

FABRICAÇÃO DE TELHA DE GESSO RECICLADO COM ADIÇÃO DE FIBRAS DE SISAL.

José Jesu Cavalcante Filho¹, Leonete Cristina de A. F. Medeiros Silva²

¹ Aluno do Curso de Engenharia Civil da Universidade Federal Rural do Semiárido – UFERSA, Campus Caraúbas, Avenida Universitária Leto Fernandes s/n, Caraúbas – RN, jose.cavalcante.filho@outlook.com.

² Professora do Curso de Engenharia Civil da Universidade Federal Rural do Semiárido – UFERSA, Campus Caraúbas, Avenida Universitária Leto Fernandes s/n, Caraúbas – RN, leonete.cristina@ufersa.edu.br

RESUMO

O trabalho testa a viabilidade técnica de telhas produzidas a partir de resíduo de gesso oriundo de placas de forro. Sabendo das características dos materiais, foram analisadas configurações que tinham diferentes modos de incorporação das fibras de sisal, sendo nas direções transversal, longitudinal e em forma de malha. Foram avaliados os critérios da impermeabilização, onde foram testados dois tipos de materiais que funcionaram como impermeabilizante, sendo o esmalte sintético e a resina acrílica. Os experimentos realizados envolveram as seguintes caracterização do resíduo de gesso reciclado (análise granulométrica, módulo de finura e tempo de pega), testes de impermeabilização e ensaio de resistência à ruptura simples. Todos os ensaios seguiram os requisitos normativos da Associação Brasileira de Normas Técnicas-ABNT. Quanto à caracterização o resíduo produzido se enquadrou como gesso de fundição, principalmente devido ao alto índice de sua granulometria. Em relação ao tempo de pega que a mistura de água/gesso foi de 0,8 oferecendo uma a melhor trabalhabilidade da pasta, sendo essa escolhida para fabricação das telhas. Os dois agentes impermeabilizantes atenderam aos critérios normativos. A telha de resíduo sem incorporação de fibra não teve desempenho mecânico suficiente. A melhor configuração quando à ruptura simples foi à telha com fibra disposta longitudinalmente. Assim, conclui-se que foi viável o emprego desse resíduo em outro material da construção civil. No entanto, verifica-se a necessidade de mais análises para obtenção de um resultado mais amplo sobre o tema estudado.

Palavras-chave: Telha com resíduo. Resíduo da construção. Propriedades mecânicas.

1. INTRODUÇÃO

O gesso é um material produzido por calcinação do minério natural do gipso, de sulfato de cálcio hidratado residual, constituído essencialmente de sulfatos de cálcio – hemidrato, anidritas solúvel e insolúvel – e a gipsita precedente da matéria prima. A proporção dessas diferentes fases é controlada por condições de processos que, junto com a eventual presença de inertes e sua finura, vai determinar as propriedades do gesso no estado fresco e endurecido, incluindo tempo de pega e resistência mecânica. Assim a composição do produto comercializado vai depender da sua aplicação (ISAIA, 2007) [1].

O gesso como material de construção oferece importantes propriedades tais como a plasticidade da pasta fresca, a lisura da superfície endurecida e o rápido tempo de endurecimento. Na construção civil, o gesso pode ser empregado principalmente para a confecção de blocos, painéis de gesso acartonado, revestimento de parede e também pode ser aplicado no uso de forros. Apesar de suas vantagens o gesso é o terceiro causador de desperdícios em obras, contribuindo bastante para a geração de resíduos da construção civil (AMBROZEWICZ, 2012) [2].

O uso gesso na construção civil brasileira vem crescendo gradativamente. Obteve impulso em meados da década de 1990, com a introdução da tecnologia drywall nas vedações internas de todos os tipos de edificações no país. A este fator atribui-se os usos tradicionais do gesso como material de revestimento, aplicado diretamente em paredes e tetos, e como material de fundição, utilizado na produção de placas de forro, sancas, molduras e outras peças de acabamento (ABFCD, 2019) [3].

Com larga produção e uso do gesso no Brasil, também resulta em perdas na construção significativas, conforme Sindusgesso (2006) [4] estima-se que 5% do gesso acartonado é transformado em resíduos durante a construção, já o gesso utilizado como revestimento diretamente sobre alvenaria gera uma quantidade maior de resíduos, em torno de 35%. Quando comparado com aglomerantes convencionais como a cal e o cimento Portland, o gesso pode ser considerado um material de ótimo desempenho do ponto de vista ambiental. Enquanto

que a produção da cal e do cimento exige temperaturas de calcinação superiores a 700°C e 1400°C, respectivamente, o gesso pode ser obtido sob temperaturas relativamente baixas, em torno de apenas 140°C.

A construção civil representa um setor produtivo cuja cadeia oferece diversas possibilidades de inovação de forma sustentável, apesar de ser um grande gerador de resíduos sólidos. Segundo a Resolução 307 do Conselho Nacional do Meio Ambiente – CONAMA, os resíduos de construção civil são: “os provenientes de construções, reformas, reparos e demolições de obras de construção civil, e os resultantes da preparação e da escavação de terrenos, tais como: tijolos, blocos cerâmicos, concreto em geral, solos, rochas, metais, resinas, colas, tintas, madeiras e compensados, forros, argamassa, gesso, telhas, pavimento asfáltico, vidros, plásticos, tubulações, fiação elétrica etc., comumente chamados de entulhos de obras, caliças ou metralha.” (CONAMA, 2002) [5].

A Resolução nº 431 de 24 de Maio de 2011 (CONAMA, 2011) [6] estabelece que o grupo de resíduos tais como plásticos, papel, papelão, metais, vidros, madeiras e gesso sejam classificados como classe B. Na publicação anterior dessa resolução no ano de 2002, o resíduo de gesso se enquadrava na categoria C, que correspondia a resíduos que ainda não haviam sido desenvolvidas tecnologias ou aplicações economicamente viáveis que permitissem a sua reciclagem ou recuperação. Refletindo a importância de pesquisa nessa área para melhor o desempenho na gestão desse tipo de resíduo, de modo a melhorar seu impacto ambiental.

Quanto as pesquisas no emprego do resíduo de gesso, verifica-se na literatura uma diversidade de aplicações. Devido aos altos teores de cálcio em sua composição, o resíduo de gesso pode ser uma alternativa ao na recuperação de solos salino-sódicos. Na pesquisa de Rolim (et al., 2014), [7] foi avaliada a eficiência do uso de resíduos de gesso provenientes da construção civil, em relação ao gesso de jazida, na correção de solo salino-sódico, demonstrando-se eficaz na lixiviação de sais e sódio solúvel de solo salino-sódico, podendo ser recomendada, como fonte de cálcio, para a recuperação da sodicidade. Nascimento e Pimentel (2010) [8] constataram a viabilidade técnica de produção de gesso reciclado que atendiam aos critérios técnicos normativos em relação as características físicas e mecânicas. O gesso hidratado foi moído e queimado a temperaturas de 160, 180 e 200°C em um período de 6 horas, e o gesso reciclado obtido foi submetido a ensaios de caracterização. Direcionando a aplicação para a construção civil, Teske (et al., 2015) [9] verificou que a sua cor branca poderia ser favorável à fabricação de telhas, fator este positivo em sua comercialização devido as propriedades de refletância dos raios solares, assim reduzindo os efeitos de absorção e transferência de calor, desse modo reduzindo a temperatura interna das edificações, em relação a outros tipos de telhados. Reforça a necessidade de materiais impermeabilizantes que impeçam o contato da água com o gesso da telha.

Neste contexto, torna-se evidente a necessidade de ações em prol do reaproveitamento, reciclagem dos resíduos de gesso oriundos da construção civil. A reutilização contribui com a preservação do meio ambiente fazendo com que haja uma minimização da exploração da matéria-prima, contribuindo com a preservação das jazidas de gipsita, com a diminuição do lançamento dos resíduos, que resultam em entulhos acumulados no meio ambiente, capazes de poluir o solo, os lençóis freáticos e o ar.

A reutilização do resíduo de gesso pode servir para que se evite o seu acúmulo em lixões e terrenos baldios, e também prolongar a vida útil das jazidas fornecedoras da matéria-prima para fabricação do gesso. Além disto, o beneficiamento dos resíduos nos locais de intenso consumo, pode possibilitar redução do custo do material, visto que as jazidas encontram-se distantes das grandes concentrações urbanas, tendo o transporte um peso considerável na composição dos custos.

Nesse contexto, o trabalho foi desenvolvido com o intuito de analisar a viabilidade técnica da fabricação de uma telha plana de sobreposição, tendo como matéria prima o resíduo de gesso, sendo ela reforçada com fibra de sisal. Tem-se como objetivos específicos a caracterização do resíduo, fabricação de uma telha com resíduos de gesso e a introdução as fibras de sisal para que possa resistir os esforços, aplicando as fibras nas direções longitudinais, transversais e na forma de malha, definição do impermeabilizante que tenha o melhor desempenho à impermeabilidade e a verificação das propriedades da telha aplicando ensaios de: granulometria, modulo de finura, inicio e fim de pega, verificação a impermeabilidade, ruptura à flexão simples.

2. MATERIAIS E MÉTODOS

Esta pesquisa classifica-se como experimental, sendo desenvolvido conforme os materiais e métodos apresentados a seguir:

2.1 Materiais

2.1.1 Resíduo de Gesso

O resíduo de gesso utilizado é proveniente da instalação de forros de residências localizada na cidade de Mossoró, mais precisamente no Bairro Santa Júlia. O resíduo é oriundo de placas de gesso liso, onde o material

foi previamente separado dentro do canteiro de obras e foi feito um armazenamento adequado para se evite qualquer tipo de contaminação com outros materiais presentes na construção.

2.1.2 Fibra de Sisal

A fibra de sisal como mostra na Figura 01, tem origem vegetal na qual é costumeiramente cultivada em regiões semiáridas por ser resistente a aridez e ao sol intenso. No Brasil, os principais produtores são os estados da Paraíba e da Bahia, através do beneficiamento das folhas do agave se extrai a fibra, tem um papel de grande importância na indústria gesseira, sendo utilizada como reforço na união das placas de gesso.



Figura 01. Fibra de sisal. (Autoria própria)

2.1.3 Impermeabilizantes

Serão utilizados dois tipos de impermeabilizantes, a tinta de cor branca a base de esmalte sintético e o outro a base de resina acrílica.

As resinas acrílicas termoplásticas ou poliacrilatos são macromoléculas de ésteres acrílicos que, dependendo da sua estrutura química, resultam em substâncias mais resistentes com características próprias de dureza, flexibilidade e resistência à ação de agentes químicos e degradantes. Estas resinas apresentam dureza elevada, em se tratando de polímeros, boa transparência ótica e baixa absorção de água (HARPER, 2001) [10].

Os esmaltes são obtidos adicionando pigmentos aos vernizes ou às lacas, resultando daí uma tinta caracterizada pela capacidade de formar um filme excepcionalmente liso. É fabricado à base de resina alquídicas obtidas pela reação de poliésteres e óleos secativos. Seu tempo de secagem é de 4h às 6h, para o toque e 24 h para secagem completa (YAZIGI, 2009) [11].

2.2 Métodos

2.2.1 Configuração das Telhas

Foram moldados quatro tipos de telhas, conforme a configuração apresenta no Quadro 01 :

Quadro 01. Configurações das telhas. (Autoria própria)

Nomenclatura	Descrição
TRS	Telha de resíduo, sem adição de fibras
TRT	Telha de resíduo com fibra incorporada na direção transversal
TRL	Telha de resíduo com fibra incorporada na longitudinal
TRM	Telha de resíduo com fibra incorporada na forma de malha

O formato da telha a ser utilizado é a plana de sobreposição indicada na Figura 02, pois o formato da telha que foi definido proporciona uma maior facilidade na execução da moldagem.

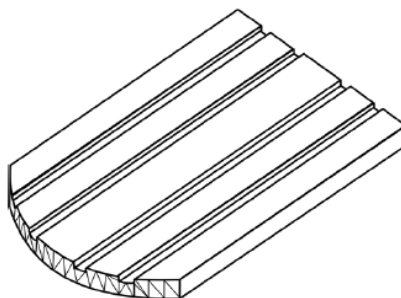


Figura 02. Telha plana de sobreposição. (Fonte: NBR 15310 (ABNT, 2005) [14].

2.2.2 Dimensões da Telha

A NBR 15310 (ABNT, 2005) [14] não especifica quanto às dimensões da telha de sobreposição deve ter, assim foi realizada uma pesquisa no mercado para quais dimensões eram mais usuais, desse modo foram escolhida as medidas de 40cmx24cmx3cm, como mostra a Figura 03.

2.2.3 Trituramento do Resíduo

Para que se obtenha uma faixa granulométrica, o requerido resíduo passou pelo processo de moagem, onde foi utilizado o equipamento moinho de abrasão los Angeles indicado na Figura 04, que se encontra no Laboratório de Engenharia Civil Campus Carnaúbas, o equipamento tem capacidade de operação de 5kg, e foi programado para realizar 500 voltas.

2.2.4 Análise Granulométrica

A granulometria foi realizada seguindo a NBR 12127 (ABNT, 1991) [12], onde o material foi seco em estufa a uma temperatura de 40°C e logo em seguida foi submetido ao peneiramento manual, em peneiras normatizadas com aberturas de malha de 0,850mm, 0,425mm, 0,212mm e 0,106mm como mostra na Figura 05. Foram realizadas 3 amostragens, onde uma massa de 100g foi depositada na peneira de maior abertura, e sucessivamente passando pela sequência de peneiras. Após o peneiramento o material de cada peneira foi pesado em uma balança digital com precisão de 0,1g para realização da média aritmética do percentual retido nas peneiras.

2.2.5 Módulo de Finura

A determinação do modulo de finura (MF) segundo a NBR 12127 (ABNT, 1991) [12], onde se faz com o somatório do percentual retido acumulado nas peneiras 0,850mm, 0,425mm, 0,212mm e 0,106mm no ensaio de granulometria, para que se obtenha a finura do gesso reciclado, sendo os resultados expresso em porcentagem.

2.2.6 Calcinação do Gesso

O material foi pesado em quantidades de 3 kg e logo em seguida depositado em formas de alumínio, o resíduo de gesso foi submetido a uma temperatura de 205°C por um período de 24h em uma estufa elétrica, indicada na Figura 06:

2.2.7 Preparação da Pasta

A Preparação da pasta gesso reciclado foi preparada através da mistura homogênea de gesso reciclado e água, utilizando a relação água/gesso (a/g) de 0,6, 0,7 e 0,8. Para preparação da pasta foi utilizado o procedimento previsto na NBR 12128 (ABNT, 1991) [13], onde o pó de gesso foi polvilhado sobre a água por um período de tempo de 1 min. A suspensão foi deixada em repouso por mais 1 min. E então foi homogeneizada manualmente com a utilização de uma espátula por 1 min. Para obtenção de uma pasta isenta de materiais granulares.

2.2.8 Tempo de Início e Final de Pega

Os Tempos de início e fim de pega foram determinados segundo a norma NBR 12128 (ABNT, 1991) [13]. Para determinação do tempo de pega foi utilizado o aparelho de Vicat como mostra a Figura 07, onde a agulha do aparelho penetrou na pasta sobre a ação da gravidade. O início de pega foi cronometrado a partir do momento em que o gesso reciclado entrou em contato com a água e onde a agulha do aparelho estacionou a 1 mm da base. O fim de pega foi apontado a partir do momento em que a agulha não deixava mais impressão sobre a pasta de gesso reciclado. Foram realizadas três medições para cada relação água/gesso (a/g).



Figura 04. Moinho de abrasão los Angeles. (Autoria própria)



Figura 05. Conjunto de Peneiras. (Autoria própria)



Figura 06. Estufa elétrica. (Autoria própria)



Figura 07. Aparelho de Vicat. (Autoria própria)

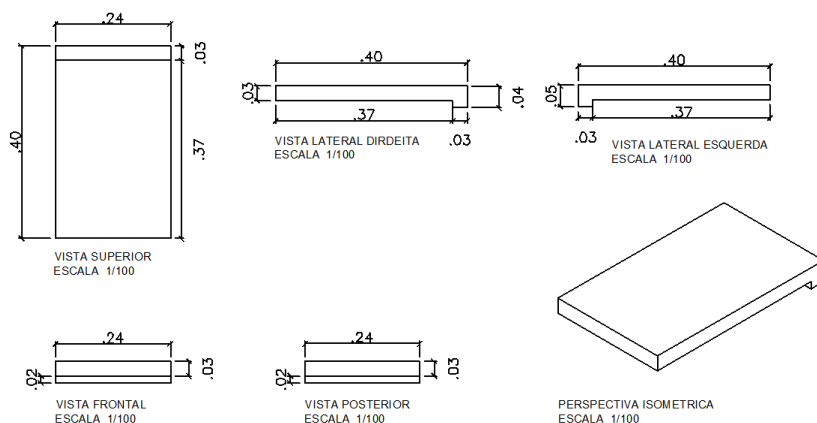


Figura 03. Dimensões da telha de sobreposição. (Autoria Própria)

2.2.9 Verificação da Impermeabilidade

Segundo à NBR 15310 (ABNT, 2005) [14] o ensaio a verificação da impermeabilidade consiste na verificação qualitativa da passagem ou não de água através da espessura da telha, quando a superfície superior do corpo-de-prova é submetida por um tempo mínimo de 24h sob uma pressão constante da água. Será usada uma moldura totalmente estanque a água, como mostra a Figura 08, com as dimensões da moldura tais que sua área possa recobrir no mínimo 65% da área determinada pelo comprimento e largura totais dos corpos-de-prova, as telhas foram mergulhadas em água a uma temperatura ambiente durante no mínimo 24 h, em seguida as telhas passaram pela estufa a uma temperatura de 105°C, que após a passagem pela estufa foram resfriados naturalmente até atingirem a temperatura ambiente, que posteriormente foram colocadas sobre o suporte para seguir com a verificação.

2.2.10 Carga de Ruptura à Flexão Simples (FR) – Flexão a Três Pontos

Segundo a NBR 15310 (ABNT, 2005) [14] a determinação da carga de ruptura à flexão simples (flexão a três pontos ou ensaio dos três cutelos) tem por finalidade simular situações genéricas no transporte, no uso, na construção e manutenção das telhas. É realizado uma aplicação contínua de carga a uma razão máxima de 50 N/s (5 kgf/s), com dispositivo de leitura de carga analógico ou digital, com sensibilidade de 10 N (ou 1 kgf), onde no termino do ensaio a telha terá que resistir uma carga de mínima de 1000 N ou (100 kgf).

Para dois apoios (inferiores) de seção transversal retangular de gesso, argamassa (no traço 1:1, em volume) ou madeira dura e largura aproximada de 30 mm, altura mínima de 40 mm e comprimento mínimo superior à largura total do corpo-de-prova, sendo o cutelo de madeira dura, recomenda-se o uso de uma tira de feltro ou de borracha na interface do cutelo com o corpo-de-prova, situados sobre articulações metálicas, conforme a Figuras 08 e 09.



Figura 08. Dispositivo para aplicação de carga. (Autoria própria)

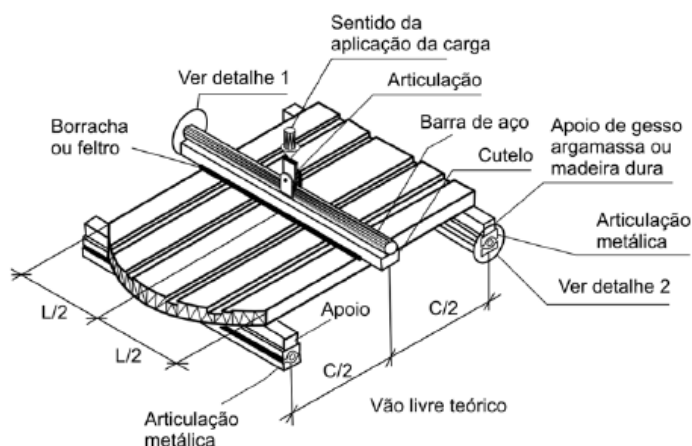


Figura 09. Dispositivo para aplicação de carga. (Fonte: NBR 15310 (ABNT, 2005).

2.2.11 Moldagem da telha

Será utilizado relação água/gesso 0,8, onde essa relação proporcionou uma melhor homogeneidade e trabalhabilidade, este parâmetro foi adotado, pois no ensaio de início e fim de pega notou-se que as relações de água/gesso 0,7 e 0,6, ocasionou a dificuldade na mistura da argamassa. A quantidade de fibras de sisal será de 0,15 Kg para todas as configurações sendo elas: TRS, TRT, TRL e TRM.

A fibra de sisal será aplicada na telha para que se tenha um ganho de resistência aos esforços aplicados, onde serão dispostas nas direções longitudinal, transversal e na forma de malha, formando um ângulo de 90° entre elas.

A aplicação do impermeabilizante será de forma manual através de um pincel, aplicando duas demãos com intervalo de 8h à 24h para que possa ter uma secagem completa do material.

3. RESULTADOS E DISCUSSÕES

As telhas fabricadas com as configurações propostas apresentaram os resultados discutidos nas subseções a seguir:

3.1 Análise Granulométrica

Com os resultados da análise granulométrica, foi obtida a curva apresentada na Figura 10.

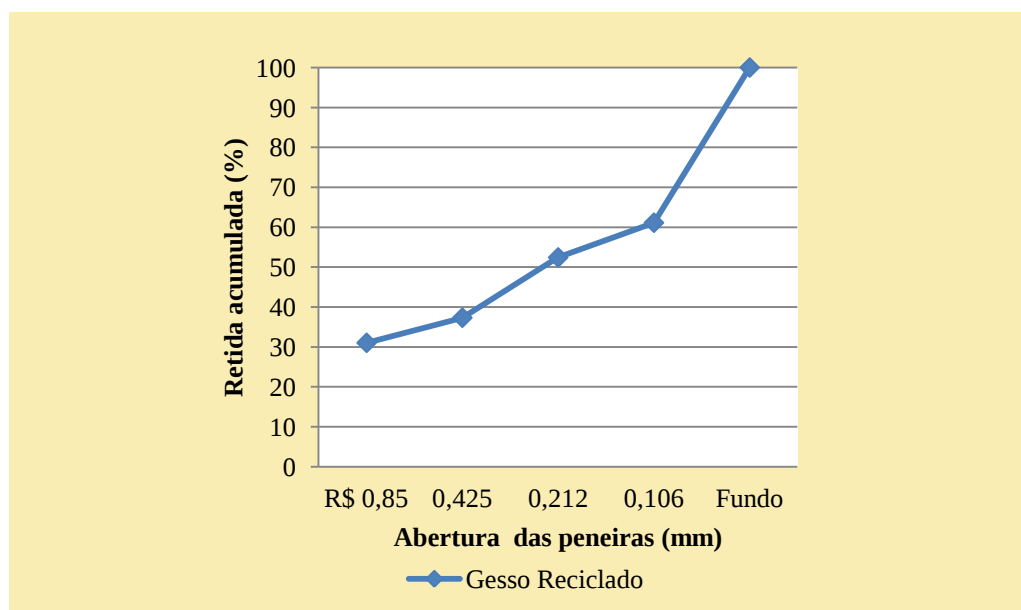


Figura 10. Curva granulométrica do gesso reciclado. (Autoria própria)

A partir do ensaio de granulometria foi possível determinar o módulo de finura da amostra analisada, cujos valores podem ser certificados no Quadro 02:

Quadro 02. Determinação do módulo de finura do gesso. (Autoria própria)

Σ % Retido Acumulado	
Σ % retida acumulada na peneira 0,850 mm	31,00
Σ % retida acumulada na peneira 0,425 mm	6,30
Σ % retida acumulada na peneira 0,212 mm	15,10
Σ % retida acumulada na peneira 0,106 mm	8,70
Σ % retida acumulada total (Módulo de finura)	61,10

Comparando os valores obtidos com o estabelecido pela NBR 13207 (ABNT, 2017) [15], o módulo de finura do gesso reciclado que foi de 61,10 %, assim apresentando um baixo grau de finos, portanto classifica como gesso de fundição. É importante resaltar que módulo de finura está diretamente relacionado com o número de voltas do moinho de abrasão a los Angeles, quanto maior o número de voltas, maior será o grau de finos do resíduo.

3.2 Tempo de Início e Fim de Pega

Para determinação da propriedade no estado fresco foi realizado o ensaio de início e fim de pega. Os valores medidos estão dispostos no Quadro 03 e representados graficamente na Figura 11:

Quadro 03. Tempos de início e final de pega do gesso com relação água e gesso. (Autoria própria)

Fator água/gesso	Início de pega (h:min:s)	Final de pega (h:min:s)
0,6	00:20:40	00:28:41
0,7	00:25:24	00:36:15
0,8	00:31:07	00:45:24

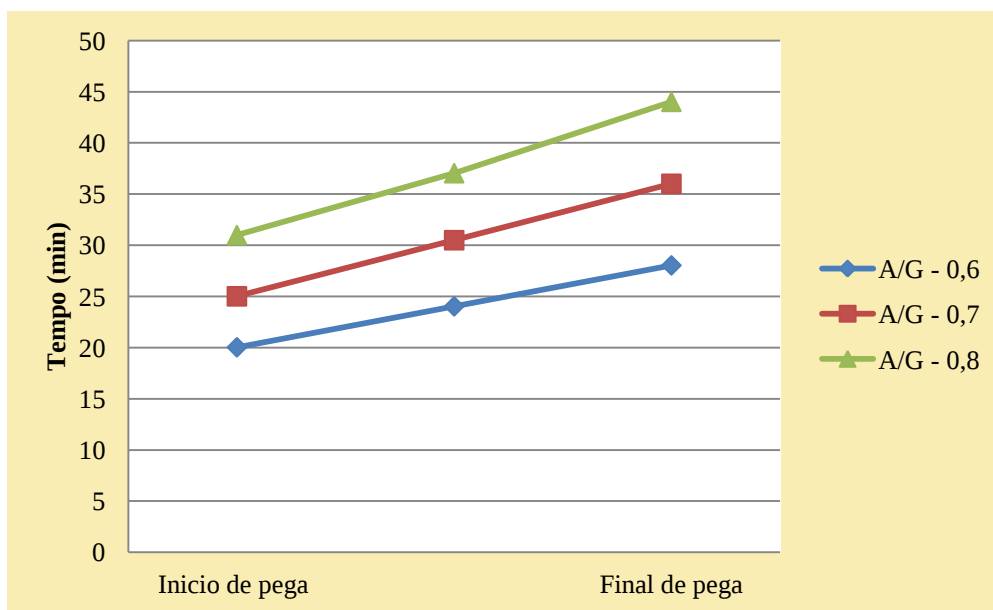


Figura 11. Tempos de início e fim de pega. (Autoria própria)

Analisando os valores encontrados através do ensaio de início e final de pega, e comparando com o estipulado pela NBR 13207 (ABNT, 2017) [15], os fatores de água/gesso 0,7 e 0,8 atendem as condições definidas pela norma, logo nesse critério são classificados como gesso para revestimento sem adição de aditivos.

3.3 Verificação da Impermeabilidade

A NBR 15310 (ABNT, 2005) [14] estabelece que o ensaio a impermeabilidade consiste na verificação qualitativa da passagem ou não de água através da espessura da telha, o corpo de prova ficou em contato com uma lamina d'água superior a 1cm, e submetido a uma pressão de coluna d'água no período de 24 h. As telhas com impermeabilização de esmalte sintético e de resina acrílica não apresentaram vazamentos e nenhuma formação de gotas em sua face inferior, assim atendendo a estes requisitos de impermeabilidade, as telhas de gesso reciclado são consideradas impermeáveis.

3.4 Carga de ruptura à flexão simples (FR) – Flexão a três pontos

Os resultados dos ensaios de ruptura à flexão simples estão dispostos no Quadro 04:

Quadro 04. Resultados do ensaio a ruptura a flexão simples. (Autoria própria)

Configuração	Peso (Kg)	Fator água / gesso	Resistência (Kgf)	Status
TRS	3,686	0,8	60,07	Não atende
TRT	3,707	0,8	101,66	Atende
TRL	3,705	0,8	129,39	Atende
TRM	3,702	0,8	110,91	Atende

Como podemos observar, as telhas TRT, TRL e TRM apresentaram bom desempenho quando submetidas ao ensaio de flexão simples, a NBR 15310 (ABNT, 2005) [14] estabelece que para a telha plana de sobreposição deve resistir uma carga de 100 Kgf ao ensaio a flexão simples, onde a verificação tem por finalidade simular situações genéricas no transporte, no uso, na construção e manutenção das telhas. Portanto as telhas TRT, TRL e TRM tiveram êxito ao o ensaio.

4. CONCLUSÃO

A análise granulométrica e o modulo de finura que é uma etapa que antecede o processo de calcinação, mostrou que o resíduo apresentou um baixo índice de finos, atingindo uma classificação gesso de fundição por consequência do trituramento do material. Em relação ao processo de calcinação não foi preciso chegar a elevadas temperaturas, visto que o resíduo foi submetido a uma temperatura de 205 °C por um período de 24h em uma estufa elétrica, sendo considerado um grande progresso, pois a calcinação foi realizada com êxito e com baixo gasto de energia.

No ensaio de início e fim de pega verificou-se que as relações água/gesso 0,6 e 07 não tiveram sucesso no momento da mistura, notando-se a dificuldade de homogeneidade da pasta, optando-se por moldar a telha utilizando a relação 0,8, assim ocorreu uma melhor facilidade de moldagem da telha.

Dentre as características encontradas da telha de gesso reciclado, pode-se dizer que existem diversas vantagens quando se comparada a outros tipos de telhas existentes no mercado, uma dessas vantagens é conforto térmico, por ser de coloração branca a telha de resíduo garante uma baixa absorção térmica se comparada com telhas de concreto e de cerâmica já que apresentam uma coloração mais escura. Outra vantagem encontrada é quanto ao peso, a telha de gesso teve uma média de 3,7kg, menor que a telha de concreto que tem uma média de 4,5kg, possuindo uma geometria semelhantes.

Quanto à ruptura à flexão simples, apenas a telha de resíduo sem adição de fibra não atendeu aos critérios técnicos. A telha com adição de fibras na direção longitudinal apresentou o melhor desempenho quanto a este quesito. Podendo indicar que o uso das fibras nesta direção seja suficiente para agregar resistência a telhas, requerendo ensaios complementares futuros.

Os dois impermeabilizantes testados, esmalte sintético e resina acrílica, responderam de forma positiva às prescrições normativas. Logo, o fator financeiro poderia decidir quanto ao emprego de um delas, já que no critério técnico ambos foram aprovados.

Um dos pontos importantes da telha de gesso reciclado é contribuição ambiental que ela oferece, reduzindo a extração da matéria-prima, consequentemente minimizando os impactos ambientais gerados pelos RDCC. Além disso, contribui para diminuir a extração da argila para fabricação da telha cerâmica. Ainda que possa ser considerado uma redução dos impactos, em relação produção da cerâmica vermelha.

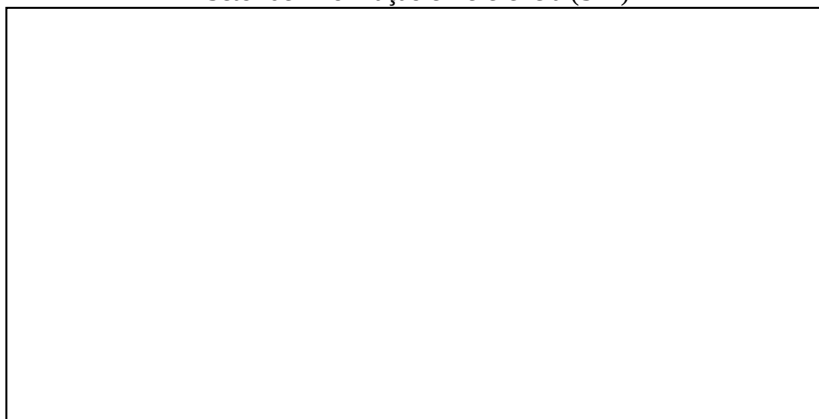
Este trabalho serve de ponto de partida para uma série de estudos sobre a reutilização dos resíduos de gesso obtidos a partir de placas de forro, sendo essenciais estudos mais aprofundados para que a telha de resíduo reciclado adquira o desempenho necessário para a aplicação no setor da construção civil.

5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- [1] ISAIA, Geraldo Cechella. **MATERIAIS DE CONSTRUÇÃO CIVIL E PRINCÍPIOS DE CIÊNCIA E ENGENHARIA**. São Paulo: Ibracon, 2007. 832 p.
- [2] AMBROZEWICZ, P. H. L. **Materiais de Construção**. São Paulo: Pini, 2012.
- [3] ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DOS FABRICANTES DE CHAPAS PARA DRYWALL. Coleta, Armazenagem e Destinação para Reciclagem. São Paulo: DRYWALL, 2009. 26p.
- [4] SINDUSGESSO (Brasil) (Org.) - SINDUSGESSO – Sindicato das Indústrias de Extração e Beneficiamento de Gipsita, Calcários, Derivados de Gesso e de Minerais Não-Metálicos do estado de Pernambuco. Disponível em: www.sindusgesso.org.br. Acesso em: 10 de abril de 2018.
- [5] CONAMA - Conselho Nacional do Meio Ambiente (2002). Resolução Nº 307, de 5 de julho de 2002. Ministério das Cidades, Secretaria Nacional de Habitação. Publicada no Diário Oficial da União em 17/07/2002.
- [6] CONAMA - Conselho Nacional do Meio Ambiente (2011). Resolução Nº 431, de 24 de maio de 2011. Ministério das Cidades, Secretaria Nacional de Habitação. Publicada no Diário Oficial da União em 25/11/2011.
- [7] ROLIM, Mario Monteiro; SANTOS, Paulo Medeiros dos; FRANÇA, Ênio Farias de. **Uso de resíduos de gesso como corretivo em solo salino-sódico**. 2014. 9 f. - Departamento de Engenharia Agrícola, . Universidade Federal de Goiânia, Goiânia, 2014.
- [8] NASCIMENTO, Felipe Jose Farias de; PIMENTEL, Lia Lorena. **REAPROVEITAMENTO DE RESÍDUOS DE GESSO**. 2010. 15 f. - Curso de Engenharia Ambiental, Puc - Campinas, Campinas, 2010.
- [9] TESKE, S.. **Desenvolvimento de modelo conceitual de telha ecológica a partir de resíduos de PET e gesso da construção**. 2015. 9 f. - Curso de Eng. Civil, Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Campus Curitiba,, Curitiba, 2015
- [10] HARPER, 2001 Harper, Charles A. Handbook of materials for product design. New York: McGraw-Hill, 2001. 3. ed.
- [11] YAZIGI, Walid. A técnica de edificar. 10. Ed. São Paulo: PINI, 2009.
- [12] Associação Brasileira de Normas Técnicas, NBR 12127, “Gesso para construção: determinação das características físicas do pó”, Rio de Janeiro, RJ (1991).
- [13] Associação Brasileira de Normas Técnicas, NBR 12128, “Gesso para construção: determinação das propriedades físicas da pasta”, Rio de Janeiro, RJ (1991).
- [14] Associação Brasileira de Normas Técnicas, NBR 15310, “Componentes cerâmicos - Telha – Terminologia, Requisitos e Métodos de ensaio”, Rio de Janeiro, RJ (2005).
- [15] Associação Brasileira de Normas Técnicas, NBR 13207, “Gesso para construção civil - Especificação,” Rio de Janeiro, RJ (2017).

©Todos os direitos estão reservados à Universidade Federal Rural do Semi-Árido. O conteúdo desta obra é de inteira responsabilidade do (a) autor (a), sendo o mesmo, passível de sanções administrativas ou penais, caso sejam infringidas as leis que regulamentam a Propriedade Intelectual, respectivamente, Patentes: Lei nº 9.279/1996, e Direitos Autorais: Lei nº 9.610/1998. O conteúdo desta obra tornar-se-á de domínio público após a data de defesa e homologação da sua respectiva ata, exceto as pesquisas que estejam vinculadas ao processo de patenteamento. Esta investigação será base literária para novas pesquisas, desde que a obra e seu (a) respectivo (a) autor (a) seja devidamente citado e mencionado os seus créditos bibliográficos.

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)
Biblioteca Central Orlando Teixeira (BCOT)
Setor de Informação e Referência (SIR)

A large, empty rectangular box with a black border, intended for the CIP (Cataloging in Publication) data.

Bibliotecário-Documentalista
Nome do profissional, Bib. Me. (CRB-15/10.000)