

UTILIZAÇÃO DE UM COMPÓSITO CONSTITUÍDO DE CIMENTO, MADEIRA E POLIESTIRENO EXPANDIDO¹

Natal Nerímio Regone²
Ricardo Marques Barreiros²

Resumo

O objetivo deste trabalho foi determinar as propriedades físicas e mecânicas de um compósito feito por madeira, cimento e poliestireno expandido. Nesta pesquisa utilizou-se cimento Portland tipo CII – E32, poliestireno expandido, água e madeira da espécie *Pinus elliottii* no seguinte traço 12:1:6:1,6. Foram determinadas a densidade aparente, o módulo de ruptura e a elasticidade do compósito. Os três elementos apresentaram compatibilidade para constituição do compósito. A densidade aparente média do compósito mostrou um valor intermediário entre os valores do cimento, do poliestireno e da madeira. As propriedades mecânicas do compósito mostraram valores de boa resistência para aplicação na construção civil.

Palavras-chave: Compósito; Cimento; Madeira; Poliestireno.

UTILIZATION OF COMPOSITE DONE BY CEMENT, WOOD AND EXPANDED POLYSTYRENE

Abstract

The aim of this work was to determine the physical and mechanical properties of composite done by wood, cement and expanded polystyrene. This research used Portland cement type CII-E32, expanded polystyrene, water and wood from *Pinus elliottii*. The mixture of Portland cement, expanded polystyrene, water and wood by weight was 12:1:6:1,6. Density, module of rupture and elasticity of composite were determined. Elements showed compatibility to do a composite. The density of composite presented a value between the cement, polystyrene and wood. Mechanical properties of composite indicated a good strength to use in civil construction.

Key-words: Composite; Cement; Wood; Polystyrene.

¹ Contribuição técnica ao 66º Congresso Anual da ABM, 18 a 22 de julho de 2011, São Paulo, SP, Brasil.

² PhD UNESP - Campus Experimental de Itapeva

1 INTRODUÇÃO

Nesta pesquisa desenvolveu-se um compósito constituído a base de cimento, madeira e poliestireno expandido. Este compósito foi feito de forma que proporcionasse boas propriedades físicas e mecânicas para aplicação na construção civil, como em pisos e tijolos.

O objetivo do trabalho foi fazer com que houvesse interação entre os três elementos para formar um compósito compacto, e também fossem determinadas suas propriedades físicas e mecânicas.

Stancato, Buke e Beraldo estudaram um compósito feito a base de cimento modificado e polímero. Neste trabalho, utilizou-se várias misturas de cimento modificado tipo Portland, resíduo vegetal tratado, madeira da espécie pinus, polímero tipo látex, e borracha estireno-butadieno. Pelos resultados apresentados, verificou-se que é possível aplicar este compósito na construção civil. O fato de adicionar um polímero ao compósito melhora as propriedades físicas e mecânicas do mesmo.⁽¹⁾

Na pesquisa de Asasutjarit foi avaliado um compósito a base de cimento e fibra de coco. Os resultados mostraram que torna-se necessário o pré tratamento das fibras de coco em água em ebulição para a melhora das propriedades mecânicas da amostra. A absorção de água neste material foi proporcional a quantidade de fibra de coco. Este tipo de compósito apresentou a vantagem de ter um peso leve e baixa condutibilidade térmica. Pode ser indicado como material isolante, e para a construção civil.⁽²⁾

No trabalho de Tugut estudou-se sobre um compósito que constituiu-se de pó de pedra calcária e serragem para aplicação na construção civil. As medidas de resistência à compressão, à flexão e absorção de água foram compatíveis com os padrões internacionais. Foi concluído que as combinações de pó de calcário e serragem têm grande aplicação para fabricar um material mais leve; os valores de absorção de água por massa foram aceitáveis segundo a norma ASTM C 140; as amostras com 30% de serragem satisfizeram o mínimo de resistência à compressão e à flexão, de acordo com a especificação de concreto pré-moldado e para tijolos sólidos e perfurados.⁽³⁾

Aamr-Daya et al.⁽⁴⁾ pesquisaram sobre o uso do linho em uma matriz de cimento para aplicação como material de construção que tivesse peso leve. Os resultados do teste de hidratação mostraram que o aumento das partículas de linho no compósito levou a inibição da hidratação do cimento em um longo tempo. A utilização do cloreto de cálcio no tratamento das partículas de linho aumentou a hidratação do cimento. A resistência à compressão do compósito seguiu às recomendações básicas para materiais de construção. A resistência à flexão foi menor quando comparada à resistência à compressão. Pelas medidas de módulo de elasticidade dinâmica constatou-se que este tipo de compósito é bem isolante com relação à propagação do som.⁽⁴⁾

Kharma et al.⁽⁵⁾ avaliaram a influência da adição de sacarose em um compósito a base de cimento e cavacos de linho. Nesta análise investigou-se as propriedades mecânicas do compósito. Mesmo sendo constatado que a sacarose é um elemento indesejável para a hidratação do cimento, verificou-se que sua adição em larga escala aumenta as propriedades mecânicas do concreto e diminui o tempo de cura. Para diminuir a absorção de água do compósito deve-se diminuir a relação madeira e cimento, de forma que aumente a resistência à compressão.⁽⁵⁾

No estudo feito por Bederina et al.⁽⁶⁾ determinou-se as propriedades físicas e mecânicas do compósito constituído de cimento e madeira. Utilizou-se serragem de pinheiro tratada, areia proveniente de duna e de rio e cimento Portland tipo II. O tratamento da madeira aumentou a resistência mecânica dos compósitos, contudo não alterou a condutibilidade térmica dos mesmos. A contração do compósito foi relativamente pequena. Amostras com baixo teor de madeira e que continham areia de duna e cimento foram um pouco mais isolantes e menos resistentes que as amostras feitas a base de areia de rio e cimento. Em compósitos feitos com alto teor de madeira, os dois tipos de areia com o cimento mostraram propriedades semelhantes.

2 MATERIAL E MÉTODOS

Os materiais utilizados nesta pesquisa foram o cimento Portland tipo CPII-E32, poliestireno expandido, água e madeira da espécie *Pinus elliottii*.

A madeira foi utilizada na forma de serragem, que é usualmente chamada de maravalha. A maravalha foi moída e peneirada até obter a granulometria de 1,7 mm. A Figura 1 apresenta a imagem da madeira com tamanho de 1,7 mm.



Figura 1. Imagem da madeira moída

O poliestireno expandido também foi moído, e está apresentado na Figura 2.



Figura 2. Poliestireno expandido moído

Os compostos foram compactados manualmente em uma forma de PVC de 10 cm de altura e 5 cm de diâmetro. A mistura por peso no traço e em porcentagem está apresentada na Tabela 1.

Tabela 1. Mistura do compósito no traço e em porcentagem

Material	Traço	Porcentagem (%)
Madeira	1,6	7,77
Cimento	12	58,25
Água	6	29,13
Poliestireno Expandido	1	4,85

Após a compactação dos materiais na forma de PVC, o compósito foi deixado em ambiente saturado com água. Após 24 horas, as amostras foram desenformadas e esperou-se 28 dias para o período de cura do compósito.

Determinou-se a densidade, a umidade, a absorção de água, o módulo de ruptura (MOR) e o módulo de elasticidade (MOE) do compósito, segundo as normas ASTM 39/C39M-10⁽⁷⁾, ASTM 469/C469M-10⁽⁸⁾ e segundo Asasutjarit⁽²⁾. A velocidade do ensaio de compressão foi de 0,08 m/s, e a velocidade de carga no ensaio de compressão foi feita na taxa de 5,3 kN/min.

A taxa de umidade foi calculada pela variação de massa do compósito. O compósito foi pesado e em seguida foi colocado em uma estufa a 100°C. Após 24 horas, o compósito foi pesado novamente. Pela variação de peso, antes e após a amostra estar seca, foi determinada a sua taxa de umidade.

A taxa de absorção de água foi obtida pela variação do diâmetro, do volume e da massa da amostra antes e após a mesma ser imersa em água durante 24 horas.

As amostras foram capeadas segundo a norma ASTM C617-10 para a determinação do módulo de ruptura e elasticidade do compósito. Os módulos de ruptura e de elasticidade das amostras foram obtidos através da máquina de ensaio universal modelo DL30000.

3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

A Figura 3 mostra o compósito constituído de cimento, madeira e poliestireno expandido. De acordo com a figura, nota-se que foi possível fazer a interação entre os três elementos.



Figura 3. Imagem do compósito cimento/madeira/poliestireno expandido.

A densidade do compósito foi determinada em duas amostras e seu valor médio foi de $1003,44 \text{ kg/m}^3$. A densidade das amostras teve valor intermediário entre os três elementos. A madeira teve o valor de 470 kg/m^3 ,⁽¹⁰⁾ o poliestireno (PS) de 1050 kg/m^3 ⁽¹¹⁾ e o concreto de 2400 kg/m^3 .⁽¹¹⁾

O teor de umidade do compósito foi de 8,18%. No trabalho de Asasutjarit foi constatado para um compósito a base de cimento e fibra de coco o teor de umidade de 9,63 %. O valor obtido neste trabalho está próximo ao calculado por Asasutjarit.⁽²⁾

A taxa de absorção de água, após 24 horas em imersão em água, mostrou que o diâmetro do compósito variou 0,09%, o volume da amostra mostrou uma taxa de variação de 0,07%, mas a taxa de absorção de água em massa do compósito foi de 26,99%. A porcentagem da expansão em volume e em espessura foi bem pequena, contudo quando avaliou-se a porcentagem de absorção de água em massa, notou-se um valor mais alto. Este fato indicou que o compósito teve pequena alteração dimensional, mas absorveu certa quantidade de água.

No trabalho de Asasutjarit⁽²⁾ constatou-se uma absorção de água em 21,25% para uma amostra de cimento e fibra de coco, estando próxima da encontrada neste trabalho.

Segundo Asasutjarit,⁽²⁾ o teor de umidade e a taxa de absorção de água foram inversamente proporcionais ao teor de cimento no compósito, e diretamente proporcionais ao teor de fibra de coco na amostra. Isto significa que, quanto maior a porcentagem de cimento no compósito, menor é a tendência do compósito se expandir e de absorver água.

Os módulos de ruptura e de elasticidade do compósito apresentaram os valores de 3,24 MPa e 0,3 GPa. O gráfico obtido no ensaio está apresentado na Figura 4.

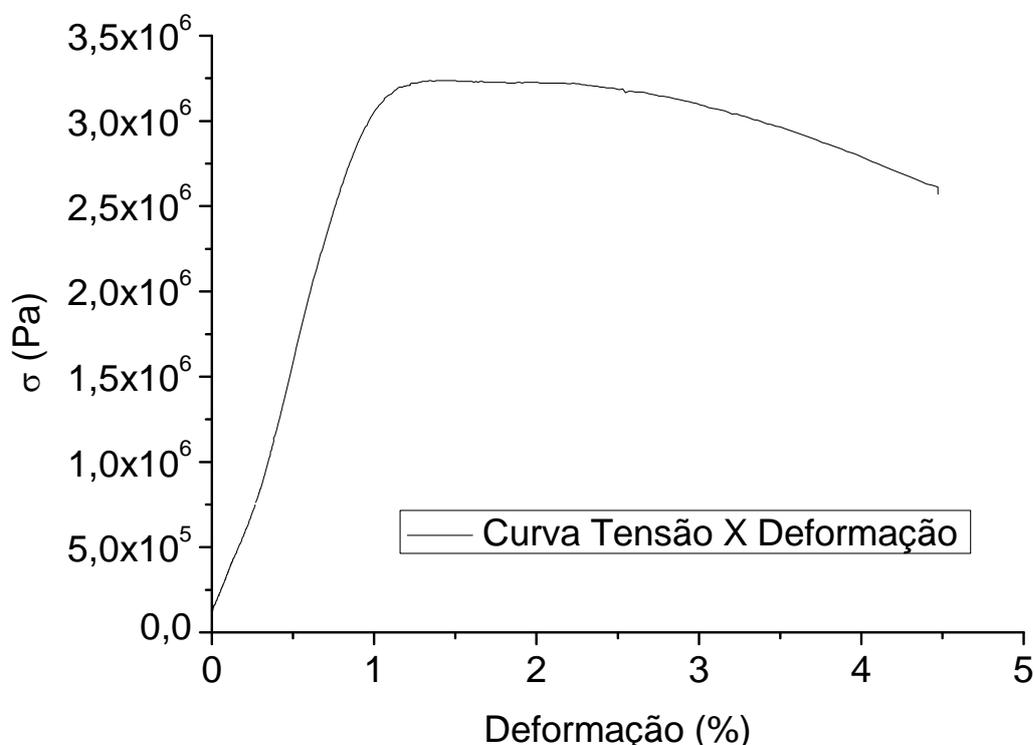


Figura 4. Curva obtida no ensaio de compressão do compósito cimento/madeira/ poliestireno expandido.

De acordo com os resultados de Khazma,⁽⁵⁾ onde trabalhou-se com um compósito a base de cimento e madeira tratada, obteve-se uma resistência à compressão em torno de 2,5 MPa. Este valor mostra que os dados obtidos na literatura estão próximos aos conseguidos nesta pesquisa. Em outro trabalho, em que o compósito constituiu-se de madeira tratada, cimento e areia, a resistência à compressão apresentou um valor aproximado de 6 MPa.⁽⁶⁾

No compósito feito a base de cimento e fibra de coco tratada, obteve-se um módulo de elasticidade médio de 0,3 GPa.⁽²⁾ Este valor está na mesma ordem de grandeza do módulo de elasticidade do compósito da presente pesquisa.

4 CONCLUSÃO

A interação entre os três elementos foi possível e obteve-se um compósito uniforme e compacto. A densidade da amostra apresentou um valor intermediário entre os três elementos constituintes do compósito. O teor de umidade do compósito cimento/madeira/poliestireno expandido foi relativamente baixo. A taxa de absorção de água em massa foi maior em relação à sua expansão linear e em volume. O presente compósito estudado mostrou módulos de ruptura e de elasticidade dentro dos padrões encontrados na literatura.

Agradecimentos

À Fundunesp pelo apoio financeiro.

REFERÊNCIAS

- 1 STANCATO, A.C.; BUKE, A.K.; BERALDO, A.L., Mechanism of a vegetable waste composite with polymer-modified cement (VWCPMC), *Cement & Concrete Composites*, v.27, p. 599-603, 2005.
- 2 ASASUTJARIT, C.; HIRUNLABH, J.; KHEDARI, J.; CHAROENVAI, S.; ZEGHMATI, B.; CHEUL SHIN, U.; Development of coconut coir-based lightweight cement board, *Construction and Building Materials*, v. 21, p. 277-288, 2007.
- 3 TURGUT, P., Cement composites with limestone dust and different grades of Wood sawdust, *Building and Environment*, v. 42, p. 3801-3807, 2007.
- 4 AAMR-DAYA, E.; LANGLET, T.; BENAZZOUK, A.; QUÉNEUDEC, M., Feasibility study of lightweight cement composite containing flax by-product particles: Physico-mechanical properties, *Cement & Concrete Composites*, v. 30, p. 957-963, 2008.
- 5 KHAZMA, M.; HAJJ, N.E.; GOULLIEUX, A.; DHEILLY, R.M.; QUENEUDEC, M.; Influence of sucrose addition on the performance of a lignocellulosic composite with a cementitious matrix, *Composites: Part A*, v. 39, p. 1901-1908, 2008.
- 6 BEDERINA, M.; LAIDOUDI, B.; GOULLIEUX, A.; KHENFER, M.M.; BALI, A.; QUÉNEUDEC, M.; Effect of the treatment of wood shavings on the physico-mechanical characteristics of Wood sand concretes, *Construction and Building Materials*, v. 23, p. 1311-1315, 2009.
- 7 ASTM C39/C39M – 10. Standard test method for compressive strength of cylindrical concrete specimens, 2010.
- 8 ASTM C469/C469M – 10. Standard test method for static modulus of elasticity and Poisson's ratio of concrete in compression, 2010.
- 9 ASTM C617 - 10. Standard practice for capping cylindrical concrete specimens, 2010.
- 10 BALLONI, C.J.V.; BARREIROS, R.M.; Caracterização Física e Química da Madeira de *Pinus Elliottii* Engelm, in XII EBRAMEM- Encontro Brasileiro em Madeiras e em Estruturas de Madeira, Lavras, MG, 25 a 28 de julho de 2010.

11 CALLISTER, W.D.J., Ciência e Engenharia de Materiais: uma introdução. LTC-Livros Técnicos e Científicos, Rio de Janeiro, 2002.