pura pelo mesmo processo. Resultando assim numa alternativa viável para diversas aplicações utilizando resinas. Além diminuir a quantidade de resina que é derivada do petróleo e utilizar no seu lugar um material de fonte renovável (subproduto) e baixo custo agregado, tendo assim um ganho ambiental com essa substituição.

AGRADECIMENTOS

Os autores agradecem a CNPq e a CAPES pelo apoio financeiro.

REFERÊNCIAS

ADAMIAN, R. **Novos materiais tecnologia e aspectos econômicos**. 1ª ed, Rio de Janeiro: COPPE/UFRJ, 2009.

MARTINS, C. R et al. **Evolução da produção de coco no Brasil e o comércio internacional: panorama 2010 – Aracaju**. Embrapa Tabuleiros Costeiros, 2011. (Documentos / Embrapa Tabuleiros Costeiros, ISSN 1517-1329; 164).

FONSECA, F. M. C. **Desenvolvimento e caracterização de compósitos à base de Polietileno de Alta Densidade (PEAD) reciclado e fibras vegetais**. Belo Horizonte, 2005. 133 p. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Materiais), Universidade Federal de ouro Preto.

SILVA, R.V., AQUINO, E.M.F., RODRIGUES, L.P.S., BARROS, A.R.F., “Desenvolvimento de um compósito laminado híbrido com fibras natural e sintética”, **Revista Matéria**, v. 13, n. 1, pp. 154 – 161, 2008.