REVISTA MULTI DISCIPLINAR DO SERTÃO

REUTILIZAÇÃO DE RESÍDUO DE GESSO NA CONSTRUÇÃO CIVIL

REUSE OF GYPSUM WASTE I CIVIL CONSTRUCTION

Mikael Cristian Rosa e Lima[1]; Jefferson Heráclito Alves de Souza[1]

[1]Faculdade de Integração do Sertão – FIS, Serra Talhada-PE, Brasil.

Resumo

O gesso é um aglomerante natural produzido através da desidratação do mineral gipsita. Apesar de ter sua utilização na agricultura e na área cirúrgica, é na construção civil que se dá a maior utilização desse material. Essa utilização maciça faz com que a produção de entulhos e resíduos também seja grande. Diante disso, o presente trabalho visa analisar se existe alguma técnica, já comprovada, que demonstre o processo mais adequado para a reciclagem do gesso. Para isso, foi realizada uma revisão sistemática de literatura, através de estudos de caso. Os resultados mostraram que após a calcinação, durante 24 horas, em uma temperatura de 150°C, o gesso apresenta grande potencial para ser utilizado o gesso reciclado. Apesar de, economicamente falando, esse processo ser bem oneroso, as questões ambientais justificam a necessidade de que o processo de reciclagem dos resíduos de gesso seja mais presente, principalmente, nas cidades cuja a construção civil utilize com frequência, desse material.

Palavras-chaves: Conama. Gesso. Resíduo de Gesso.

Abstract

Gypsum is a natural binder produced by dehydrating the mineral gypsum. Despite having its use in agriculture and in the surgical area, it is in civil construction that this material is most used. This massive use makes the production of debris and residues also large. Therefore, the present work aims to analyze if there is any technique, already proven, that demonstrates the most adequate process for the recycling of gypsum. For this, a systematic literature review was carried out through case studies. The results showed that after calcination, for 24 hours, at a temperature of 150°C, the gypsum has great potential to be used as recycled gypsum. Although, economically speaking, this process is quite costly, environmental issues justify the need for the recycling process of gypsum waste to be more present, especially in cities where civil construction frequently uses this material.

Keywords: Conama. Plaster. Plaster residue.

Introdução

Dentro os aglomerantes minerais mais utilizados na construção civil estão o cimento, a cal e o gesso, este último é caracterizado, quimicamente falando, como um sulfato de cálcio hemi-hidratado, ou seja, sua hidratação acontece parcialmente, pois metade da água que seria utilizada para a hidratação, é evaporada no processo de calcinação, e sua representação química é $CaSO_4 . {}^1/_2 H_2O$ (SINDIGESSO, 2021).

Segundo Lyra (2007) para a obtenção do sulfato de cálcio hemi-hidratado (ou gesso como é popularmente conhecido) é necessário desidratar o mineral gipsita em forno que consigam atingir temperaturas médias entre 150 a 350°C. O autor ainda ratifica que é preciso diferenciar a gipsita (que é um mineral facilmente encontrado em algumas regiões do Brasil), com o gesso (que é o produto final gerado a partir da calcinação da gipsita)

Apesar da maior utilização do gesso estar voltada para a construção civil, ele também pode ser utilizado em outras finalidades, como na área de saúde e na área agrícola. O gesso é um material que tem seu endurecimento muito rápido e isso pode fazer com que haja muito desperdício em obra. Além disso uma pequena quantidade pode ser misturada ao clínquer, na produção do cimento, fazendo com que o cimento Portland tenha um retardamento no tempo de início de sua pega. Além disso o gesso é muito utilizado em forros e decorações. (ALVES, 2007; LYRA, 2007).

Segundo Sindigesso (2021) estão atreladas ao gesso algumas propriedades e características do material, que o fazer ser muito utilizado na construção civil, destacando-se: a facilidade de aplicação do material devido sua elevada plasticidade; a coloração neutra do material, intercalando entre branco e amarronzada, o que ajuda na aplicação de qualquer cor de tinta, para seu acabamento; a finura do material é equivalente ao cimento, o que facilita sua hidratação, e o tempo que o material leva para iniciar o endurecimento é muito pequeno, se comparado à outros materiais aglomerantes.

A quantidade elevada de materiais da construção civil alavanca vários impactos ao meio ambiente, destacando-se o alto consumo da matéria prima e insumos de canteiro de obras. Essa elevação na busca desses materiais provoca o desgaste dos recursos naturais, podendo comprometer as gerações futuras. Em praticamente todas as etapas para reutilização dos resíduos gesso da construção civil há um alto consumo de material que inclui etapas como extrair, fabricar, transformar, transportar e aplicar, essas etapas comprometem muito o ser humano pelos produtos utilizados nesse processo. Outro aspecto importante é a quantidade de resíduo gerado que pode facilitar a proliferação dos vetores, podendo modificar a paisagem do local, a prejudicar a saúde humana e até mesmo o solo pode ser contaminado quando é feito o carreamento com resíduos perigosos (BUSS, 2021).

A quantidade de resíduos da construção civil é um dos principais problemas enfrentados em áreas urbanas. “Dados levantados entre 1995 e 1997 em cinco cidades de são Paulo indicam que a geração dos resíduos de construção e demolição (RCD) variava entre 54% e 70% dos resíduos sólidos urbanos” (PINTO, 1999 apud FIEB, 2007, p.6). A principal ação efetivada em termo legais visando a mudança deste quadro foi a publicação da resolução 307 do CONAMA-Conselho Nacional do Meio Ambiente. Após a criação dessa resolução, foi transferida a responsabilidade de retirada dos restos de resíduo para o proprietário da obra, a fim de que ele separe e encaminhe para o setor final que recicla e separa conforme suas diferenças de materiais (CONAMA, 2002).

Miranda (2019, p. 23) exemplifica que os resíduos de gesso podem causar impactos bem nocivos ao meio ambiente, enfatizando que “sulfato de cálcio di-hidratado, em contato com o oxigênio da água oxida-se e torna-se tóxico para o meio ambiente: a solubilização do material provoca a sulfurização dos solos e a contaminação dos lençóis freáticos”. Além disso ele apresentar um mal odor, o gás em nosso organismo é perigoso, ele afeta as mucosas respiratórias e ocular provocando fortes irritações.

Com a praticidade da utilização do gesso na construção civil o número de resíduos gerados tem aumentado cada vez mais, por isso se faz necessário buscar metodologias que

tentam diminuir a perca de entulhos de gesso na construção civil, tendo a reciclagem como uma dessas prováveis metodologias.

Diante disso, o presente trabalho visa identificar através de uma revisão sistemática de literatura, qual a melhor técnica a ser aplicada para reutilização de gesso na construção civil. Para isso foi avaliada a diferença entre os produtos calcinados em diferentes temperaturas e em diferentes tempos de permanência em estufa, além da realização de um estudo sobre o tempo de início e fim de pega em argamassas de gesso reciclado.

Revisão da Literatura

O gesso tem sua história pautada na edificação de várias sociedades, e, segundo Ribeiro (2006 apud Apolinário, 2015, p.16):

> a utilização do gesso na construção civil remonta uma história de aproximadamente 8000 a.C., onde se usava em sua forma mais crua de pedra natural na Anatólia (Turquia moderna) e na Síria. O seu desenvolvimento começou em construções e decorações na Babilônia, Mesopotâmia e Assíria. As pesquisas mostram que os egípcios antigos utilizavam o gesso esmagado antes de misturá-lo com água para uso mineral e blocos de construção. Essas metodologias foram usadas para construir tumbas e grandes pirâmides (umas das sete maravilhas do mundo).

Em meados do século XVII houve um grande incêndio na França e a partir desse acontecimento o gesso passou a ser utilizado como medida preventiva contra incêndios (GESSO MONEA, 2009). No século seguinte, quase todas as edificações novas na França eram construídas de madeira com revestimento de gesso. Nesse mesmo período os hotéis e prédios públicos reforçaram as suas estruturas já existentes, através de revestimento utilizando gesso (NOGUEIRA, 2012)

Segundo (MUNHOZ, 2008), a partir de 1901, os equipamentos de gesso foram mais utilizados pelas indústrias por obter maiores tecnologias no uso diário da construção. Essa evolução tecnológica facilitou o emprego pelo homem, tendo em vista a descoberta e facilitação do uso do gesso no tempo mínimo de pega, permitindo integração como material aglomerante na construção civil.

O Brasil tem grande maioria das jazidas naturais de gipsitas, elas são localizadas na maior parte no Ceará, Rio Grande do Norte, Pernambuco e Piauí. Dentre esses estados citados, o Pernambuco quem mais se destaca por produzir a maior parte no Brasil responsável por 90% em todo território nacional (RIBEIRO, 2006). Essa fala é reforçada a partir da afirmativa que "a maioria do minério produzido provém o estado de Pernambuco, que em 2008 contribuiu com 91,71% de toda produção, com um número de 2.005.922 toneladas" (NOGUEIRA, 2012, p.31). A Figura 1 apresenta a localização do Polo Gesseiro Araripe, localizado no estado de Pernambuco.

Figura 1 - Localização do Polo Gesseiro Araripe

Fonte: Fundação Araripe (2001)

APLICAÇÕES DO GESSO NA CONSTRUÇÃO CIVIL

O gesso pode ser aplicado em diversas áreas, como na agricultura ele é conhecido como gesso agrícola e é empregado como corretivo de solos. Na medicina o gesso é utilizado na área ortopédica, mas só na engenharia civil que tem diversas funções que possa ser aplicada. Também é muito empregado nas indústrias de cerâmica, onde é utilizado para modelagem para cerâmicas de decoração e sanitária (SAVI,2012). O autor enfatiza que a aplicabilidade do gesso na construção civil pode ser vista em blocos para parede de divisórias, placas para forros de tetos, gesso aplicado direto na laje, gesso para acabamento manual, além dos elementos pré-moldados utilizados para decoração (decoração em geral, modelação 3D, entre outros).

RESÍDUOS DA CONSTRUÇÃO

Segundo Pinto (2005) os RCC ou Resíduo da Construção Civil- também conhecidos como Resíduo de Construção e Demolição (RCD), são entulho de obras, caliça ou metralha que são depositados em lugares inadequados como: margens de rios, avenidas, em frente a obras, praças públicas e entre outros; visto que apresenta impactos ambientais, causa assoreamento de rios, degradação visual, atração de vetores, dentre outros. "A resolução do CONAMA nº 307 define resíduos da construção civil como aqueles provenientes de construções, reformas, reparos e demolições de obras de construção civil e os resultantes da preparação da escavação de terrenos" (APOLINÁRIO, 2015, p.27). Os entulhos provenientes das construções acarretam sérios desperdícios de materiais, sendo assim geram maiores custos de remoção para destinar ao seu tratamento. Diversas ações do poder público e o CONAMA destinou para as empresas a responsabilidade de retirada, buscando regulamentar e induzir o processamento do entulho e a reutilização destes materiais (CONAMA, 2002; MUNHOZ, 2008).

Os métodos construtivos foram sofrendo adaptações para tentar harmonizar a necessidade de se construir com a busca pela preservação do planeta. Por isso é necessário pensar em metodologias construtivas que sejam menos agressivas (NOGUEIRA, 2012). Vale ressaltar que os problemas ambientais gerados pelos resíduos de gesso, pode ser agravado, segundo Ribeiro (2006), se não existir um local apropriado para receber os entulhos de gesso, pois o grande volume desse material, além de problemas ambientais, gerará problemas para o poder público administrar o armazenamento desse material.

A maneira de minimizar os resíduos de gesso na construção, cujo objetivo é a diminuição de quantidade de resíduo gerados nas obras, é a elaboração de um plano contendo a quantidade estimada de resíduos por cada construtor, o incentivo de melhoria do armazenamento, de forma correta, desse material em obras, para evitar quebra, além de ações de incentivo para tentar minimizar o desperdício de material, principalmente a realização de capacitações, para que não realizem cortes sem medição (SIENGE, 2021).

As perdas na construção civil estão associadas na maioria das vezes como por exemplo, a utilidade de cada equipamento, uso do material, mão-de-obra, etc. Algumas perdas poderão ser evitadas, tais como, mistura de grande quantidade que não vai ser usado durante o dia, e se houver sobras serem utilizadas em outras localidades para evitar o desperdício na obra (PINTO, 2005; SAVI, 2012; NOGUEIRA, 2012).

Segundo Pucci (2006) a ausência de um planejamento de canteiro de obra e de local de estocagem pode acarretar em resíduos provenientes de um armazenamento não adequado, por isso ele reforça que deve ser realizado cálculo de capacidade de estoque, evitando assim que esses resíduos não venham, no futuro, a ser descartado, de maneira incorreta, em aterros e lixões.

RECICLAGEM DE RESÍDUO DE GESSO

Segundo CONAMA (2002) e John e Cincotto (2007), algumas questões devem ser levadas em consideração em relação ao processo de reciclagem do gesso: os resíduos não podem ser descartados em aterros sanitários (isso se deve ao fato de evitar a produção de gás sulfídrico (H_2S) que além de fétido, também pode ser tóxico e inflamável); antes da saída da obra, o

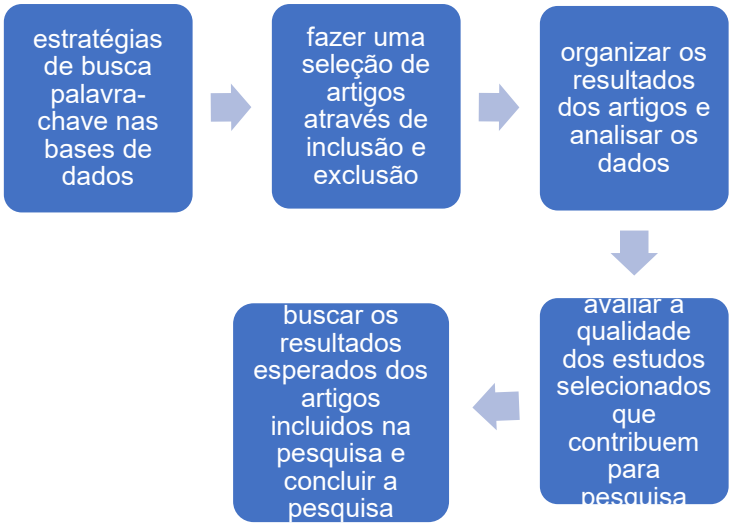
material deve ser selecionado e separado de outros resíduos da construção civil, para evitar contaminação do material que será reciclado; a mão de obra necessária para a reciclagem é bem maior que a mão de obra para a produção.

Outro fator que deve ser levado em conta, segundo Bauer (1994) é o controle da temperatura durante o processo de calcinação. Uma segunda cozedura pode exigir que a temperatura de calcinação seja maior que a utilizada no processo inicial, o que pode implicar em mais gastos durante o processo de reciclagem. Além disso, para facilitar o processo de hidratação do gesso reciclado é necessário que a moagem seja mais rigorosa, oferecendo um material com elevado módulo de finura. Essas duas situações, segundo o autor, podem tornar o processo mais oneroso.

Materiais E Métodos

Esse trabalho foi realizado através de uma revisão sistemática de literatura (Figura 5). Esse processo foi elaborado visando identificar e avaliar a produção na área da coleta dos resíduos de gesso na construção civil.

Figura 5 - Processo de revisão sistemática



Fonte: Autor (2021)

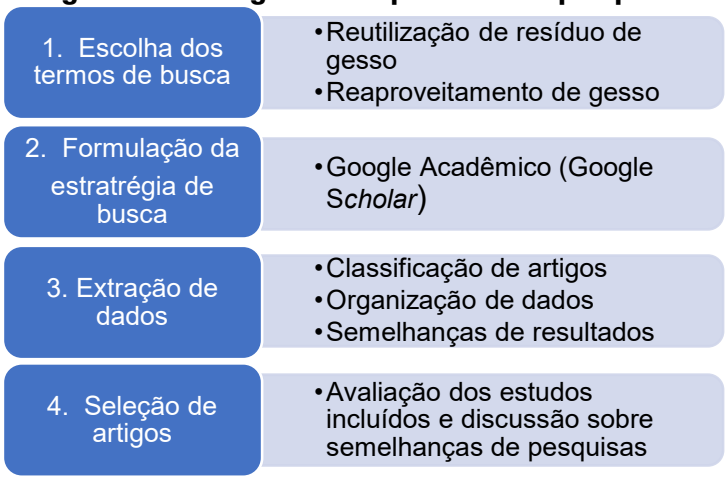
O trabalho foi iniciado com pesquisa no google acadêmico com intuito de promover experimentos em laboratórios e visita em fábricas de gesso com equipamentos de última geração. Os fatores que impedem o processo de pesquisas de reutilização de gesso por não ter muitas empresas e se torna um gasto grande para se locomover até elas com o material arrecadado. Dessa forma foi escolhido revisão sistemática onde o principal objetivo é a comparação de resultados obtidos por pesquisas de artigos. Assim para uma melhor organização do trabalho a ser desenvolvido e para facilitar o seu andamento, o mesmo foi dividido em quatro etapas, mostradas na Figura 6.

Com essa estratégia de busca, foram definidas por fontes publicadas em periódicos científicos disponibilizados em plataforma eletrônicas com grandes circulações de pesquisas para ajudar os estudantes acadêmicos. Para essa revisão sistemática selecionando os melhores artigos com grande qualidade extraídos pelo google acadêmico, pois todos foram analisados e revisados e deletando os demais, consequentemente escolhidos os de maior qualidade e resultados. Após as análises de busca escolhidas a base dos dados, realizou-se os estudos baseados em forma de prisma(passo-a-passo), foi realizada em 3 passos:

- Passo 1: Feito o estudo sobre as melhores técnicas para ser reutilizado o gesso na construção civil nos artigos publicados em revistas durante todo tempo;

- Passo 2: Leitura dos títulos dos artigos selecionados no passo 1;
- Passo 3: Leitura dos resumos dos artigos selecionado no passo 2;

Figura 6 - Fluxograma do processo de pesquisa.



Fonte: Autor (2021)

Após da pesquisa, todos os artigos foram baixados e exportados para analisá-los, para melhor organização e leituras dos trabalhos. Posteriormente à leitura dos resumos, procede-se que foram escolhidas as melhores revistas de artigos, de forma a levar a consideração aquelas com maior qualidade acadêmica e consequentemente com mais relevância. Dessa forma, alguns trabalhos foram excluídos e os demais escolhidos para melhores leituras e aprofundamento.

Dos 48 artigos encontrados aos pesquisa inicial, 30 deles foram excluídos (Passo 1) por não pertencer realmente ao assunto da reutilização dos resíduos de gesso.

Na leitura dos títulos (Passo 2), foram dispensados da análise dos artigos que não se trataram com o assunto na área da engenharia civil. Já com a leitura dos resumos (Passo 3), foi possível uma melhoria na avaliação do tema central dos trabalhos, sendo excluídos aqueles que não abordavam de forma direta ao principal assunto ao ser abordado na construção civil.

Dessa forma, dos 18 artigos selecionados para leitura dos títulos, 10 foram aceitos para leitura dos resumos, e dentre esses apenas 3 foram selecionados e os 7 foram descartados depois de aplicação os demais critérios de exclusão.

A maioria dos artigos descartados não abordavam especificamente o setor da construção civil, contudo foram escolhidos todos aqueles que havia uma semelhança no assunto que procurava.

Resultados E Discussões

Nesse tópico serão discutidos os resultados obtidos através de metodologia sistemática, esse trabalho foi realizado no intuito de analisar produções cientificas que se tratam sobre os fatores que afetam o desperdício na construção civil.

No geral, os trabalhos selecionados contribuem para elencar os principais obstáculos existente na realização do procedimento da reutilização do gesso. As contribuições dos estudos mesmo sendo poucas, foram de total relevância para o entendimento do porquê algumas empresas da construção civil relutam em adotar uma metodologia inovadora para esses reaproveitamentos de matérias, para reutilização.

Apolinario (2015): para obtenção de resultados esperados, foram moldados dezoito corpos de prova para o gesso reciclado e treze corpo de prova para o gesso comercial, sendo assim utilizado 60 kg de resíduo de gesso após perdas para testes em laboratório, onde passou por um passo-a-passo até o gesso reciclado, a segregação e a coleta foram feitas na empresa de gesso da cidade de Constantina- RS. A calcinação teve início com 200°C para secagem, diante disso levaram para estufa para fazer a desidratação do material com a uma temperatura de 150°C durante 24hrs. Após esse processo o material passou 4hrs na estufa para diminuir a sua

temperatura, e o objetivo da calcinação é garantir que os resíduos de gessos recuperem suas propriedades químicas e físicas e assim consiga ser utilizado novamente como aglomerante.

Os resultados do gesso comercial e gesso reutilizado foram feitos uma comparação onde obteve seguintes resultados: O gesso reciclado apresentou valores de 320 ml de água para 400g de gesso, para o gesso comercial apresentou valores de 288 ml de água para 400 g de gesso.

A análise de resultados de início de fim de pega feita por Apolinário (2015), nota-se que o gesso reciclado precisa de quase o dobro de tempo do que o gesso comercial, representando 208% do tempo de pega do gesso comercial.

Harada (2009): utilizou um método um pouco diferente, mas com resultados parecidos, o processo de reciclagem constitui em, após a secagem ao ar, moer e o material para queima. O processo de moagem foi executado em equipamentos abrasão e nesta etapa foi passado pela peneira de abertura de 0,6 mm para uniformizar a granulometria. Na queima foi utilizada uma estufa com controle de temperatura, sendo o material dividido em 3 bandejas de 1kg com camadas fina, para garantir uma temperatura a queimar uniforme. A queima foi feita em temperaturas de 160°C e 200°C, baseada em um estudo realizado por Bardella (2006).

Dessa forma Harada (2009) concluiu que uma mostra de gesso exposta a 180°C durante 24 horas pode gerar um gesso reciclado que atende a classificação de gesso para fundição, já a exposição a uma temperatura de 200°C, durante 24 horas, é capaz de gerar um gesso reciclado com início de pega muito mais rápido que o esperado.

Alves (2007): Feito análise termogravimétrica realizada para as amostras dos gessos comercial e do resíduo de gesso. É possível observar que para o gesso comercial, houve 5% de perda do material, sendo que essa perda foi de 15%, com início a 80°C e 150°C e também é referente a perda de água. Adotadas três temperaturas de 150°C, 250°C e 350°C. Ocorreram apenas mudanças na intensidade de picos. Com base nos difratogramas apresentados, escolheu-se a temperatura de 150°C para realização de cálculo para o consumo de energia, não havendo temperaturas superiores a 150°C para obtenção das fases presentes de gesso comercial. Os resultados apresentados nesse trabalho demostram que os resíduos de gesso depois de ser submetidos ao processo de moagem e calcinação de 150°C, tem grande potencial para uso.

Os artigos analisados apresentam uma visão semelhante, após os testes realizados com o gesso desperdiçados na construção civil, que foi feito pelo procedimento de moagem, calcinação e queimas por várias temperaturas como: 160°, 180° e 200°C, durante 24h, as características mecânicas e físicas observadas apontam para viabilidade da utilização de gesso reciclado para moldagem. Dentro das variações de queima analisados podemos concluir que o resultado obtido melhor foi a temperatura de 180° durante 24 horas, pois, seu tempo de pega foi maior que 10 minutos (14 minutos e 6 segundos), contudo este valor é mais aproximado da norma da ABNT. E seu fim de pega foi mais próximo do valor estimado, 45 minutos (34 minutos e 36 segundos). Analisando o resultado de massa unitária do material pode ser recomendado para utilização de fundição.

Considerações Finais

O resultado deste trabalho tem grandes possibilidades que os resíduos de gesso depois de ter passado por processo e calcinação de 150°C em tempo de 24 horas tem um grande potencial para ser utilizado. A reciclagem do gesso é fator fundamental para o desenvolvimento sustentável. Porém, para que a reciclagem do resíduo seja completamente viável, é importante ver a parte do reaproveitamento do material, pois para isso economizar o máximo de energia possível para obter um material de propriedades físicas e mecânica com qualidade que possa comparar o gesso comercial e não ver diferença, e pode-se fazer essa reutilização do gesso. Embora ele não ser economicamente viável pelo preço da matéria-prima, no ponto de vista ecológico, ele se torna uma solução completamente viável, podendo ser vantajosa quando se refere a retirada dos resíduos nos lugares não apropriados.

Referências

ALVES, D. C. Reciclagem e reutilização de resíduos de gesso na construção civil. 2007. Disponível em: http://lyceumonline.usf.edu.br/. Acesso: 19 julho de 2021.

APOLINÁRIO, G. M. **Reutilização de gesso na construção civil**. 2015. Disponível em: http://www.projetos.unijui.edu.br/. Acesso em: 19 julho de 2021.

BARDELLA, P. CAMARINI, G. Propriedades de gesso reciclado para utilização na construção civil. Anais do 17° Congresso Brasileiro de Engenharia e Ciências dos Materiais, Foz do Iguaçu, 2006.

BAUER, L. A. F. Materiais de construção. 5. ed. Rio de Janeiro: Livros Técnicos e Científicos Editora, 1994.

BLOG DO GESSO. **Destaque.** 2017. Disponível em: https://blogdogesseiro.com/. Acesso 18 de Agosto de 2020.

BUSS CONSTRUÇÃO. Conteúdos. 2021. Disponível em: https://www.mobussconstrucao.com.br/. Acesso 05 de Agosto de 2021.

CONAMA - Conselho Nacional do Meio Ambiente. **Resolução 307, de 5 de julho de 2002**. Disponível em http://www.mma.gov.br/port/conama/res/res02/res30702.html. Acesso em: 12 de agosto de 2020.

FIEB. **Gestão de Resíduos na Construção Civil:** redução, reutilização e reciclagem. (2007). Disponível em: http://www.fieb.org.br/Adm/Conteudo/uploads/Livro-Gestao-de-Residuos_id_177__xbc2901938cc24e5fb98ef2d11ba92fc3_2692013165855_.pdf. Acesso em 04 de julho de 2021.

GESSO MONEA. **História do Gesso.** 2009. Disponível em: http://gessomonea.com.br/page2.html. Acesso em 05 de julho de 2021.

HABITISSIMO. **Galeria de fotos.** 2019. Disponível em: https://perguntas.habitissimo.com.br/. Acesso em: 19 agosto de 2019.

HARADA, E. **Estudo da viabilidade do reaproveitamento de gesso**. 2009. Disponível em: https://issuu.com/harada.arq/docs/. Acesso em: 19 julho de 2021.

IWASAKI, K. A.; CAMARINI, G. Influência das temperaturas de calcinação e da água de amassamento na reciclagem dos resíduos de gesso. **In:** XVIII CONGRESSO INTERNO DE INICIAÇÃO CIENTÍFICA DA UNICAMP, 2011.

JOHN, V. M.; CINCOTTO, M. A. O. **Materiais de construção civil e princípios de ciência e engenharia de materiais.** São Paulo: Ibracon, 2007.

LIMA, S. Y. V. **Propriedades físicas e mecânicas de compósitos à base de gesso contendo fibras e resíduos.** 2011. 68p. Monografia (Bacharelado em Ciências da Tecnologia), Universidade Federal Rural do Semi-Árido de Massóro, Rio Grande do Norte, 2011.

LYRA, A. C. **O mercado de gipsita e o gesso no Brasil.** Disponível em: http://www.prossiga.br/gesso. Acesso em: 20 de agosto de 2020.

MFA CONSTRUÇÃO. **Produtos**. 2017. Disponível em: http://mfaconstrucao.com.br/. Acesso em: 18 agosto 2020.

MIRANDA, A. C. L. **Alternativas de reutilização dos resíduos gerados na reforma da escola estadual conceição brito no município de Fátima – TO.** 2019. 32p. Monografia (Graduação em Engenharia Civil), Faculdade Presidente Antônio Carlos, Porto Nacional: FAPAC/ITPAC: 2019.

MUNHOZ, F. C. **Utilização do gesso para fabricação de artefatos alternativos, no contexto de produção mais limpa.** 2008. 164p. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Produção), Universidade Estadual Paulista, Bauru: UNESP, 2008.

NOGUEIRA, J. C. M. **Melhoria das propriedades do gesso como aditivo sintético e com látex de *Euphorbia Tirucalli* e de *Hevea Brasiliensis* para uso na construção de habitações de interesse popular.** 2012. 114p. Dissertação (Mestrado em Engenharia Urbana e Ambiental), Universidade Federal da Paraíba, João Pessoa: UFPB, 2012.

PINTO, T. P. **Perda de materiais em processos construtivos tradicionais**. São Carlos, Departamento de Engenharia Civil da Universidade Federal de São Carlos, 1999.

PINTO, T.P. **Perda de materiais em processos construtivos tradicionais**. São Carlos, Departamento de Engenharia Civil da Universidade Federal de São Carlos, 2005.

PUCCI, R. B. **Logística de Resíduos da Construção Civil Atendendo à Resolução CONAMA 307.** Escola Politécnica da Universidade de São Paulo, São Paulo, 2006.

SIENGE. Plataformas. 2021. Disponível em: https://www.sienge.com.br/. Acesso em: 05 julho 2021.

Recebido em: 20/08/2021

Aprovado em: 15/09/2021