UNIVERSIDADE ESTADUAL DE FEIRA DE SANTANA
Autorizada pelo Decreto Federal nº 77.496 de 27/04/76
Recredenciamento pelo Decreto nº17.228 de 25/11/2016
PRÓ-REITORIA DE PESQUISA E PÓS-GRADUAÇÃO
COORDENAÇÃO DE INICIAÇÃO CIENTÍFICA

XXV SEMINÁRIO DE INICIAÇÃO CIENTÍFICA DA UEFS
SEMANA NACIONAL DE CIÊNCIA E TECNOLOGIA - 2021

PAINEL SANDUÍCHE COM NÚCLEO EM BIOCONCRETO SUSTENTÁVEL

Taís Marques Lima[1]; Paulo Roberto Lopes Lima[2]
1. Bolsista PIBITI/CNPq, Graduando em Engenharia Civil, Universidade Estadual de Feira de Santana, e-mail: lima.taismarques@gmail.com
2. Orientador, Departamento de Tecnologia, Universidade Estadual de Feira de Santana, e-mail: lima.prl.uefs@gmail.com

PALAVRAS-CHAVE: Painel sanduíche; bioconcreto; material compósito.

INTRODUÇÃO

A construção civil apresenta desafios para poder desempenhar melhorias para o conforto da sociedade, em contrapartida é responsável por grande parte dos resíduos. A finalidade de se utilizar o painel sanduíche é devido a sua produção composta por núcleo e faces com composições distintas capazes de garantir um melhor desempenho mecânico ao material do compósito estrutural. Os estudos na área dos painéis como alternativa de compósitos mais leves, essa área obteve obtiveram avanços nos últimos anos como os autores Gloria (2015) e Ferreira (2013) que desenvolveram painéis sanduíches com fibras de sisal e fibras vegetais, respectivamente. Uma utilização viável do painel é o seu núcleo apresentar resíduos industriais a exemplo do endocarpo de dendê, dessa forma, ocorre um reaproveitamento dos resíduos e há um material ecoeficiente, tornando-se um bioconcreto. O trabalho busca estudar e desenvolver elementos construtivos ecoeficientes, sustentáveis e de alto desempenho que possam ser utilizados como painéis sanduíche para parede de vedação. De maneira específica, tenciona a produção e avaliação do fibrocimento reforçado com fibras vegetais, a produção e avaliação do bioconcreto, e a produção dos painéis sanduíches e avaliação do desempenho mecânico e térmico do compósito para sua utilização.

MATERIAL E METODOLOGIA

Os materiais para estudo dos painéis sanduíches nessa pesquisa foram o endocarpo de dendê oriundo da empresa Oldesa Óleo de Dendê Ltda da cidade de Nazaré-BA e fibras de sisal (adquiridas em Valente-BA através da APAEB - Associação dos Pequenos Agricultores do Estado da Bahia), sendo materiais de abundância na região. Além dos componentes: cimento Portland CPV-ARI RS, sílica ativa, areia fina de diâmetro 1,2 mm, cinza volante e superplastificante. Ao início do manuseio dos materiais adquiridos foram realizadas algumas etapas para melhoria da qualidade como a lavagem do endocarpo para evitar que purezas provenientes da indústria permanecesse e hornificação das fibras de sisal fundamentado no trabalho de Claramunt (2010).

O intuito do estudo é avaliar qual o traço fornece melhores propriedades ao cimento, dessa forma houveram algumas variações de traço contendo variação do dendê

e fator água/aglomerante (a/aglo), dessa maneira, foram mantidas a relação cimento/areia em 1:1 obtendo 4 traços diferentes descrito como cimento:areia:a/aglo:dendê: Traço A – 1:1:0,45:1; Traço B – 1:1:0,45:1,5 (com superplastificante); Traço C – 1:1:0,45:0,5; Traço D – 1:1:0,35:1 (com superplastificante), a dosagem e mistura em betoneira realizada baseada na pesquisa de Alengaram et al (2010). A face reforçada foi composta com fibras de sisal curtas de 4 cm de comprimento; o traço do cimento da face fundamentado no trabalho de Lima *et al* (2018) com teor de volume de 2% acrescido. A moldagem em acrílico começou pela face de 5 mm seguida do núcleo, após a pré-cura de 48 h e acrescida da última camada de face, novamente de 5 mm. Finalizou-se com processo vibratório em mesa, desmoldados com 96 h e alocados em água para cura de 28 dias. A partir da moldagem, obteve-se um painel com dimensões de 420x420x100 mm de comprimento, largura e altura, respectivamente.

Os ensaios realizados tiveram como objetivo analisar os comportamentos físicos e mecânicos do painel. O método do cachimbo foi realizado com base na CSTC (NIT n° 140/1982) e consiste na aplicação do cachimbo em uma das faces do painel e no núcleo, com água no cachimbo e se observa a absorção do material. A figura 1 é uma foto que representa como o ensaio deve ser executado, vale ressaltar a importância do alinhamento do cachimbo na vertical.

Figura 1: Ensaio do cachimbo no painel sanduíche

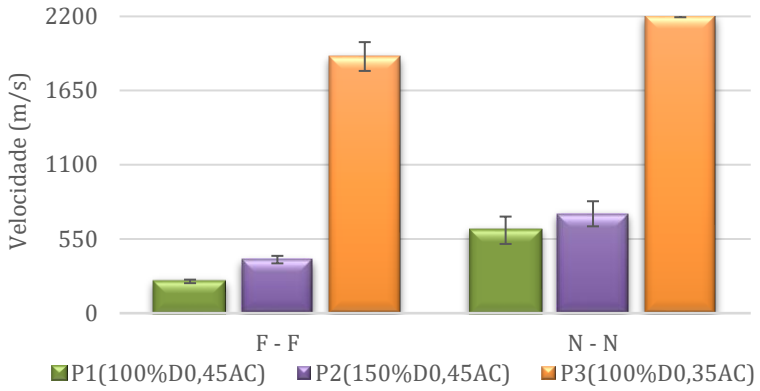
O ensaio não destrutivo de pulso ultrassônico tinha o objetivo de avaliar qualitativamente o painel segundo a NBR 8802 (ABNT, 1994), dessa forma, analisa-se as possíveis inconformidades no painel como espaços vazios, fissuras ou agregados com tamanhos maiores que o desejado. O ensaio de flexão foi realizado em quatro pontos conforme a NBR 12142 (ABNT, 1991) para analisar a capacidade do painel em resistir a flexão, além de observar o comportamento do núcleo e face a presença de carga. Por fim, o ensaio de resistência à compressão axial se fundamentou na ASTM C364M, com a efetuação através dos corpos prismáticos, em estudo os cúbicos, possibilitando a análise do painel em resistir à compressão axial.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os painéis foram nomeados com a letra “P” seguido de um número e o traço utilizado, assim os painéis são: P1(100%D0,45AC), P2(150%D0,45AC), P3(100%D0,35AC). O ensaio de pulso ultrassônico é avaliado segundo os valores de

velocidade que permitem a estudar a qualidade do concreto, visto que, uma velocidade maior implica num tempo menor de percurso de mesma dimensão entre cada painel ensaiado. A Figura 1 representa o gráfico de comparação dos painéis.

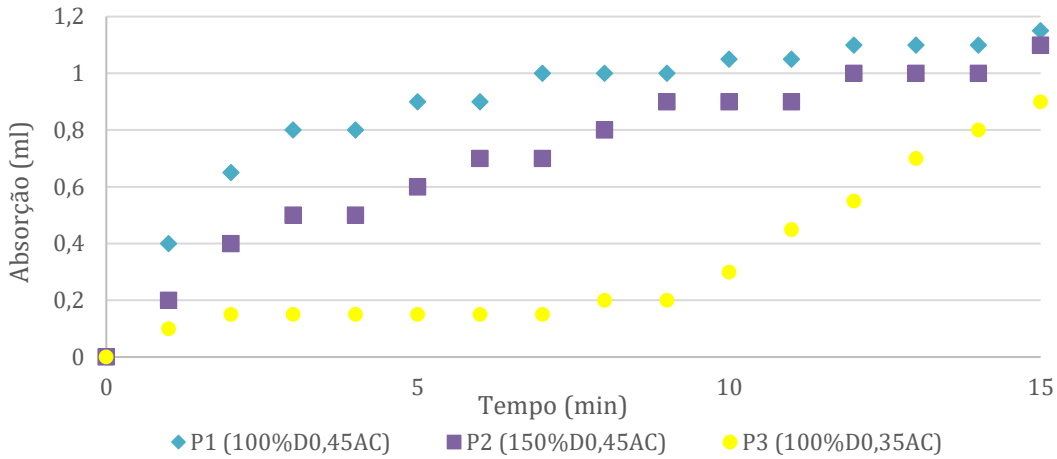
Figura 2: Gráfico de velocidade obtido pelo ensaio de ultrassom



Com base na Figura 1 se observa que o painel P3(100%D0,35AC) apresentou uma maior velocidade tanto na distância núcleo-núcleo ou face-face, alguns fatores considerados é que apresentou uma aderência maior das faces ao núcleo, evitando a presença de vazios. Nos demais painéis foi observado a dificuldade de leitura em algumas regiões, além de que, o painel P2(150%D0,45AC) não foi capaz de realizar leitura com frequência de 1 Hz. Desse modo, o painel de melhor qualidade é P3(100%D0,35AC) por apresentar maior constância dos dados, em seguida o painel P2(100%D0,35AC) e por último o painel P1(100%D0,45AC) de menores velocidades.

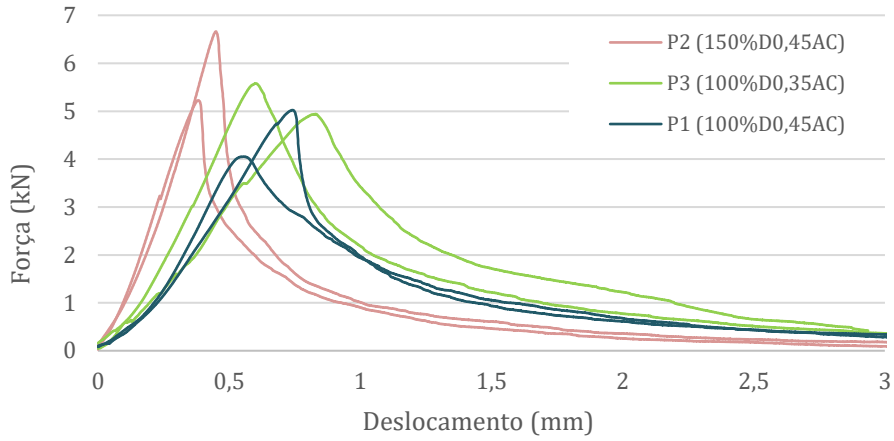
A Figura 2 permite a comparação de absorção dos três bioconcretos. Em tese, os 3 painéis apresentam uma qualidade de permeabilidade em razão de serem menores que 4 ml e segundo Herrmann et al (2019), os materiais de argamassa com absorção menor que 4 ml são menos suscetíveis a fissura por retração. Além dessa análise, foi observado que todos os painéis apresentam uma absorção de água maior no núcleo que a face, conforme esperado.

Figura 3: Absorção de água pelo núcleo dos painéis sanduíches.



O ensaio de flexão deve ser realizado, uma vez que os painéis serão produzidos para paredes de vedação na construção civil precisando suportar as forças presentes no dia a dia. Baseado nos dados organizou-se um gráfico, Figura 3, de força por deformação capaz de comparar a resistência a flexão dos três painéis ensaiados.

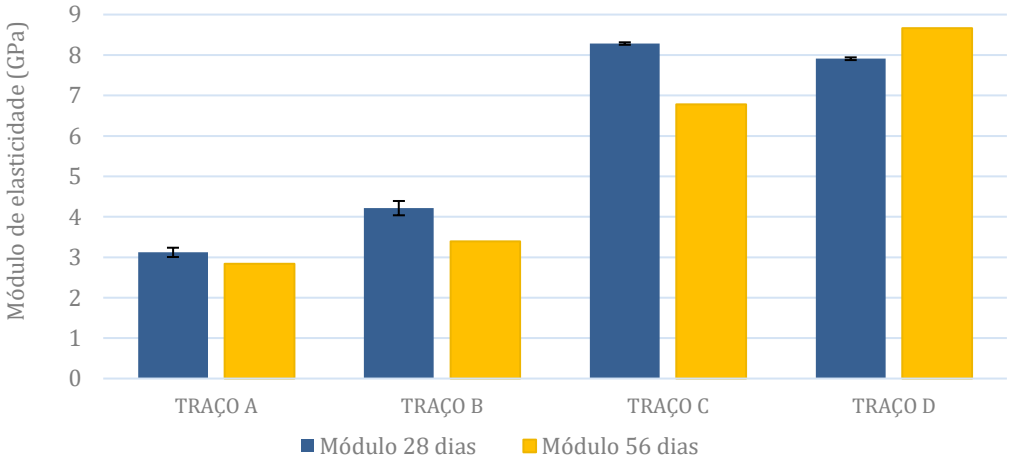
Figura 4: Gráfico força (KN) x deslocamento (mm) dos painéis sanduíches.



O gráfico conclui que o painel P2 (150%D0,45AC) obteve uma maior resistência à flexão o que não ocorreu em relação a compressão. Apoiado na visualização gráfica se observa que o pico de absorção de energia do P2 painel sanduíche (150%D0,45AC) foi elevado em comparação aos demais, justificando assim que é capaz de absorver uma maior energia sem que haja ruptura. Fundamentado no trabalho de Gloria (2015), observou-se que o comportamento linear no início do gráfico se deve a presença de fibras de sisal na face que suportam as microfissuras, uma vez que as fibras vão se rompendo, já o núcleo apresenta uma abertura única, como se esperado. As curvas geradas pelo ensaio apresentam comportamento semelhante ao de Gloria (2015) quando analisado a tendência de uma linearidade inicial seguida por fissuras, principalmente no núcleo, provocando a fissuração do painel sanduíche e, o aumento das aberturas conforme a finalização do ensaio.

Os estudos a compressão determinam a capacidade do material em resistir a uma força compressiva. Nos painéis sanduíches o núcleo é mais resistente ao processo de carga axial compressiva por ter maior volume. A resistência dos materiais em não variar sua deformação está ligado ao seu módulo de elasticidade que segundo Mehta e Monteiro (2008) é definido como a razão entre a tensão e deformação reversível. A Figura 4 está relacionando os módulos de elasticidade de cada traço, após período de cura de 28 e 56 dias, alcançado com o ensaio.

Figura 5: Gráfico do módulo de elasticidade em cada traço.



O gráfico permite analisar que o traço que obteve maior módulo de elasticidade é o traço D com uma relação de a/aglo de 0,35, traço de menor relação com uma maior

resistência a deformação. De tal modo os dados de ensaio à compressão produziram-se o gráfico considerando as tensões, força efetuada numa determinada área, aplicadas em cada corpo de prova e a massa específica de cada núcleo de diferentes traços.

CONCLUSÃO

A pesquisa obteve resultados e análises a partir dos dados dos ensaios, dessa forma, constata que o painel com maior viabilidade para resistir a compressão e flexão foi o painel P3(100%D0,35AC) com núcleo leve de traço 1:1:0,35:1; o painel P2 (150%D0,45AC) obteve o melhor resultado a resistência à flexão e o painel P1(100%D0,45AC) tiveram resultados inferiores aos desejados para a utilização do painel. Apesar de esse não apresentar o melhor desempenho no ensaio de flexão, mas no conjunto de realizações obteve um bom desempenho no conjunto, obtendo um painel de resultados satisfatórios.

De tal modo, observou-se que uma menor relação a/aglo proporciona a produção de núcleo de concreto mais leves, rígidos e resistentes e que é viável a realização de painéis sanduíches com concreto leve com endocarpo de dendê para núcleo do painel sanduíche para parede de vedação.

REFERÊNCIAS

ALENGARAM, Ubagaram Johnson *et al.* Effect of aggregate size and proportion on strength properties of palm kernel shell concrete. **International Journal of the Physical Sciences**, v. 5, n. 12, p. 1848-1856, 2010.

AMERICAN SOCIETY FOR TESTING AND MATERIALS **- ASTM C364 / C364M - 16 -** Standard Test Method for Edgewise Compressive Strength of Sandwich Constructions, 2016.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 8802**. Concreto endurecido - Determinação da velocidade de propagação de onda ultrassônica. ABNT: Rio de Janeiro, 1994

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 12142**. Concreto - Determinação da resistência à tração na flexão de corpos de prova prismáticos. ABNT: Rio de Janeiro, 2010.

CLARAMUNT, J., ARDANUY, M., GARCIA-HORTAL, J.A., "Effect of drying and rewetting cycles on the structure **and physicochemical characteristics of softwood fibres for reinforcement of cementitious composites**", Carbohydrate Polymers, v. 79, pp. 200-205, 2010.

FERREIRA, M.R.S. **Estudo de painéis sanduíches de poliéster reforçado com fibras vegetais para aplicação como forro.** Programa de Pós-graduação em Engenharia Civil – UFU (Dissertação), 2013.

GLORIA, M.Y.R, **Desenvolvimento e caracterização de painéis sanduíches de concreto com núcleo leve e faces e laminados reforçados com fibras longas de sisal.** PEC/COPPE/UFRJ (Dissertação), 2015.

HERRMANN, T.D., MOHAMAD, G, LIMA, R., *et al* **Estudo de caso do desempenho de estanqueidade à água de argamassas e hidrorrepelentes – parte 1.** Revista Matéria**,** v.24, n. 4, 2019.

LIMA, Paulo Roberto Lopes *et al.* Short sisal fiber reinforced recycled concrete block for one-way precast concrete slabs. **Construction and Building Materials**, v. 187, p. 620-634, 2018.

MEHTA, P.K. , MONTEIRO, P.J.M. **Concreto: microestrututra, propriedade e materiais.** 3ª ed. Ibracon, 2008.