

Avaliação do Resíduo de Gesso Proveniente de Peças Pré-Moldadas no Processo Produtivo por Meio da Reciclagem

(Evaluation of Reinsertion of Gypsum Residue from Pre-Molded Parts in the Production Process through Recycling)

J. R. Brito¹; M. M. S. Ramos¹; F. J. S. A. Melo²; M. E. D. Altidis³; R. Stefanutti¹

¹Universidade Federal do Ceará

Av. da Universidade, 2853 - Benfica, Fortaleza - CE, 60020-181

²Universidade do Minho

Guimaraes - Portugal, 4800-058

³Instituto Federal de Pernambuco – Campus Caruaru

Estrada do Alto do Moura, KM 3,8, s/n - Distrito Industrial III, Caruaru - PE, 55040-120
marina.altidis@caruaru.ifpe.edu.br

Resumo

A reciclagem de gipsita deve ser estudada para garantir a sustentabilidade no setor da construção. É um material que demonstra, através de suas reações químicas reversíveis, ser facilmente reciclável e esses estudos visam atender as demandas atuais exigidas pela resolução do CONAMA nº 431, que transformou, desde 2011, o gesso em material reciclável. Neste trabalho, adotamos um método de reciclagem de resíduos a partir de blocos de fundição quebrados, consistindo de duas etapas básicas: moagem e calcinação. A partir do material reciclado, foram realizados testes para verificar as características exigidas no padrão. Além disso, foi realizado um estudo sobre o descarte de gesso em aterros sanitários. Os resultados mostram que a disposição de gesso em aterro excede em 55% o gesso produzido e o gesso reciclado obtido em geral não atendem as especificações para uso em construção, porém, com base na literatura, concluímos que muito mais deve ser estudado.

Palavras chave: Gesso, Reciclagem, Materiais de Construção

Abstract

Gypsum recycling should be studied to ensure sustainability in the construction sector. It is a material that demonstrates, through its reversible chemical reactions, to be easily recyclable and these studies aim to meet the current demands demanded by the resolution of CONAMA number 431, which has transformed plaster since 2011 into recyclable material. In this work, we adopted a method of recycling waste from broken smelting blocks, consisting of two basic stages: grinding and calcination. From the recycled material, tests were carried out to verify the characteristics required by the standard. In addition, a study on the disposal of gypsum in sanitary landfills was carried out. The results show that the gypsum disposal exceeds 55% of the gypsum produced and the gypsum plaster obtained generally do not meet the specifications for use in construction, however, based on the literature, we conclude that much more must be studied.

Keywords: Gypsum, Recycling, Construction Materials

INTRODUÇÃO

O gesso é o termo genérico de uma família de aglomerantes simples constituídos basicamente de sulfatos mais ou menos hidratados e anidros de cálcio obtidos pela calcinação da gipsita natural à cerca de 160° C constituída de sulfato bi hidratado de cálcio geralmente acompanhado de uma certa proporção de impurezas, como sílica, alumina, óxido de ferro, carbonatos de cálcio e magnésio, que varia até um valor máximo de cerca de 6% ⁽¹⁾. Conforme A gipsita é uma rocha sedimentar composta basicamente por sulfato de cálcio. Os depósitos de gipsita, matéria prima utilizada para a fabricação do gesso, têm sua origem na precipitação do sulfato de cálcio contido em águas marinhas submetidas à evaporação ⁽²⁾.

A produção mundial de gipsita em 2014 foi de 246 milhões de toneladas e o Brasil é o maior produtor da América do Sul e o 13º do mundo, com uma produção em 2014 de aproximadamente 3,45 milhões de toneladas, sendo sua reserva do minério em torno de 400 milhões de toneladas. Ainda em 2014, o polo gesseiro do Araripe, que abrange os municípios de Araripina, Trindade, Ipubi, Bodocó e Ouricuri, foi responsável por 84,3% da produção nacional ⁽³⁾.

A intensidade de uso no Brasil ainda é pequena se comparada ao uso de gipsita em países mais desenvolvidos e que os registros de produção mostram um crescimento constante ao longo dos anos, sendo prevista pelo menos uma duplicação das quantidades produzidas atualmente no Brasil até 2030 ⁽⁴⁾.

No setor da construção civil a utilização do gesso cresceu bastante nos últimos anos, tudo isso devido às suas inúmeras vantagens quando comparado a outros materiais. Suas vantagens na construção civil se devem ao baixo custo de produção, à facilidade de montagem, à flexibilidade, à resistência ao fogo, ao isolamento térmico, à aderência a alvenarias e concreto, à alta produtividade e ao baixo peso próprio. Todas essas vantagens tornam o gesso atraente na construção civil, fazendo com que seu consumo seja crescente, bem como o volume de seus resíduos.

Entretanto estima-se que o índice de desperdício de gesso no Brasil seja equivalente a 45% de toda a quantidade utilizada em uma obra ou construção ^(5 e 6). Já cerca de 3% das placas de drywall e de 20% a 25% do produto comprado para fazer rebaxamentos e sancas de gesso viram rejeitos ⁽⁷⁾. As fontes de resíduos de gesso na construção civil são respectivamente as atividades de revestimento (88%), as chapas de gesso acartonado (8%) e os componentes pré-moldados (4%) e estima que na Grande São Paulo é estimada uma massa de 120 mil toneladas de resíduos, que, se devidamente gerenciada, poderia minimizar o consumo de gipsita em 32.700 toneladas por ano ⁽⁸⁾.

Ainda que o uso do gesso seja considerado pequeno, a sua capacidade de ampliação na construção civil é crescente, pois o gesso apresenta baixo custo quando comparado a revestimentos tradicionais a base de cimento Portland.

O gesso apresenta muitas outras vantagens, como por exemplo, a grande disponibilidade de matéria prima, eficiência energética, baixa temperatura na sua obtenção, emissão na atmosfera de vapor de água, elevada produtividade, produção rápida, bom desempenho, menor custo e alta competitividade ⁽⁵⁾.

Quanto aos seus resíduos, quando descartados nos aterros sanitários, o gesso ocupa um volume que poderia ser utilizado por materiais não recicláveis, ou seja, a deposição do gesso nesses locais reduz a vida útil do aterro sanitário e gera impactos ambientais.

A classe dada ao gesso na Resolução nº 431 do CONAMA (2011) alterou em 2011 a classificação do material, passando da classe C para a classe B, que faz com que o gesso passe de material para os quais “ainda não foram desenvolvidas tecnologias ou aplicações economicamente viáveis que permitam sua reciclagem” para “resíduos recicláveis para outras destinações” ⁽⁹⁾.

Porém, mesmo após alguns anos, ainda não existem metodologias bem definidas de como deve ser feita a reciclagem desse material e carecem estudos a respeito do processo de reciclagem que analisem as características do novo material produzido, a fim de tornar viável a produção em larga escala e deixar o produto competitivo com o gesso comercial para que esse possa ser inserido no mercado. E o que tem sido feito é o descarte dos resíduos em aterros sanitários.

Diante deste contexto o trabalho teve como objetivo a introdução de resíduos de gesso no desenvolvimento de corpos de provas, visando sua aplicação na construção civil.

MATERIAIS E MÉTODOS

A metodologia adotada consistiu de seis etapas: revisão bibliográfica; estimativa da quantidade de gesso descartada em aterro sanitário; Coleta de resíduos de gesso; reciclagem dos resíduos; realização de ensaios em laboratório; e análise dos resultados obtidos.

A coleta dos resíduos de gesso necessários à realização deste trabalho foi feita juntamente a fornecedores de blocos de gesso para a construção civil sendo de preferência à coleta de blocos e placas em razão de esses estarem sendo cada vez mais utilizados tendo em vista a facilidade de montagem, tempo e a pouca sujeira gerada no canteiro de obras, sendo a mesma relativa apenas a cortes de ajustes às dimensões das edificações.

O método adotado para a reciclagem se deu em duas etapas principais: moagem e calcinação. A moagem foi feita por meio da quebra manual do resíduo de gesso com a utilização de almofariz de porcelana e pilão revestido de borracha. O método adotado não é recomendado para a reprodução em grande escala, sendo mais compatível para essa situação a utilização de britadores ou moinhos específicos. Após a moagem foi realizada uma etapa intermediária, na qual foi feito um peneiramento do gesso moído na peneira de abertura de 2,0 mm com o intuito de adquirir uma granulometria mais adequada à utilização proposta. A calcinação foi realizada em estufa da marca DeLeo (cuja capacidade máxima de temperatura é de 300°C), a uma temperatura de 150°C, com tempo de permanência de 5h. O tempo e a temperatura utilizados na calcinação têm como base os estudos de RIBEIRO (2006), NASCIMENTO e PIMENTEL (2010), PINHEIRO (2011) e DAMASCENO (2013) ^(2, 10, 8 e 5). Todas as etapas de reciclagem foram realizadas no Laboratório de Mecânica dos Solos e Pavimentação, localizado no Bloco 703 da Universidade Federal do Ceará. Depois do completo resfriamento do gesso calcinado até a temperatura ambiente, o gesso foi ensacado e guardado protegido da umidade conforme ilustra a figura 1.

Figura 1 – Processo de reciclagem dos resíduos de gesso: (a) Moagem do resíduo de gesso; (b) Calcinação; (c) Gesso calcinado; (d) Gesso acondicionado.



Fonte: Autores (2016).

Após concluído o processo de reciclagem, foram realizados ensaios para avaliar as características do gesso obtido. Os ensaios apresentados a seguir foram realizados tentando inicialmente seguir as normas: NBR 12127 (ABNT, 1991); NBR 12128 (ABNT, 1991) e NBR 12129 (ABNT, 1991), entretanto algumas adaptações foram necessárias de acordo com os materiais e equipamentos disponíveis em laboratório.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Com o ensaio de granulometria foi possível avaliar se o sistema de moagem não está adequado, pois foi verificada uma retenção muito grande em peneiras de aberturas maiores. O módulo de finura calculado foi 0,73, garantindo ao gesso reciclado a classificação como gesso fino de acordo com a NBR 13207 (ABNT, 1994). A curva granulométrica obtida no ensaio é exposta juntamente com a curva do gesso comercial analisado por DAMASCENO (2013, p. 85) no gráfico a seguir, bem como a porcentagem retida em cada peneira na tabela 1.

Tabela 1 - Granulometria do gesso reciclado obtido

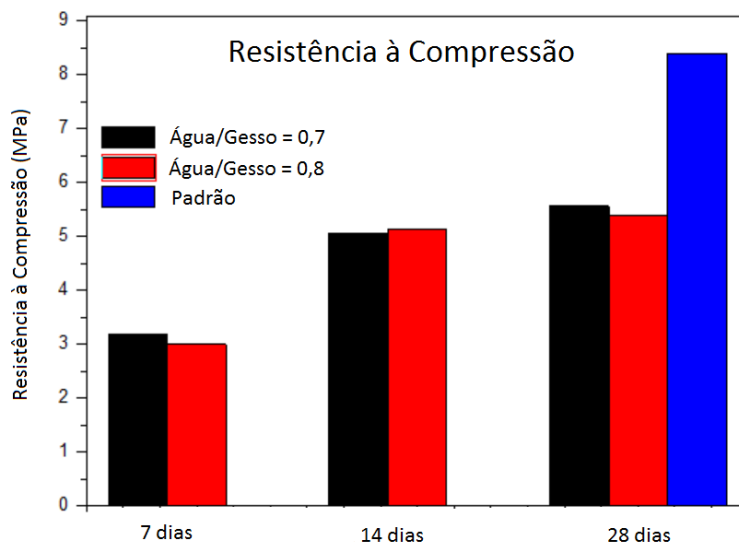
Peneira	% retida	% retida acumulada
0,840	3,59	3,59
0,420	22,65	26,24
0,210	31,70	57,94
0,105	15,15	73,09
Módulo de Finura		0,73

O ensaio de massa unitária foi realizado a fim de se obter a relação massa de gesso sobre volume de gesso, quando este não sofre compactação. O valor obtido para o gesso reciclado foi de 562 Kg/m³, não satisfazendo a norma vigente de gesso para construção civil, a NBR 13207 (ABNT, 1994), que estipula o valor mínimo de 700 Kg/m³. Isso significa que as partículas do gesso reciclado estão mais dispersas que o aceitável.

O tempo início de pega para o gesso reciclado obtido nesse trabalho foi de 8 minutos e de fim de pega 38 minutos. Com esse valor de tempo de pega, podemos classificar o gesso reciclado obtido como gesso para fundição. No quesito tempo de pega, o gesso reciclado atende perfeitamente a norma vigente para a utilização na construção civil.

Os ensaios de resistência à compressão foram realizados após 7, 14 e 28 dias da moldagem dos CP. Na Figura 2 podemos verificar a evolução da resistência à compressão dos CP moldados com relação água/gesso em massa de 0,7 e 0,8. Geralmente, quanto maior o teor de água, menor a resistência. A relação água/gesso em massa geralmente indicada pelo fabricante de gesso de fundição é 0,75.

Figura 2 - Valores de Resistência à compressão do gesso reciclado em 7, 14 e 28 dias



Os valores encontrados nos ensaios, tanto com o fator água/gesso 0,7 quanto 0,8 não atendem à norma vigente, ou seja, esse gesso não poderia ser utilizado para fins de construção civil. Porém, deve-se notar que a norma não especifica com quanto tempo o gesso deverá atingir a resistência estabelecida de 8,4 MPa e a resistência ainda tende a crescer com o tempo.

O fato de o gesso coletado não estar abrigado de intempéries pode ter colaborado para uma menor resistência, bem como o distanciamento das partículas ser maior que o aceitável (percebido pela baixa massa unitária encontrada), dificultando a ocorrência das reações químicas.

CONCLUSÕES

O gesso reciclado obtido com o processo de moagem e queima dos resíduos não apresentou características condizentes com a norma vigente de gesso para construção civil, portanto não poderia ser reinserido no mercado. Entretanto, a bibliografia mostra que o gesso comercializado no país também não atende à norma. Dessa forma, deve-se avaliar se o exposto representa a realidade e, em caso afirmativo, pode-se fazer necessária uma revisão da NBR

13207 (ABNT, 1994) para verificar se a mesma atende aos novos usos do gesso que surgiram ao longo dos 22 anos desde que entrou em vigor, verificando a possibilidade de inserção do gesso reciclado no mercado. Uma segunda possibilidade é a mistura do gesso reciclado em proporções suficientes com o gesso comercial para atingir características compatíveis com a norma.

Por fim, pode-se estudar um método de moagem melhorado com a finalidade de obter uma curva granulométrica mais bem distribuída, o que irá melhorar todas as demais características importantes avaliadas. É necessário que estudos em torno da reciclagem de gesso continuem acontecendo, visto que o desperdício desse material ocorre em grandes proporções.

Em trabalhos futuros deve ser pesquisado e avaliado a influência de agentes contaminantes nos resíduos, tais como tintas, no processo de reciclagem, assim como o processo de armazenamento dos resíduos reciclados.

REFERÊNCIAS

- [1] BAUER, L. A. F. **Materiais de Construção**. 5ª Edição. Rio de Janeiro: LTC, 2000.
- [2] RIBEIRO, A. S. **Produção de gesso reciclado a partir de resíduos oriundos da construção civil**. 2006. 86 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Urbana) – UFPB. João Pessoa, 2006.
- SÁ, N. H. R. de; PIMENTEL, L. L. **Avaliação do desperdício de gesso aplicado como revestimento**. In: Anais do XV Encontro de Iniciação Científica da PUC – Campinas. São Paulo, 2010.
- [3] BRASIL. Departamento Nacional de Produção Mineral - DNPM. **Sumário Mineral 2015**. Brasília, 2014. p. 72-73. Disponível em < <http://www.dnpm.gov.br/dnpm/sumarios/sumario-mineral-2015>> Acesso em: 16 de junho de 2018.
- [4] MME (Ministério de Minas e Energia). **Perfil da Gipsita**. 2009. Disponível em:< http://www.mme.gov.br/documents/1138775/1256650/P24_RT34_Perfil_da_Gipsita.pdf/cde62398-0912-43c2-af79-27c0651d1412>. Acesso em: 2 de junho de 2016.
- [5] DAMASCENO, Mara Zelândia Barbosa. **Reciclagem de Resíduos de Gesso de Revestimento: Uma Alternativa Tecnológica de Minimização dos Impactos Ambientais na Construção Civil**. 2013. 108 p. Dissertação (Mestrado em Tecnologia e Gestão Ambiental) – IFCBE. Fortaleza, 2013.
- [6] AGOPYAN, V. et al. **Alternativas para redução do desperdício de materiais nos canteiros de obra**. In: FORMOSO, C. T. et al. Inovação da qualidade e disseminação do

conhecimento na construção habitacional. Porto Alegre: ANTAC, 2003. p. 225-149. (Coletânea Habitare, v. 2). Disponível em: <<http://habitare.infohab.org.br/pdf/publicacoes/arquivos/104.pdf>>. Acesso em: 4 novembro de 2017.

[7] CBIC (Câmara Brasileira da Indústria da Construção). **Reciclagem obrigatória do gesso muda hábitos da construção civil**. Brasília, 2013. Disponível em: <<http://www.cbic.org.br/>>. Acesso em: 14 de janeiro de 2016.

[8] PINHEIRO, S. M. de M. **Gesso reciclado: avaliação das propriedades para uso em componentes**. 2011. 330 f. Tese (doutorado em Engenharia civil) - UNICAMP. São Paulo, 2011.

[9] CONAMA (Conselho Nacional do Meio Ambiente). Resolução nº 431, 24 de Maio de 2011. **Altera o art. 3º da Resolução nº 307, de 5 de julho de 2002, do Conselho Nacional do Meio Ambiente - CONAMA, estabelecendo nova classificação para o gesso**. Publicada no DOU nº 99, de 25/05/2011, seção 1, pág. 123. Disponível em: <<http://www.mma.gov.br/port/conama/res/res11/res4312011>> Acesso em: 9 de setembro de 2015.

[10] NASCIMENTO, F. J. de F.; PIMENTEL, L. L. **Reaproveitamento de Resíduos de Gesso**. In: Anais do XV Encontro de Iniciação Científica da PUC – Campinas. São Paulo, 2010.

[11] ABNT (Associação Brasileira de Normas Técnicas). NBR 12127: **Gesso para construção: determinação das propriedades físicas do pó**. Rio de Janeiro, 1991. 5 p.

[12] ABNT (Associação Brasileira de Normas Técnicas). NBR 12128: **Gesso para construção: determinação das propriedades físicas da pasta**. Rio de Janeiro, 1991. 3 p.

[13] ABNT (Associação Brasileira de Normas Técnicas). NBR 12129: **Gesso para construção: determinação das propriedades mecânicas**. Rio de Janeiro, 1991. 5 p.

[14] ABNT (Associação Brasileira de Normas Técnicas). NBR 13207: **Gesso para construção civil**. Rio de Janeiro, 1994. 2 p.