

## **COMPÓSITOS POLIMÉRICOS COM DREGS, RESÍDUO DE PRODUÇÃO DE CELULOSE**

**NOVAIS, Joice K.<sup>1C</sup>; SOUSA, Brenner D. B.<sup>2C</sup>; MONTEIRO, Renato R.<sup>3D</sup>; FORNARI JUNIOR, Celso C.M.<sup>4D</sup>**  
Universidade Estadual de Santa Cruz (UESC), Ilhéus, Bahia, [brenner\\_sousa@hotmail.com](mailto:brenner_sousa@hotmail.com), [celso@uesc.br](mailto:celso@uesc.br),  
[joicek.novais@gmail.com](mailto:joicek.novais@gmail.com), [rrmonteiro@uesc.br](mailto:rrmonteiro@uesc.br).

### **RESUMO**

A formação de compósitos utilizando resíduos industriais é uma forma promissora de engenharia sustentável. Neste trabalho, foram avaliadas propriedades mecânicas de compósitos feitos com resíduo da indústria de celulose, dregs. Os compósitos foram estudados com quantidades variadas entre 5 á 20% em peso de dregs e tamanhos de partículas de 80, 170 e 325 mesh. As propriedades variam quanto a quantidade e tamanho de particular.

**PALAVRAS-CHAVE:** Compósito, Celulose, Dregs.

### **1. INTRODUÇÃO**

O setor celulósico, tem grande relevância no setor florestal de todo o mundo, no qual o Brasil é o 4º maior produtor mundial de celulose, o 10º maior produtor de papel, além de ser o 13º maior consumidor mundial per capita de papel, com um total de 222 empresas do ramo. (ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE CELULOSE E PAPEL-BRACELPA, 2012).

A produção de celulose no Brasil no ano de 2017 foi de aproximadamente 19,5 milhões de toneladas um aumento de 62,8% se comparado ao ano de 2007. Esse demasiado aumento da produção de celulose, traz consigo também o aumento da produção de resíduos sólidos, e entre eles está o dregs. Para cada 10 toneladas produzidas de celulose, há aproximadamente 48 toneladas de resíduos. A alternativa de descartar esse resíduo em aterros sanitários é totalmente inviável, em razão do alto custo para sua implantação e também sua manutenção, além de exigir cuidados específicos no manuseio, tomando em consideração os riscos de contaminação ambiental. Devido a isso, o destino mais comum para os dregs, é a sua possível aplicação como corretivo da acidez do sono, sobretudo na plantação de eucalipto (BERGAMIN et al. 1994).

O desenvolvimento de sistemas inovadores para maximizar a recuperação de materiais úteis de forma sustentável é o principal objeto deste estudo, que baseou-se em averiguar a utilização do dregs na produção de materiais compósitos, visando analisar o comportamento resina/dregs, confeccionando compósitos com diferentes granulometrias e concentrações desse resíduo, através de ensaios de tração, flexão e dureza. Os resultados demonstraram que ocorre uma correlação entre quantidade e tamanho de partícula com as propriedades mecânicas do compósito.

Todo o material de resíduos utilizado nesse projeto foi fornecido pela Veracel Celulose S.A, situada ao sul do Estado da Bahia, no município de Eunápolis.

### **2. METODOLOGIA**

Todo o procedimento de confecção dos compósitos foi realizado no Laboratório de Polímeros (LAPOS) da Universidade Estadual de Santa Cruz (UESC), no período entre agosto de 2017 a maio de 2018.

A preparação do Dregs fornecido pela Veracel Celulose S.A, iniciou-se com a exposição do material à luz solar por dois dias consecutivos, no período de maior luminosidade, entre 08:00 hrs às 16:00 hrs, com o intuito de diminuir sua umidade. Em seguida, o material foi conduzido à estufa elétrica (modelo MD 1.3 da marca Medicate), a uma temperatura de  $120 \pm 5^\circ\text{C}$ , durante 5 horas. Esse processo é necessário pois dependendo da quantidade de absorção de água, pode haver alterações negativas acerca da estabilidade dimensional, propriedades físicas e a interação da matriz com o agente de reforço (POTHAN et al, 2004).

Após a secagem, 1kg do material foi submetido a moagem, em moinho de bolas (modelo MA 500 da marca Marconi), com 240 bolas, durante 60 min, seguindo a metodologia pré estabelecida pelo LAPOS. O intuito da moagem implica na redução da dimensão das partículas, proporcionando maior área de contato com a matriz polimérica. Posteriormente, o material foi separado em granulometrias de 80, 170 e 325 mesh, com o auxílio de peneiras, para a posterior confecção dos corpos de prova.

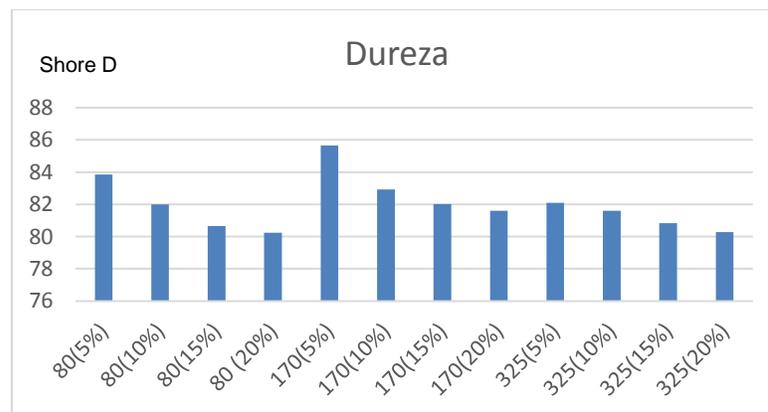
Os corpos de prova foram compostos de resina poliéster ortoftálica com matriz polimérica, adicionando 2% do iniciador polimérico (Peróxido de Metil-Etil-Cetona), conhecido como MEKP, e a junção do dregs como carga. Para cada granulometria citada (80, 170 e 325 mesh), foram confeccionados cinco corpos de prova usando diferentes concentrações (5, 10, 15 e 20%) do material, seguindo as normas das ABNT.

Após a confecção dos corpos de prova, foram realizados ensaios de tração, flexão e dureza. Os ensaios de tração e flexão, foram executados com o objetivo de avaliar o comportamento da resistência à essas provas, assim como do módulo elástico, e sua deformação. Já o ensaio de dureza, condiz com a avaliação da dureza de um determinado material, mediante a medida da resistência à penetração efetuada quando uma pressão em região determinada é aplicada na amostra.

### 3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Durante a formação dos compósitos, a matriz polimérica desenvolvida de resina poliéster ortoftálica, desenvolve o papel de transmissor de tensão ao longo dos dregs, pois envolve a partícula (BORSOI, C. et al 2011). Esse resíduo demonstrou ser um material particulado, próprio para a confecção de compósitos isotrópicos em matriz polimérica, tendo como uma das principais vantagens, a presença de resíduos de lignina nos dregs. Por ser uma molécula de considerável dimensão e composição química, pode permitir uma maior interação com a resina, proporcionando uma maior fixação das partículas de dregs. A lignina desempenha um papel muito importante nas propriedades físicas das fibras, pois a rigidez e a dureza, dependem do teor de incorporação da lignina (Fibras Vegetais para Compósitos Poliméricos, C.C.M. Fornari Junior 2017)

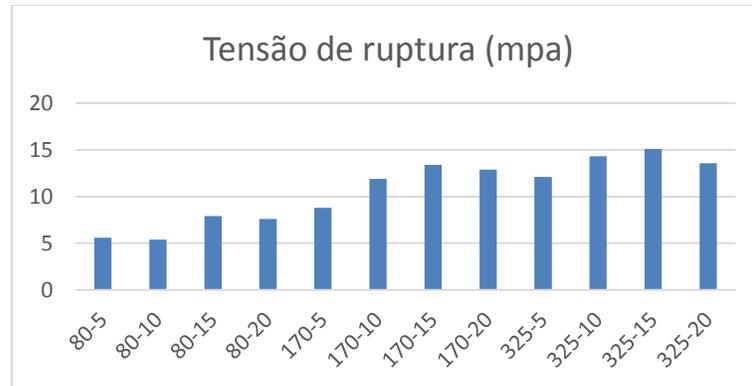
Os resultados de dureza Shore D, revelam que a adição de dregs na matriz polimérica diminui a dureza do compósito, conforme apresentado na figura 1. A deformação pontual que ocorre no momento da medição da dureza demonstrou ser mais acentuada com o aumento da quantidade de dregs particulados, na faixa entre 5 a 20% em peso, para os tamanhos de partículas avaliados.



**Figura 1:** Valores de dureza para os compósitos contendo entre 5-20% p/p de dregs com tamanho de partícula de 80, 170 e 325 mesh

A avaliação das propriedades de flexão na ruptura para os compósitos contendo quantidades entre 5 e 20% de dregs com tamanhos de partículas de 80, 170 e 325 são apresentados na figura 2. Os resultados

demonstram que os valores de tensão são crescentes no sentido do aumento da quantidade de dregs entre 5 e 15%. Os compósitos com 20% demonstraram um valor de tensão ligeiramente menor comparado aos valores dos compósitos com 15%. Os maiores valores de tensão foram obtidos com quantidades de 15% de dregs, para todos os tamanhos de partículas estudados. Com relação ao tamanho de partícula, a resistência de tensão na flexão aumenta com a diminuição de tamanho de partícula. A redução da partícula de dregs para o tamanho de 325 mesh representa o maior valor de área superficial entre os tamanhos de 80 e 170 mesh. Desta forma a interação físico-química que a matriz polimérica pode exercer com a partícula é significativamente mais promissora. Assim, a união dregs-polímero promove uma mais forte ligação, resultando em elevação da resistência á flexão.



**Figura 2:** Valores de tensão na flexão para os compósitos contendo entre 5-20% p/p de dregs com tamanho de partícula de 80, 170 e 325 mesh

#### 4. CONSIDERAÇÕES FINAIS

O aumento de dregs na matriz de polímero transfere ao compósito menor dureza para as quantidades de 5, 10, 15 e 20% e para os três tamanhos de partículas, 180, 170 e 325 mesh. A tensão máxima na ruptura por flexão mostrou aumento até a quantidade de 15% de dregs, para todos os tamanhos de partículas. A resistência á flexão mostrou-se crescente em relação aos tamanhos de partícula atingindo o maior valor para o compósito construído com o menor tamanho de partícula.

#### 5. REFERÊNCIAS

1. F. H. S. F. Toledo, N. Venturin , L. Carlos , Bruna A. S. Dias , R. P. Venturin, R. L. G. Macedo. Composto de resíduos da fabricação de papel e celulose na produção de mudas de eucalipto. R. Bras. Eng. Agríc. Ambiental, v.19, n.7, p.711–716, 2015.
2. F.N. Bergamin, C.A. Zini, J.V. Gonzaga, E. Bortolas. Resíduo de fábrica de celulose e papel: lixo ou produto? In: Seminário sobre uso de resíduos industriais e urbanos em florestas, 1994, Botucatu. [Anais]. Botucatu: UNESP. Faculdade de Ciências Econômicas, 1994. p. 97-120.
3. L. A. Pothan, S. Thomas. Effect of hybridization and chemical modification on the water- absorption behavior of banana fiber-reinforced polyester composites. Composites, Science and Technology, Barking, v. 63, p. 203-293, 2004.
4. C. Borsoi, L.C. Scienza, A.J. Zattera, C.C. Angrizani. Obtenção e caracterização de compósitos utilizando poliestireno como matriz e resíduos de fibras de algodão da indústria têxtil como reforço. Polímeros, 21 v. 9, p. 271-279, 2011.
5. P. Philipp, M. L.O. D’Almeida. Celulose e papel: tecnologia de fabricação da pasta celulósica. 2 ed. São Paulo: IPT, 1988. p. 964.
6. C.C.M. Fornari Junior. Fibras Naturais para Compósitos Poliméricos. Editus- Ilhéus 2017. ISBN-978-85-7455-436-5