

CONSTRUÇÕES E INSTALAÇÕES RURAIS

José Pinheiro Lopes Neto

RECURSOS NATURAIS

CONSTRUÇÕES E INSTALAÇÕES RURAIS

José Pinheiro Lopes Neto

RECURSOS NATURAIS



Autor

José Pinheiro Lopes Neto

Possui graduação em Engenharia Agrícola e doutorado em Engenharia de Processos pela Universidade Federal de Campina Grande (2009). Atualmente, é professor Adjunto da Universidade Federal de Campina Grande, atuando nas áreas de Construções Rurais, Ambiência animal e Projeto de silos verticais.

Design Instrucional

Sarah Resende

Vinícius Abreu

Projeto Gráfico

NT Editora

Capa

NT Editora

Revisão

Erick Guilhon

Filipe Lopes

Marcos Sugizaki

Ilustração

NT Editora

Editoração Eletrônica

Rodrigo Souza

NT Editora, uma empresa do Grupo NT

SCS Quadra 2 – Bl. C – 4º andar – Ed. Cedro II

CEP 70.302-914 – Brasília – DF

Fone: (61) 3421-9200

sac@grupont.com.br

www.nteditora.com.br e www.grupont.com.br

Lopes Neto, José Pinheiro.

Construções e instalações rurais / José Pinheiro Lopes Neto –

1. ed. – Brasília: NT Editora, 2017.

138 p. il. ; 21,0 X 29,7 cm.

ISBN 978-85-8416-165-2

1. Construção. 2. Instalação 3. Infraestrutura.

I. Título

Copyright © 2017 por NT Editora.

Nenhuma parte desta publicação poderá ser reproduzida por qualquer modo ou meio, seja eletrônico, fotográfico, mecânico ou outros, sem autorização prévia e escrita da NT Editora.

ÍCONES

Prezado(a) aluno(a),

Ao longo dos seus estudos, você encontrará alguns ícones na coluna lateral do material didático. A presença desses ícones o ajudará a compreender melhor o conteúdo abordado e a fazer os exercícios propostos. Conheça os ícones logo abaixo:



Saiba mais

Esse ícone apontará para informações complementares sobre o assunto que você está estudando. Serão curiosidades, temas afins ou exemplos do cotidiano que o ajudarão a fixar o conteúdo estudado.



Importante

O conteúdo indicado com esse ícone tem bastante importância para seus estudos. Leia com atenção e, tendo dúvida, pergunte ao seu tutor.



Dicas

Esse ícone apresenta dicas de estudo.



Exercícios

Toda vez que você vir o ícone de exercícios, responda às questões propostas.



Exercícios

Ao final das lições, você deverá responder aos exercícios no seu livro.

Bons estudos!

Sumário

1 MATERIAIS CONVENCIONAIS DE CONSTRUÇÃO	7
1.1 Agregados.....	7
1.2 Aglomerantes	13
1.3 Argamassas.....	16
1.4 Concreto simples.....	20
1.5 Materiais cerâmicos.....	27
2 TECNOLOGIA DAS CONSTRUÇÕES RURAIS.....	34
2.1 Planejamento e locação da obra	34
2.2 Estruturas de sustentação das construções.....	40
2.3 Execução da estrutura	47
2.4 Coberturas e alvenarias.....	51
2.5 Orçamentos.....	55
3 PLANEJAMENTO ARQUITETÔNICO DAS INSTALAÇÕES	60
3.1 Localização, disposição e orientação das instalações.....	61
3.2 Ambiência animal nas instalações rurais.....	67
3.3 Acondicionamento térmico natural	71
3.4 Acondicionamento térmico artificial	74
3.5 Índices de conforto térmico	79
4 PROJETOS DE INSTALAÇÕES ZOOTÉCNICAS	86
4.1 Instalações para bovinos de corte e de leite	86
4.2 Instalações para aves de corte.....	90
4.3 Instalações para caprinos e ovinos	96
4.4 Instalações para suínos	102
4.5 Aproveitamento de resíduos agropecuários.....	105
5 OBRAS DE INFRAESTRUTURA RURAL.....	110
5.1 Silos para armazenagem de grãos e sementes	111
5.2 Silos forrageiros	115
5.3 Construção de biodigestores, cisternas e fossas sépticas	119
5.4 Estufas para produção de hortaliças	124
5.5 Pequenas barragens de terra	126
GLOSSÁRIO.....	133
BIBLIOGRAFIA.....	135

Olá! Seja bem-vindo (a) ao estudo das **Construções e Instalações Rurais!**

Antes mesmo de pensarmos em uma construção, devemos, em primeiro lugar, pensar na harmonia das intervenções humanas com a natureza. Dessa forma, devemos buscar a utilização de materiais adequados e de forma racional, de modo a permitir o equilíbrio entre construções rurais, seus habitantes e o ambiente.

Este livro se divide em cinco lições, cujos objetivos gerais são:

- selecionar os materiais de construção mais adequados quanto a suas propriedades, disponibilidade e exigências do projeto;
- definir quais materiais e técnicas construtivas serão adotadas visando à interação entre a racionalização do uso dos materiais, as características climáticas locais e as exigências fisiológicas dos animais;
- projetar e acompanhar a execução de instalações rurais, dando atenção à avaliação do ambiente, ao dimensionamento dos equipamentos e à quantificação do conforto térmico;
- analisar instalações e sugerir possíveis modificações, buscando atender às necessidades do produtor e melhorar o conforto e a produtividade animal;
- planejar infraestrutura a fim de atender a algumas necessidades da produção, como, por exemplo, o armazenamento de grãos e a destinação de dejetos.

Bons estudos!

1 MATERIAIS CONVENCIONAIS DE CONSTRUÇÃO

Os materiais de construção podem ser conceituados como sendo todos os corpos, objetos ou substâncias que possuem características ou propriedades específicas a serem usados em quaisquer obras de engenharia.

Com isso, pode-se inferir que boa parte da qualidade da obra advém diretamente dos materiais nela empregados. Devido a isso, é de fundamental importância conhecer previamente as características ou propriedades desses materiais, devendo seu uso levar em consideração tanto o ponto de vista técnico quanto o econômico, a fim de sempre buscar a racionalidade de consumo.

Desse modo, para a correta escolha dos materiais a serem empregados em uma obra, o profissional responsável deve levar em conta alguns critérios, como o atendimento às necessidades técnicas, a durabilidade e a economia.

Objetivos

Ao finalizar esta lição, você deverá ser capaz de:

- conhecer os materiais de construção convencionais mais usados nas instalações rurais;
- avaliar seus métodos de classificação e processos de produção;
- analisar a dosagem de cada componente de acordo com os requisitos de projeto.

1.1 Agregados

Agregados são todos os materiais particulados (partículas/grãos), normalmente de origem mineral, quimicamente **inertes**, que podem ser utilizados na composição de argamassas e concretos.

Função principal

- Ajudam a reduzir custos, por serem materiais de baixo preço e abundantes no meio, além de serem de fácil extração e produção.

Funções secundárias

- Aumentam a estabilidade dimensional (menor expansão/retração).
- Aumentam a resistência mecânica e diminuem o desgaste por fogo.
- Reduzem a condutibilidade térmica.



Inertes: sem atividade ou movimento próprios.

Os agregados podem ser classificados segundo os seguintes critérios.

Origem

- Naturais: são aqueles encontrados na natureza já em condições de uso ou que necessitam de processos mínimos para isso. Exemplos: areia de rios e seixos rolados.
- Artificiais: são aqueles que necessitam passar por processos industriais para atingirem a condição de uso. Exemplos: areia artificial e britas.

Dimensão

- Miúdos: são aqueles que têm dimensão máxima igual ou inferior a 4,8 mm. Exemplos: areia e saibro.
- Graúdos: são aqueles que têm dimensão mínima superior a 4,8 mm. Exemplos: britas e seixos rolados.

Densidade

- Leves: são aqueles cuja densidade é inferior a 1 ton/m³. Exemplo: pedra pome, vermiculita e argila expandida.
- Médios: são aqueles cuja densidade varia de 1 a 2 ton/m³. Exemplos: areia, seixos e britas.
- Pesados: são aqueles cuja densidade é superior a 2 ton/m³. Exemplos: hematita, magnetita.

Propriedades físicas

- Massa específica real: é a razão entre a massa do agregado e o volume por ele ocupado, excluindo-se os vazios da amostra.
- Massa específica aparente: é a razão entre a massa do agregado e o volume por ele ocupado, considerando-se os vazios da amostra.
- Teor de umidade: é a razão entre a massa de água presente no agregado e a massa desse mesmo agregado no estado seco, sendo o resultado multiplicado por 100.
- Inchamento: é a razão entre o volume de água contida no agregado e o volume desse mesmo agregado no estado seco, sendo o resultado multiplicado por 100.
- Porosidade: é a razão entre o volume de vazios do agregado e o volume total da amostra, sendo o resultado multiplicado por 100.
- Compacidade: é a razão entre o volume compactado do agregado (excluem-se os vazios da amostra) e o volume total da amostra, sendo o resultado multiplicado por 100.

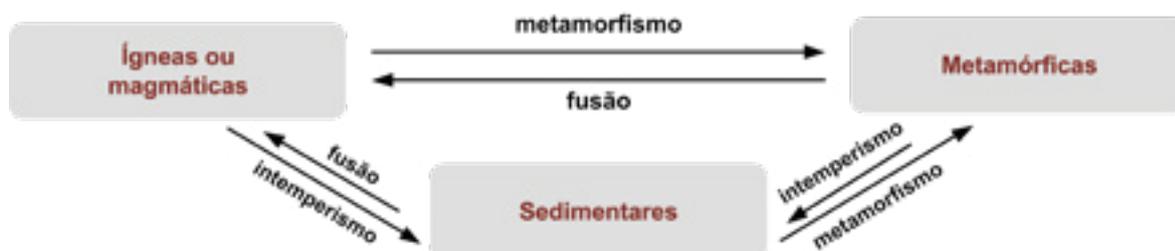


Importante

Os agregados convencionais têm sua origem a partir da decomposição das rochas, que podem ser de três tipos:

- Ígneas ou magmáticas: são aquelas rochas formadas a partir do resfriamento e endurecimento do magma expelido pelas erupções vulcânicas. Exemplos: granito, basalto e diorito.
- Sedimentares: são rochas formadas a partir do intemperismo de outras rochas e posterior deposição desses sedimentos em camadas sobrepostas. Exemplos: arenito, calcário e carvão mineral.
- Metamórficas: são rochas formadas a partir do metamorfismo de outras rochas através da ação de altas temperaturas e elevadas pressões. Exemplo: gnaiss, quartzito e ardósia.

Figura 1 - Síntese de formação de rochas



Agregados miúdos

A areia é um agregado miúdo de origem natural (dimensão máxima igual ou inferior a 4,8 mm). Sua denominação varia de região para região, sendo ela conhecida também como areia lavada, areia de rio ou areia natural. É utilizada na composição de argamassas e concretos.

Tabela 1 - Classificação granulométrica dos agregados miúdos

Classificação quanto à dimensão da partícula	
Muito fina	0,15 a 0,3 mm
Fina	0,3 a 0,6 mm
Média	0,6 a 1,2 mm
Grossa	1,2 a 4,8 mm
Material Pulverulento	Inferior a 0,15 mm

O saibro é um agregado miúdo de origem natural, areno-argiloso, geralmente de cor avermelhada. Pode ser denominado de áspero ou macio, dependendo do teor de argila contido na amostra.



Pulverulento: coberto ou cheio de pó; poeirento, pulveroso.

Areia artificial, também conhecida como areia de brita ou areia de pedra, é um agregado miúdo de origem artificial, sendo um resíduo do processamento das britas.

Pó de pedra ou filer é um agregado miúdo e fino de origem artificial (dimensão inferior a 0,15 mm) gerado pela lavagem das britas.

Tabela 2 - Aplicação dos agregados miúdos

Agregado miúdo	Aplicações
Fino e muito fino	Argamassas de acabamento, devido à melhor textura da superfície.
Grosso e médio	Concretos e argamassas de assentamento de tijolos, blocos e revestimento primário.

Agregados graúdos

Britas são agregados graúdos de origem artificial obtidos pelo processo de britagem de rochas maiores (matacões). São utilizadas na composição de concretos.

Tabela 3 - Classificação granulométrica dos agregados graúdos

Classificação quanto à dimensão da partícula	
Brita 0	4,8 a 9,5 mm
Brita 1	9,5 a 19 mm
Brita 2	19 a 25 mm
Brita 3	25 a 38 mm
Brita 4	38 a 76 mm
Pedra de mão	Maior que 76 mm



Saiba mais

Em algumas regiões do Brasil, a Brita 0 é conhecida como pedrisco ou cascalinho.

Seixo rolado: agregado graúdo de origem natural, de formato arredondado e superfície lisa, é encontrado em leitos de rios.

Tabela 4 - Aplicação dos agregados graúdos

Agregado graúdo	Aplicações
Brita 0	Confecção de massa asfáltica e concretos em geral, lajes, pré-moldados.
Brita 1	É a mais utilizada na construção civil para o preparo de lajes, vigas e colunas.

Tabela 4 - Aplicação dos agregados graúdos

Agregado graúdo	Aplicações
Brita 2	É utilizada em concretos com necessidade de maior resistência e em obras de drenagem.
Brita 3	Reforço de subleito para pistas de tráfego pesado, aterramento e nivelamento de ferrovias.
Brita 4	Fossa sépticas, sumidouros, gabião, reforço de subleito para pistas de tráfego pesado e lastros de ferrovias.
Pedra de mão	Gabião, concretos ciclópicos, calçamento de ruas e drenagem.

Classificação granulométrica dos agregados, segundo a NBR 7211 (2005)

Granulometria é a definição das diferentes faixas de variação dimensional de um agregado. Sua determinação ocorre por ensaio de peneiramento.

- Dimensão máxima de partículas (d_{\max}): valor correspondente à abertura nominal, em mm, da peneira da série normal ou intermediária, na qual o agregado apresenta porcentagem retida acumulada igual ou imediatamente inferior a 5% em massa.
- Módulo de finura (Mf): é a soma das porcentagens retidas, acumuladas em massa nas peneiras, da série normal dividida por 100. O Mf decresce à medida que o agregado se torna mais fino.

Tabela 5 - Faixa de classificação para agregado miúdo

Peneiras (mm)	Porcentagem retida acumulada, em massa			
	Faixa 1 (muito fina)	Faixa 2 (fina)	Faixa 3 (média)	Faixa 4 (grossa)
6,3	0 – 3	0 – 7	0 – 7	0 – 7
4,8	0 – 5	0 – 10	0 – 11	0 – 12
2,4	0 – 5	0 – 15	0 – 25	5 – 40
1,2	0 – 10	0 – 25	10 – 45	30 – 70
0,6	0 – 20	21 – 40	41 – 65	66 – 85
0,3	50 – 85	60 – 88	70 – 92	80 – 95
0,15	85 – 100	90 – 100	90 – 100	90 – 100

Tabela 6 - Faixa de classificação para agregado graúdo

Peneiras (mm)	Porcentagem, em massa, Retida Acumulada				
	Faixa 1	Faixa 2	Faixa 3	Faixa 4	Faixa 5
75	-	-	-	-	0 – 50
63	-	-	-	-	5 – 30
50	-	-	-	0 – 5	75 – 100
37,5	-	-	-	5 – 30	90 – 100
31,5	-	-	0 – 5	75 – 100	95 – 100
25	-	0 – 5	5 – 25	87 – 100	-

Tabela 6 - Faixa de classificação para agregado graúdo

Peneiras (mm)	Porcentagem, em massa, Retida Acumulada				
	Faixa 1	Faixa 2	Faixa 3	Faixa 4	Faixa 5
19	-	2 – 15	65 – 95	95 – 100	-
12,5	0 – 5	40 – 65	92 – 100	-	-
9,5	2 – 15	80 – 100	95 – 100	-	-
6,3	40 – 65	92 – 100	-	-	-
4,75	80 – 100	95 – 100	-	-	-
2,36	95 – 100	-	-	-	-

Recomendação da NBR 6118 (2004) para $d_{máx}$ de agregados graúdos

- A $d_{máx}$ do agregado no concreto não pode superar em mais de 20% a espessura nominal do seu cobrimento.
- O espaçamento mínimo livre entre as faces das barras longitudinais deve ser igual ou superior:
 - na direção horizontal, a 1,2 vezes a $d_{máx}$
 - na direção vertical, a 0,5 vezes a $d_{máx}$



Construindo o saber

Com relação aos agregados para construção, marque a alternativa correta.

- Os agregados miúdos são aqueles cuja dimensão máxima de partículas é igual ou inferior a 4,8 mm.
- A areia de brita é um agregado graúdo artificial.
- As britas são agregados extraídos de leitos de rios.
- Os agregados são pequenas ferramentas mecânicas que dão suporte às construções.

Comentário: a alternativa correta do nosso exercício é a letra "a". Os agregados miúdos são classificados em muito finos, finos, médios e grossos e têm dimensão máxima de partículas $\leq 4,8$ mm.

1.2 Aglomerantes

Aglomerantes são todos os materiais ativos quimicamente, pulverulentos, utilizados para promover a união entre partículas de agregados nas argamassas e concretos. Quanto ao princípio ativo, os aglomerantes podem ser aéreos, hidráulicos ou mistos.

- Aglomerantes aéreos: são aqueles que endurecem pela reação química do CO₂ presente no ar atmosférico. Exemplo: cal aérea.
- Aglomerantes hidráulicos: são aqueles que reagem na presença de água. Exemplo: cimento Portland.
- Aglomerantes mistos: são aqueles que utilizam tanto um hidráulico quanto um aéreo para a reação química. Exemplo: cimento Portland + cal aérea.

Pega dos aglomerantes é um termo que se refere ao tempo decorrido entre o início das reações químicas e a perda total de fluidez da mistura. O início da pega se dá quando o aglomerante entra em contato com seu ativador químico, enquanto o fim se dá quando a massa se solidifica totalmente, não significando, no entanto, alcance de toda sua resistência mecânica.

Saiba mais

O conhecimento da pega do aglomerante a ser utilizado será útil para se definir o tempo necessário para o preparo e o uso de determinada porção, o tempo demandado para o transporte da mistura, o tempo para desforma de peças, etc.

O cimento Portland atualmente é o aglomerante mais usado nas construções. É um pó de cor acinzentada que adquire resistência mecânica após entrar em contato com água, tendo sido criado e patenteado por Joseph Aspdin, em 1824 (patente nº 5022). É resultado da calcinação de rochas calcárias e **argilominerais** (clínquer).

A hidratação do cimento Portland gera a formação dos seguintes compostos:

- Silicato tricálcico ($3\text{CaO}\cdot\text{SiO}_2 - \text{C}_3\text{S}$ – alita): tem a função de promover ganho de resistência mecânica, em especial aos 28 dias de idade, quando atinge entre 70 e 80% de sua resistência final.
- Silicato bicálcico ($2\text{CaO}\cdot\text{SiO}_2 - \text{C}_2\text{S}$ – belita): tem a função de promover resistência mecânica nas idades mais avançadas.
- Aluminato tricálcico ($3\text{CaO}\cdot\text{Al}_2\text{O}_3 - \text{C}_3\text{A}$ – celita): tem a função de promover o ganho de resistência, especialmente no primeiro dia (pega).
- Ferro aluminato tetracálcico ($4\text{CaO}\cdot\text{Al}_2\text{O}_3\cdot\text{Fe}_2\text{O}_3 - \text{C}_4\text{AFe}$ – ferrita): tem a função de blindar quimicamente os demais compostos.



Argilominerais: termo técnico para definir minerais constituídos por silicatos hidratados de alumínio e ferro.

Com a finalidade de adequar o cimento Portland às diversas aplicações construtivas, são adicionadas a ele matérias-primas, tais como as seguintes.

- Gesso: tem a função de regular a pega do cimento.
- Escória de alto forno: tem a função de aumentar a durabilidade e a resistência a agentes químicos.
- Material pozolânico: tem a função de conferir maior impermeabilidade às misturas.
- Material carbonático: tem a função de melhorar a trabalhabilidade da massa.



Saiba mais

A adição em diferentes proporções de cada uma dessas matérias-primas ao clínquer do cimento Portland no momento da moagem é responsável por gerar os diversos tipos comerciais de cimento.

Quanto à composição, os cimentos brasileiros podem ser:

- CP Comum (CP I): 100% de clínquer + gesso (3 a 5%).
- CP com adição (CP I – S): 99 a 95% de clínquer e gesso + 1 a 5% de material pozolânico.
- CP Composto (CP II):
 - E: 94 a 56% de clínquer e gesso + 6 a 43% de escória de alto forno + 0 a 10% de material carbonático.
 - Z: 94 a 76% de clínquer e gesso + 6 a 14% de material pozolânico + 0 a 10% de material carbonático.
 - F: 94 a 90% de clínquer e gesso + 0 a 10% de material carbonático.
- CP de alto forno (CP III): 65 a 25% de clínquer e gesso + 35 a 70% de escória de alto forno + 0 a 5% de material carbonático.
- CP pozolânico (CP IV): 85 a 45% de clínquer e gesso + 15 a 50% de material pozolânico + 0 a 5% de material carbonático.
- CP de alta resistência inicial/resistente a sulfatos (CP V – ARI/RS): 100 a 95% de clínquer e gesso + 0 a 5% de material carbonático.
- CP branco estrutural (CP B estr.): 100 a 75% de clínquer e gesso + 0 a 25% de material carbonático.
- CP branco não estrutural (CP B não estr.): não estrutural: 74 a 50% de clínquer e gesso + 26 a 50% de material carbonático.



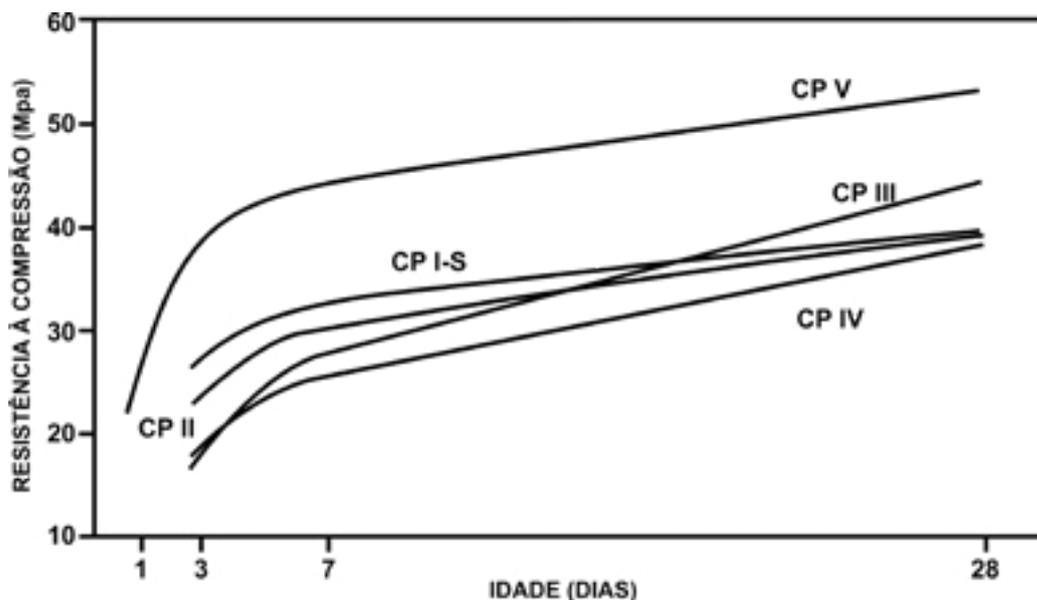
Saiba mais

Caso tenha interesse, assista ao vídeo que mostra o processo de fabricação do cimento Portland, que é um produto muito usado na construção civil, por causa de sua excelente resistência. *Link:* <https://www.youtube.com/watch?v=2F6A9nY1DBc>

Quanto à classe de resistência, os cimentos brasileiros podem ser:

- CP 25: resistência à compressão de 25 MPa aos 28 dias;
- CP 32: resistência à compressão de 32 MPa aos 28 dias;
- CP 40: resistência à compressão de 40 MPa aos 28 dias.

Figura 2 - Evolução média de resistência à compressão dos distintos tipos de cimento Portland.



Fonte: ABCP, 2002.

A cal é um produto resultante da calcinação de rochas calcárias a temperaturas variando de 800 a 1000 °C. Classifica-se da seguinte maneira.

- Cal virgem ou viva: É o aglomerante resultante da calcinação de rochas calcárias (CaCO_3) numa temperatura inferior à de fusão do material (850 a 900 °C).
- Cal hidratada: aglomerante resultante de processo de hidratação.
- Cal hidráulica: reage em contato com a água. Foi substituída ao longo do tempo pelo cimento Portland.

A aplicação da cal pode se dar das seguintes maneiras.

- Argamassa simples e mista em **alvenarias** e revestimentos.
- Preparo de tintas.
- Tratamento de água.
- Correção de acidez do solo (agricultura).



Alvenarias
paredes
erguidas com
pedras ou
blocos arga-
massados.



Plasticidade:
qualidade do
que é plástico.

Saiba mais

Atualmente, a cal é largamente empregada em conjunto com cimento Portland na confecção de pastas e argamassas por conferir maior plasticidade, maiores deformações sem fissuração e maior retenção de água. Misturada à água, a cal é utilizada em pinturas (caiação) de muros, meio-fio de calçadas e colmo de árvores, devido ao seu efeito asséptico (pH elevado).

O gesso é aglomerante de pega rápida obtido pela desidratação total ou parcial da gipsita ($\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$). A temperatura de calcinação é a responsável por gerar os diferentes tipos de gesso comerciais. Devido a sua rápida pega, o gesso pode ser aplicado como material de revestimento interno, forros de coberturas, painéis para divisórias (gesso acartonado ou *drywall*), etc. Como adição ao cimento Portland, o gesso é misturado ao clínquer para regular o seu tempo de pega.



Construindo o saber

Levando em conta o conteúdo apresentado sobre aglomerantes, marque a alternativa correta:

- Os aglomerantes hidráulicos, como cimento Portland, são aqueles que reagem em contato com a água.
- Ao se misturar cal ao cimento Portland, o tempo de pega deste último é reduzido.
- O cimento Portland é um aglomerante que reage quando em contato com o ar atmosférico.
- Os aglomerantes são os restos de cimentos que compõem a mistura Portland.

Se você escolheu a alternativa “a”, você acertou. Aglomerantes hidráulicos, quando em contato com água, iniciam imediatamente as reações responsáveis por seu enrijecimento.

1.3 Argamassas



Argamassas são materiais resultantes da mistura homogênea entre um ou mais aglomerantes (princípio ativo), em que se agregam miúdo e água, podendo conter aditivos ou adições.

A aplicação da argamassa é feita em diversos serviços, como o revestimento de pisos, paredes e tetos, o assentamento de ladrilhos, azulejos, blocos cerâmicos, de concreto ou pedra, o fechamento de trincas e a regularização de superfícies.



Importante

Quando o aglomerante é somente misturado à água, recebe o nome de pasta ou nata, cuja diferenciação se dará empiricamente pela quantidade de água utilizada. A pasta surge com a mistura do aglomerante à água, até atingir certa plasticidade, sendo empregada em correções de superfícies e fechamento de fissuras. Já as natas são compostas de aglomerante e água em excesso (mistura muito fluida), sendo utilizadas em caiação de superfícies.

As argamassas podem ser classificadas da seguinte maneira.

Número de aglomerantes

- Simples: possui apenas um aglomerante.
- Compostas: possui mais de um aglomerante.

Tipo de aglomerante

- Aérea: possui aglomerante aéreo.
- Hidráulica: possui aglomerante hidráulico.
- Mista: possui um aglomerante aéreo e outro hidráulico.

Consistência

- Seca: contém pouca água (estado de “farofa”).
- Plástica: a quantidade de água já permite razoável trabalhabilidade.
- Fluida: a água se encontra em excesso.

Densidade

- Leve: possui densidade inferior a 1400 kg/m^3 .
- Normal: possui densidade entre 1400 e 2300 kg/m^3 .
- Pesada: possui densidade superior a 2300 kg/m^3 .

Dosagem

- Pobre ou magra: possui pouco aglomerante na mistura.
- Média ou cheia: a quantidade de aglomerante é suficiente para envolver todos os agregados e ocupar os espaços entre eles.
- Rica ou gorda: há excesso de aglomerante.

As propriedades desejáveis de uma argamassa irão depender da finalidade a que ela se destina, mas, no geral, uma boa argamassa deve apresentar:

- trabalhabilidade;
- aderência;
- estabilidade dimensional;

- impermeabilidade;
- empacotamento;
- resistência mecânica;
- durabilidade.



Importante

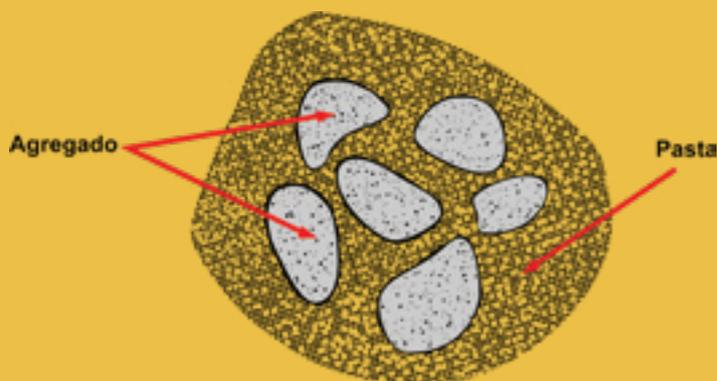


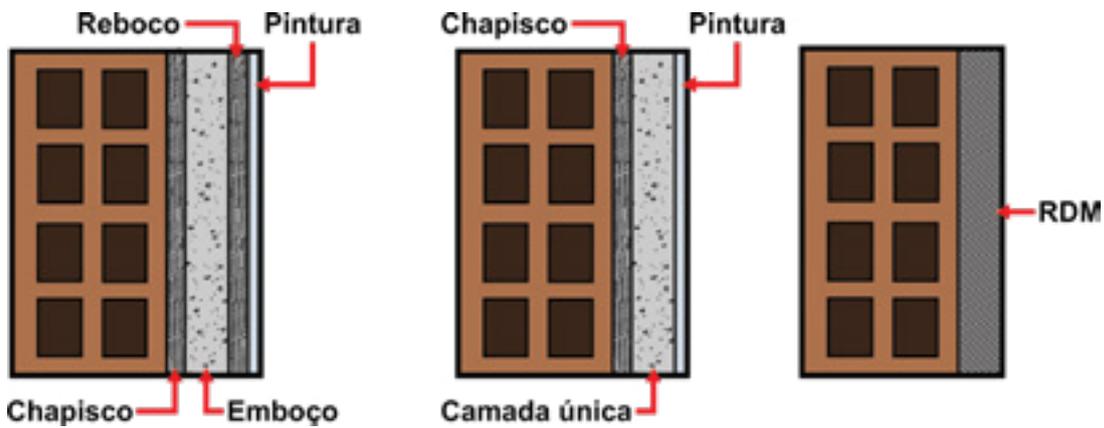
Figura 4 - Pasta e agregados na formação da argamassa

Para se obter argamassas de boa qualidade, é importante assegurar que a pasta preencha todos os espaços entre os agregados e os envolva por completo.

No caso das argamassas de revestimento, vale salientar que são empregadas em diferentes camadas e composições. Elas são classificadas da seguinte maneira.

- Chapisco: camada rugosa de aproximadamente 1,5 cm de espessura. Tem a função de aumentar a rugosidade da superfície para o recebimento de camadas posteriores.
- Emboço: camada com espessura de aproximadamente 2 cm. Tem a função de promover proteção à superfície contra as intempéries.
- Reboco: camada fina com espessura de 1,5 cm. Tem a função de dar acabamento à superfície e receber a pintura.
- Camada única: também conhecida como massa única ou reboco paulista, consiste em uma única camada de argamassa sobre a qual é aplicada a pintura.
- Revestimento decorativo monocamada (RDM): revestimento aplicado em uma única camada que faz, simultaneamente, a função de regularização e decoração.

Figura 5 - Camadas de revestimento de argamassa



Saiba mais

Dosar uma argamassa significa definir a proporção em que cada elemento entrará na mistura. Ou seja, dosar significa definir o traço da argamassa. A indicação do traço das argamassas pode se dar das seguintes formas:

$$1 : n \quad \text{ou} \quad 1 : n : m$$

1 refere-se ao aglomerante; n, a um segundo aglomerante ou a partes do agregado miúdo; m, a partes do agregado miúdo.

O rendimento de produção de uma argamassa pode ser definido como o volume obtido com a mistura de determinada quantidade de aglomerante (s), agregado e água necessários para gerar 1 m³ de argamassa.

Para as argamassas de cimento Portland, o rendimento pode ser calculado pelas expressões abaixo:

$$CP = \frac{1,4}{1 + a} \quad \text{e} \quad A = CP \times a$$

Sendo que:

CP = quantidade de cimento Portland por m³ necessária para produzir 1 m³ de argamassa.

A = quantidade de agregado miúdo por m³ necessária para produzir 1 m³ de argamassa.

a = proporção em que o agregado miúdo entra na mistura.



Construindo o saber

Marque a alternativa correta a respeito das argamassas.

- a) As argamassas são materiais de construção formados por aglomerante (s), agregado graúdo e água.
- b) As argamassas não devem ser empregadas para revestimento de paredes.
- c) As argamassas são materiais de construção utilizados para assentar tijolos, blocos e rochas.
- d) As argamassas são feitas a partir da mistura de cal, cimento grosso e cascalho.

Comentário: Se você escolheu o item “c”, você acertou. Paredes de alvenaria de tijolos, blocos de concreto ou rochas são erguidos unindo-se cada elemento com argamassa de assentamento.

1.4 Concreto simples

Concreto simples é uma rocha artificial obtida a partir da mistura íntima entre aglomerantes, agregados miúdos e graúdos e água. Essa mistura adquire resistência mecânica com o decorrer do tempo.

Nas construções rurais, o concreto simples pode ser empregado na confecção de vigas, lajes, colunas, canais de drenagem e irrigação, comedouros e bebedouros, pisos de instalações animais, silos para armazenagem de grãos, entre outros.

O concreto simples pode ser classificado da seguinte maneira.

Massa específica

- Leve: quando possui massa inferior a 1800 kg/m^3 .
- Normal ou corrente: massa específica média de 2400 kg/m^3 .
- Pesado: massa específica média superior a 3200 kg/m^3 .

Resistência aos 28 dias

- Baixa resistência: resistência à compressão inferior a 20 MPa.
- Resistência moderada: resistência entre 20 e 40 MPa.
- Alta resistência: resistência superior a 40 MPa.



Importante

O concreto simples apresenta as vantagens de baixo custo relativo, disponibilidade dos seus materiais componentes em quase todos os lugares, versatilidade e adaptabilidade, durabilidade e possibilidade de incorporar rejeitos industriais poluentes. Como desvantagens, destacam-se a impossibilidade de modificações após seco, baixa resistência à tração e grande geração de resíduos após demolição.

O concreto simples deve ser dosado de forma a se obter harmonia entre seus componentes. O maior consumo de cimento no concreto gera um produto com maior plasticidade, maior coesão, menor segregação, menor exsudação de água, maior calor de hidratação e maior retração na secagem.

Quanto ao agregado miúdo, o maior consumo no concreto acarreta aumento no uso de água e de cimento e maior plasticidade. No caso de grãos arredondados e lisos, ocorre maior plasticidade.

Grãos lamelares geram maior consumo de cimento e água.

Quanto ao agregado graúdo de grãos mais arredondados e lisos, o maior consumo ocasiona maior plasticidade e menor aderência com a pasta. No caso de agregados graúdos lamelares, o maior uso acarreta maiores consumos de cimento, água e areia e menor resistência do concreto.

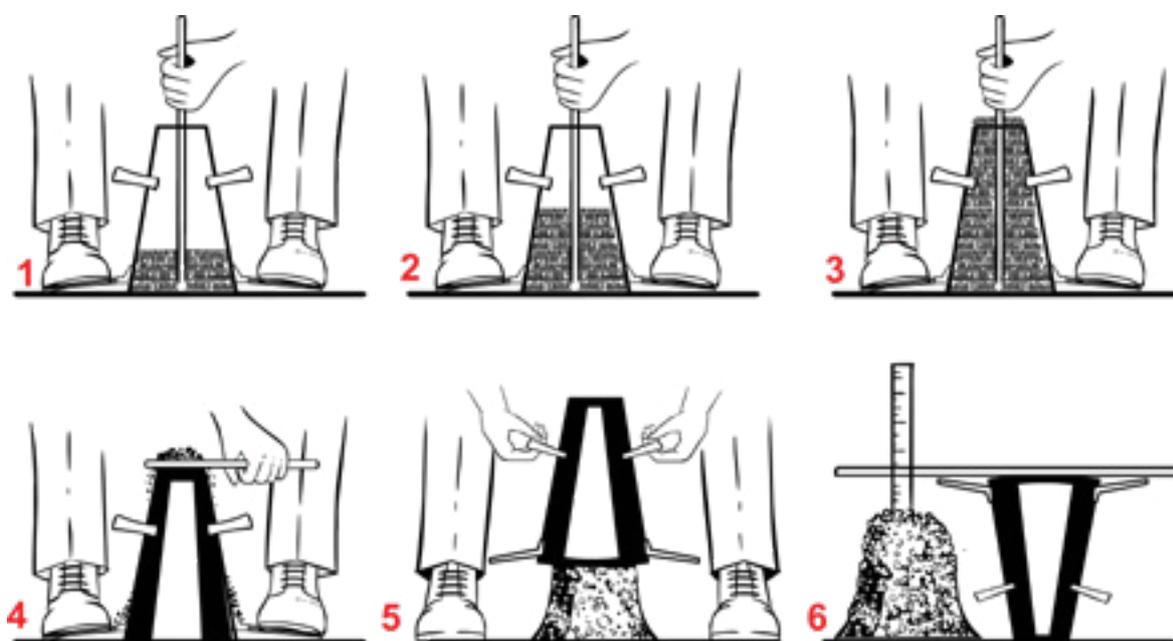
As propriedades do concreto se dividem em duas fases: concreto fresco e endurecido.

- O concreto fresco deve ter trabalhabilidade adequada às condições de utilização, definidas por transporte, lançamento e adensamento.

- O concreto endurecido deve ter suas características definidas pela resistência aos esforços mecânicos a que está submetido e pelas questões relativas à durabilidade.

Na fase fresca, a trabalhabilidade do concreto está relacionada à sua consistência (**fluidez**) e coesão. A consistência do concreto está diretamente ligada ao teor de umidade contido na massa e pode ser avaliada pelo ensaio de abatimento do concreto, também conhecido como *slump test*, segundo a NM NBR 67 (1998).

Figura 6 - Ensaio de abatimento do concreto.



Fonte: MEHTA; MONTEIRO, 2006.



Grãos lamelares: grãos na forma de lâminas.

Fluidez: propriedade recíproca da viscosidade de um fluido; fluidicidade.

O abatimento do concreto deve ser definido de acordo com a finalidade a que ele se destina, recomendando-se os valores constantes na tabela 7.

Tabela 7 - Valores de abatimento recomendados

Limite de abatimento no <i>slump test</i> (adaptado de Ripper, 1995)			
Tipo de obra/serviço	Consistência	Concreto com controle razoável (agregados medidos em volume) e vibração manual ou mecânica	
		Mínimo (cm)	Máximo (cm)
Fundações e muros não armados	Firme	2	6
Fundações e muros armados	Firme a plástico	3	7
Estruturas usuais e lastros	Plástico	5	7
Peças com alta densidade de armaduras	Plástico a fluido	7	9
Concreto aparente	Plástico a fluido	6	8
Concreto bombeado a alturas de até 40 m	Fluido	8	10
Concreto bombeado a alturas maiores que 40 m	Muito fluido	9	13



Cisalhamento: cortar, fatiar.

Na fase endurecida, as características do concreto devem ser aquelas relacionadas à sua resistência mecânica, durabilidade, impermeabilidade e aparência. Quanto à resistência mecânica, é importante destacar a resistência à compressão, à tração, ao **cisalhamento** e à flexão, sendo os valores mencionados definidos aos 28 dias de idade do concreto à base de cimento Portland, período este no qual o produto tende a atingir, aproximadamente, 75 a 85% de sua resistência total.



Construindo o saber

Agora que você conhece um pouco sobre concreto simples, marque a alternativa correta.

- Após enrijecido, o concreto simples pode ser desfeito e reaproveitado em outras obras.
- O concreto de cimento Portland tende a alcançar entre 75 e 85% de sua resistência máxima aos 28 dias de idade.
- O *slump test* é um ensaio utilizado para testar a qualidade dos agregados utilizados na produção do concreto.
- O concreto simples não precisa ser dosado, pois sempre haverá harmonia entre seus componentes.

Comentário: Se você escolheu o item “b”, você acertou. A alita produzida pela hidratação do cimento Portland permite ao concreto alcançar elevados resultados de resistência logo aos 28 dias de idade.

Produção do concreto

A tecnologia do concreto envolve várias fases, sendo elas: dosagem dos componentes, mistura, transporte, lançamento, adensamento e cura.

Dosagem: é expressa através do traço, podendo ser medida em peso ou volume. A dosagem pode ser não experimental (empírica) ou experimental. Na dosagem não experimental, a proporção dos materiais é fixada pela experiência do construtor ou através da utilização de tabelas.

De acordo com a norma NBR 6118 (2004), essa dosagem só é aceita para obras de pequeno porte e deve respeitar as seguintes condições.

- Quantidade mínima de cimento por m³ de concreto de 300kg.
- Proporção de agregado miúdo no volume total de agregado entre 30 e 50%.
- Quantidade de água no volume total de concreto entre 7 e 10%.

Na dosagem experimental, os materiais constituintes e o concreto obtido são previamente ensaiados em laboratório. Essa dosagem visa estabelecer o traço do concreto com a resistência e a trabalhabilidade previstas.

- Mistura: processo que busca obter homogeneidade entre todos os componentes do concreto, em que cada partícula do cimento deve estar em contato com a água, formando uma pasta homogênea que envolva totalmente todos os agregados. A mistura pode ser feita de modo manual ou por meio de equipamentos mecânicos (betoneiras).
- Transporte: deve ser realizado o mais rápido possível, de modo a se evitar que a perda de fluidez com o passar do tempo interfira nas etapas seguintes. O transporte pode ser horizontal (carrinhos de mão, *dumpers* e caminhões betoneiras), vertical (guinchos, gruas e elevadores de carga) ou oblíquo (correias transportadoras, calhas e bombas). Durante o transporte, deve-se evitar a vibração excessiva, o que acarretaria a segregação de partículas e reduziria a homogeneidade do composto.
- Lançamento: é o processo de colocação do concreto fresco nos locais previstos (formas, pisos, etc.). O principal cuidado é evitar que o material se separe, devendo-se evitar o arrasto a distâncias muito grandes e seu lançamento de grandes alturas (máximo 2 m).
- Adensamento: consiste no processo de compactação, através do qual são eliminados os vazios da massa, aumentando a resistência, a impermeabilidade e a durabilidade do concreto no estado endurecido. Geralmente, é realizado através de vibradores de imersão na massa, devendo ser feito com cuidado, a fim de se evitarem possíveis segregações de partículas.
- Cura: processo cuja finalidade é evitar a evaporação prematura da água utilizada na mistura do concreto, garantindo, assim, que as reações químicas essenciais ocorram. A realização da cura reduz a instabilidade dimensional e, conseqüentemente, o aparecimento de fissuras e trincas. De acordo com a NBR 6118 (2004), deve-se fazer a cura nos primeiros 7 dias, contados a partir do lançamento do concreto.

A cura do concreto pode ser úmida ou química. A cura úmida consiste em regar a superfície concretada com água nos primeiros dias ou ainda estender uma lona preta, de modo a evitar a perda de água por evaporação. Já a cura química consiste em aspergir uma camada química sobre o concreto, criando uma película selante.

Método de dosagem do concreto simples

Dosar significa definir a quantidade relativa em que cada componente entrará na mistura para, assim, poder definir o traço a ser utilizado. Quanto ao agregado miúdo, é importante conhecer o teor de umidade e inchamento; quanto ao agregado graúdo, a atenção deve ser dada à sua $d_{máx}$, especialmente quando a peça a ser concretada for armada (uso de armações de metal juntamente com o concreto simples).



f_{ck} : resistência característica à compressão.

Quanto à sua dosagem propriamente dita, é importante conhecer o f_{ck} , resistência característica do concreto, valor obtido em laboratório que corresponde à resistência à compressão dos corpos de prova ensaiados, com margem de erro de até 5%. É normal a escolha de um f_{ck} entre 15 e 30 MPa.

Para se garantir a obtenção do f_{ck} em condição de projeto, deve ser calculado o valor de resistência à compressão aos 28 dias de idade do concreto, f_{c28} . O f_{c28} corresponde a uma probabilidade de 50% de chances de se atingir os mesmos valores de laboratório.

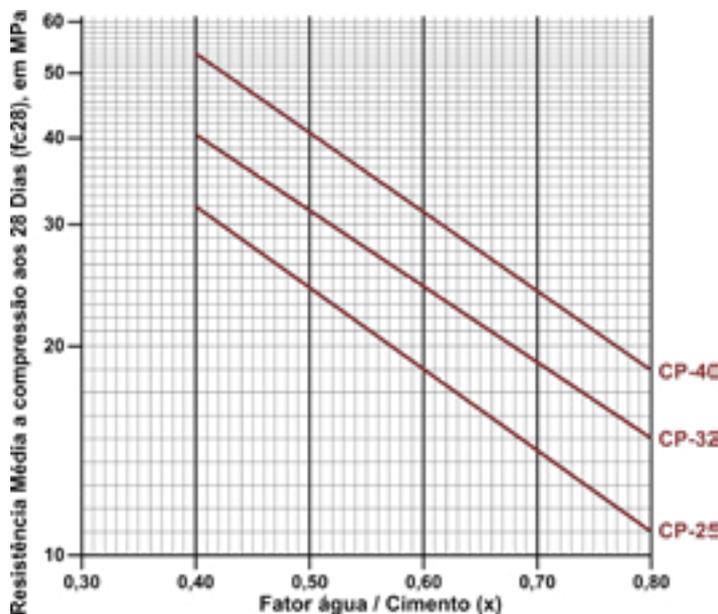
Como o f_{c28} é influenciado pelo tipo de controle de qualidade na obra, sua determinação matemática deve ser efetuada pela equação a seguir:

$$f_{c28} = f_{ck} + 1,65 Sd$$

Em que Sd é o desvio padrão que pode ser fixado com base nos seguintes critérios.

- $Sd = 4,0$ MPa: quando houver acompanhamento técnico de profissional especializado; todos os materiais forem medidos em peso; ou houver correções relativas à umidade do material.
- $Sd = 5,5$ MPa: quando houver acompanhamento técnico de profissional especializado; o cimento for medido em peso e os demais materiais em volume; ou houver correções relativas à umidade do material.
- $Sd = 7,0$ MPa: quando o cimento for medido em peso e os demais materiais em volume; ou houver correções relativas à umidade apenas estimada do material.

Figura 7 - Curva de Abrams para determinação do fator água/cimento (x)



A razão entre a quantidade de água e a quantidade de cimento Portland (fator água/cimento - x) que entrarão na mistura para formação do concreto simples pode ser definida em função da resistência mecânica e deve ser feita com base na curva de Abrams do cimento a ser utilizado.

Em relação à **trabalhabilidade** do concreto, pode-se dizer que o fator de maior importância é a relação estabelecida entre quantidade de água e quantidade de materiais secos (agregados miúdo e grão + cimento Portland), A (%), podendo assim ser expressa:

$$A (\%) = \frac{\text{Peso}_{\text{água}}}{\text{Peso}_{\text{cimento}} + \text{Peso}_{\text{agregados}}}$$

Logo, se for considerado 1 saco de cimento de 50kg, tem-se:

$$A (\%) = \frac{\text{Peso}_{\text{água}}}{50\text{kg} + \text{Peso}_{\text{agregados}}}$$

O valor de A(%) deve ser tomado em função do diâmetro máximo ($d_{\text{máx}}$) do agregado grão e do tipo de adensamento, conforme tabela a seguir.

Tabela 8 - Valores recomendados para A(%)

Tipo de agregado	Tipo de adensamento	
	Manual	Mecânico
Seixo	8%	7%
Britas	9%	8%

Os valores na tabela 1 são referentes à areia natural e agregado grão com $d_{\text{máx}} = 25$ mm. Para $d_{\text{máx}} = 19$ mm e $d_{\text{máx}} = 38$ mm, deve-se somar 0,5% e diminuir 0,5%, respectivamente, à A(%). No caso do uso de areia artificial, deve-se somar 1% à A (%).

Definido o valor de A (%), pode-se determinar o $\text{Peso}_{\text{agregados}}$ pela expressão:

$$\text{Peso}_{\text{agregados}} = \frac{100 \times \text{Peso}_{\text{água}}}{A(\%)} - 50\text{kg}$$

A definição da quantidade de agregado miúdo que entrará na mistura seca será dependente da sua granulometria, devendo ser realizada a partir da tabela 2, com variação, para o caso de dosagem não experimental, sempre entre 30 a 50%, a fim de se obter boa trabalhabilidade.

Tabela 9 - Porcentagem de agregado miúdo na mistura seca

Tipo de agregado grão	% de agregado miúdo		
	Fina	Média	Grossa
Seixo	30%	35%	40%
Britas	40%	45%	50%

As porcentagens referem-se ao concreto adensado mecanicamente. Para adensamento manual, deve-se somar 4%.



Trabalhabilidade: grau de facilidade com que o concreto pode ser preparado e aplicado em obras.

Determinada sua porcentagem na mistura seca, obtém-se seu valor em peso a partir da expressão:

$$\text{Peso}_{\text{agregado miúdo}} = \% \text{ de agregado miúdo} \times \text{peso}_{\text{agregados}}$$

Para a definição do agregado graúdo, seu peso será definido a partir da expressão:

$$\text{Peso}_{\text{agregado graúdo}} = \text{peso}_{\text{agregados}} - \text{peso}_{\text{agregado miúdo}}$$

Para se definir o traço em peso a ser adotado, basta dividir cada elemento da mistura pelo peso de 1 saco de cimento (5kg). Como em obras o mais usual é a medição dos agregados em volume, basta realizar a conversão adotando a massa específica aparente dos agregados envolvidos.

No caso dos agregados miúdos, a quantidade de água presente na massa exerce grande influência por alterar seu peso e volume, alterações estas que devem ser corrigidas a partir das seguintes expressões.

Correção da quantidade de água

$$\text{Peso}_{\text{úmido}} = \frac{\text{Teor de umidade do agregado (\%)} \times \text{peso}_{\text{seco}}}{1000} + \text{peso}_{\text{seco}}$$

Correção do volume do agregado miúdo

$$\text{Volume}_{\text{úmido}} = \frac{\text{Teor de inchamento do agregado (\%)} \times \text{volume}_{\text{seco}}}{100} + \text{volume}_{\text{seco}}$$

Para o cálculo do rendimento do concreto, propõe-se a seguinte expressão:

$$C = \frac{1000}{\frac{1}{D_c} + \frac{a}{D_a} + \frac{p}{D_p} + x}$$

Legenda:

C = quantidade de cimento (m³) para produzir 1 m³ de concreto;

a = proporção do agregado miúdo no traço;

p = proporção do agregado graúdo no traço;

x = fator água/cimento;

D_c = densidade real do cimento em kg/dm³;

D_a = densidade real do agregado miúdo em kg/dm³;

D_p = densidade real do agregado graúdo em kg/dm³.

Os demais componentes para produção de 1 m³ de concreto serão obtidos pela análise de suas proporções no traço estabelecido.

Além do concreto simples, pode-se citar outros tipos de concreto, tais como os seguintes.

- Concreto ciclópico: aquele no qual ocorre incorporação de pedras denominadas pedras de mão ou matacão ao concreto pronto.
- Concreto rolado: utilizado em pavimentações urbanas.
- Concreto armado: estrutura de concreto que possui, em seu interior, armações feitas com barras de aço.
- Concreto armado pré-moldado: é aquele em que os elementos estruturais, como pilares, vigas, lajes e outros, são moldados e adquirem certo grau de resistência, antes do seu posicionamento definitivo na estrutura.
- Concreto autoadensável: indicado para concretagens de peças densamente armadas, estruturas pré-moldadas, fôrmas em alto relevo, fachadas em concreto aparente, painéis arquitetônicos, lajes, vigas, etc.
- Concreto de alto desempenho: dosado para se obter estruturas com menor dimensão e resistência superior a 40 MPa.

1.5 Materiais cerâmicos

Materiais cerâmicos são aqueles compostos basicamente por argila, contendo elementos metálicos e não metálicos que, após moldagem, secagem e cozimento, podem ser utilizados na construção civil.

Segundo sua aplicação em cerâmica, as argilas são classificadas da seguinte maneira.

- Cerâmica branca: caulim residual e sedimentar.
- Materiais refratários, com fusão acima de 1600°C: caulim sedimentar, argilas refratárias – sílica plástica.
- Argilas para cerâmica vermelha (de baixa plasticidade, porém contendo fundentes): ladrilhos, manilhas, telhas e tijolos furados – argilas e folhelhos.
- Argilas para louça de pó de pedra (plástica, contendo fundentes).
- Argilas para tijolos (plásticas, contendo óxido de ferro); argilas para terracotas, argilas para tijolos comuns.
- Argilas fundentes contendo mais óxido de ferro.

Entre as diversas propriedades das argilas, estão as seguintes.

- Plasticidade: capacidade de se deformar quando submetidas a uma força e de conservar a deformação quando essa mesma força for retirada.
- Retração por secagem: capacidade de variar de volume com a variação de umidade. Esta propriedade é importante na moldagem das peças cerâmicas, pois elas podem fissurar devido ao efeito da retração.
- Resistência de ruptura à flexão - esta propriedade é importante para facilitar o manuseio entre o secador e o forno sem haver deformação.



Vitrificação: ato ou efeito de vitrificar, transformar em vidro.

Alicerces: a parte da alvenaria inferior, que sustenta uma construção, composta de pedras ou blocos de cimento, sobre os quais as estruturas externas se apoiam; fundação.

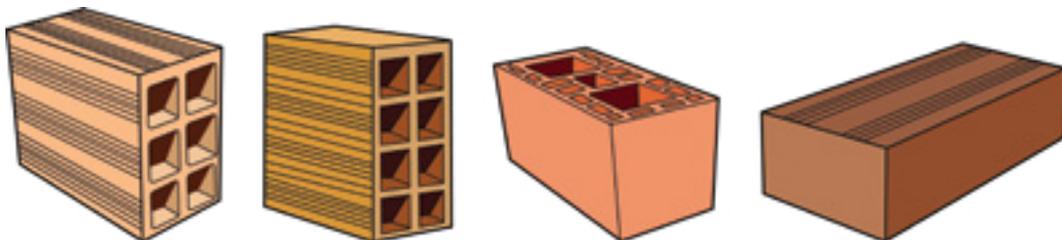
Baldrame: viga horizontal que serve de base para paredes.

- Desagregação de partículas em água: interfere nos processos de produção e nos equipamentos a serem utilizados.
- Queima controlada: até 600 °C ocorre a secagem da argila; entre 600 e 950 °C as reações químicas se intensificam e, a partir de 950 °C, ocorre a **vitrificação** do material.

Entre os componentes desse grupo, podemos citar os tijolos ou blocos maciços e vazados, as telhas, os vidros, as porcelanas, os isolantes elétricos, os azulejos, os ladrilhos, as lajotas, as manilhas e as refratárias.

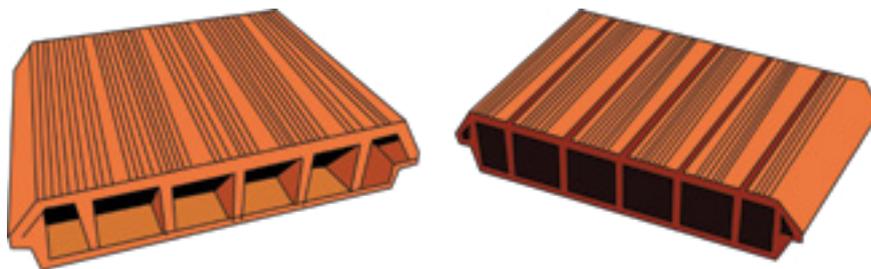
Tijolos ou blocos para vedação e função estrutural: podem ser fabricados por prensagem ou extrusão e, após rejuntados, formam paredes de vedação e sustentação (maciços ou furados), colunas, **alicerces**, **baldrames**, etc.

Figura 8 - Blocos cerâmicos furados para vedação (6 e 8 furos), estrutural e maciço



Lajotas para lajes pré-moldadas: são utilizadas para fechamento das lajes pré-moldadas. Essas lajotas auxiliam no distanciamento das vigotas devendo ser, portanto, sempre do mesmo tamanho. Também auxiliam na redução da transmissão térmica e melhoram o conforto acústico da laje.

Figura 9 - Lajotas de cerâmica para lajes pré-moldadas



Como requisitos mecânicos, os blocos ou tijolos de cerâmica devem atender aos valores mínimos apresentados na tabela 10:

Tabela 10 - Resistência exigida dos blocos cerâmicos

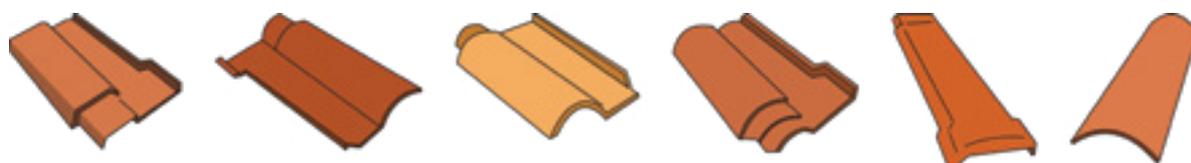
Tipo de bloco	Resistência à compressão (MPa)
Blocos para vedação com furos horizontais	≥ 1,5
Blocos para vedação com furos horizontais	≥ 3,0
Blocos com função estrutural	≥ 3,0

Telhas: são usadas na construção dos telhados das coberturas. Na fabricação das telhas, são usados o mesmo processo e a mesma matéria-prima dos tijolos comuns. A diferença está na argila, que deve ser fina e homogênea, pois deve formar um material mais impermeável devido à condição de uso, evitando, dessa forma, que ocorram grandes deformações durante o processo de queima.

As telhas devem apresentar bom acabamento, com superfície pouco rugosa, sem deformações e defeitos (fissuras, esfoliações, quebras e rebarbas) que dificultem o acoplamento entre elas e prejudiquem a estanqueidade do telhado. Também não devem apresentar manchas (de bolor), eflorescência (superfície esbranquiçada com sais) ou nódulos de cal. Sua qualidade pode ser rapidamente avaliada quando suspensas por uma extremidade e percutidas com a emissão de som metálico.

No mercado, as telhas são encontradas em diversas formas, dimensões e preços, sendo as mais comuns as dos tipos romano, português, italiano, americano, francês, *plan*, paulista e colonial.

Figura 10 - Telhas cerâmicas em sequência: romana, portuguesa, italiana, americana, *plan* e colonial



Materiais cerâmicos de alta vitrificação: podem ser divididos em materiais de louça e materiais de grés cerâmico. As louças caracterizam-se por sua matéria-prima quase isenta de óxido de ferro, "argilas brancas", sua granulometria fina e uniforme, com alto grau de compactidade e vitrificação da superfície e absorção de água em torno de 2%.

Tipos de louça

- Azulejos – placas de louça de pouca espessura vidradas numa das faces.
- Louça sanitária – os aparelhos sanitários (lavatórios, vasos, bidês) são feitos por moldagem. Seu vidrado é obtido pela pintura da peça com esmalte de bórax com feldspato.
- Pastilhas – as pastilhas são fabricadas pelo mesmo processo dos azulejos e têm, normalmente, forma quadrada ou sextavada.

As manilhas de grés cerâmico são tubulações cerâmicas fabricadas por extrusão e utilizadas na canalização de esgoto sanitário, água residual, água pluvial e despejos industriais. São produtos vidrados interna e externamente, ou apenas internamente, na superfície que entrará em contato com o líquido.

Apesar de terem sido utilizadas em grande quantidade em um passado recente, atualmente vêm sendo substituído por manilhas de materiais PVC ou de concreto armado.

Cerâmica branca: grupo bastante diversificado, o qual compreende os produtos obtidos a partir de uma massa de coloração branca, em geral recobertos por uma camada vítrea transparente e incolor, como, por exemplo, louça de mesa, louça sanitária e isoladores elétricos.

Materiais de cerâmica refratários: possuem ponto de fusão elevado e, conseqüentemente, não se deformam quando expostos a altas temperaturas. São feitos com argila refratária, que é uma argila mais pura, rica em silicatos de alumínio e pobre em óxido de cálcio (material expansivo) e óxido de ferro (fundente). Como exemplo, destacam-se os tijolos refratários, os tijolos maciços próprios para a construção de fornos, lareiras, chaminés, etc.



Construindo o saber

Agora, tendo conhecido os materiais cerâmicos, marque a alternativa correta.

- a) Os blocos de cerâmica podem ter tanto a função estrutural quanto de vedação.
- b) As telhas cerâmicas são produzidas com os mesmos materiais dos blocos de concreto.
- c) Os tijolos refratários são aqueles recomendados para uso em obras com contato direto com água.
- d) Os materiais cerâmicos refratários possuem ponto de fusão mínimo, por isso se deformam quando expostos a altas temperaturas.

Comentário: A alternativa correta do nosso exercício é a letra “a”. Os blocos cerâmicos podem ser utilizados para paredes de vedação ou estruturais. Cada bloco, com forma e dimensão diferentes, produzirá um material com resistência adequada para cada função.

Resumindo

Nesta lição, foram apresentados os materiais convencionais de construção (agregados, aglomerantes, argamassas, concreto simples, material cerâmico), seus métodos de classificação e suas principais características. Vimos também algumas equações importantes de se conhecer para trabalhar com esses materiais, bem como seus principais usos nas atividades de construção.

Veja se você se sente apto a:

- apontar os materiais de construção convencionais mais usados nas instalações rurais;
- avaliar seus métodos de classificação e processos de produção;
- calcular a dosagem de cada componente de acordo com os requisitos de projeto.



Parabéns, você finalizou esta lição!

Agora responda às questões ao lado.

Exercícios

Questão 1 - Os agregados são materiais de construção considerados primários. Como eles podem ser classificados?

- a) Materiais granulares que possuem função de reação química nas argamassas e nos concretos.
- b) Materiais quimicamente inertes e fracionados que compõem as argamassas e os concretos.
- c) Materiais com dimensão superior a 4,8 mm utilizados em concretos.
- d) Materiais de origem artificial com dimensão inferior a 4,8 mm.

Questão 2 - Quanto à condutibilidade térmica de um produto que contenha agregado natural em sua constituição, o que é correto afirmar?

- a) Os agregados naturais aumentam a condutibilidade térmica do produto.
- b) Os agregados naturais contribuem para reduzir a condutibilidade térmica do produto.
- c) Os agregados naturais não influenciam a condutibilidade térmica do produto, apenas o custo e a resistência mecânica.
- d) Os produtos que contenham agregados naturais só terão sua condutibilidade térmica reduzida caso o agregado seja tratado artificialmente.

Questão 3 - Sabe-se que agregados naturais são aqueles que passaram por processos mínimos de industrialização para atingirem o ponto de comercialização. Sabendo disso, marque a alternativa que contém os exemplos corretos desses materiais.

- a) Areia de rio, pó de pedra e seixo rolado.
- b) Britas, areia de pedra e pedra pome.
- c) Vermiculita, areia de rio e seixo rolado.
- d) Britas, areia de rio e pó de pedra.

Questão 4 - São exemplos de agregados classificados como leves quanto à sua densidade:

- a) Pedra pome, vermiculita e argilas.
- b) Areias, seixo rolado e argilas.
- c) Vermiculita, britas e magnetita.
- d) Hematita, vermiculita e pó de pedra.

Questão 5 - As britas são agregados graúdos que compõem os concretos. Como elas são classificadas?

- a) Material artificial com dimensão superior a 4,8 mm utilizado para confecção de concretos.
- b) Material natural com dimensão inferior a 4,8 mm utilizado exclusivamente na confecção de argamassas.
- c) Material responsável por fornecer resistência mecânica a tração aos concretos.
- d) Material ativo quimicamente, utilizado na confecção de concretos e argamassas.

Questão 6 - Dentre as propriedades de um agregado, destaca-se a granulometria obtida por diversos métodos, sendo o mais simples o peneiramento em peneiras normatizadas. Nesse contexto, a granulometria de um agregado pode ser conceituada como:

- a) a porcentagem de um agregado passante na peneira com abertura igual a 4,8 mm.
- b) a quantidade de material em porcentagem retida acumulada que passa somente nas peneiras de série normal, sendo o número obtido dividido por 100.
- c) as diferentes frações de tamanho das partículas pertencentes a uma amostra de agregado.
- d) a relação entre o tamanho máximo de partículas de um agregado e sua massa.

Questão 7 - A dimensão máxima ($d_{m\acute{a}x}$) de partículas de um agregado pode ser definida como:

- a) valor correspondente à abertura da peneira de série normal ou intermediária na qual o agregado apresenta porcentagem retida acumulada igual ou imediatamente inferior a 5% em massa.
- b) valor correspondente à abertura da peneira de série normal ou intermediária na qual o agregado apresenta porcentagem retida acumulada igual ou imediatamente inferior a 5% em volume.
- c) valor correspondente à peneira com menor quantidade de material retido no ensaio granulométrico.
- d) valor correspondente à peneira com maior abertura utilizada em um ensaio granulométrico.

Questão 8 - Os aglomerantes têm sido utilizados nas construções desde a antiguidade, podendo ser conceituados como:

- a) elementos componentes de argamassas e concretos que têm a função de reduzir os custos do produto final.
- b) elementos inertes quimicamente utilizados para aumentar a durabilidade de argamassas e concretos.
- c) elementos utilizados apenas para confecção de argamassas refratárias.
- d) elementos ativos quimicamente, que fazem parte da composição de argamassas e concretos.

Questão 9 - Sabe-se que um aglomerante hidráulico inicia suas reações químicas que proporcionarão enrijecimento à massa no momento em que entra em contato com água. Assim, a pega de um aglomerante hidráulico refere-se ao:

- a) tempo decorrido entre seu contato com a água e a perda de moldabilidade.
- b) tempo necessário para que esse aglomerante alcance o máximo de sua resistência mecânica.
- c) tempo decorrido entre seu contato com a água e sua mistura com os demais componentes.
- d) tempo necessário para se trabalhar com a pasta sem que haja perda de trabalhabilidade.

Questão 10 - São exemplos de aglomerantes hidráulicos:

- a) cal aérea, cimento Portland, cal hidratada.

- b) gesso, cal hidratada, cimento Portland.
- c) cal aérea, gesso e cal hidratada.
- d) cimento Portland, cal aérea e cal hidratada.