



COBENGE 2005

XXXIII - Congresso Brasileiro de Ensino de Engenharia

"Promovendo e valorizando a engenharia em um cenário de constantes mudanças"

12 a 15 de setembro - Campina Grande - Pb

Promoção/Organização: ABENGE/UFCG-UFPE

GESSO: CONHECIMENTO E USO NA ENGENHARIA

Marsílio A. S. Leitão – marsilio.leitao@bol.com.br

Universidade Federal de Pernambuco, CTG - Depto. de Engenharia Civil
Av. Acadêmico Helio Ramos, S/N – Cidade Universitária
50740-530, Recife - Pernambuco

***Resumo:** A cada dia, o gesso assume maior importância no universo da construção civil, com o desenvolvimento de novas técnicas para sua aplicação e a apresentação de novos produtos manufaturados, que vêm em auxílio da agilidade, da leveza, da limpeza e do combate ao desperdício nos canteiros de obra. Daí nasce a necessidade de se dar maior atenção a esse material nos currículos dos nossos cursos de Engenharia Civil, seja com a inserção de seu estudo nas disciplinas de Materiais de Construção, acompanhada das correspondentes aulas de laboratório, seja com a programação de palestras dentro de outras cadeiras afins, como por exemplo Concreto Armado, ou ainda melhor, com o oferecimento de uma disciplina eletiva específica, na forma de "Tópicos Especiais". Uma tal disciplina enfocaria o material desde a extração do mineral gipsita, passando pelos processos industriais de obtenção do gesso, estudando os produtos manufaturados, sua fabricação e uso e abordando também as questões econômicas e normativas. Trata-se de uma nova área de estudos, que oferece muitas opções para linhas de pesquisa, inclusive a nível de mestrado e doutorado, além de gerar inúmeras possibilidades para atividades de extensão, seja no campo da engenharia, com o objetivo de aperfeiçoar processos ou de capacitar mão de obra especializada, seja em outros campos como o da saúde e o do meio ambiente, visando a prevenção de enfermidades e a proteção da natureza. Este trabalho tem o objetivo de mostrar essa necessidade e, ao mesmo tempo, já propor conteúdos e uma estrutura para a disciplina.*

***Palavras-chave:** Gesso, Revestimento, Blocos divisórios, Acartonados.*

1. INTRODUÇÃO

Alcançar e manter a qualidade no ensino de engenharia, é um trabalho que exige, entre outras coisas, a atualização contínua dos currículos, em paralelo com a evolução tecnológica, bem como o seu enriquecimento pela anexação aos seus conteúdos, dos estudos com novos materiais, ou mesmo com materiais já conhecidos, mas que passaram a ocupar posição de destaque, por suas possibilidades de aplicação a partir de determinado momento. Esse é o caso do gesso no Brasil, particularmente no Nordeste e de modo especial em Pernambuco, com a consolidação do Pólo Gesseiro do Araripe, em função da magnitude de suas reservas, da alta qualidade do minério ali encontrado e pela instalação de um parque industrial de porte na região. Assim, torna-se inadiável conferir maior ênfase ao estudo desse material em nossos cursos, motivo pelo qual procuramos apresentar aqui essa coletânea de elementos, como base para a definição de ementas e programas de disciplinas, como a que desejamos implantar em nosso curso.

2. HISTÓRICO

Os termos “gipsita”, e “gesso” são usados freqüentemente como sinônimos. A denominação gipsita, no entanto, parece mais adequada ao mineral em estado natural, enquanto gesso indicaria o produto calcinado. O mais antigo emprego da gipsita foi em obras artísticas; o alabastro era utilizado pelas civilizações antigas em esculturas e ornamentações. Os egípcios usaram gipsita há cerca de 3000 anos A.C., e os romanos a utilizaram, em pequenas quantidades, no acabamento de construções. A gipsita ($\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$), é a matéria prima para a produção de gesso. Ela é uma rocha de origem sedimentar, constituída por cloretos e sulfatos de cálcio, magnésio e potássio, formada por evaporação de águas salobras e charcos, com lâminas de água de pouca espessura, onde não existe descarga para o mar e sob clima que se pode considerar árido. Comercialmente, o minério de gipsita é considerado puro quando se compõe basicamente de sulfato de cálcio dihidrato, contendo 79,0% de sulfato de cálcio e 21% de água de cristalização. O sulfato de cálcio semi-hidratado (produto da calcinação da gipsita), comercialmente denominado de gesso, tem a propriedade de endurecer quando misturado com água, dando rigidez e dureza. Assim o gesso tem sido obtido a partir da gipsita por aquecimento (desidratação térmica), de forma que se perca cerca de dois terços de sua água de constituição.

Durante séculos, o gesso foi usado de maneira limitada, principalmente para fins ornamentais, sem alcançar maiores aplicações, devido ao seu tempo de pega (endurecimento) considerado pequeno (de 25 a 30 minutos). No início do século XVIII, a gipsita começou a ser utilizada na Europa como corretivo em solos. Nos Estados Unidos, a calcinação da gipsita para emprego na construção civil começou em 1835, mas esta aplicação só se desenvolveu por volta de 1885, com a descoberta de um método comercial para retardar o tempo de pega do gesso.

3. RESERVAS DE GIPSITA E PRODUÇÃO DE GESSO

As reservas mundiais de gipsita correspondem a 2.360 milhões de toneladas e são da ordem de 25 vezes o consumo mundial, que se encontra atualmente em torno de 97 milhões de toneladas por ano. Os principais produtores são USA, Canadá, China, França, Irã, Japão, Tailândia, México e Espanha. O Brasil possui reservas com cerca de 350 milhões de toneladas, porém só produz cerca de dois milhões de toneladas por ano.

3.1 Reservas no Brasil

Pará	60%
Pernambuco	30%, na região do Araripe - municípios de Araripina, Bodocó, Ipubi, Ouricuri, Trindade e Exú
Outros	10%

3.2 Produção

Pernambuco responde por cerca de 92,8% da produção nacional, tendo 24 das 30 minas em atividade no país. No Pará, o aproveitamento das jazidas apresenta como grandes obstáculos a distância dos centros consumidores, a infraestrutura deficiente e a dificuldade de acesso às áreas produtoras, o que torna inviável o crescimento do segmento naquele Estado. Existem ocorrências de gipsita no estado do Ceará, registradas no Cariri, Missão Velha e Crato. Também no Rio Grande do Norte, em Mossoró e no Piauí, nos municípios de Serra

Vermelha, Simões e Jaicós. Em menores proporções, há ocorrências também no Maranhão, Bahia e Rio de Janeiro.

4. CARACTERÍSTICAS DO GESSO

A partir da gipsita são produzidos o gesso alfa e o gesso beta, com processos de fabricação e aplicações bem diferentes. No momento do desmonte da bancada, já se pode fazer a classificação da Gipsita, segundo sua destinação, em:

- 1) Tipo A → para fabricação do gesso alfa (α), odontológico, ortopédico ou cerâmico.
- 2) Tipo B → para fabricação do gesso beta (β), para revestimento ou fundição.
- 3) Tipo C → para refugo, ou para uso como corretivo de solo, na forma de gipsita, com partículas de 0 a 5 mm.

Essa classificação tanto leva em conta o tipo do minério, como também o seu grau de impureza, ou contaminação. Os tipos de minério são denominados correntemente por:

- Estrelinha, ou Johnson, que é a pedra branca, mais pura e de maior dureza, normalmente usada como Tipo A.
- Rapadura, estratificada em camadas mais espessas, com dureza intermediária, algum teor de alabastro e cor mais escura. Pode ser usada como Tipo A ou Tipo B.
- Cocadinha, estratificada em camadas mais finas, apresentando cor mais clara, alto teor de alabastro e a menor dureza de todas. Usada como Tipo B.

No que se refere à contaminação, se o barranco contiver fraturas preenchidas com boró (restos de matéria orgânica em decomposição), o material obtido será recolhido como Tipo C, mas se a camada da fratura já tiver saído, ficando só a face suja, será classificado como Tipo B. Há outros tipos de impurezas que precisam ser controladas:

- Pirita, responsável pela presença de manchas escuras na rocha - seu teor é tolerável até 1%.
- Anidrita, material inerte, que forma nódulos duros e só é tolerável na fabricação de gesso beta para revestimento, controlando-se o seu teor, de acordo com o tempo de pega desejado. Ela também pode se formar durante a calcinação da gipsita, se a temperatura ultrapassar determinados limites.

Algumas considerações sobre os gessos alfa e beta e suas aplicações:

- a) Já na seleção do material, a obtenção do gesso alfa se diferencia da do gesso beta, pelo grau de pureza do minério usado.
- b) Os processos de fabricação são bastante diferenciados. Enquanto o gesso beta é obtido por calcinação simples, o gesso alfa exige a utilização do sistema de autoclave, seja usando desidratação em meio aquoso, seguida de centrifugação e moagem, seja fazendo o cozimento da gipsita ao vapor d'água sob pressão, seguido de moagem.
- c) Uma observação ao microscópio mostra a diferenciação entre os dois, a nível de cristais; enquanto o gesso beta tem cristalização completamente irregular (amorfa), o gesso alfa apresenta cristais uniformes. Normalmente eles são prismas retos, de base hexagonal, cuja altura mede aproximadamente duas vezes o diâmetro do círculo circunscrito à base.
- d) Como primeira consequência, o gesso alfa oferece alta trabalhabilidade e produz superfícies com acabamento muito superior.
- e) Como segunda consequência, o gesso alfa alcança resistência a compressão entre 15 e 24 MPa, enquanto o gesso beta fica no intervalo de 1,5 a 2,0 MPa.
- f) No preparo da pasta, enquanto o gesso alfa usa 30% de água, o gesso beta exige 70%.

5. APLICAÇÕES DO GESSO

Para o **gesso beta**, as aplicações estão no campo da construção civil:

- ▶ Fundição – fabricação de elementos pré-moldados: placas para forro, elementos decorativos como sancas e pedestais, blocos divisórios e placas acartonadas (“acartonados”). Esses últimos são produzidos quase que exclusivamente para exportação, sendo utilizados tanto para forros, como para divisórias e revestimento.
 - ▶ Gesso para revestimento manual, com um tempo de pega maior.
 - ▶ Gesso para revestimento projetado, com pega rápida.
 - ▶ Argamassas para assentamento.
 - ▶ Cola de gesso, tanto para alvenaria de blocos, como para fixação de elementos decorativos e acartonados, quando usados em revestimento.
- Para o **gesso alfa**, as principais aplicações são:
- ▶ Ortopédicas, nas imobilizações em geral.
 - ▶ Odontológicas, em restaurações e na moldagem de blocos e elementos ortodônticos.
 - ▶ Em moldes para peças cerâmicas.
 - ▶ Em moldes para jóias.
 - ▶ Na fabricação de argamassas para contrapisos autonivelantes.

6. PRODUTOS MANUFATURADOS E REVESTIMENTO

6.1 Blocos

Os blocos pré-moldados de gesso são fabricados por processo de moldagem, apresentando acabamento perfeito nas suas superfícies. Assim, os blocos se encaixam perfeitamente e após a montagem da parede, obtém-se uma superfície plana e pronta para receber o acabamento. Os blocos do sistema construtivo apresentam duas faces planas e lisas, e podem ser vazados ou compactos. Os blocos vazados são utilizados quando se deseja diminuir o peso das paredes, ou melhorar o isolamento acústico, enquanto os blocos compactos permitem construir paredes com maior altura. Os blocos vazados também facilitam a colocação de instalações. Os tipos de blocos atualmente disponíveis, estão descritos na tabela abaixo.

Tipo do bloco	Cor
Pré-moldado de gesso simples	Branco
Pré-moldado Reforçado com fibra de vidro	Verde
Pré-moldado de gesso com hidro-repelente	Azul
Pré-moldado reforçado com fibra de vidro e com hidro-repelente	Rosa

A primeira fiada das áreas frias deve ser executada com blocos hidro-repelentes. No assentamento da última fiada, deve ser deixada acima dela uma folga de 2 cm, a ser preenchida após 24 horas, com material deformável (é recomendável o uso do poliuretano expansível). Os blocos são facilmente seccionados com o auxílio de um serrote e deve ser providenciada a amarração dos cruzamentos e encontros das paredes.

6.2 Drywall

Os métodos construtivos de montagem por acoplamento mecânico (construção a seco) se opõem aos métodos de moldagem no local (materiais dosados com água: argamassas e concretos). Dentre esses métodos de construção a seco, estão as vedações verticais leves de gesso acartonado (drywall) inventadas por Augustine Sackett em 1898, nos EUA. Lá, se fala

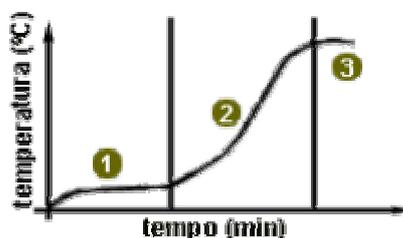
genericamente em “drywall construction”, enquanto, no Brasil, o termo drywall é uma marca registrada, em virtude de o termo estar disseminado no mercado como sinônimo de divisória de gesso acartonado. A produção das chapas de gesso acartonado começou no Brasil em 1972, e estima-se que o seu consumo deva crescer a uma taxa de 50% nos próximos anos. Podem ser citadas algumas vantagens do drywall sobre as alvenarias:

- a) Ganho de área
- b) Menor peso
- c) Facilidade de execução das instalações
- d) Desempenho acústico
- e) Superfície lisa e precisa
- f) Facilidade de manutenção das instalações
- g) Redução do prazo de execução
- h) Economia de recursos

6.3 Revestimentos em Gesso

Aplicação manual

O revestimento com gesso pode substituir o chapisco, o reboco e a massa de regularização da superfície. Para que as pastas de gesso sejam aplicadas, é necessário que elas estejam dentro de uma faixa de consistência adequada, que é determinada empiricamente pelo gesseiro. Sendo o tempo útil o tempo disponível para a aplicação do revestimento em gesso, ou seja, o intervalo de tempo em que a pasta se encontra dentro da faixa de consistência adequada para a utilização (consistência útil), não sendo exatamente o intervalo de tempo entre o início e o fim de pega determinado. O comportamento da pasta preparada segue o esquema mostrado na figura abaixo.



- **Fase 1** – início da pega caracterizado pelo aumento da consistência da pasta
- **Fase 2** – período próprio para uso, caracterizado pela rápida elevação da temperatura
- **Fase 3** - caracterizado pelo completo endurecimento da pasta

Quanto maior a relação a/g (água/gesso), maior o tempo de pega. O método de ensaio utilizado para medir o tempo de pega das pastas de gesso é a NBR 12128. Logo após a mistura é quase impossível a utilização da pasta de gesso, pois ainda está muito fluida. É necessário que se observe um tempo de espera até que a pasta atinja a consistência adequada à aplicação. É o tempo decorrido entre o contato do pó com a água e o momento em que a pasta atinge a consistência adequada à aplicação (fase 1). Tempo útil (fase 2): “É o tempo disponível para a aplicação do revestimento em pasta de gesso ou seja, o intervalo de tempo em que a pasta se encontra dentro da faixa de consistência útil”. Este intervalo de tempo é determinante na produtividade do serviço de revestimento manual em gesso, uma vez que dita o tempo que o gesseiro dispõe para aplicar a pasta. O consumo estimado é de 1,0 Kg/mm/m².

Na preparação do gesso, deve ser utilizado um recipiente limpo e com água potável. O gesso deve ser adicionado lentamente e polvilhado sobre a superfície da água, deixando embeber por cerca de 1 minuto ou o molhamento total do pó. Após esse período, os materiais

gesso e água, devem ser misturados até se obter uma pasta homogênea e sem grumos e utilizados até total aplicação do produto.

Aplicação mecânica

Para a aplicação mecanizada há necessidade de adição de cargas minerais e aditivos ao gesso, para aumentar a trabalhabilidade quando da aplicação, sem que ocorra perdas de desempenho do revestimento, podendo ser aplicada em alvenaria convencional ou estrutural. O equipamento faz automaticamente a dosagem e a homogeneização da argamassa e o consumo estimado do gesso é de 1,0 Kg/mm/m².

Revestimentos com acartonados

Estes revestimentos são usados principalmente na remodelação de áreas degradadas, reformas de imóveis antigos, ou quando se deseja aumentar o isolamento da vedação (ao fogo ou acusticamente).

- Revestimento colado (direto): as placas são coladas diretamente sobre a alvenaria sendo usada massa adesiva.
- Revestimento (intermediário): sistema constituído de cantoneiras metálicas que são fixadas no piso e teto, sendo encaixado perfil metálico nesta cantoneiras que serve de suporte para a colocação da chapas de gesso acartonadas, este perfil é nivelado por uma peça de apoio que é ajustada em função do estado da alvenaria
- Revestimento estruturado (indireto): são utilizados guias e montantes sendo instalada somente em um lado a chapa de gesso acartonado do outro lado fica localizada a alvenaria

O revestimento direto é indicado quando se tem uma superfície de aplicação aproximadamente nivelada (a máxima irregularidade admitida da parede é 15 mm). Quando esta apresentar irregularidades mais acentuadas, o revestimento intermediário é o indicado. Quando se deseja ou se precisa de alta performance acústica o revestimento estruturado é o indicado.

6.4 Pisos

Com o uso do contra-piso autonivelante ou pré-moldado em substituição do contra-piso argamassado, tem-se como vantagem o tempo de secagem, que cai de 25 dias para 24 horas, ou seja, o piso pode ser aplicado um dia após a instalação do contra-piso.

7. NÚMEROS DA PRODUÇÃO E DO CONSUMO

Os maiores fabricantes de produtos manufaturados de gesso no Brasil, são:

- Placo do Brasil – Bertioga/SP
- Lafarge – Petrolina/PE (Mineração em Araripina/PE)
- Knauf – Queimados/RJ
- Supergesso – Trindade/PE
- Gesso Trevo ... – Trindade/PE

Seguem alguns quadros, com dados comparativos, localizando o Brasil no contexto da produção e do consumo, principalmente com relação aos acartonados, fatia do mercado mundial com maior previsão de crescimento para os próximos anos.

Consumo per capita de gesso	
Estados Unidos	82 kg/hab/ano

Europa	60 kg/hab/ano
Chile	40 kg/hab/ano
Argentina	21 kg/hab/ano
Brasil	08 kg/hab/ano

Capacidade de produção de acartonados no Brasil	
(m² de chapas por ano - 1999)	
Lafarge	03.000.000
Placo	11.000.000
Knauf	12.000.000
Total	26.000.000

Evolução do consumo de acartonados no Brasil	
2,0 milhões de m ² chapa ano/1996	
3,0 milhões de m ² chapa ano/1997	
4,5 milhões de m ² chapa ano/1998	
9,0 milhões de m ² chapa ano/1999	

Consumo comparativo de acartonados - 1998.	
EUA	8,00 m ² de chapas por habitante ano
França	3,20 m ² de chapas por habitante ano.
Grã Bretanha	2,80 m ² de chapas por habitante ano.
Alemanha	2,30 m ² de chapas por habitante ano.
Brasil	0,02 m ² de chapas por habitante ano.

8. NORMATIZAÇÃO

8.1 Normas Publicadas

- NBR 12127- Gesso para construção civil; determinação das propriedades físicas do pó - Método de ensaio;
- NBR 12128- Gesso para construção civil; determinação das propriedades físicas da pasta - Método de ensaio;
- NBR 12129- Gesso para construção civil; determinação das propriedades mecânicas - Método de ensaio;
- NBR 12130- Gesso para construção civil; determinação da água livre e de cristalização e teores de óxido de cálcio e anidrido sulfúrico - Método de ensaio;
- NBR 12775- Placas lisas de gesso para forro; determinação das dimensões e propriedades físicas – Método de ensaio;
- NBR 13207- Gesso para construção civil – Especificação;
- NBR 13867 – Revestimento interno de paredes e tetos com pasta de gesso; materiais, preparo, aplicação e acabamento – Procedimento.

8.2 Projetos de Norma (Textos-base)

- Projeto de Norma 02:002.40.008 – Placas lisas de gesso para forro – Especificações;

- Projeto de Norma 02:002.40.009 – Blocos de gesso utilizados na vedação vertical interna de edificações – Método de Ensaio
- Projeto de Norma 02:002.40.010 – Blocos de gesso utilizados na vedação vertical interna de edificações – Especificação;
- Projeto de Norma 02:002.40.014 – Execução de alvenaria de vedação em blocos de gesso – Procedimento.
- Projeto de Norma 02:002.40.011 – Cola de gesso utilizada na união de elementos pré-fabricados em gesso – Método de ensaio;
- Projeto de Norma 02:002.40.012 – Cola de gesso utilizada na união de elementos pré-fabricados em gesso – Especificação;
- Projeto de Norma 02:002.40.013 – Execução de forro suspenso autoportante, em placas de gesso – Procedimento;

GIPSUM: KNOWLEDGE AND USE IN ENGINEERING

Abstract: *Day by day, gypsum assumes more importance in the civil construction, with the development of new technics to its application and the presentation of new manufactured products, that provide agility, lightness, cleanliness and less waste for the constructions. Therefore, the necessity of more attention for this material in the programs of our civil engineering courses, or inserting it in the study of construction materials, with the necessary laboratory classes, or programming lectures in other related disciplines, like Reinforced Concrete, or better offering a specific non-obrigatory discipline, in the form of Special Topics in Engineering. In this discipline it would be studied the material, since the extraction of the mineral, the industrial processes to fabricate the gypsum, the manufactured products, its fabrication and use and the economic and normative questions. It's a new area of study, offering many options for research lines, including master and doctoral works, and a lot of possible extension activities in engineering or in other areas, like health and environment. This work has the objective of reveal this necessity and to propose contents and structure to the discipline.*

Key-words: *Gypsum, Revestment, Divisional blocks, Drywall plates.*