



TICS



Aglomerantes
A origem do cimento
Portland
Aglomerantes

Unidade E
Materiais de Construção Básicos

1. AGLOMERANTES

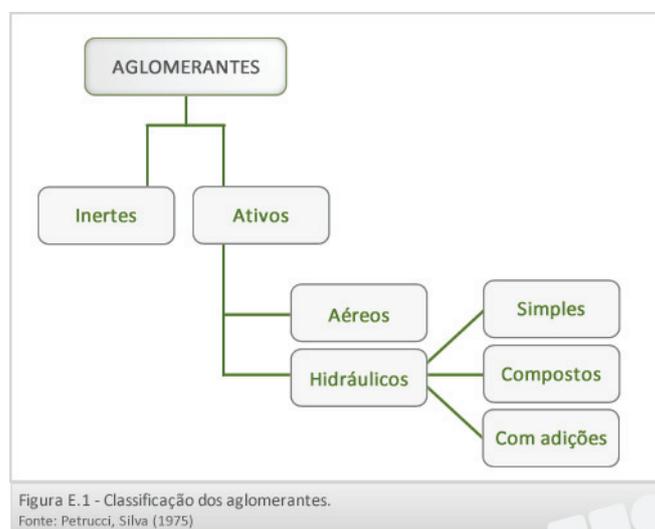
Aglomerantes Minerais

Os aglomerantes são definidos como produtos empregados na construção civil para fixar ou aglomerar outros materiais entre si. Geralmente são materiais em forma de pó, também chamados de pulverulentos que, misturados com a água, formam uma pasta capaz de endurecer por simples secagem ou devido à ocorrência de reações químicas.

Existem alguns termos para definir a mistura de um aglomerante com materiais específicos. Entre os mais conhecidos podemos citar:

- **PASTA** = MISTURA DE AGLOMERANTE + ÁGUA
- **ARGAMASSA** = MISTURA DE AGLOMERANTE + AGREGADO MÍUDO + ÁGUA
- **CONCRETO** = AGLOMERANTE + AGREGADO MÍUDO + AGREGADO GRAÚDO + ÁGUA

De acordo com alguns dos principais autores na área de materiais de construção (Petrucci, Silva) os aglomerantes podem ser divididos em diferentes classes de acordo com sua composição e mecanismo de endurecimento. O esquema abaixo apresenta de forma resumida a classificação dos aglomerantes, seguida de uma descrição mais detalhada do significado de cada termo com base nos autores citados.



De acordo com o mecanismo de endurecimento, os aglomerantes podem ser classificados em:

- **AGLOMERANTES QUIMICAMENTE INERTES:** seu endurecimento ocorre devido à secagem do material. A argila é um exemplo de aglomerante inerte.
- **AGLOMERANTES QUIMICAMENTE ATIVOS:** seu endurecimento se dá por meio de reações químicas. É o caso da cal e do cimento.
- Os aglomerantes quimicamente ativos são subdivididos em dois grupos:
- **AGLOMERANTES AÉREOS:** são aqueles que conservam suas propriedades e processam seu endurecimento somente na presença de ar. Como exemplo deste tipo de aglomerante, temos o gesso e a cal.
- **AGLOMERANTES HIDRÁULICOS:** caracterizados por conservarem suas propriedades em presença de ar e água,

mas seu endurecimento ocorre sob influência exclusiva da água. O cimento é o principal aglomerante hidráulico utilizado na construção civil.

Quanto à composição, os aglomerantes são classificados em:

- **AGLOMERANTES SIMPLES:** são formados por apenas um produto com pequenas adições de outros componentes com o objetivo de melhorar algumas características do produto final. Normalmente as adições não ultrapassam 5% em peso do material. O cimento Portland comum é um exemplo deste tipo de material.
- **AGLOMERANTES COM ADIÇÃO:** são compostos por um aglomerante simples com adições em quantidades superiores, com o objetivo de conferir propriedades especiais ao aglomerante, como menor permeabilidade, menor calor de hidratação, menor retração, entre outras.
- **AGLOMERANTES COMPOSTOS:** formados pela mistura de subprodutos industriais ou produtos de baixo custo com aglomerante simples. O resultado é um aglomerante com custo de produção relativamente mais baixo e com propriedades específicas. Como exemplo, temos o cimento pozolânico, que é uma mistura do cimento Portland com uma adição chamada pozolana.

Os aglomerantes também podem ser caracterizados segundo o tempo que levam para começar a processar o endurecimento da pasta onde são empregados. O período inicial de solidificação da pasta é chamado de pega. Denominamos de início de pega o momento em que a pasta começa a endurecer, perdendo parte de sua plasticidade e fim de pega o momento em que a pasta se solidifica completamente, perdendo toda sua plasticidade.

Atenção

NÃO SE DEVE CONFUNDIR PEGA COM ENDURECIMENTO.

O fim da pega significa que a pasta não pode mais ser manuseada e, terminada essa fase, inicia o endurecimento. Apesar de no fim da pega a pasta já ter alguma resistência, é durante o endurecimento que os ganhos de resistência são significativos.

De acordo com o tempo que o aglomerante desenvolve a pega na pasta, podemos classificá-lo em:

- **AGLOMERANTE DE PEGA RÁPIDA:** quando a pasta inicia sua solidificação num intervalo de tempo inferior a 30 minutos.
- **AGLOMERANTE DE PEGA SEMIRRÁPIDA:** quando a pasta inicia sua solidificação num intervalo de tempo entre 30 a 60 minutos.
- **AGLOMERANTE DE PEGA NORMAL:** quando a solidificação da pasta ocorre num intervalo de tempo entre 60 minutos e 6 horas.

Gesso

O gesso é um aglomerante obtido a partir da eliminação parcial ou total da água de cristalização contida em uma rocha natural chamada gipsita, que ocorre na natureza em camadas estratificadas.

A obtenção ocorre por meio de 3 etapas: a extração da rocha, a diminuição de tamanho da mesma por processos de trituração e a queima do material. A última etapa também é conhecida como calcinação e consiste em expor a rocha a temperaturas que podem variar de 100 a 300°C, obtendo como resultado o gesso com desprendimento de vapor d'água. De acordo com a temperatura de queima podem resultar diferentes tipos de produtos. O processo de queima da gipsita normalmente é feito em fornos rotativos e pode ser resumido na equação química a seguir:



De acordo com Oliveira (2008) o gesso, ao ser misturado com água, torna-se plástico e enrijece rapidamente, retornando a sua composição original. Essa combinação faz-se com a produção de uma fina malha de cristais de sulfato hidratado, interpenetrada, responsável pela coesão do conjunto. Esse fenômeno conhecido como pega é acompanhado de elevação de temperatura, tratando-se de uma reação exotérmica.

Normalmente, o gesso possui tempo de pega entre 15 e 20 minutos. A temperatura da água funciona como acelerador de pega e a quantidade como retardador, ou seja, quanto maior a temperatura da água, mais rápido o material reage e quanto maior a quantidade de água, mais lentamente ocorrem as reações. Quanto maior a quantidade de água adicionada, maior a porosidade e menor a resistência.

Oliveira (2008) afirma que quando o processo de calcinação do gesso é feito em temperaturas mais elevadas tem como resultado um material de pega mais lenta, porém de maior resistência. Segundo o mesmo autor, as pastas de gesso, depois de endurecidas, atingem resistência à compressão entre 5 e 15 Mpa.

De acordo com Petrucci (1975) a quantidade de água necessária para o amassamento do gesso é de 50 a 70%. O amassamento é feito com excesso de água para evitar uma pega muito rápida, tornando a pasta manuseável por tempo suficiente à aplicação. A perda de água excedente conduz ao endurecimento e aumento da resistência.

O gesso, como material de construção, é um pó branco, de elevada finura, comercializado principalmente em sacos de 50 kg, com o nome de gesso, estuque ou gesso-molde. Algumas empresas fornecem embalagens de 1kg, 20 kg e 40 kg. No Brasil, o gesso é um material relativamente escasso, sendo pouco empregado como aglomerante e mais utilizado em fins ornamentais.

Possui, ainda, boa aderência a tijolos, pedra e ferro, mas é desaconselhável seu uso em superfícies metálicas pelo risco de corrosão. Por outro lado, não possui boa aderência a superfícies de madeira. Apresenta excelentes propriedades de isolamento térmico, acústico e impermeabilidade do ar.

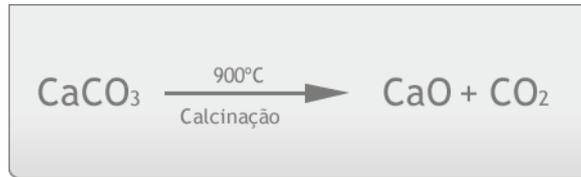
É utilizado principalmente como material de acabamento em interiores, para obtenção de superfícies lisas, podendo substituir a massa corrida e a massa fina. Nesse caso, pode ser utilizado puro (apenas misturado com água) ou em misturas com areias, sob forma de argamassas. Atualmente, o gesso é empregado em larga escala no formato de placas, as chamadas paredes leves ou drywall. Essas placas são utilizadas em forros, divisórias, para dar acabamento em uma parede de alvenaria bruta ou em mal estado, ou para melhorar os índices de vedações térmicos ou acústicos do ambiente em que for empregado.

Por ser um aglomerante aéreo, não se presta para a aplicação em ambientes externos devido à baixa resistência em presença da água.

Cal aérea

A cal é obtida a partir da calcinação da rocha calcária, composta principalmente por óxidos de cálcio e pequenas quantidades de impurezas como óxidos de magnésio, sílica, óxidos de ferro e óxidos de alumínio. O processo de fabricação consiste resumidamente na extração da rocha e queima (calcinação). O

produto da queima é chamado de cal viva ou virgem. A obtenção da cal virgem pode ser expressa pela seguinte equação química:



O produto resultante da calcinação é formado predominantemente por óxido de cálcio (CaO), mas para ser utilizada como aglomerante a cal precisa ser transformada em hidróxido, o que se consegue com a adição de água. A adição de água em obra é chamada de extinção e o produto resultante é a cal extinta. Quando esse processo é realizado ainda em fábrica tem-se a cal hidratada, como estudaremos mais adiante. A equação química que ilustra o processo de extinção é apresentada abaixo;



A cal viva ou virgem normalmente apresenta-se em forma de grãos de grande tamanho e estrutura porosa ou em pó. Já a cal hidratada é encontrada em forma de flocos ou em pó. Ambas apresentam a coloração branca.

As características da rocha de origem influenciam diretamente a composição química da cal. Segundo Oliveira (2008), quanto à composição, a cal pode ser classificada em:

- **Cal cálcica:** composta por no mínimo 75% de óxidos de cálcio (CaO). Esse tipo de cal possui como característica a maior capacidade de sustentação da areia.
- **Cal magnésiana:** possui no mínimo 20% de óxidos de magnésio (MgO) em sua composição. Quando utilizada em argamassas, esse tipo de cal dá origem a misturas mais trabalháveis.

Como vimos anteriormente, a adição de água à cal feita em obra é chamada de extinção. Esse processo é feito em tanques próprios e quando a água é adicionada inicia-se uma reação onde há liberação de calor. Na variedade cálcica, a reação é violenta, com grande liberação de calor, podendo atingir temperaturas da ordem de 400° em tanques fechados. Na variedade magnésiana, a reação é mais lenta, com menor geração de calor.

Nesse sentido, é interessante conhecer o comportamento da cal durante o processo de extinção para avaliar a maneira mais segura de manusear o material. Oliveira (2008) recomenda um teste simples que pode ser feito em obra e consiste em colocar num balde 2 a 3 pedaços de cal (aproximadamente 1/2 kg cada) e encobri-los com água. Se a extinção ocorrer em menos de 5 minutos, a cal é classificada como extinção rápida. Se a extinção ocorrer num intervalo de tempo de 5 a 30 minutos, o material é classificado como de extinção média e caso demore mais de 30 minutos é classificado como extinção lenta.

Conhecido o tipo de material, pode-se definir a maneira mais adequada de realizar a extinção. A cal de extinção rápida deve ser adicionada à água de maneira lenta para controlar a violência da reação. Para a cal de extinção média deve-se adicionar água até submergir parcialmente o material, enquanto na cal de extinção lenta a adição de água deve ser suficiente para apenas umedecer o material.

Além do desprendimento de calor, a extinção da cal tem como consequência o aumento de volume da

pasta, também chamado de rendimento. Petrucci (1975) apresenta a classificação da cal em dois tipos, de acordo com o rendimento:

- **Cal gorda:** possui rendimento superior a 1,82, ou seja, uma unidade de volume de cal dá origem a mais de 1,82 unidades de volume de pasta. A variedade cálcica é um exemplo de cal gorda.
- **Cal magra:** possui rendimento inferior a 1,82; ou seja, uma unidade de volume de cal dá origem a menos de 1,82 unidades de volume de pasta. A cal magnésiana é um exemplo de cal magra.

Após a adição de água, a mistura é deixada em repouso num processo conhecido como envelhecimento da pasta. O período de envelhecimento varia de acordo com o formato do material:

- **Cal em pedra:** o período de envelhecimento varia de 7 a 10 dias, quando a variedade é cálcica e 2 semanas para a cal magnésiana.
- **Cal em pó:** o período de envelhecimento mínimo é de 24 horas.

Após o processo de extinção, a cal é utilizada na composição de argamassas sendo misturada em proporções adequadas com cimento e areia. Segundo Oliveira (2008), as argamassas de cal têm consistência mais ou menos plástica e endurecem por recombinação do hidróxido com o gás carbônico (CO₂) do ar, reconstituindo o carbonato original, cujos cristais formados ligam de maneira permanente os grãos do agregado utilizado. Dessa forma, o endurecimento das argamassas de cal se processa de fora para dentro, exigindo certa porosidade que permita a evaporação da água e a penetração do gás carbônico.

A cal hidratada difere da virgem por seu processo de hidratação ser feito em usina. A cal viva é moída e pulverizada e o material moído é misturado com uma quantidade exata de água. Após, a cal hidratada é separada da não hidratada e de impurezas, por processos diversos.

A cal hidratada possui como vantagens a maior facilidade de manuseio, transporte a armazenamento, além de maior segurança, principalmente quanto a queimaduras, pois o produto encontra-se pronto para ser usado, eliminando as operações de extinção e envelhecimento. Oliveira (2008) aponta como desvantagens da cal hidratada o menor rendimento, a menor capacidade de sustentação da areia e o fato de as misturas, onde é empregada, resultarem em argamassas menos trabalháveis.

A cal hidratada pode ser encontrada em diversas embalagens: 8kg, 20kg, 25kg ou 40kg. Normalmente estão disponíveis no mercado três tipos de material:

- CH – I : Cal hidratada especial (tipo I);
- CH – II : Cal hidratada comum (tipo II);
- CH – III : Cal hidratada com carbonatos (tipo III)

A nomenclatura diferenciada é consequência das diferentes propriedades químicas e físicas de cada produto. As cales do tipo CHI e CHII são as mais empregadas na construção civil por possuírem maior capacidade de retenção de água e de areia, tornando-as mais econômicas.

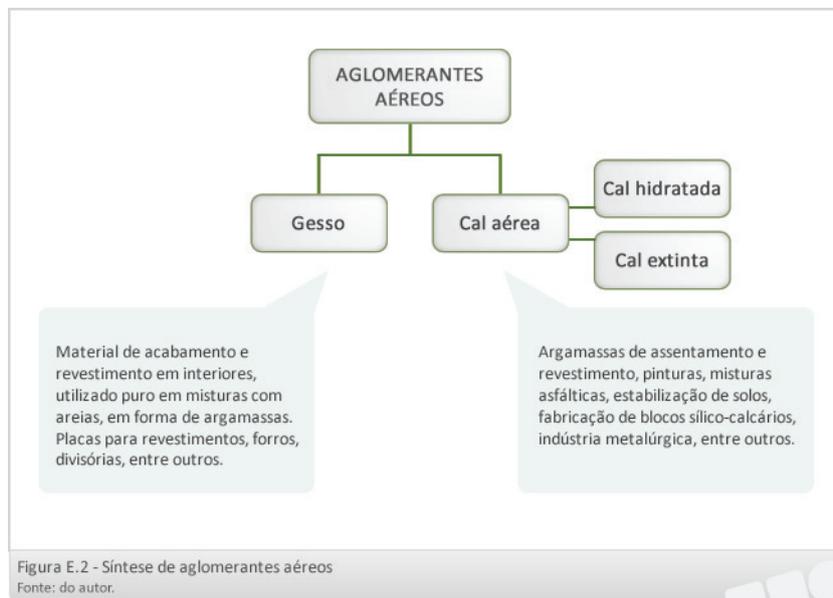
Na construção civil, a cal é utilizada principalmente em argamassas de assentamento e revestimento, pinturas, misturas asfálticas, estabilização de solos, fabricação de blocos sílico-calcários, indústria metalúrgica, etc. A adição de cal às argamassas proporciona melhorias em muitas características da mistura. O uso da cal propicia o aumento de trabalhabilidade da mistura, o que também contribui para tornar as argamassas mais econômicas pela possibilidade de aumento na quantidade de agregados. O custo reduzido da cal também contribui para tornar seu uso atrativo.

O uso de cal nas argamassas também aumenta a retenção de água, o que melhora a aderência entre os elementos da construção, pois a argamassa cede água gradativamente para os elementos onde é empregada. Outra contribuição da cal nas argamassas é a redução do fenômeno de retração, que é a diminuição de volume capaz de gerar o aparecimento de fissuras. Os revestimentos feitos de argamassa de cal e areia devem ser executados em camadas finas, com intervalo de aproximadamente 10 dias entre uma camada e outra para possibilitar o endurecimento completo do material.

As pinturas à base de cal possuem propriedades fungicidas e bactericidas. Além disso, a cal pode ser utilizada para a separação da escória, que é um resíduo da fabricação de aço para a construção civil.

Em obra deve-se evitar o recebimento da cal quando a embalagem estiver danificada e quando o material não deve ficar estocado por longos períodos. O produto deve ser armazenado em pilhas de, no máximo, 20 sacos, em local fechado e sobre estrados ou chapas de madeira.

Síntese



Referências

- OLIVEIRA, H.M. Aglomerantes. In: BAUER, L.F.A (Org). **Materiais de Construção I**. 5 ed. Rio de Janeiro: LTC, 2008. p. 11 – 34.
- PETRUCCI, E. G. R. **Materiais de Construção**. Porto Alegre: Globo, 1975.
- SILVA, Moema Ribas. **Materiais de Construção**. São Paulo: PINI, 1985.