



FUNDAÇÃO PRESIDENTE ANTÔNIO CARLOS - FUPAC
FACULDADE PRESIDENTE ANTÔNIO CARLOS DE UBÁ
ENGENHARIA CIVIL

ANA CARLA RODRIGUES BATISTA

EMPREGO DE GESSO NA CONSTRUÇÃO CIVIL E A GESTÃO DOS RESÍDUOS
GERADOS

UBÁ/MG

2014

ANA CARLA RODRIGUES BATISTA

**EMPREGO DE GESSO NA CONSTRUÇÃO CIVIL E A GESTÃO DOS RESÍDUOS
GERADOS**

Trabalho de conclusão de curso apresentado ao curso de graduação em Engenharia Civil da Faculdade Presidente Antônio Carlos de Ubá como requisito parcial para a obtenção do título de bacharel em Engenharia Civil.

Orientador: Msc Enoque Pereira da Silva

UBÁ/MG

2014

EMPREGO DE GESSO NA CONSTRUÇÃO CIVIL E A GESTÃO DOS RESÍDUOS GERADOS

Resumo

A indústria da construção civil tem tido um crescimento considerável na última década, o que faz com que a busca por materiais mais práticos e de fácil aplicação aumente. É o caso do gesso, que vem sendo cada vez mais utilizado como alternativa de material para revestimento de tetos e paredes, como divisórias e forros, seja em placas de gesso ou gesso acartonado. Por outro lado, a técnica de aplicação de gesso gera grande quantidade de resíduo em função da sua rápida reação de hidratação e da temperatura e são poucas as tecnologias desenvolvidas e economicamente viáveis que possibilitem sua reutilização. Este trabalho busca apresentar as formas de utilização de gesso passo a passo, suas vantagens e desvantagens. Além disso, ao longo da pesquisa foram ainda identificadas as principais alternativas disponíveis para o reaproveitamento do gesso. Verificou-se, ao final, a necessidade do controle dos resíduos de gesso por parte dos geradores e uma maior fiscalização pública.

Palavras chave: construção civil. Gesso. Resíduo. Reciclagem.

PLASTER USE IN CONSTRUCTION AND THE MANAGEMENT OF WASTE GENERATED

Abstract

The construction industry has experienced considerable growth in the last decade what makes the search for more practical and easy to apply materials increase. This is the case of the plaster, which is being increasingly used as an alternative material for coating walls and ceiling, partitions and linings as either plaster plasterboard. On the other hand, the technique of application of gypsum generates large amount of waste due to its rapid hydration reaction and temperature and few economically viable and developed techniques that allow its reuse. This study seeks to present ways of using plaster step a step, their advantages and disadvantages. In addition, during the research were also identified the main alternatives available for the reuse of the plater. It was found, in the end, the need for control of gypsum waste by generators and greater public scrutiny.

Key words: Civil Construction. Plaster. Residue. Recycling

INTRODUÇÃO

O gesso é um termo genérico de uma família de aglomerantes simples, constituído basicamente de sulfatos mais ou menos hidratados e anidros de cálcio; são obtidos pela calcinação da gipsita natural, constituídos de sulfatos biidratados de cálcio acompanhado de certas impurezas como sílica, alumina, óxido de ferro, carbonatos de cálcio e magnésio (BAUER, 2005).

No mercado, o gesso é encontrado sob a forma de pó branco de elevada finura, que confere à pasta uma pega mais rápida e maiores resistências, em razão do aumento da superfície específica. A quantidade de água de amassamento influencia negativamente o fenômeno da pega e do endurecimento, quer por deficiência, quer por excesso. A presença de impurezas diminui muito a velocidade de endurecimento. Pode-se também reduzir o tempo de pega com aditivos apropriados.

As pastas e argamassas de gesso aderem bem ao tijolo, pedra e ferro e mal a superfícies de madeira. São ótimos isolantes térmicos e acústicos. Sua condutibilidade térmica é muito fraca ($0,4 \text{ cal/h/cm}^2/\text{c/cm}$), cerca de $1/3$ do tijolo comum. Tem considerável resistência ao fogo.

Segundo o Sindicato da Indústria do Gesso do Estado de Pernambuco (SINDUSGESSO), o Brasil produz cerca de 5,4 milhões de toneladas de gesso por ano. Desses, 97% são produzidos no estado de Pernambuco. Na construção civil, a utilização do gesso está cada vez maior, principalmente como revestimento interno de paredes, pois sua pasta é de qualidade e tem baixo custo quando comparado aos revestimentos a base de cimento: ele pode ser aplicado diretamente nos tijolos da parede, dispensando a utilização do emboço. O gesso também é utilizado como ornamentos decorativos, forros, vedações verticais. É ainda utilizado na medicina, odontologia e na agricultura em forma de gesso agrícola.

Toda essa utilização gera uma grande quantidade de resíduos em função de sua rápida reação de hidratação, da temperatura e umidade ambiente e da técnica de preparo e aplicação desse material. Estima-se uma perda na ordem de 30%. O resíduo de gesso acaba sendo depositado em aterros sanitários, e conseqüentemente, não passa por um processo de reaproveitamento. Quando o gesso se encontra na presença de umidade, ocorre a proliferação de fungos, podendo provocar a liberação de gás sulfídrico, um gás incolor, mais pesado que o ar, altamente tóxico que possui cheiro de ovo podre em baixas concentrações e inibe o olfato em concentrações elevadas (SÁ E PIMENTEL, 2009).

Apesar de o resíduo de gesso ter sido considerado, até pouco tempo atrás, basicamente, entulho, ele recentemente passou a ser classificado pelo Conselho Nacional do Meio Ambiente como resíduo com alternativas tecnológicas disponíveis de reciclagem. Desta forma, quando o gerenciamento dos resíduos de gesso da construção civil é executado adequadamente, pode-se realizar o reaproveitamento desse material. Assim, com base na atual legislação ambiental e nas características do gesso de construção, existe a necessidade de que as construtoras executem não apenas o planejamento das etapas construtivas, mas também a maneira com que os resíduos gerados serão descartados. Segundo a Associação Brasileira de *Drywall*:

Uma boa gestão ambiental do canteiro de obras não tem como objetivo apenas cumprir a legislação. Gera qualidade, produtividade, contribui para a diminuição de acidentes de trabalho e ainda reduz os custos de produção do empreendimento e de destinação dos resíduos. O grande benefício para o meio ambiente é a geração de menos resíduos e a menor utilização de recursos naturais. (ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE DRYWALL, 2012, p. 3)

Sendo assim, este trabalho tem como objetivo apresentar os métodos usuais de aplicação do gesso na construção civil e analisar a sistemática da gestão dos resíduos provenientes destas práticas, sendo caracterizadas as respectivas formas de geração dos resíduos de diferentes métodos de execução de serviços com gesso.

2 DESENVOLVIMENTO

2.1 Origem do Gesso

O gesso é obtido por eliminação parcial ou total da água de cristalização contida no minério natural chamado gipso (sulfato de cálcio dihidratado). A variedade de gipso com maior importância econômica é a gipsita, forma mineral do sulfato de cálcio ($\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$), geralmente acompanhado de uma certa proporção de impurezas como sílica, alumina, óxido de ferro, magnésio de baixa dureza. O minério de gipsita se origina em bacias sedimentares, por evaporação da fase líquida (BAUER, 2005).

No território brasileiro os principais depósitos de gipsita ocorrem associados às bacias sedimentares conhecidas como Bacia Amazônica (Amazonas e Pará); Bacia do Meio Norte ou Bacia do Parnaíba (Maranhão e Tocantins); Bacia Potiguar (Rio Grande do Norte); Bacia Sedimentar do Araripe (Piauí, Ceará e Pernambuco); e Bacia do Recôncavo (Bahia). Na figura 1, há um exemplo de Bacia Sedimentar (SILVA, 2013).

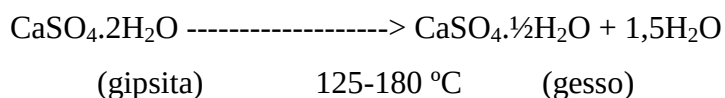
Figura 1 - Bacia Sedimentar de Mineração de Gipsita



(Fonte: CAMAROTTO, 2011)

A gipsita pode ser utilizada na forma natural ou calcinada (desidratada). A forma natural é bastante usada na agricultura e na indústria de cimento. Enquanto a forma calcinada, conhecida como gesso, encontra várias utilizações na construção civil.

A gipsita tem a propriedade de perder e recuperar a água de cristalização. No processo de calcinação, a uma temperatura entre 125 °C e 180 °C, a gipsita perde parte da água de cristalização e assume a forma de hemidrato (gesso).



Segundo Calvo (2003), a desidratação total da gipsita ocorre em temperaturas acima de 180 °C e resulta nas diferentes formas de anidrita (CaSO_4):

- Entre 180 e 250 °C forma-se a anidrita III, também conhecida como anidrita ativa, um produto solúvel, instável e ávido por água, que pode absorver umidade atmosférica e passar à forma de hemidrato. Essa propriedade torna a anidrita III um produto com características apropriadas para uso como acelerador de tempo de presa (tempo de pega);
- Na faixa de temperatura entre 300 e 700 °C obtém-se a anidrita II, um produto totalmente desidratado, insolúvel, com natureza mineralógica semelhante à anidrita natural;
- Entre as temperaturas de 700 e 900 °C forma-se um produto inerte, sem aplicação industrial;
- A partir dos 900 °C ocorre a dissociação do sulfato de cálcio com formação do CaO livre.

Alternativamente, o gesso pode ser produzido pela reciclagem do fosfogesso ou do gesso químico produzido pela desulfurização de chaminés de queima de carvão com cal hidratada. No Brasil, nenhum destes processos alternativos é significativo.

Segundo a natureza dos compostos desidratados, dos corpos inertes e mesmo da textura do produto e segundo a proporção de impurezas naturais, a condição de pega e, conseqüentemente, o seu emprego toma aspectos muitos variados, conduzindo a qualificação de diversos membros de uma família de aglomerantes, como já foi dito. (SILVA, 2013)

2.2 Propriedades do gesso

“No estado em que se encontra no mercado, o gesso é um pó branco, de elevada finura, cuja densidade aparente varia de 0,7 a 1,0; diminuindo com o grau de finura. Sua densidade absoluta é de cerca de 2,7” (BAUER, 2005, p. 27). É um aglomerante quimicamente ativo (seu endurecimento é decorrente de reação química) e hidráulico (o endurecimento pode se efetivar, independente da presença de ar).

Ainda segundo Bauer (2005), são principais propriedades do gesso:

- Pega: o gesso misturado com água começa a endurecer em razão da formação de uma malha de cristais e, depois do início da pega, ele continua a endurecer como os demais aglomerantes. A velocidade de endurecimento do gesso depende de:
 - Temperatura e tempo de calcinação;
 - Finura de suas partículas;
 - Quantidade e água no amassamento;
 - Presença de impurezas ou uso de aditivos.

A quantidade de água influencia negativamente na pega, pois quanto mais água, mais lenta se dá a pega e o endurecimento. A presença de impurezas diminui muito a velocidade da pega. Mas existem aditivos que podem acelerar ou retardar esse processo. Como retardadores de pega, podem ser misturados ao gesso: açúcar, álcool, cola, serragem fina de madeira, sangue e outros produtos de matadouro na proporção de 0,1% da massa de gesso. Tais produtos retardam a pega, pois formam membranas protetoras entre os grãos, isolando-os. Como aceleradores, podem-se utilizar no gesso: sal de cozinha, sulfatos de alumínio, potássio e o próprio gesso.

- Resistência Mecânica: as pastas de gesso, depois de endurecidas, atingem resistências à tração na ordem de 7 a 35 kgf.cm⁻² e a compressão de 50 a 150 kgf.cm⁻². As argamassas, devido ao uso de areia, diminuem esse total.
- Aderência: as pastas e argamassas de gesso aderem bem a tijolos, pedras, ferro e aderem mal a superfícies de madeira. A aderência gesso-ferro é boa, mas pode ocasionar a oxidação do ferro. Não se deve fazer gesso armado como cimento armado, argamassa armada ou concreto. O gesso, devido a sua fácil solubilidade, não deve ser utilizado em áreas externas.
- Isolamento: as pastas e argamassas de gesso são bons isolantes térmicos e acústicos. Conferem boa resistência ao fogo, pois tendo sua água evaporada, reduz-se a pó.

2.3 Fabricação do gesso

Segundo John e Cincotto (2007), é comum que a produção o gesso utilizado na construção civil brasileira, esteja baseada em matérias primas naturais obtidas através de extração mineral a céu aberto. Uma vez obtido o minério, as etapa seguintes do processamento do gesso, basicamente, são: britagem, moagem grossa do material e a estocagem. Ainda há a necessidade de realização da secagem do material estocado, já que a umidade do material extraído pode chegar a 10%, para posteriormente finalizar-se o processamento da matéria prima através dos processos de calcinação, moagem fina e ensilagem.

O processo da calcinação da gipsita como ser entendido como:

(...) processo industrial que pode consistir de um único forno, cujo produto é o hemidrato puro ou contendo também gipsita ou anidrita, ou de dois fornos que produzem anidrita, em separado, e misturados em diferentes proporções para se produzir produtos com as propriedades desejadas (JOHN; CINCOTTO, 2007).

O processo de ensilagem consiste na armazenagem do material, previamente separado em frações granulométricas de acordo com sua utilização. A estocagem nos silos auxilia na homogeneização. Após todas essas etapas, o gesso é finalmente ensacado e mantido afastado do local úmido.

2.4 Aplicação do gesso na construção civil

A NBR 13207/1994, define o gesso para construção civil como: “material moído em forma de pó, obtido da calcinação da gipsita, constituído predominantemente, de sulfato de cálcio, podendo conter aditivos controladores de tempo de pega.”

Esse material apresenta baixo custo quando comparado com os revestimentos tradicionais como o chapisco, emboço e reboco. A técnica aplicada em gesso está diminuindo cada vez mais a aplicação de revestimento em argamassa, devido a sua elevada capacidade de aderência aos substratos, evitando assim, os longos prazos de cura para um posterior acabamento, também se reduz o uso de massa corrida, no caso de pinturas.

Apesar das grandes vantagens apresentadas, existem algumas características que limitam seu emprego. O gesso apresenta elevado grau de solubilidade, restringindo seu uso aos ambientes internos e secos. Do contrário, pode haver crescimento de bolor.

Ainda segundo a NBR 13207/1994, o gesso deve-se encontrar em sacos de 40kg, na forma de um fino pó. Além disso, deve ser entregue em sacos de papel com várias folhas, suficientemente fortes para evitar rupturas durante se manuseio. Em cada saco deve estar impresso de forma visível cada tipo de gesso, o nome e a marca do fabricante, como mostra a figura 2.

Figura 2 - Sacos de Gesso de Papel



(Fonte: AUTORA)

2.5 Aplicação do revestimento em pasta

O revestimento com gesso tem sido muito utilizado em paredes de tetos e alvenaria ou concreto. A aplicação de pasta de gesso pode substituir serviços de chapisco e emboço, reboco e massa corrida, quando aplicado corretamente e em condições ideais.

Trocar o reboco comum pelo gesso tem seus prós e contras, por isso o ideal é avaliar caso a caso. As principais vantagens do gesso são a rapidez e a economia de materiais, já que ele substitui de uma só vez o chapisco, emboço e reboco (revestimentos clássicos de uma parede de alvenaria). Com relação ao ponto negativo, vale lembrar que o gesso não suporta umidade, daí não ser recomendado em cozinhas, banheiros e áreas externas (CASA ABRIL, 2014).

Silva (2013), afirma que a superfície à base de cimento a ser revestida pela pasta de gesso, necessita estar concluída á pelo menos um mês, devendo estar isenta de quaisquer contaminante e sujeiras. A alvenaria deve estar concluída e fixada (encunhada) há pelo menos 15 dias e os peitoris, marcos e/ou contramarcos precisam estar chumbados. Devem estar conferidos o prumo e a planeza das paredes e os esquadros de paredes e tetos. Instalações hidráulicas embutidas na parede devem ser testadas anteriormente, não podendo existir pontos de umidade. As superfícies em concreto armado não devem ser chapiscadas, porém, deve-se aplicar com um rolo tipo lã de carneiro, uma fina camada de mistura de cimento, areia grossa lavada e aditivo adesivo para chapisco, a fim de garantir a aderência do gesso à estrutura.

Quanto à forma de aplicação, o gesso pode ser desempenado ou sarrafeado. Yazigi (2009) descreve a execução desses serviços da seguinte forma:

- Gesso Desempenado

O revestimento desempenado oferece um acabamento mais rústico. Para esse tipo de revestimento, a pasta é feita adicionando-se de 36 a 49 kg de litros de água para cada saco de 40 kg de gesso, verificando se recipiente e água estão limpos. Após cerca de 15 minutos (período de embebição), a pasta está pronta para homogeneização. O tempo de pega é de 30 a 35 minutos e a pasta não deve ser remisturada. O trabalho deve ser iniciado pelo teto e em seguida, a parede deve ser revestida em sua metade superior. Com a ajuda de colher de pedreiro, coloca-se a pasta de gesso sobre a desempenadeira. Para que ocorra aderência, é preciso pressionar e deslizar a desempenadeira. O deslizamento deve ser realizado de baixo para cima nas paredes e em movimentos de vaivem nos tetos. Cada faixa deve ter espessura entre 1 e 3 mm e deve ser aplicada em até quatro camadas. Após o endurecimento do revestimento, aplica-se com uma colher de pedreiro e desempenadeira de aço, a pasta (que já está em início de pega) nos vazios e imperfeições da superfície, a fim de eliminar ondulações e rebarbas. Para proteção de cantos vivos contra choques acidentais, é indicada a colocação de cantoneira de alumínio após a execução do serviço. Realiza-se a limpeza da área de trabalho e aguarda-se de uma a duas semanas a secagem do revestimento para iniciar os serviços de pintura. Todo esse processo é mostrado na figura 3.

Figura 3 - Aplicação de Gesso Desempenado



(Fonte: QUINALIA, 2005)

- Gesso Sarrafeado

É indicado quando se deseja uma planeza mais rigorosa. O procedimento é semelhante ao desempenado, porém, no sarrafeado são executadas inicialmente, faixas mestras de argamassa industrializada entre as taliscas, aplicando-se posteriormente a pasta de gesso entre estas. Concluído o espalhamento da pasta de gesso e antes de sua pega estar muito avançada, faz-se o sarrafeamento com régua de alumínio, cortando os excessos de pasta. Com o revestimento endurecido, aplica-se pasta nos vazios e imperfeições a fim de eliminar ondulações e rebarbas. O acabamento é realizado com aplicação de uma camada de 1 a 10 mm de espessura de pasta fluida.

Figura 4 - Mestras Para Aplicação do Gesso



(Fonte: SABATTINI, 2006)

Figura 5 - Gesso sendo Sarrafeado



(Fonte: SABATTINI, 2006)

2.6 Uso de Gesso Acartonado

O gesso acartonado, ou *drywall* (parede seca), “refere-se aos componentes de fechamento que são empregados na construção a seco e que tem como principal função a compartimentação e separação de ambientes internos de edifícios” (ALBERTO; SIMÃO, 2006).

Esse método de vedação tornou-se frequente há pouco no Brasil. Segundo Losso e Viveiros (2004), apesar de estar presente desde 1970, o *drywall* começou a ganhar importância a partir da década de 1990.

É um sistema fundamentado numa estrutura leve, constituída de perfis em aço galvanizado ou madeira (guias e montantes), sobre os quais são fixados placas de gesso acartonado, resultando em uma superfície plana e acabada, onde deverá ser executado o acabamento final (pintura, cerâmica, mármore). Segundo Sabbatini (2006), as principais características das divisórias em gesso acartonado são:

- a) Montagem por acoplamento mecânico, com modulação flexível;
- b) Não contraventa a estrutura;
- c) Superfície plana, com textura lisa e de aspecto monolítico;
- d) Sensibilidade à umidade;
- e) Vedação oca e estrutura por perfis;
- f) Divisória desmontável, leve, baixo volume de material;
- g) Propriedades com grande amplitude de variação.

Figura 6 - Divisórias em Gesso Acartonado



(Fonte: AUTORA)

As chapas são fabricadas industrialmente por um processo de laminação contínua da mistura de gesso, água e aditivos entre duas lâminas de cartão, onde uma é virada nas bordas longitudinais e colocada sobre a outra (ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE DRYWALL, 2012). Tais chapas devem ser produzidas de acordo com as seguintes Normas da Associação Brasileira de Normas Técnicas: NBR 14715:2001, NBR 14716: 2001, NBR 14717: 2001.

No mercado brasileiro, existem chapas de gesso acartonado para três diferentes situações: chapas comuns, chapas resistentes à umidade e chapas resistentes ao fogo.

Figura 7 - Tipos de Chapa de Gesso Acartonado



(Fonte: ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE DRYWALL, 2012)

A estrutura também varia segundo as necessidades, onde a parede pode ser executada com perfis de maiores dimensões, receber mais de uma chapa em cada face e ter o seu interior preenchido com material isolante (por exemplo, lã de vidro), melhorando o conforto acústico e térmico.

Segundo a Associação Brasileira de *Drywall* (2012, p. 7), são muitas as vantagens na sua utilização:

- Rapidez e limpeza na montagem: uma parede, um forro ou um revestimento em *drywall* é executado com muita rapidez e gera muito pouco entulho. Por exemplo, uma parede divisória de uma casa ou apartamento demora de 24 a 48 horas. Nesse prazo, a parede estará pronta, com porta, tomada e interruptores instalados, pronta para receber a pintura final;
- Reformas fáceis: em razão da rapidez e da limpeza na montagem desses sistemas, reformar um imóvel ficou muito mais simples. E os sistemas *drywall* permitem soluções criativas, como uso de curvas, recortes para iluminação embutida e muito mais.
- Manutenção e reparos: a mesma vantagem de rapidez e limpeza está presente na hora de se consertar um vazamento de água, por exemplo. Nesse caso, basta fazer com um serrote e ponta um pequeno recorte na chapa da parede, suficiente para permitir o conserto do encanamento e depois fechar a parede com o mesmo pedaço de chapa.
- Precisão e qualidade de acabamento: os sistemas *drywall* são precisos nas suas medidas e proporcionam uma qualidade de acabamento superficial única, perfeitamente lisa. Além disso, aceitam qualquer tipo de acabamento.
- Isolamento de ruídos: esses sistemas isolam melhor os sons e contribuem para tornar os ambientes mais confortáveis no que se refere a transmissão de ruídos.
- Ganho de área útil: como as paredes de *drywall* são mais estreitas do que as de bloco ou tijolo comum, há um ganho na área útil de, aproximadamente, 5%.

Para atender às exigências das normas de desempenho, incluindo resistência a fogo, o sistema *drywall* é testado e ensaiado em laboratórios competentes, como o Instituto de Pesquisa Tecnológica (IPT). Além disso, antes de virar a parede de casa, ele ainda passa por um rígido controle de qualidade, para garantir medidas precisas e acabamentos perfeitos. O que não acontece com a parede convencional, cujo sucesso depende não só da qualidade dos elementos utilizados, mas também da habilidade da mão de obra.

2.7 Utilização de Placas de Gesso para Execução de Forros

A aplicação do gesso em placas pré-fabricadas é das mais importantes atualmente na construção. Elas são produzidas fora da obra, em dimensões de 60x60 e 65x65 cm, feitas de pasta de gesso e moldadas em fôrmas metálicas e dependendo do fabricante, usam-se também aditivos.

Em edifícios de apartamentos, são muito utilizadas em forros de banheiros, para esconder tubulações hidráulicas que passam sob o teto. Na arquitetura, o forro de gesso é tradicionalmente utilizado como elemento decorativo e para criação de iluminações diferenciadas em edifícios. São de custo relativamente baixo e fáceis de instalar. Além disso, em caso de necessidade de manutenção ou reparo das instalações, a remoção e recolocação dos forros são consideradas tarefas fáceis.

Segundo o Portal da Construção Civil, a instalação dos forros em placas de gesso é feita da seguinte forma:

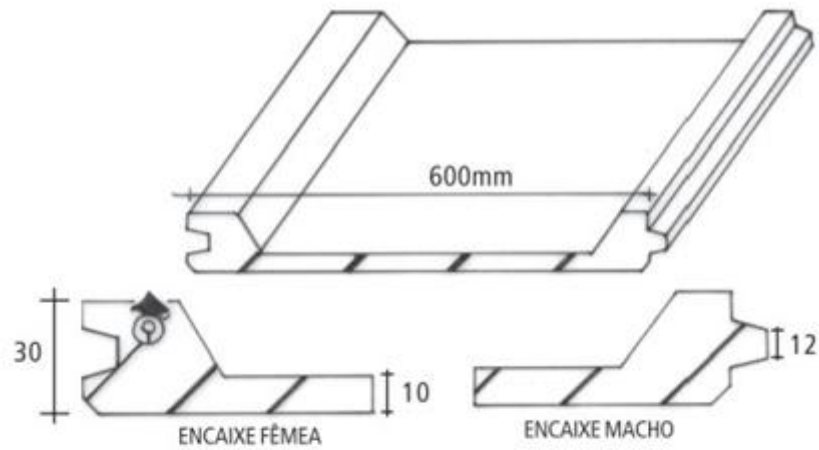
- Fixam pinos de aço na laje, através de pistolas, distanciados de 60 ou 65 cm, dependendo das dimensões das placas, de forma que cada placa fique presa num pino;
- Em seguida são amarrados fios de aço galvanizado nº 18 (espessura 1,25 mm) nos pinos e em ganchos que já vêm colocados nas placas;
- As placas são penduradas e encaixadas umas nas outras através de encaixes macho e fêmea, também já existentes nas mesmas;
- Após a colocação rejuntam-se as emendas das placas com massa de gesso, apropriada para isso.
- Nos encontros entre o forro e a parede devem ser deixadas juntas para que o forro possa movimentar sem trincar.

Figura 8 - Aplicação de Forro em Placa de Gesso

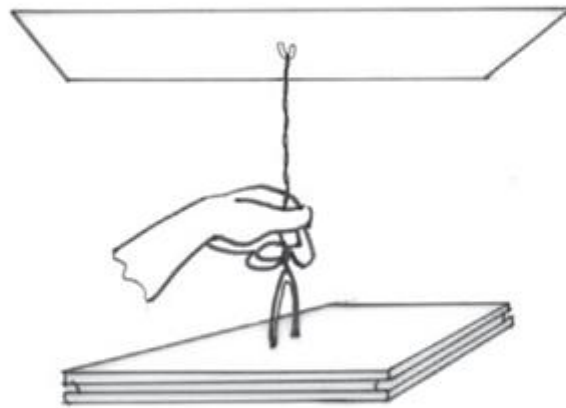


(Fonte: UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO SUL, 2014)

Figura 9 - Passo a passo, instalação de Forro de Gesso

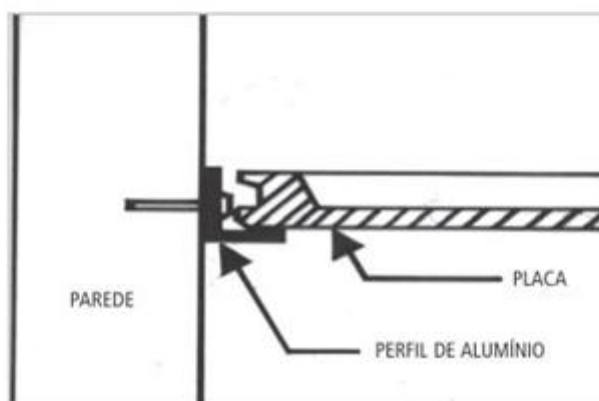


COLOCAÇÃO DOS TIRANTES PARA FIXAÇÃO DAS PLACAS



DETALHE DE JUNTA ENTRE O FORRO E A PAREDE

Fonte: adaptado de PERES, L. et al, 2001.



(Fonte: PERES, 2011)

2.8 Resíduos na Construção Civil

A construção civil é reconhecida como uma das grandes atividades para o desenvolvimento econômico e social, e por outro lado, como grande geradora de impactos ambientais, quer seja pelo consumo de recursos naturais, pela modificação da paisagem ou pela geração de resíduos.

O setor tem um grande desafio: como conciliar uma atividade produtiva dessa magnitude com as condições que conduzam a um desenvolvimento sustentável consciente, menos agressivo ao meio ambiente? (SINDUSCON-SP, 2005).

O fato é que na construção civil grande parte do material utilizado acaba transformando-se em entulho. Tal fato deve-se, em parte, ao grande volume de materiais empregados nos canteiros de obra aliado ao mau gerenciamento da utilização dos materiais durante a execução de diversos serviços (SÁ E PIMENTEL, 2009)

Figura 10 - Resíduos da Construção Civil



(Fonte: UNIVERSIDADE FEDERAL DE JUIZ DE FORA, 2012)

De acordo com Oliveira (2013), a composição dos resíduos da construção civil varia em função da região geográfica, da época do ano, do tipo de obra, dentre outros fatores. Estima-se que, em média, 65% do material descartado seja de origem mineral, 13% oriundos da madeira, 8% de plástico e 14% compostos por outros materiais. As construtoras são

responsáveis por 20 a 25% desse entulho, sendo que o restante provém de reformas e obras de autoconstrução.

A resolução CONAMA (Conselho Nacional do Meio Ambiente) 307/2012, complementada pela resolução CONAMA 348/2004 estabelece diretrizes, critérios e procedimentos para a gestão dos resíduos da construção civil. De acordo com a mencionada resolução, os resíduos da construção civil não poderão ser dispostos em aterros de resíduos domiciliares, em áreas de 'bota fora', em encostas, corpos d'água, lotes vagos e em áreas protegidas por lei, devendo atender o artigo 10 da Resolução CONAMA 307/2002. Esse artigo determina que os resíduos da construção civil deverão ser reciclados, reutilizados ou encaminhados a áreas específicas. Essas áreas devem obter licenciamento ambiental e/ou serem caracterizadas como não passíveis de licenciamento, a critério do órgão ambiental competente. (Áreas de Manejo de Resíduos da Construção Civil e Resíduos Volumosos, 2002).

A resolução CONAMA 307/2002, classifica os resíduos da construção civil em:

- Classe A: são os resíduos reutilizáveis ou recicláveis como agregados, tais como:
 - a) de construção, demolição, reformas e reparos de pavimentação e de outras obras de infraestrutura, inclusive solos provenientes de terraplanagem;
 - b) de construção, demolição, reformas e reparos de edificações: componentes cerâmicos (tijolos, blocos, telhas, placas de revestimento), argamassa e concreto;
 - c) de processo de fabricação e/ou demolição de peças pré-moldadas em concreto (blocos, tubos, meios-fios), produzidas no canteiro de obra;
- Classe B: são os resíduos recicláveis para outras destinações, tais como: plásticos, papel/papelão, metais, vidros, madeira e outros;
- Classe C: resíduos para os quais não foram desenvolvidas tecnologias ou aplicações economicamente viáveis que permitam a sua reciclagem/recuperação, tais como os produtos oriundos do gesso*.
- Classe D: produtos perigosos oriundos do processo de construção, tais como tintas, solventes, óleos e outros ou aqueles contaminados ou prejudiciais à saúde oriundos de demolições, reformas e reparos de clínicas radiológicas, instalações industriais e outros, bem como telhas e demais objetos e materiais que contenham amianto ou outros materiais prejudiciais à saúde.

Recentemente, foi aprovada a Resolução de número 431/2011, que altera Resolução 307/2002 no seu artigo terceiro. A alteração ocorre fazendo a transferência de produtos oriundo do gesso, da classe C, que são os resíduos de construção que não possuem tecnologia economicamente viável para sua reciclagem, para classe B, que são os resíduos recicláveis para outras destinações.

2.9 Resíduo de Gesso na Construção Civil

O uso cada vez maior do gesso na construção civil gera grande quantidade de resíduo. A deposição inadequada desse resíduo pode contaminar o solo e o lençol freático, devido às características físicas e químicas desse material que, em contato com o ambiente, pode se tornar tóxico.

Além de tóxico, a dissolução do resíduo de gesso pode se tornar inflamável. O ambiente úmido, associado às condições aeróbicas e a presença de bactérias redutoras de sulfato, permite a dissociação dos componentes do resíduo em dióxido de carbono, água e gás sulfídrico, que possui odor característico de ovo podre (OLIVEIRA, 2013).

A incineração do gesso também não é recomendada, pois produz dióxido de enxofre, um gás tóxico. As possibilidades para minimizar o impacto ambiental, portanto, são a diminuição da geração de resíduos, a reutilização e a reciclagem desse material.

O gesso de revestimento tem um grande volume de resíduos gerados em uma obra. Seu tempo de pega é muito rápido, o que faz com que os funcionários tenham que trabalhar de forma muito rápida, o que muitas vezes pode levar a erros na execução do serviço, além de aumentar as perdas do material.

Figura 11 - Resíduo de Gesso em um Cômmodo



(Fonte: SILVA, 2012)

Os motivos para que se gerem grande quantidade de resíduo de gesso estão em sua fase de aplicação, devido: ao curto tempo de início de pega, a outros resíduos incorporados e, principalmente, a mão de obra desqualificada.

No entanto, pode-se dizer que a questão ambiental do gesso é um paradoxo, considerando que, ao compará-lo com demais aglomerantes, o gesso pode ser considerado como um material de bom desempenho do ponto de vista ecológico, uma vez que, enquanto materiais como a cal e o cimento Portland precisam de temperatura de calcinação superiores a 700°C, o gesso pode ser obtido a temperaturas que giram em torno de 140°C.

Figura 12 - Resíduo de Gesso



(Fonte: SILVA, 2012)

2.9.1 Coleta, Armazenagem, Transporte e Destinação dos Resíduos

Todos os resíduos de gesso devem ser coletados e armazenados nos canteiros em locais apropriados e separados de materiais madeira, metais, papéis, restos de alvenaria.

A coleta seletiva melhora a qualidade do resíduo a ser enviado para a reciclagem, tornando-a mais fácil. Nesse sentido, o treinamento da mão de obra envolvida é de fundamental importância para a obtenção de melhores resultados. (ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE DRYWALL, 2012)

Após a coleta, os resíduos devem ser armazenados em locais secos, protegidos de qualquer contato com a água. Podem ser armazenados nas tradicionais caçambas ou em um local com piso concretado.

A Associação Brasileira de *Drywall* (2012) salienta ainda que o transporte deve ser feito obedecendo-se às regras estabelecidas pelo órgão municipal responsável pelo meio ambiente. Os transportadores também devem ser cadastrados nesses órgãos municipais e autorizados por eles a circular.

Uma das alternativas para destinação dos resíduos de gesso e outros são as ATT's (Áreas de Transbordo e Triagem), licenciadas pelas respectivas prefeituras. As ATT's, depois de triar e homogeneizar os resíduos, vendem-nos para os setores que farão a reciclagem (ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE DRYWALL, 2012).

Após sua separação de outros resíduos da construção civil, os resíduos de gesso readquirem as características químicas da gipsita, minério do qual se extrai o gesso. Desse modo, o material limpo pode ser utilizado novamente na cadeia produtiva (ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE DRYWALL, 2012, p. 9).

Desde os anos 1990, vem sendo estudadas maneiras viáveis de se reutilizar o gesso da construção civil e já se avançou em pelo menos três frentes de reaproveitamento desse material: indústria de cimento, agricultura e o próprio setor de reutilização do gesso.

2.9.1 Indústria de cimento

Os fabricantes de cimento adicionam gesso, em pequena quantidade, variando de 3 a 5% em relação à massa do clínquer. O gesso é adicionado na fase de moagem do clínquer para regular como o cimento endurecerá (tempo de pega). Essa adição é obrigatória para todos os tipos de cimento, já que sem ela o tempo de pega seria muito curto, o que inviabilizaria seu uso.

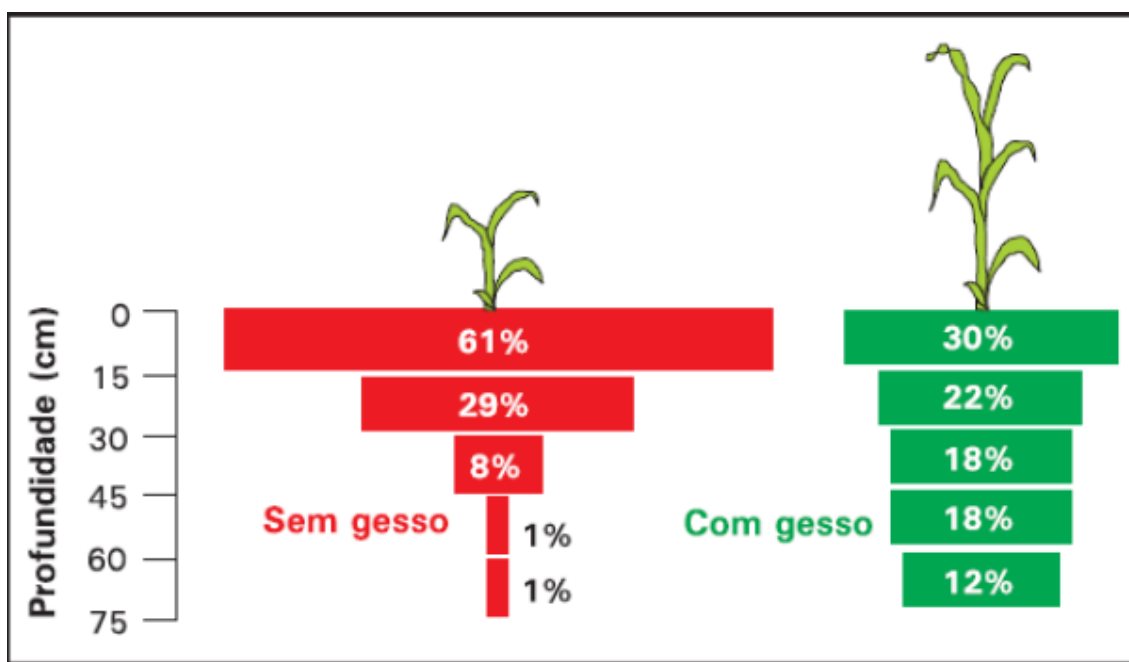
É importante ressaltar que o gesso a ser adicionado ao cimento necessita de elevada pureza para que gere efeito. Assim, o gesso reciclado possível de ser utilizado é o resíduo de gesso industrial, por apresentar elevada pureza (JOHN E CINCOTTO, 2003).

2.9.3 Gesso na agricultura

Existem vários corretivos químicos que podem ser utilizados para correção de solos com elevada concentração de sódio. Entretanto, por ser mais abundante, apresentar alta eficiência, menor custo de aquisição e maior facilidade de manuseio, o gesso de jazida é o corretivo mais utilizado para correção de solo salino-sódico.

Quando aplicado ao solo, o fosfogesso e o gesso proveniente da mineração da gipsita penetram até camadas abaixo da camada arável, aumentando os teores de cálcio e magnésio e diminuindo a toxidez do alumínio, melhorando as condições do solo para o desenvolvimento de raízes. Ocorrendo uma melhor distribuição das raízes em profundidade no solo, permite-se um maior aproveitamento da água disponível (OLIVEIRA, 2012).

Figura 13 - Distribuição relativa de raízes de milho no perfil de um latossolo argiloso, sem aplicação e com aplicação do gesso



(Fonte: EMBRAPA, 2005)

2.9.4 Indústria de transformação do gesso

Podem- se reincorporar os resíduos do gesso, em certa proporção, nos próprios processos de produção da indústria de transformação do gesso. Essa opção ainda é pouco

utilizada, mas é igualmente viável do ponto de vista técnico e econômico (ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE DRYWALL, 2012).

3 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Ao longo da pesquisa, observou-se que o gesso tem grandes vantagens em relação a outros revestimentos, dispensa o uso de argamassa ou reduz muito seu uso, pode ser aplicado diretamente sobre a alvenaria e em demais superfícies, são bons isolantes térmico e acústico. Foram vistos os tipos de revestimentos em gesso (desempenado, sarrafeado, gesso acartonado e placas de gesso), suas características e peculiaridades e onde são mais indicados seu uso.

Observou-se ainda, as limitações do gesso: não suporta umidade e altas temperaturas, precisa de superfície com boa planeza, já que é aplicado em camadas muito finas, não suporta grandes deformações e tratou-se da sistematização de seus resíduos.

A gestão dos resíduos do gesso da construção civil possui barreiras de viabilização da reutilização e reciclagem, devido à necessidade da ampliação de pesquisas voltadas para a obtenção de alternativas tecnológicas que realmente possibilitem a realização desses processos. O gesso foi reclassificado como resíduo de classe B apenas no ano de 2011, o que mostra que as tecnologias de reaproveitamento desse material, apesar de serem recentes, já existem, como é o caso das três que citadas.

Os impactos negativos causados pela disposição irregular dos resíduos sólidos de perdas da construção civil são um dos maiores problemas enfrentados atualmente, pela gestão urbana. Cabe ao gerador o dever de administrar os resíduos e aos órgãos públicos, a normatização e fiscalização.

A construção civil é uma grande geradora de impactos ambientais, apesar da posição de destaque quando o assunto é desenvolvimento econômico. Nesse sentido, o maior desafio é conciliar a atividade produtiva e lucrativa com um desenvolvimento sustentável e consciente. Diante do exposto, vimos que o gesso, além de ser versátil em suas aplicações, já tem soluções viáveis de reciclagem.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DO DRYWALL. **Resíduos de gesso na construção civil:** coleta, armazenagem e destinação para reciclagem. São Paulo, 2012.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 13207.** Gesso para Construção. Rio de Janeiro, 1994.

ARAÚJO, Luciane Gumz de. **Comparativo entre revestimento de argamassa e Pasta de gesso.** 2011, 52f. Trabalho de Conclusão de Curso de Engenharia Civil – Centro de Ciências Tecnológicas. Universidade do Estado de Santa Catarina, Joinville, 2011.

BAUER, L.A Falcão. **Materiais de construção civil:** novos materiais para construção civil. 5ª ed. TCL, Rio de Janeiro.1994. 960 p. v1.

CALVO, J.P. **Curso internacional de técnico especialista em rocas.** Ilustre Colégio Oficial de Geólogos, Madrid, 2003. 16p.

CAMAROTTO, M. **Terra do gesso entra na era do gás natural.** São Paulo, 12 de maio de 2011. Disponível em : < <http://www.valor.com.br/arquivo/887275/terra-do-gesso-entra-na-era-do-gas-natural>> Acesso em: 19 de out. 2014.

CASA ABRIL. Disponível em: <<http://casa.abril.com.br/materia/gesso-pode-substituir-o-reboco>>. Acesso em: 28 de out. 2014.

CONSELHO NACIONAL DO MEIO. **Resolução n. 431, de 24 de maio de 2011.** Altera o artigo 3º da Resolução n. 307 do, estabelecendo nova classificação para o gesso. Brasília, DF, 2011.

CONSELHO NACIONAL DO MEIO AMBIENTE. **Resolução n. 307, de 17 de julho de 2002.** Diretrizes, critérios e procedimentos para gestão de resíduos na construção civil. Brasília, DF, 2012.

CONSTRUFÁCIL. Disponível em: <<http://construfacilrj.com/gesso-na-parede/>>. Acesso em: 16 de out. 2014.

D. M. G. Souza; E. Lobato; T. A. Rein. **Uso de gesso agrícola nos solos do Cerrado.** Circular Técnica, 32, Embrapa, Jan. Brasil, 2005.

ENCONTRO DE INICIAÇÃO CIENTÍFICA DA PUC – CAMPINAS, 14, 2009, Campinas. **Avaliação do desperdício de gesso aplicado como revestimento,** Campinas. Pontífice Universidade Católica – PUC, 2009. 6p.

GESTÃO AMBIENTAL DE RESÍDUOS DA CONSTRUÇÃO CIVIL – A EXPERIÊNCIA DO SINDUSCON– SP. Disponível em: <http://www.sindusconsp.com.br/downloads/prodserv/publicacoes/manual_residuos_solidos.pdf>. Acesso em: 2 de out. 2014.

MORATTO, José Antônio. **Divisórias em gesso acartonado: sua utilização na construção civil**. 2008. Trabalho de Conclusão de Curso. Universidade Anhembi Morumbi, São Paulo. 2008.

MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE: CONAMA (CONSELHO NACIONAL DO MEIO AMBIENTE). Disponível em: <<http://www.mma.gov.br/port/conama/index.cfm>>. Acesso em: 27 de out. 2014.

OLIVEIRA, T. M.; POLISSENI, A. D. **Reciclagem do gesso: potencial de aplicação**. 2013, 6f. Departamento de Construção Civil e Fundação Centro Tecnológico de Juiz de Fora. Universidade Federal de Juiz de Fora.

QUINALIA, E. Gesso liso. Revista Técnica. São Paulo, n. 99, não paginado, jun. 2005.

SABBATINI, F.H. **O processo de produção das vedações leves de gesso acartonado**. In: SEMINÁRIO DE TECNOLOGIA E GESTÃO NA PRODUÇÃO DE EDIFÍCIOS – VEDAÇÕES VERTICAIS, 1., 1998, SÃO PAULO. Anais eletrônicos... São Paulo: EPUSP/PCC, 1999.

SEMINÁRIO DE LICENCIAMENTO AMBIENTAL DE DESTINAÇÃO FINAL DE RESÍDUOS SÓLIDOS, 2002, São Paulo. **Áreas de manejo de resíduos da Construção Civil e resíduos Volumosos**: orientações para seu licenciamento e aplicação da resolução CONAMA 307/2002. São Paulo, 2002. 45p.

SILVA, Edson Filho a Silva. **Gestão de resíduos sólidos na construção civil: ciclo do gesso em uma obra de edificação**. 2012. 36f. Trabalho de Conclusão em de Engenharia Sanitária e Ambiental – Departamento de Engenharia Sanitária e Ambiental. Universidade Federal da Paraíba, Campina Grande, 2012.

SILVA, Martin Fraga da. **Emprego de gesso na construção civil: a sistematização da geração de resíduos da pasta de gesso, gesso acartonado e placas de gesso**. 2013. 60f. Trabalho de conclusão de curso de Engenharia Civil. Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2013.

SINDUSGESSO – SINDICATO DA INDÚSTRIA DO GESSO DO ESTADO DE PERNAMBUCO. Disponível em: <<http://www.sindusgesso.org.br/compra-de-gesso-dever-orientada-pela-abnt-13207-e-pela-diretriz-08-do-sinat/>>. Acesso em: 2 de out. 2014.

UNIVERSIDADE FEDERAL DE JUIZ DE FORA – PET ENGENHARIA CIVIL. Disponível em: <http://blogdopetcivil.com/2012/10/29/residuos-na-construcao-civil/>. Acesso em: 12 de dez. 2014.

UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO SUL. Disponível em: <<http://www.ufrgs.br/eso/content/?p=192>>. Acesso em: 17 de nov. 2014.

YAZIGI, W. **A técnica de edificar**. 10 ed. ver. e atual. São de Paulo: Pini: SindusCon, 2009.

