



COMPÓSITOS DE GESSO REFORÇADOS COM FIBRA DE CURAUÁ E MUCILAGEM DA BABOSA - ENSAIO DE ABSORÇÃO

Debora Dias Costa Moreira – deborinhadiaz@hotmail.com

Géssica Katalyne Bilcati – ge_katalyne87@hotmail.com

Carolina Coelho da Rosa – carolinacrosa@gmail.com

UFPA, Faculdade de Engenharia Civil.

Campus Universitário de Tucuruí

Rodovia BR 422 – km 13, Canteiro de Obras da UHE Tucuruí.

68464000 – Tucuruí – PA

Resumo: Na busca de soluções técnicas, econômicas e ambientalmente viáveis a Engenharia Civil, foi realizado o estudo do gesso, que se caracteriza por ser um material de grande importância e utilização na construção civil, adicionando a mucilagem em pó da babosa, *Aloe barbadensis* Miller e a fibra vegetal de curauá, *Ananás erectifolius*, a fim de realizar um comparativo entre placas feitas com a pasta de gesso, gesso com aditivos industrializados e o compósito de gesso, verificando os resultados de absorção de água, diminuição empírica do tempo de pega e a possibilidade de utilização desse material, tendo em vista o aproveitamento desses recursos disponíveis na natureza. Os resultados obtidos através da comparação entre o compósito gesso com mucilagem e o gesso dosado com aditivo impermeabilizante e superplastificante demonstrou melhores resultados para a primeira situação.

Palavras-chave: Compósito de gesso, Fibra de Curauá, Mucilagem da Babosa.

1. INTRODUÇÃO

A crescente preocupação com a sustentabilidade aliada as técnicas construtivas, visando à utilização de recursos naturais caracteriza-se como uma medida eficiente e de grande importância para construção civil.

O gesso, material de expressiva importância e utilização na construção civil, tem algumas propriedades intrínsecas que viabilizam a sua aplicação como material para Engenharia. É um aglomerante menos agressivo ao meio ambiente, quando comparado a fabricação do cimento, sendo utilizado devido às suas propriedades de aderência, apresentando baixa condutividade térmica e um elevado coeficiente de absorção acústica. Contudo, apresenta desvantagens quando posto em contato com a água, por isso geralmente é adicionado a ele aditivos impermeabilizantes ou hidrofugantes.

A *Aloe vera*, conhecida popularmente no Brasil como babosa e em Portugal como aloés, é uma espécie de planta do gênero *Aloe*, nativa do norte da África. Encontram-se catalogadas mais de 200 espécies de *Aloe*. Deste universo, se destacam a *Aloe barborensis* e a *Aloe barbadensis* Miller, sendo esta última reconhecida como a espécie de maior concentração de

Realização:

 **ABENGE**

Organização:



**O ENGENHEIRO
PROFESSOR E O
DESAFIO DE EDUCAR**



nutrientes no gel da folha. A babosa é uma planta utilizada há muitos anos para diversos fins medicinais e com advento de novas tecnologias já está sendo aproveitada como aditivo em compósitos na busca de melhorar as propriedades dos materiais para a construção civil.

A fibra vegetal de curauá (*Ananás erectifolius*), originária da região de Santarém no Pará, vem se destacando em nosso estado, devido a sua grande utilização, servindo de reforço na matriz de polipropileno em compósitos utilizados na parte interna de veículos do mercado nacional. Trabalhos vêm sendo publicados, porém não se encontra nada a respeito da adição dessa fibra em matriz de gesso.

O estudo, a partir de testes de absorção de compósitos com matriz de gesso reforçada com a mucilagem em pó da babosa *Aloe barbadensis Miller* e a fibra vegetal de curauá é apresentado neste artigo. Os corpos-de-prova foram confeccionados conforme descrito na NBR 14715/10.

2. METODOLOGIA EXPERIMENTAL

O gesso foi o da marca América, utilizado para revestimentos, forros e elementos decorativos. O gesso é comercializado em sacos de 40kg, proveniente do estado de Pernambuco.

A mucilagem em pó utilizada nesta pesquisa foi preparada com as folhas da *planta Aloe Vera*, que é uma planta com folhas triangulares, grossas, suculentas e com espinhos, cultivadas em zonas secas. A babosa está sendo utilizada como aditivo no compósito com o objetivo de melhorar as propriedades de absorção. A babosa utilizada nesta pesquisa foi doada por cultivadores de Tucuruí, no estado do Pará.

A fibra vegetal de curauá, cujo nome científico é *Ananás erectifolius*, que é uma bromélia característica da Amazônia paraense pertencente à família do abacaxi (*Ananás comosus*). A fibra de curauá foi utilizada como elemento de reforço nos compósitos, com comprimento médio de 20mm. A fibra foi doada pela empresa PEMATEC, situada em Santarém, no estado do Pará.

2.1. Ensaio de absorção

Para o ensaio de absorção de água os procedimentos adotados seguiram a NBR 14715-2 – Chapas de gesso para drywall resistentes à umidade (tipo RU). Em princípio foi determinada a massa inicial (m_i) para em seguida os corpos-de-prova serem submergidos em água a uma temperatura de $(23 \pm 2)^\circ\text{C}$ de modo que não ficassem apoiadas no fundo do recipiente e nem que houvesse contato entre eles durante o ensaio.

Um dia antes do ensaio de absorção todos os corpos-de-prova foram mantidos em sala climatizada com temperatura média 23°C e umidade relativa do ar de 50% até atingirem constância de massa (Figura 1).

Em todo o período de repouso, que compreende (120 ± 2) minutos, uma lâmina de água com altura de 25mm permaneceu sobre os corpos-de-prova, como mostrado na Figura 2.



Figura 1 - Corpos de prova para ensaio de absorção em sala climatizada.



Figura 2 - Corpos de prova após imersão em recipiente com água.

Os corpos-de-prova foram retirados. Foi removido o excesso de água superficial com um pano úmido e determinada sua massa final (mf). Para o cálculo da absorção de água foi utilizada a Equação 1:

$$a = \frac{mf - mi}{mi} \times 100 \quad (1)$$

Sendo:

- a - absorção de água (%).
- mf - massa final dos corpos-de-prova (g).
- mi - massa inicial dos corpos-de-prova (g).

2.2. Pastas de gesso

A quantidade de material utilizado em cada mistura é apresentada na Tabela 1 e na Tabela 2. A pasta de gesso produzida foi baseada no trabalho Delgado e Pires Sobrinho (1997), que propôs um fator água/gesso de 0,60 (a/g 0,60). As pastas de gesso com superplastificante Alvenarit e o impermeabilizante Sika, foram preparadas com fator a/g de 0,60 somados a água o superplastificante ou impermeabilizante.



Tabela 1 - Quantidade de material utilizado nas pastas contendo mucilagem em pó.

Tipos	Fator (a/g)	Gesso (g)	Água (mL)	Mucilagem Pó (g)
PG	0,60	6.000	3.600	----
PGM 1,0	0,55	6.000	3.300	60,0 g
PGM 0,35	0,55	6.000	3.300	21,0 g

a/g - quantidade de água sobre o peso do gesso.

PG - pasta de gesso.

PGM - pasta de gesso com mucilagem em pó.

1,0 - 1% de mucilagem em pó em relação à massa de gesso.

0,35 - 0,35% de mucilagem em pó em relação à massa de gesso.

Tabela 2 - Quantidade de material utilizado nas pastas de gesso com impermeabilizante e superplastificante.

Tipos	Fator (a/g)	Gesso (g)	Água (mL)	Impermeabilizante (mL)	Plastificante (mL)
PGI	0,60	6.000	2.400	1.200	----
PGP	0,60	6.000	3.570	----	30

a/g - quantidade de água sobre o peso do gesso.

PGI - pasta de gesso com impermeabilizante.

PGP - pasta de gesso com superplastificante.

A pasta de gesso com adição de 1,00% (Figura 3) de mucilagem em pó da babosa em relação à massa do gesso sofreu uma redução no fator água/gesso de 0,60 para 0,55 tendo em vista que para essas pastas a quantidade de água adicionada fez com que os corpos-de-prova sofressem exsudação. Mesmo com esta redução no fator a/g ainda foi possível obter uma mistura homogênea e plástica.



Figura 3 – Corpos-de-prova moldado com pasta de gesso e adição de 1,00% de mucilagem em pó.



Para o ensaio de absorção além dos corpos-de-prova com mistura de pasta de gesso, pasta de gesso com mucilagem em pó e pasta de gesso com superplastificante, foi também confeccionada uma mistura de pasta de gesso com adição de impermeabilizante, como mostrado na Tabela 2.

2.3. Compósito de gesso

A quantidade de material utilizado em cada mistura é apresentada na Tabela 3. O traço dos compósitos de gesso foi baseado no trabalho de Magalhães (2009). Os compósitos de gesso contêm a matriz (pasta de gesso) e o reforço (fibra de curauá). Foram preparadas mistura de pasta de gesso com fibra, pasta de gesso com superplastificante e fibra e pasta de gesso com mucilagem em pó da babosa e fibra.

Tabela 3 - Quantidade de material utilizado no compósito com adição de superplastificante.

Tipos	Fator (a/g)	Gesso (g)	Água (mL)	Mucilagem pó (g)	Fibras (g)	Plastificante (mL)
PGMF 1,0	0,60	6.000	3.600	60	131	-----
PGMF 0,35	0,60	6.000	3.600	21	124	-----
PGSF	0,60	6.000	3.600	-----	122	25
PGF	0,55	6.000	3.300	-----	147	-----

a/g - quantidade de água sobre o peso do gesso.

PGMF - pasta de gesso com mucilagem em pó e fibra de curauá.

PGSF - pasta de gesso com superplastificante e fibra de curauá.

PGF - pasta de gesso com fibra de curauá.

1,0 - 1% de mucilagem em pó em relação à massa de gesso.

0,35 - 0,35% de mucilagem em pó em relação à massa de gesso.

3. RESULTADOS

3.1. Ensaio de absorção de água das pastas de gesso

Os resultados das taxas de absorção média das misturas com pasta de gesso, pasta de gesso com mucilagem em pó, pasta de gesso com superplastificante a pasta de gesso com impermeabilizante, são apresentados na Tabela 4. Os corpos-de-prova com a pasta de gesso e a pasta de gesso com mucilagem em pó obtiveram os melhores resultados quando comparados com as outras misturas, ou seja, as taxas de absorção média dessas misturas foram às menores.

O pior resultado para o ensaio de absorção média foi para os corpos-de-prova com superplastificante, que obteve taxa de absorção média de quase 30%.

Um fator importante foi em relação à diminuição da água de amassamento dos corpos-de-prova com adição de mucilagem em pó da babosa na quantidade de 1%, que passou de a/g 0,60 para 0,55 e que funcionou também como um retardador de pega, fato observado empiricamente.



Tabela 4 – Absorção média dos corpos-de-prova das pastas de gesso.

Tipo	Fator (a/g)	Absorção média (%)	Desvio padrão
PG	0,60	24,2	0,4
PGS	0,60	30,1	0,1
PGM 1,0	0,55	24,5	1,0
PGI	0,60	27,2	1,2

a/g - quantidade de água sobre o peso do gesso.

PG - pasta de gesso.

PGS - pasta de gesso com superplastificante.

PGM - pasta de gesso com mucilagem em pó.

PI - pasta de gesso com impermeabilizante.

1,0 - 1 % de mucilagem em pó em relação à massa de gesso.

O resultado do teste estatístico da ANOVA para o ensaio de absorção teve comportamento semelhante, ao analisado apenas pelas médias simples da Tabela 4. No Gráfico 1 pode-se notar a proximidade dos resultados das pastas de gesso e pastas de gesso com adição de mucilagem em pó da babosa, obtendo os melhores resultados para a taxa de absorção. O superplastificante como dito anteriormente obteve o pior resultado quando comparado a todas as misturas.

Comparando apenas, os corpos-de-prova com aditivos, seja ele natural (mucilagem em pó) ou industrializado (impermeabilizante ou superplastificante), os corpos-de-prova com adição de mucilagem em pó da babosa, obtiveram os melhores resultados.

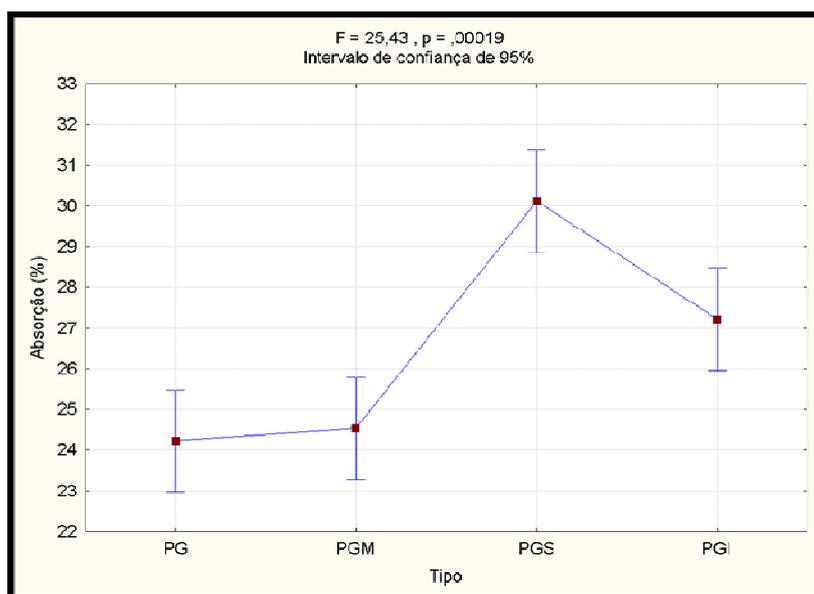


Gráfico 1 - Absorção média da pasta de gesso, pasta de gesso com mucilagem em pó, pasta de gesso com superplastificante e pasta de gesso com impermeabilizante.



PG - pasta de gesso.
PGM - pasta de gesso com mucilagem em pó.
PGS - pasta de gesso com superplastificante.
PI - pasta de gesso com impermeabilizante.
F - Fisher calculado.
P - nível de significância.

Segundo o teste estatístico ANOVA, houve diferença significativa ($F = 25,43$), na comparação dos resultados de ensaio de absorção dos corpos-de-prova das pastas de gesso, pasta de gesso com mucilagem em pó, pasta de gesso com superplastificante e pasta de gesso com impermeabilizante.

3.2. Ensaio de absorção de água dos compósitos de gesso

Os resultados das taxas de absorção média dos compósitos de pasta de gesso com fibra, pasta de gesso com mucilagem em pó e fibra e pasta de gesso com superplastificante e fibra, são apresentados na Tabela 5. Os corpos-de-prova dos compósitos das pastas de gesso com mucilagem em pó e fibra de curauá obtiveram os melhores resultados no ensaio de absorção, com média de 25%.

Na Tabela 5 observa-se que o traço do compósito com fibra de curauá teve diminuição no fator água/gesso, passando de 0,60 para 0,55. Os corpos-de-prova dos compósitos de gesso contendo superplastificante e fibra de curauá obtiveram os piores resultados de absorção média, chegando a aproximadamente 29% de absorção.

Tabela 5 - Absorção média dos corpos-de-prova dos compósitos de gesso.

Tipo	Fator a/g	Absorção média (%)	Desvio padrão
PGF	0,55	25,9	0,4
PGSF	0,60	29,0	0,8
PGMF 1,0	0,60	25,0	0,3

a/g - quantidade de água sobre o peso do gesso.
PGMF - pasta de gesso com mucilagem em pó e fibra de curauá.
PGSF - pasta de gesso com superplastificante e fibra de curauá.
PGF - pasta de gesso com fibra de curauá.
1,0 - 1% de mucilagem em pó em relação à massa de gesso.

Os resultados do ensaio de absorção dos corpos-de-prova dos compósitos foram analisados pelo teste estatístico da ANOVA. Os resultados gerados pelo teste estatístico comprovam a análise realizada anteriormente. Pelo Gráfico 2, percebe-se que os resultados dos compósitos de gesso com superplastificante e fibra tiveram taxas de absorção maiores quando comparadas as outras misturas.

Nota-se que as taxas de absorção dos compósitos com mucilagem em pó da babosa e fibra de curauá obtiveram os melhores resultados da absorção, porém, bem próximo dos



resultados encontrados nos corpos-de-prova dos compósitos de gesso com somente adição de fibra de curauá.

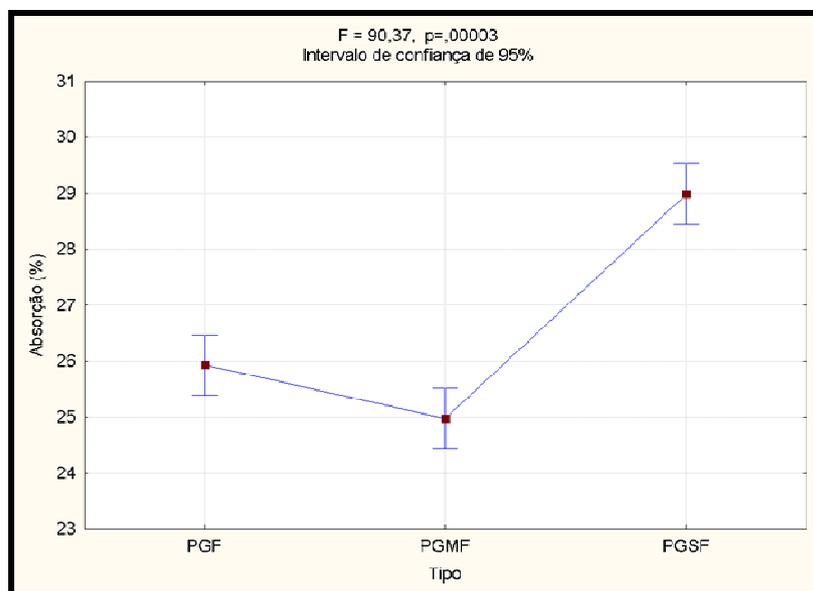


Gráfico 2 - Absorção média das pastas de gesso com fibra, pasta de gesso com mucilagem em pó e fibra e pasta de gesso com superplastificante e fibra.

PGMF - pasta de gesso com mucilagem em pó e fibra de curauá.

PGSF - pasta de gesso com superplastificante e fibra de curauá.

PGF - pasta de gesso com fibra de curauá.

F - Fisher calculado.

p - nível de significância.

O teste estatístico ANOVA encontrou diferença significativa ($F = 90,37$), na comparação dos resultados de ensaio de absorção dos corpos-de-prova dos compósitos de gesso.

4. CONCLUSÃO

4.1. Pasta de gesso

No ensaio de absorção de água das pastas de gesso, os resultados das taxas de absorção dos corpos-de-prova das pastas de gesso sem aditivos e das pastas de gesso com adição de mucilagem em pó da babosa apresentaram as menores taxas de absorção, quando comparadas com as pastas de gesso com adição de superplastificante e impermeabilizante. Os corpos-de-prova preparados com pasta de gesso e superplastificante obtiveram as maiores taxas de absorção.

Foram verificadas algumas modificações nas pastas de gesso com adição da mucilagem em pó da babosa. Houve a possibilidade de redução da quantidade de água da pasta e o aumento do tempo de pega do gesso, observado empiricamente. Este aumento do tempo de pega do gesso é de muita importância tendo em vista seu grande desperdício pelo seu rápido endurecimento.



4.2. Compósitos de gesso

No ensaio de absorção de água dos compósitos de gesso, a menor taxa de absorção foi dos corpos-de-prova preparados com mucilagem em pó da babosa e fibra curauá. Dentre todos os corpos-de-prova submetidos ao ensaio de absorção, os preparados com superplastificante obtiveram as maiores taxas de absorção, tanto para as pastas com superplastificante quanto para os compósitos com superplastificante e fibra de curauá.

Comparando-se os corpos-de-prova preparados com os aditivos industrializados, (superplastificante e impermeabilizante), a adição da mucilagem em pó da babosa proporcionou um melhor resultado de taxa de absorção, redução da água de amassamento e aumento do tempo de pega.

Agradecimentos

À empresa PEMATEC, situada em Santarém-PA, pelo fornecimento das fibras de Curauá utilizadas na pesquisa.

5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BACH, D. B. & LOPES M. A. Universidade Federal de Juiz de Fora. Estudo da Viabilidade Econômica do Cultivo da Babosa. Lavras, v. 31, n. 4, p. 1136-1144, 2007. Monografia (Especialização).

CONAMA - Conselho Nacional do Meio Ambiente. Ministério do Meio Ambiente. Resolução nº 307 de 5 de julho de 2002. Disponível em: <<http://www.mma.gov.br/port/conama/res/res02/res30702.html>>. Acesso em: 15 de fevereiro de 2011.

FADESP – Fundo de Amparo e Desenvolvimento de pesquisa. Disponível em: <<http://revistapesquisa.fapesp.br/?art=2598&bd=1&pg=1&lg>>. Acesso em 7 de setembro de 2011.

MAGALHÃES, A. C. T. V. Universidade de Brasília (UnB), Faculdade de Arquitetura e Urbanismo. Estudo de fibras vegetais, mucilagem de cacto e gesso e componentes construtivos. 2007, 123p. Dissertação (Mestrado).

PICANÇO, M. S. Pontifícia Universidade Católica de Rio de Janeiro (PUC – Rio), Departamento de Engenharia Civil. Compósitos cimentícios reforçados com fibra de curauá. Rio de Janeiro, 2005, 101p. Dissertação (Mestrado).

PINTO, A. R. G. Pontifícia Universidade Católica do Rio de Janeiro (PUC - Rio), Departamento de Engenharia Civil. Fibra de curauá e sisal como reforço em matrizes de solo. Rio de Janeiro, 2008, 103p. Dissertação (Mestrado).

TOLEDO FILHO, R. D. Pontifícia Universidade Católica do Rio de Janeiro (PUC - Rio), Departamento de Engenharia Civil. Materiais compósitos reforçados com fibras naturais: Caracterização experimental. Rio de Janeiro, 1997, vol. 1 e 2, 483p. Tese (Doutorado).



SAVASTANO JR, H.; PIMENTEL, L. L. Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental, Campina Grande, PB, v. 4, n. 1, p. 103-110, 1997. Viabilidade do aproveitamento de resíduos de fibra vegetal para fins de obtenção de material de construção.

SINDUSGESSO – Sindicato da Indústria de Gesso do Estado do Pernambuco. Pólo Gesseiro. Disponível em: <<http://www.sindusgesso.org.br>>. Acesso em: 25 de julho de 2011.

CURAUÁ FIBER AND MUCILAGE OF ALOE VERA REINFORCED GYPSUM BOARD - ABSORPTION TEST

Abstract: *Searching for technical, economic and environmentally viable solutions to the Civil Engineering, it has been done the properties study of the gypsum, which is a material of great value and usage in civil construction, added to the powdered mucilage of the Aloe vera, Aloe barbadensis Miller and the Curauá fiber, Ananás erectifolius, intending to do a comparison between board made with the gypsum paste, gypsum with industrial additives and the gypsum composite, checking the results of water absorption, empirical reduction of the setting time and the possibility of using this material, taking the use of these nature's available resources into account. The obtained results by the comparison between the gypsum composite with mucilage and the gypsum dosed with waterproofing and superplasticizer additive has shown better results for the first situation.*

Key-words: *Gypsum Board, Curauá Fiber, Mucilage of Aloe Vera.*