

## XVI ENCONTRO NACIONAL DE TECNOLOGIA DO AMBIENTE CONSTRUÍDO

Desafios e Perspectivas da Internacionalização da Construção  
São Paulo, 21 a 23 de Setembro de 2016

# INFLUÊNCIA DA ADIÇÃO DE ADITIVO RETARDADOR A PARTIR DA MUCILAGEM DA PALMA FORRAGEIRA NA PASTA DE GESSO: ANÁLISE DO TEMPO DE PEGA E RESISTÊNCIA À COMPRESSÃO<sup>1</sup>

MONTEIRO, Aline G. S. (1)

(1) UFPB, e-mail: alinegsm\_@hotmail.com

### RESUMO

O revestimento à base do gesso possui agilidade e facilidade na sua aplicação. Atualmente está sendo bastante utilizado devido ao seu baixo custo, no entanto, a execução deste revestimento gera um enorme volume de resíduos devido a alta velocidade de endurecimento, porém não foram desenvolvidas tecnologias ou aplicações economicamente viáveis que possibilitem a sua reutilização. Para reduzir os resíduos gerados pela confecção do gesso é necessário a adição de um aditivo retardador que propicie aumento no tempo de pega, fornecendo mais tempo de trabalhabilidade do produto. Diante essa situação o presente trabalho tem como objetivo desenvolver um aditivo retardador plastificante para pasta de gesso à partir da mucilagem da Palma Forrageira *Opuntia Ficus Indica*. Para atingir esses objetivos foi analisado dados bibliográficos e posteriormente elaborado ensaios de tempo de pega com a utilização do aparelho de Vicat e ensaio de compressão para avaliar sua ação de resistência mecânica. A avaliação do tempo de pega confirmou sua ação retardadora, contudo, no ensaio de resistência à compressão, quanto menor a porcentagem utilizada do aditivo, maior a resistência. Com base nos resultados, pode-se concluir que o aditivo é viável para ser utilizado como retardador e plastificante, reduzindo os resíduos desse material na construção civil.

**Palavras-chave:** Gesso. Resíduos. Aditivo Retardador.

### ABSTRACT

*The coating based plaster has agility and ease in application. It is currently being widely used due to its low cost, however, the execution of this coating generates a huge amount of waste due to high rate of hardening, but have not developed technologies or economically viable applications that enable their reuse. To reduce the waste generated by the production of gypsum adding a retarder additive is needed that provides increased setting time, providing longer workability of the product. Faced with this situation the present work aims to develop a plasticizer retardant additive for gypsum slurry from the mucilage Forager *Opuntia Ficus Indica* Palma. To achieve these goals was analyzed bibliographic data and further elaborated setting time tests using the Vicat apparatus and compression test to assess their strength of action. The setting time of the evaluation confirmed their retarding action, however, the compressive strength test, the lower the percentage of the additive used, the greater the resistance. Based on the results, it can be concluded that the additive is feasible to be used as fire retardant and plasticizer, reducing waste of such material in construction.*

---

<sup>1</sup> MONTEIRO, Aline G. S. Influência da adição de aditivo retardador a partir da mucilagem da palma forrageira na pasta de gesso: análise do tempo de pega e resistência à compressão. In: ENCONTRO NACIONAL DE TECNOLOGIA DO AMBIENTE CONSTRUÍDO, 16., 2016, São Paulo. **Anais...** Porto Alegre: ANTAC, 2016.

**Keywords:** Plaster. Waste. Retardant additive

## 1 INTRODUÇÃO

De acordo com a ABNT (1994), gesso para construção é o "material moído em forma de pó, obtido da calcinação da gipsita, constituído predominantemente de sulfato de cálcio, podendo conter aditivos controladores do tempo de pega".

Com a separação do gesso dos demais resíduos da construção, ele obtém as características químicas da gipsita, podendo voltar à cadeia produtiva. Desde 1990 estudos vêm sendo feitos para encontrar métodos de reciclagem do material. Já encontraram, de forma significativa, três frentes de reaproveitamento desse material, representando grande importância para a sustentabilidade da construção civil no Brasil (SIDUSCON, 2012).

Segundo Sayonara Pinheiro estima-se que o resíduo do gesso represente em torno de 4% do volume do descarte da construção civil, que no Estado de São Paulo corresponde a mais de 50% de todo o resíduo sólido urbano gerado. O resíduo do gesso é constituído de sulfato de cálcio dihidratado. A facilidade de solubilização promove a sulfurização do solo e a contaminação do lençol freático. No Brasil, as perdas na construção são significativas. Estima-se que 5% do gesso acartonado é transformado em resíduos durante a construção. Já o gesso aplicado como revestimento diretamente sobre alvenaria gera uma quantidade maior de resíduos, em torno de 35%. A disposição de gesso em aterros sanitários não é prática recomendada, exceto quando enclausurado e sem contato com matéria orgânica e água (MUNHOZ, 2009).

De acordo com o CONAMA, Conselho Nacional do Meio Ambiente, os resíduos da construção civil representam um significativo percentual dos resíduos sólidos produzidos nas áreas urbanas. Para tentar mudar este cenário e diminuir o impacto da logística da distribuição do produto, o CONAMA reclassificou o gesso e o inseriu na Classe B, ou seja, de resíduo reciclável – conforme a resolução nº 431, de 24 de maio de 2011.

Para a redução dos resíduos gerados pela confecção do gesso é necessário a adição de um aditivo retardador que propicie um aumento no tempo de pega. Os produtos modificadores do tempo de pega afetam o tempo de início da pega, o desenvolvimento do endurecimento do gesso e interferem na facilidade de dissolução na água. Proporcionam flexibilidade ao uso do gesso, aumentando o tempo de trabalhabilidade do material.

O objetivo geral desse trabalho foi a avaliação do desempenho de tempo de pega através do aditivo à base da mucilagem da palma *Opuntia ficus* indica para blocos de gesso e a análise da resistência mecânica através do ensaio de compressão.

## 2 CACTÁCEA

Os Cactos ou Cactáceas, se destacam como as principais espécies de plantas carnudas e ricas em água que trazem as características que suportam grandes períodos de seca (BALLESTER OLMO, 1995). Essas espécies são conhecidas como plantas suculentas. A palavra cacto, do grego *Kaktos*, significa planta que tem espinhos. De acordo com Takane et. al (2009), sua anatomia é diferente em algumas estruturas, como folhas, caules ou raízes, o que as tornam capazes de armazenar água. Além disso, possuem uma especialização fisiológica importante que as permitem sobreviver em condições extremas através da abertura dos estômatos durante a noite, evitando a desidratação durante os períodos mais críticos do dia. A seiva comumente espessa, com aspecto de gel, contribui para a retenção de água sendo denominada mucilagem.

Segundo Legen (2004), a mucilagem do Cacto era utilizado pelos indígenas no Mexico, em seu tempo, melhorando a propriedade do material. Esta é uma prática milenar que serve para proteger e restaurar prédios históricos, uma vez que o uso de cimento com estas finalidades possui efeitos prejudiciais, devido à incompatibilidade com o adobe, pois, além restringir a transpiração, aumenta os riscos de danos causados pela umidade.

De acordo com Kanan (2008), a mucilagem de cacto tem sido utilizado como aditivo para fabricação de tintas à base de cal, contribuindo em algumas cidades para as pinturas convencionais, como também para a população de baixa renda com a dispersão de insetos, como o barbeiro. Já Magalhães (2009) afirma que a mucilagem de cacto utilizada como aditivo para pastas e argamassas de gesso, cal ou cimento, melhora a resistência desses materiais, aumenta sua trabalhabilidade, além de ser uma substância orgânica, natural e de baixo custo.

## 3 MATERIAIS E MÉTODOS

Na pesquisa foi estudada a ação retardadora e de resistência mecânica da mucilagem *Opuntia ficus indica* na pasta de gesso. Esta é uma planta arbustiva que pode chegar até 4m de altura (HUNT E TAYLOR, 1990; BARBOSA et al. 1996). É uma espécie conhecida popularmente como palma-úmida, palma doce, urumbeta, nopal e nopalito (SOUZA E LORENZI, 2005). Este é um cacto facilmente encontrado no Nordeste Brasileiro, utilizado normalmente na alimentação do gado.

### 3.1 Mucilagem de Cacto

Para extração da mucilagem do cacto *Opuntia ficus indica*, foram coletados alguns cladódios, comumente conhecido como raquetes, cortadas em tiras e colocadas em uma prensa, podendo retirar a seiva da espécie de planta utilizada como podemos visualizar na Figura 01.

Figura 01: Mucilagem da *Opuntia Ficus Indica* retirada com a prensa



Fonte: Arquivo Pessoal.

Após esse processo, a mucilagem recebeu a denominação de "SO" (sumo opuntia), para a caracterização do produto.

### 3.2 Pasta de Gesso

Para a preparação da pasta de gesso foi utilizado gesso calcinado, material empregado na construção civil, como também na confecção de blocos de gesso e reparação de paredes. O gesso foi adquirido em uma loja de material de construção em João Pessoa-PB. A pasta de gesso com a mucilagem foi preparada em duas proporções, 1% e 3% em relação à pasta de gesso.

Todas as misturas foram realizadas diretamente com espátula de plástico para evitar oxidação com o gesso. Os materiais foram colocados em uma bandeja de mistura, sendo primeiramente adicionada a água, em seguida o impermeabilizante e, por último, o gesso.

Em todas as pastas procurou-se obter uma pasta homogênea e de fácil manipulação, para facilitar a moldagem para o ensaio.

### 3.3 Ensaio de Tempo de Pega

O passo metodológico para esse estudo foi a pesquisa bibliográfica e o estudo em laboratório sobre um produto que retarde a ação de endurecimento do gesso aumentando também sua plasticidade. Para realizar esse trabalho utilizou-se uma pesquisa qualitativa e experimental.

A técnica e o instrumento para esse método aplicado foi a análise do tempo de pega através do aparelho de Vicat.

Mediu-se o tempo de início e fim de pega de pastas com três concentrações diferentes para cada porcentagem do aditivo e quatro sem aditivo, através da agulha de Vicat (figura 02) e conforme NBR 12128 (ABNT, 1991). A relação água/gesso foi determinada a partir da plasticidade oferecida pelo material. O tempo de início de pega foi caracterizado quando a agulha estacionou a 1 mm da base e o fim de pega foi determinado quando a tensão exercida pelo aparelho deixou uma leve impressão no gesso. Com base na literatura de Henão e Cincotto (1997, apud AGOPYAN 1982, ULLMANS 1985, WIRCHING 1991) concentrações que geram tempo de retardamento do início de pega de aproximadamente 1 h, para cada uma das substâncias retardadoras, é considerado como o tempo de pega ótimo.

Figura 02: Realização do ensaio de tempo de pega com o aparelho de Vicat



Fonte: Arquivo Pessoal

### 3.4 Ensaio de Resistência à Compressão

O ensaio de resistência à compressão foi realizado conforme a NBR 12129/1991. Foram confeccionados corpos de prova cúbicos com 50mm de aresta, em um molde com 3 compartimentos, fazendo-se uma moldagem simultânea dos 3 corpos de prova cúbicos.

Todos os cubos antes do ensaio foram submetidos a medições de confirmação da igualdade de dimensão das faces.

Foram utilizados 30 corpos de provas, sendo 4 grupos controle utilizados como referência sem a adição do aditivo. No gesso mede-se a resistência quando ele apresenta constância de massa. A idade do ensaio manteve-se fixa em 30 dias.

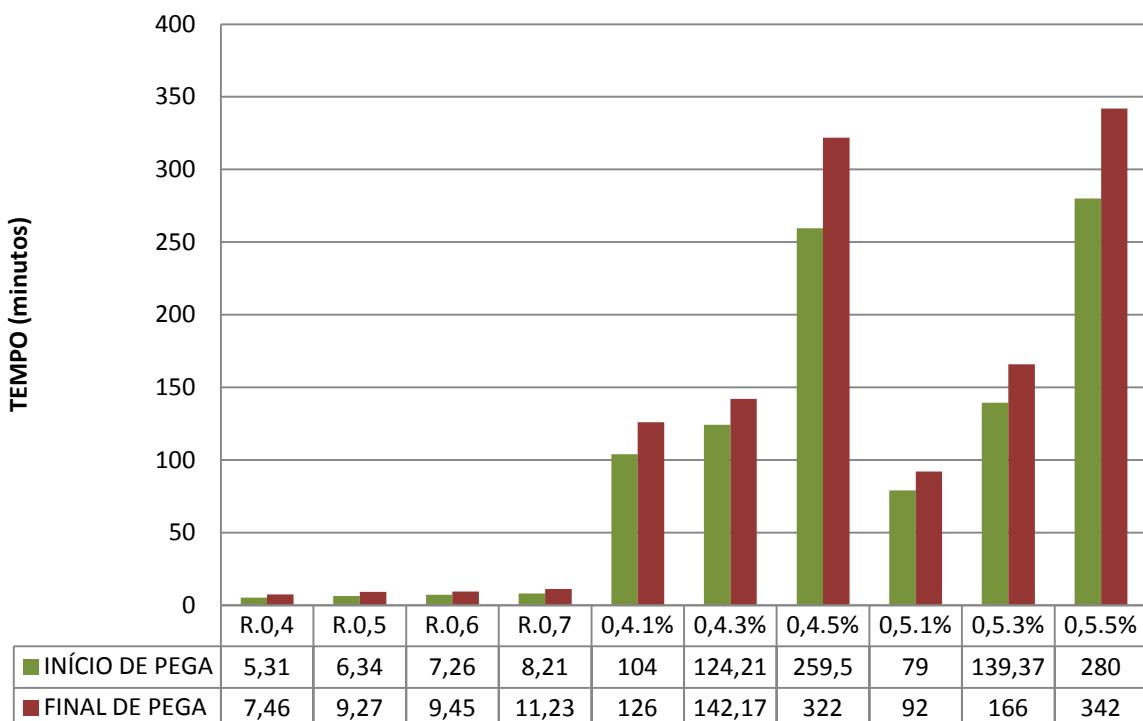
#### 4 ANÁLISE DOS RESULTADOS

Foram analisados os resultados dos ensaios, com a adição da mucilagem da cactácea *Opuntia ficus indica* às pastas de gesso, de tempo de pega e compressão.

Através de uma análise tático-visual observou-se uma mudança na consistência da pasta com o emprego do aditivo.

Os resultados apresentam que a adição da mucilagem deu um efeito retardador significante da pega com apenas 1% de adição, já que, a necessidade de retardamento é de apenas 1 hora e que a mucilagem adicionada à pasta de gesso influencia no retardamento do tempo de pega, propiciando um aumento de plasticidade ao material. Os valores médios dos tempos de pega correspondentes com relação água/gesso (a/g) 0,4 e 0,5, com variação de adição de 1%, 3% e 5% estão sendo apresentados na figura 03.

Figura 03: Influência do teor de aditivo no tempo de pega da pasta de gesso



R.0,4 – Valor Referência 0,4 a/g; R.0,5 – Valor Referência 0,5 a/g; R.0,6 – Valor Referência 0,6 a/g; R.0,7 – Valor Referência 0,7 a/g; 0,4,1% – 0,4 a/g com 1% de aditivo; 0,4,3% – 0,4 a/g com 3% de aditivo; 0,4,5% – 0,4 a/g com 5% de aditivo; 0,5,1% – 0,5 a/g com 1% de aditivo; 0,5,3% – 0,5 a/g com 3% de aditivo; 0,5,5% – 0,5 a/g com 5% de aditivo;

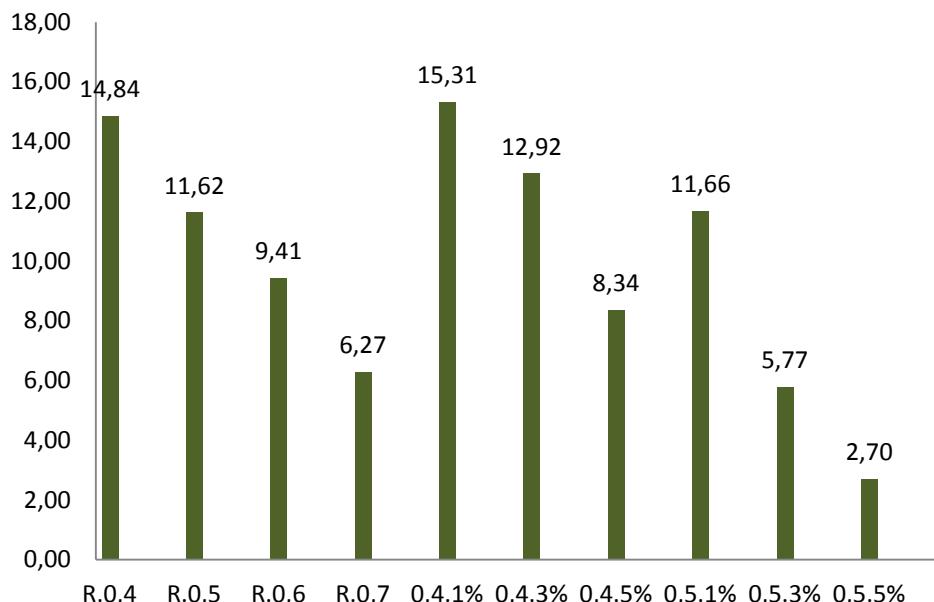
A Figura 03 mostra a influência da relação água/gesso nos tempos de inicio e fim de pega. Percebe-se que os tempos de inicio e fim de pega crescem com a relação a/g. É visível o grande efeito retardador do aditivo. Passa-se de tempos de pega dos valores de referência com poucos minutos para mais de uma hora.

Observa-se que os valores de MPa crescem devido a influência da porcentagem do aditivo, visando o acréscimo de 1 hora da relação a/g, 0,4

com o teor de 1% de aditivo comparado ao valor de referência 0,4. Percebe-se que aumentando-se o teor de aditivo, tem-se um aumento no tempo de pega.

A Figura 04 apresenta os valores médios do ensaio de compressão. Percebe-se que passando o teor de aditivo para 3% ou 5% a resistência é significativamente penalizada.

Figura 04: Influência do teor de aditivo na resistência à compressão da pasta de gesso



R.0,4 – Valor Referência 0,4 a/g; R.0,5 – Valor Referência 0,5 a/g; R.0,6 – Valor Referência 0,6 a/g; R.0,7 – Valor Referência 0,7 a/g; 0,4.1% – 0,4 a/g com 1% de aditivo; 0,4.3% – 0,4 a/g com 3% de aditivo; 0,4.5% – 0,4 a/g com 5% de aditivo; 0,5.1% – 0,5 a/g com 1% de aditivo; 0,5.3% – 0,5 a/g com 3% de aditivo; 0,5.5% – 0,5 a/g com 5% de aditivo;

Percebe-se claramente na figura 04 que o retardador tem uma influência direta sobre a resistência do gesso endurecido. A figura mostra o decréscimo da resistência à medida que o teor de aditivo aumenta.

A NBR 13207 especifica o mínimo de resistência à compressão de 8,4MPa. Dado essa estimativa, observa-se que para a referência 0,7 a/g o valor é de 6,27MPa, sendo inferior ao valor permitido. Não se enquadra também a relação a/g 0,5 com teor de 5% com o valor de 2,7 MPa, que corresponde 1/3 do valor exigido pela norma.

Pode-se afirmar que há uma diferença significativa na influência do aditivo empregado na pega do gesso, considerando-se o teor utilizado, sendo, provavelmente, o mais adequado utilizar concentrações menores, sem aumentar o risco de mudança significativa nas propriedades, bem como na microestrutura do material.

## 5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

A adição de aditivo na pasta de gesso é uma ótima alternativa para a o retardo do tempo de pega, já que o mesmo, no valor de referência, obtém

o tempo de início de pega com um valor baixo comparado à pasta com o aditivo, que acarreta na diminuição de resíduos em canteiro de obras e consequentemente na redução dos problemas devido à má disposição ou segregação destes resíduos.

De acordo com os resultados obtidos, a adição de até 1% de resíduo é uma maneira viável de utilização, já que nas obras necessita de agilidade na construção, com menor perda de material, e esta quantidade de aditivo promove um tempo de pega favorável para uso, aumentando a velocidade de endurecimento.

No que diz respeito à resistência à compressão, ela não é afetada quando se utiliza 1% do aditivo desenvolvido. Teores mais elevados começam a penalizar a resistência, fazendo-a decrescer.

Foi observado que desde a mistura dos materiais a adição da mucilagem possibilitou a preparação de uma pasta fluida, o que não ocorre geralmente nas pastas de gesso sem aditivo, que necessitam de uma proporção maior de água para que adquira consistência adequada para a utilização.

O aditivo permite diversificar o uso do gesso na construção. Com ele pode-se baixar significativamente a relação água/gesso ainda com trabalhabilidade, ter um tempo de manuseio do material por mais tempo e chegar a resistências que permitirá a execução de elementos com função estrutural na engenharia.

## AGRADECIMENTOS

Deixo expressos meus sinceros agradecimentos ao Prof. Orientador Normando Perazzo pelos engrandecimento técnico no decorrer do estudo e aos meus familiares pelo estímulo, amizade, carinho, críticas, sugestões e paciência, sem as quais o presente trabalho teria sido impossível.

## REFERÊNCIAS

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS: Gesso para construção – Determinação das propriedades físicas da pasta. NBR 12128 Rio de Janeiro, 1991.

BALLESTER OLMO, J. F. **Cactus y Plantas Suculentas**. Espanha: Floraprint, 1995.

CONSELHO NACIONAL DE MEIO AMBIENTE. Resolução n. 307 de 5 de julho de 2002. Estabelece diretrizes, critérios e procedimentos para a gestão dos resíduos da construção. Diário Oficial da República Federativa do Brasil.

LEGEN, J. V. **Manual do Arquiteto Descalço**. Porto Alegre. Livraria do Arquiteto; Rio de Janeiro: TIBÁ – Instituto de Tecnologia Intuitiva e Bio-Arquitetura, 2004.

MAGALHÃES, A. C. T. V. de. **Estudo de Fibras Vegetais, Mucilagem de Cacto e Gesso em Componentes Construtivos**. Dissertação (Mestrado em Arquitetura e Urbanismo) – Faculdade de Arquitetura e Urbanismo, Universidade de Brasília, Brasília-DF, 2009.

MUNHOZ, F.C. **Utilização do gesso para fabricação de artefatos alternativos, no contexto de produção mais limpa.** Dissertação do Mestrado em Engenharia de Produção. Universidade Estadual Paulista. Bauru, 2008.

PINHEIRO, S. **Gesso Reciclado: Avaliação de Propriedades para Uso em Componentes.** Campinas, Faculdade de Engenharia Civil, Arquitetura e Urbanismo, Universidade Estadual de Campinas, 2011. 352p. Tese (Doutorado). Departamento de Arquitetura e Construção, UNICAMP, 2011.

SINDUSGESSO. Pólo gesseiro. <http://www.sindusgesso.org.br/>. Acesso em agosto de 2014.

TAKANE, R. J.; PIVETTA, K. F. L.; YANAGISAWA, S. S. **Cultivo de Cactos e Suculentas Ornamentais.** 1. ed. Fortaleza: GrafHouse, 2009.