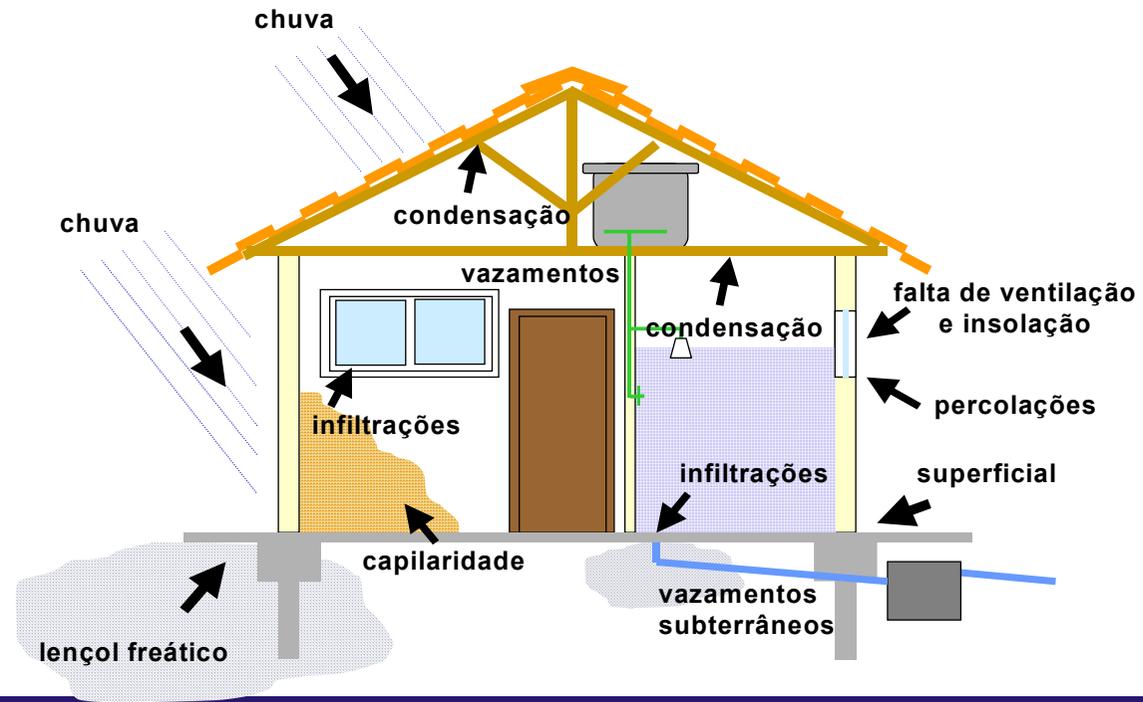
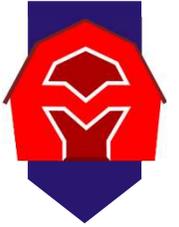


Materials de Construção





Roteiro da aula

- 1.Introdução;
- 2.Tipos de Materiais de Construção;
- 3.Definição e classificação dos aglomerantes;
- 4.Definição e classificação dos agregados;
- 5.Definição e classificação da argamassas;
- 6.Funções básicas das argamassas;
- 7.Traços;
- 8.Orçamentos



1. INTRODUÇÃO

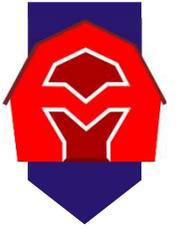
VISÃO GERAL

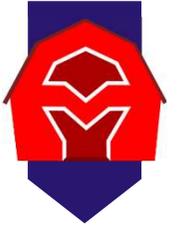
Prof.^a Dr.^a Késia Oliveira da Silva-Miranda
kosilva@usp.br
GBAZB – ESALQ - USP

Conhecer

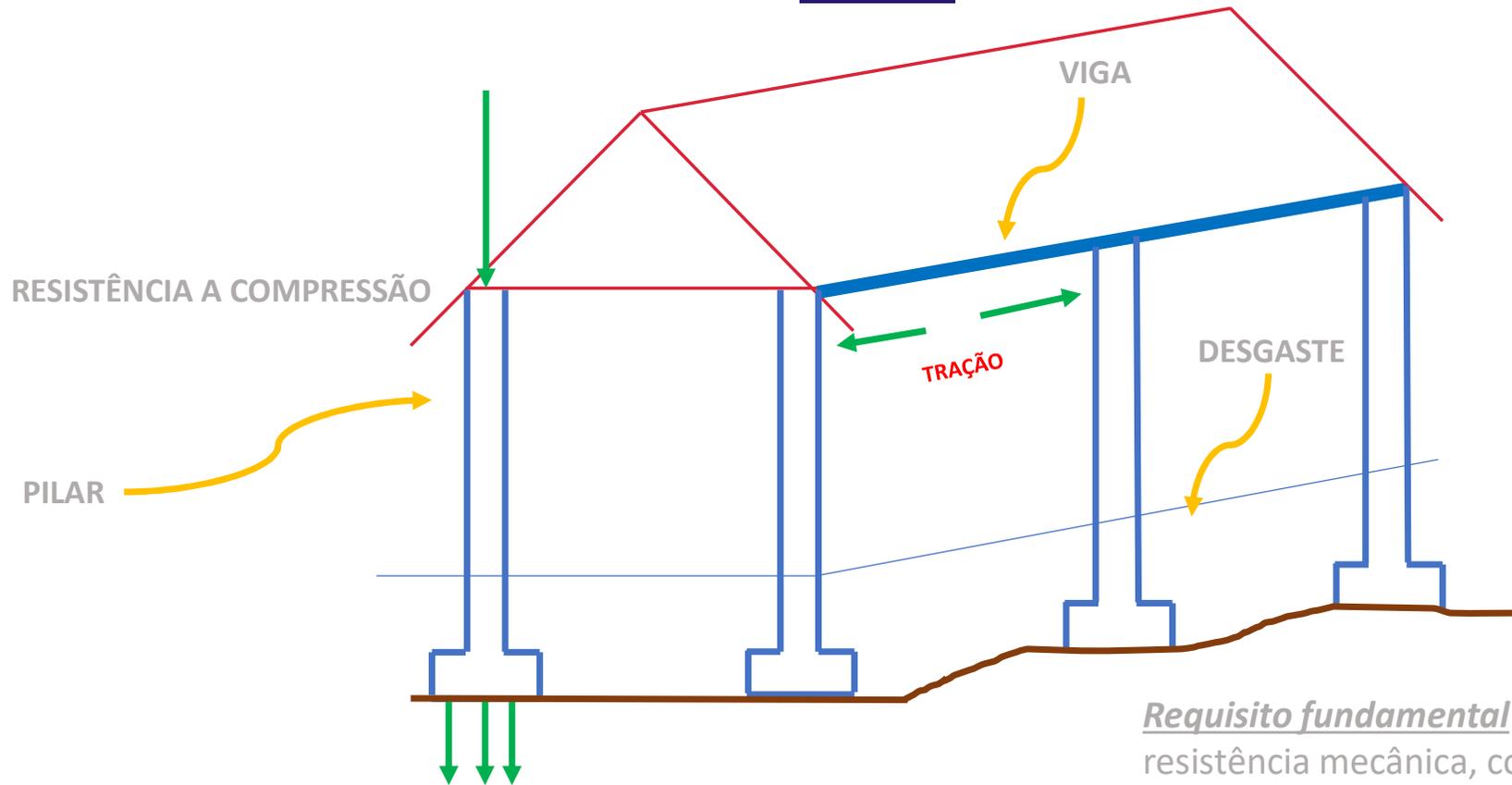
OBTIDOS
EXTRAÍDOS
FABRICADOS

FÍSICAS
QUÍMICAS
GEOMÉTRICAS



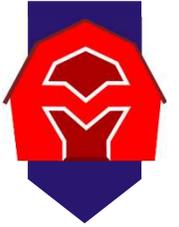


Resistência



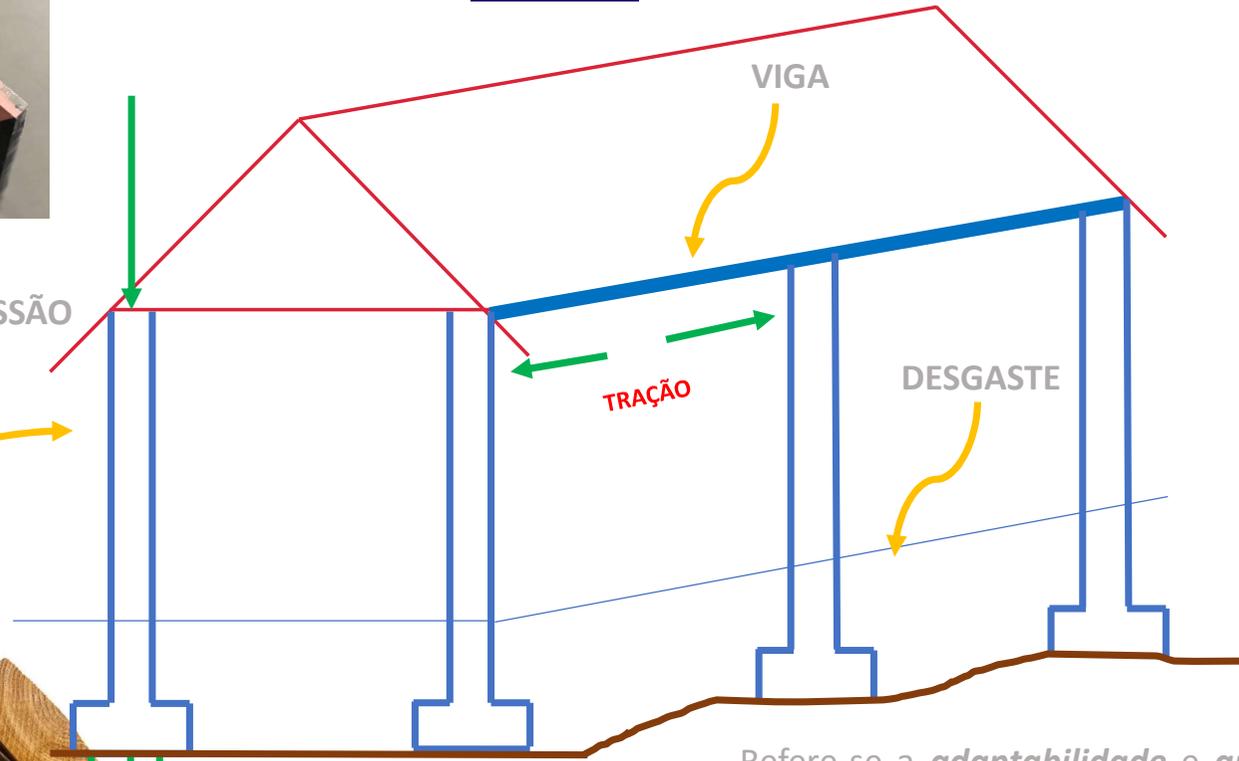
Requisito fundamental – o material deve apresentar resistência mecânica, compatível com os esforços que serão submetidos

Trabalhabilidade



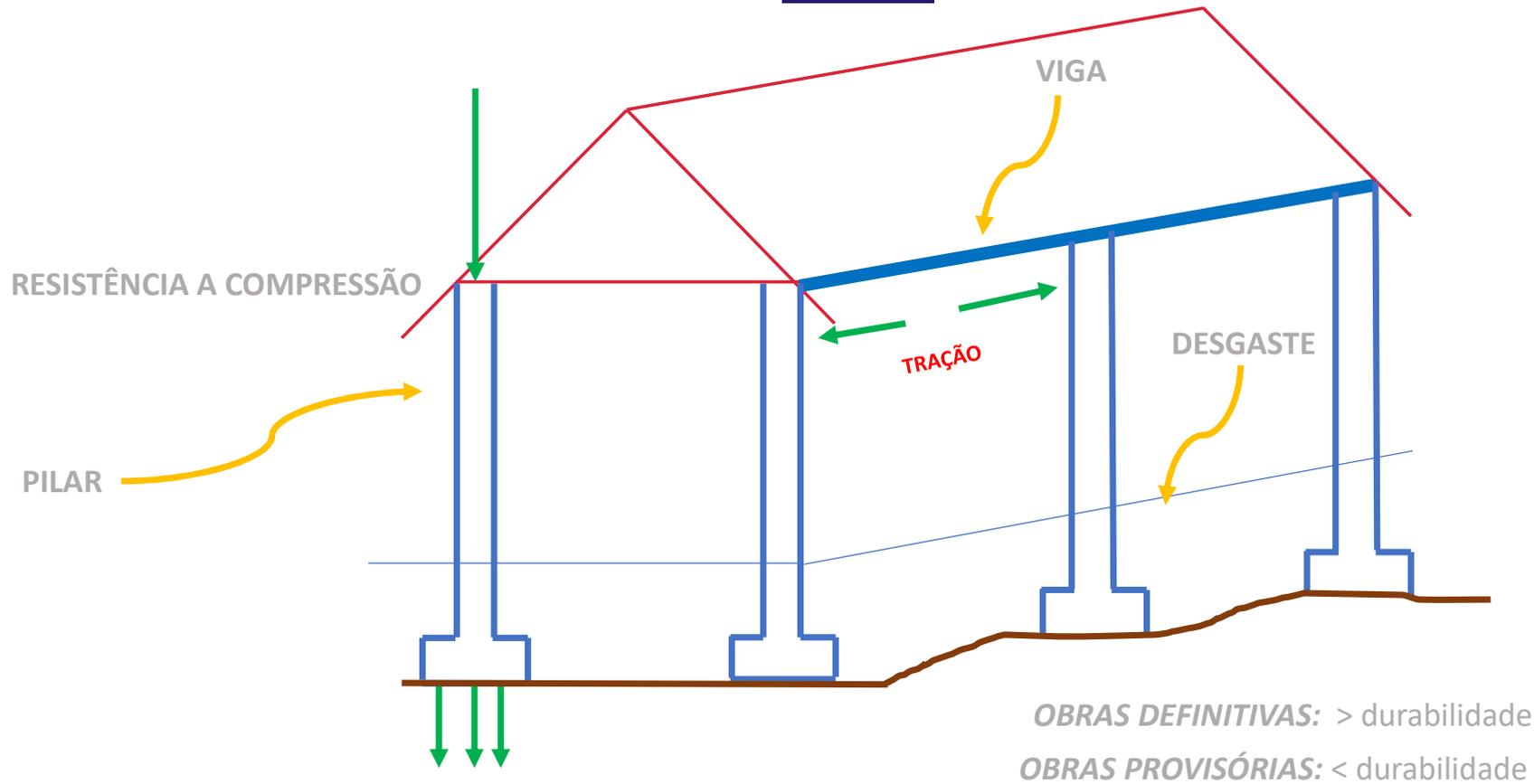
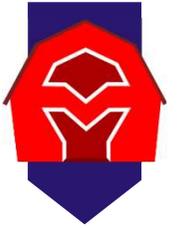
RESISTÊNCIA A COMPRESSÃO

PILAR



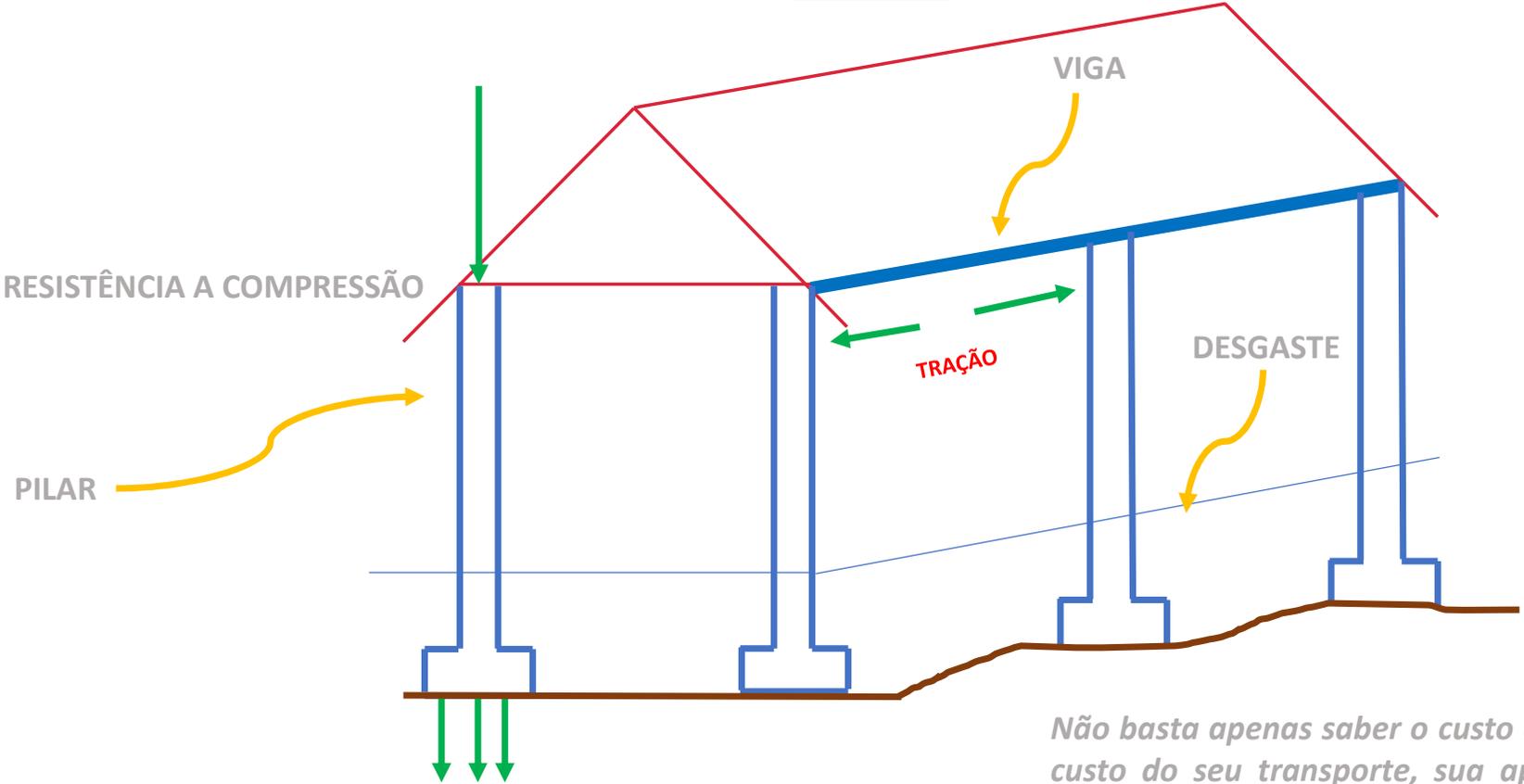
Refere-se a *adaptabilidade* e *aplicabilidade* do material que em virtude de seu peso, forma, dimensões, dureza e plasticidade não possam ser trabalháveis em condições práticas

Durabilidade

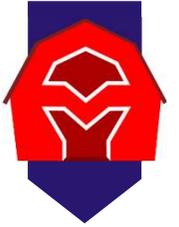


OBRAS DEFINITIVAS: > durabilidade
OBRAS PROVISÓRIAS: < durabilidade

Economia



Não basta apenas saber o custo de aquisição, mas também o custo do seu transporte, sua aplicação e montagem e sua conservação.

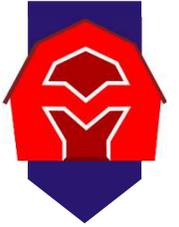


2. TIPOS DE MATERIAIS

VISÃO GERAL



Prof.^a Dr.^a Késia Oliveira da Silva-Miranda
kosilva@usp.br
GBAZB – ESALQ - USP



Tipos de Material de construção

1. Aglomerantes;
2. Agregados;
3. Argamassa;
4. Concreto;
5. Madeira;
6. Produtos cerâmicos;
7. Produtos siderúrgicos;
8. Produtos plásticos;
9. Vidros;
10. Tintas



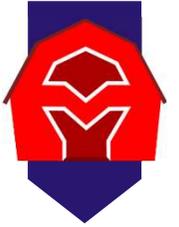


3. DEFINIÇÃO E CLASSIFICAÇÃO DOS AGLOMERANTES

VISÃO GERAL



Prof.^a Dr.^a Késia Oliveira da Silva-Miranda
kosilva@usp.br
GBAZB – ESALQ - USP



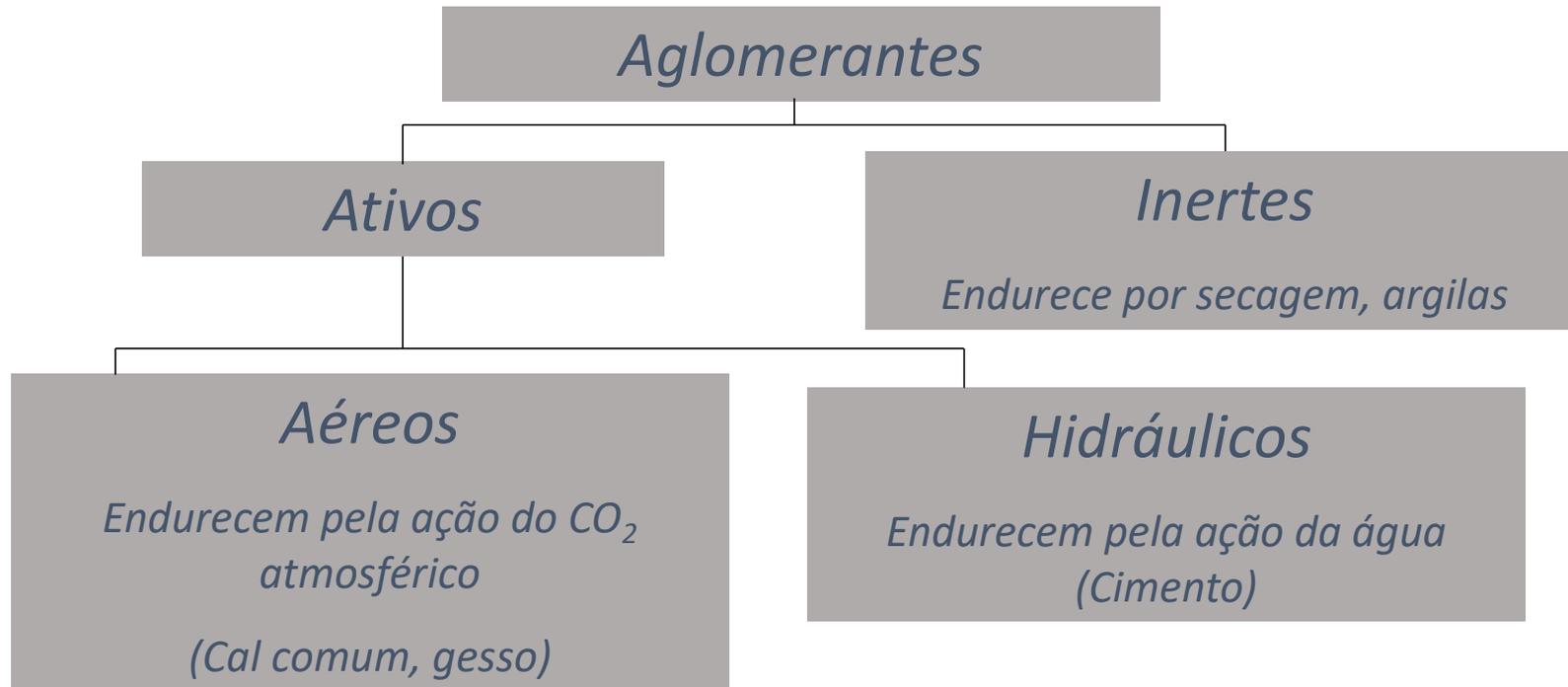
Aglomerantes

Visão geral

“ São materiais que tem a propriedade de se unir a outros produzindo com a adição de água um conjunto estável e coeso ”



Classificação:





A Cal

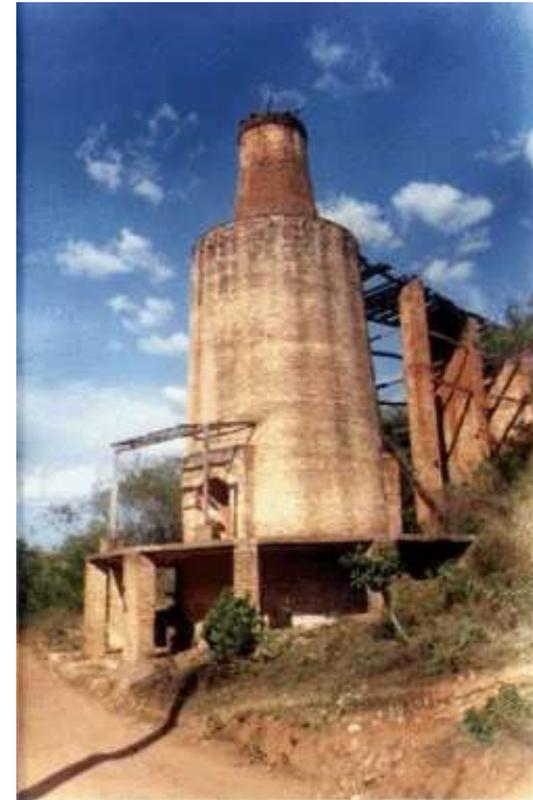
É o produto que se obtém da calcinação de rochas calcárias (CaCO_3), a uma temperatura da ordem de 850° a 1100° C

Tipos de Cales: - aéreos ou comum
- cal hidráulica



Cal comum

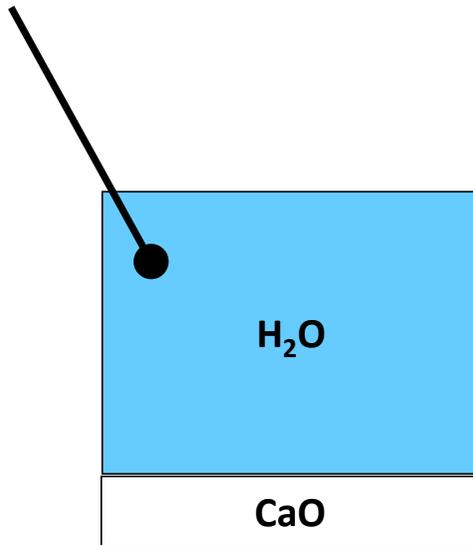
- “Queima” da pedra calcária em fornos. “cal viva” ou “cal virgem”
- É distribuída aos consumidores em forma de pedras, moída ou ensacada.
- Não tem aplicação direta em construções \Rightarrow Hidratar 48 horas antes do uso





“Extinção” ou “Hidratação”

- Consiste em adicionar de 2 a 3 volumes de água para cada volume de cal.



Homogeneizar (mexer)

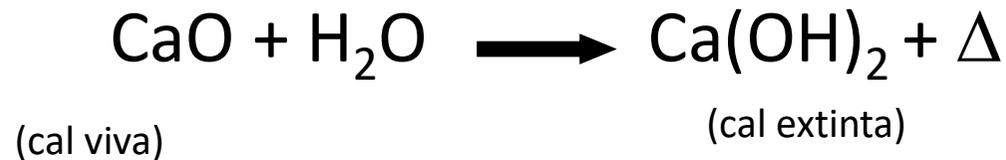
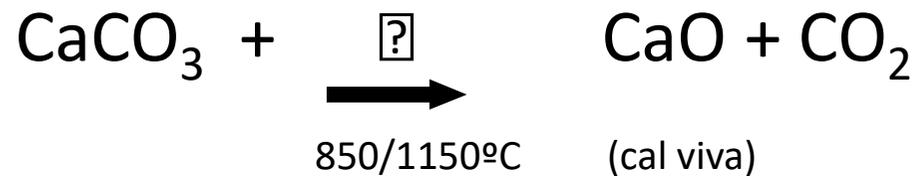
Aguardar: - 2 semanas: assentamento
- 3 semanas: revestimento



“Extinção” ou “Hidratação”

- Durante a “extinção”, a temperatura do líquido aumenta ($\pm 100^{\circ}$ - 150°) por ser uma reação exotérmica

Reações da “hidratação” ou “extinção”:





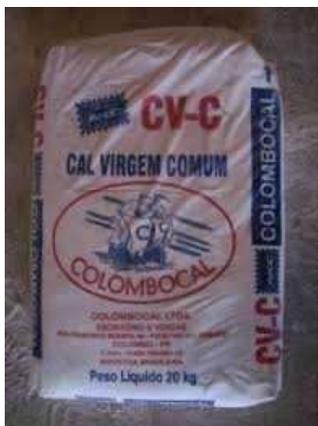
O endurecimento nada mais é que a simples secagem da pasta ocasionada pela evaporação da água, empregada em sua feitura, pela absorção do CO_2 :



Detalhes



- A cal é vendida no comércio em sacos de **20 kg**.
- Peso específico da cal hidratada em pó: **640 kg/m³**
- Para se obter 1 m³ de pasta de cal, são necessários **640 kg de cal**
- 1 litro de cal hidratada em pasta - **0,5 kg cal virgem**.
- 1 litro de cal hidratada em pó - **0,68 kg cal virgem**.



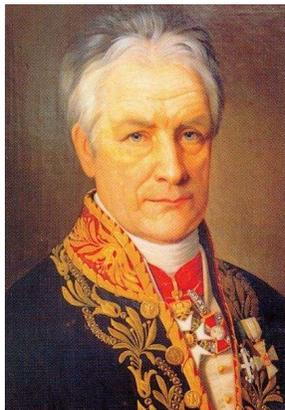
Aplicações



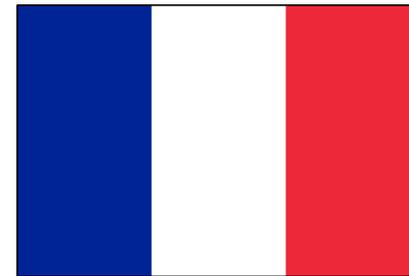
- Argamassas para assentamento de tijolos ou revestimento de alvenarias;
- Confere uma maior plasticidade as pastas e argamassas, permitindo que elas tenham maiores deformações, sem fissuração, melhor aderência;
- Na proporção de mais ou menos 1,3 gramas por litro de água chama-se nata de cal e sua utilização é conhecida como caiação.

História do Cimento

- **1818** → O francês Vicat obtém resultados semelhantes aos de Smeaton, pela mistura de componentes argilosos e calcários.



Vicat é considerado o inventor do cimento artificial



História do Cimento



- Seis anos depois, outro inglês, Joseph Aspdin, patenteia o “Cimento Portland”, que recebe esse nome por apresentar cor e propriedades de durabilidade e solidez semelhantes às das rochas da ilha britânica de Portland.



Ilha de Portland

CIMENTO PORTLAND



- O **CIMENTO PORTLAND** é um material pulverulento, constituído de silicatos e aluminatos que, ao serem misturados com água, hidratam-se, resultando no endurecimento da massa, que pode então oferecer elevada resistência mecânica.





Proporção dos Materiais:

- **Quantidade Média de Materiais Componentes do Cimento:**

93,5 % de Calcário



5,5% de Argila e Areia



1,00% de Minério de Ferro



Prof.ª Dr.ª Késia Oliveira da Silva-Miranda
GBAZB – ESALQ - USP

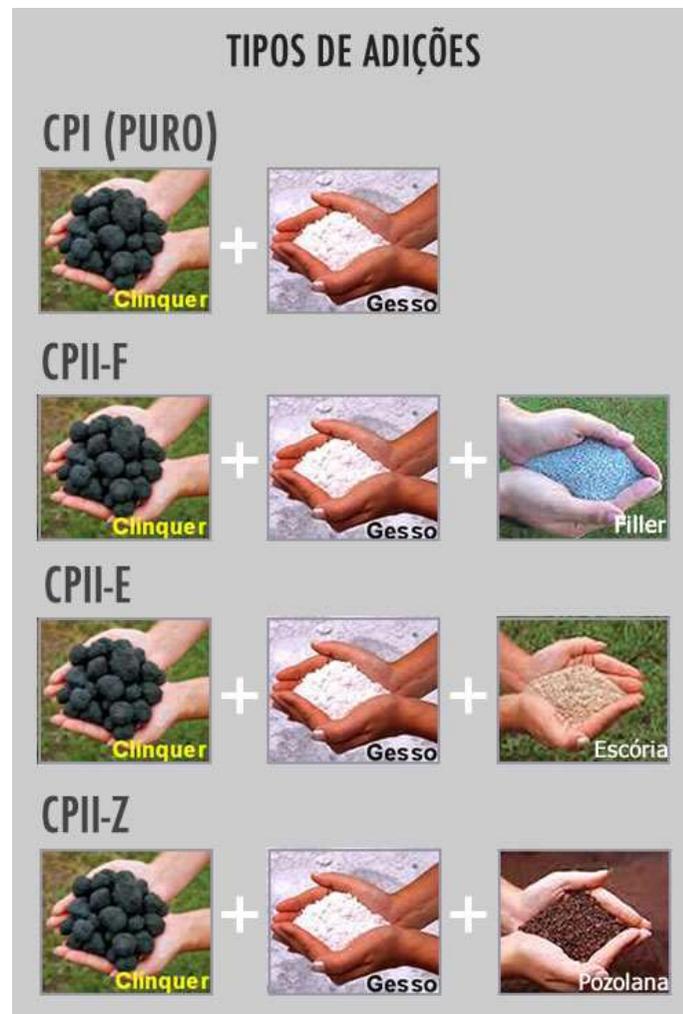


Moagem do cimento

- Na moagem final, o gesso é misturado ao clínquer e aos aditivos (filler, escória ou pozolana) resultando no tipo de cimento desejado.



MOAGEM DO CIMENTO



MOAGEM DE CIMENTO

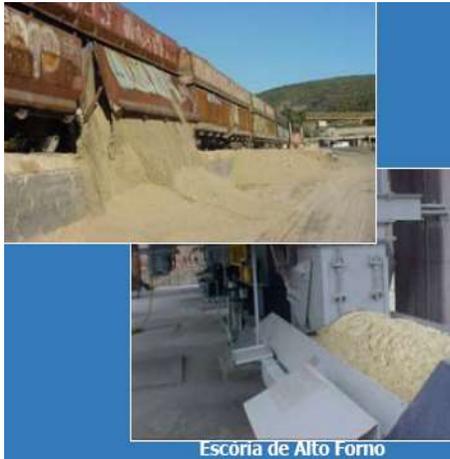


O **GESSO** é o sulfato de cálcio, que tem a finalidade de controlar o tempo de pega (endurecimento) do cimento após a adição de água.

FILLER CALCÁRIO é um pó de calcário, proporciona um efeito esponja, preenche os poros do clínquer contribuindo com a trabalhabilidade do concreto e argamassa.



MOAGEM DE CIMENTO



Escória de Alto Forno

A **ESCÓRIA DE ALTO FORNO** é um resíduo resultante da produção de ferro gusa em altos fornos, proporciona maior resistência à ataques químicos e redução do calor de hidratação.

A **POZOLANA** pode ser natural ou artificial, dando ao cimento maior resistência ao ataque de sulfatos e redução do calor de hidratação.



Pozolana Artificial

EXPEDIÇÃO



Depois de todo o processo de fabricação o cimento é armazenamento nos silos.

SILO MULTICÂMERA
tem capacidade para
armazenar diferentes
tipos de cimento.



ENSACADO



O cimento é inserido automaticamente nos sacos através da ensacadeira, onde depois é expedido em pallets.



Ensacadeira Automática



**Autopac-carregamento
palletizado**



Paletizadora

Tipos de Cimento



a) Cimento de *pega* normal:

- comum na praça

b) Cimento de *pega* rápida:

- só a pedido

c) Cimento branco:

- é comum, com a cor branca para efeito estético



Pega do Cimento

- ◆ **Pega:** é o fenômeno físico-químico, através do qual a pasta de cimento (aglomerante) se solidifica.
- ◆ Terminada a pega, continua o processo do **endurecimento**, aumentando gradativamente a sua dureza e resistência.
- ◆ **Início de pega:** o tempo desde a adição da água de amassamento até o início das reações com os compostos de cimento.



Em função do **tempo de início de pega** os cimentos podem ser:

◆ ***pega rápida***

início da pega menos que 30 min

◆ ***pega semi-rápida***

entre 30 e 60 min

◆ ***pega normal***

acima de 60 min

O fim da pega se dá de 5 a 10 horas após adicionada a água de amassamento



Pega do cimento

- **Adição de água**



- **Início da Pega**

Massa mais viscosa
Temperatura sobe

- **Fim da Pega**

Massa resiste a
pequenas cargas



Pega do cimento

◆ **Importância do tempo de pega:**

tempo disponível para trabalhar, transportar e lançar argamassas e concretos, bem como transitar sobre eles para execução da cura.



Pega do cimento

Os fatores que influenciam a **duração da pega** são:

- grau de moagem
- quantidade de água
- temperatura



Aceleradores de pega:

- cloreto de cálcio
- cloreto de sódio
- alcalinos (potassa, soda)

Retardadores de pega:

- gesso
- carbonato de sódio
- óxido de zinco
- ácido fosfórico
- açúcar

Os Aceleradores de pega e os retardadores de pega são considerados como impurezas

Considerações



- ❖ O cimento é encontrado no mercado em sacos de papel com peso líquido de 50 kg
- ❖ Volume = 35,3 litros
- ❖ Densidade = 1420 kg/m^3

Cuidados e estocagem



Quando se trata de grandes obras, é importante analisar **o tempo de estocagem** do cimento

Deterioração do cimento: umidade absorvida, provocando a hidratação do mesmo

Hidratação: início do endurecimento, reconhecida por uma simples inspeção manual, através da detecção de grãos ou torrões

Cuidados e estocagem



O cimento hidratado pode ser usado só em obras de pequenas responsabilidades e em argamassas de reboco e quando a hidratação atingir o grau elevado, o mesmo deve ser peneirado.

Armazenagem de cimento ensacado:



O **CIMENTO** pode ser armazenado por cerca de 3 meses da data de fabricação, desde que o local esteja fechado, coberto e seco;

A principal causa da deterioração do cimento é a **UMIDADE**, que absorvida pelos seus grãos, hidrata-os pouco a pouco, tornando-lhes cada vez mais duros impossibilitando sua utilidade.

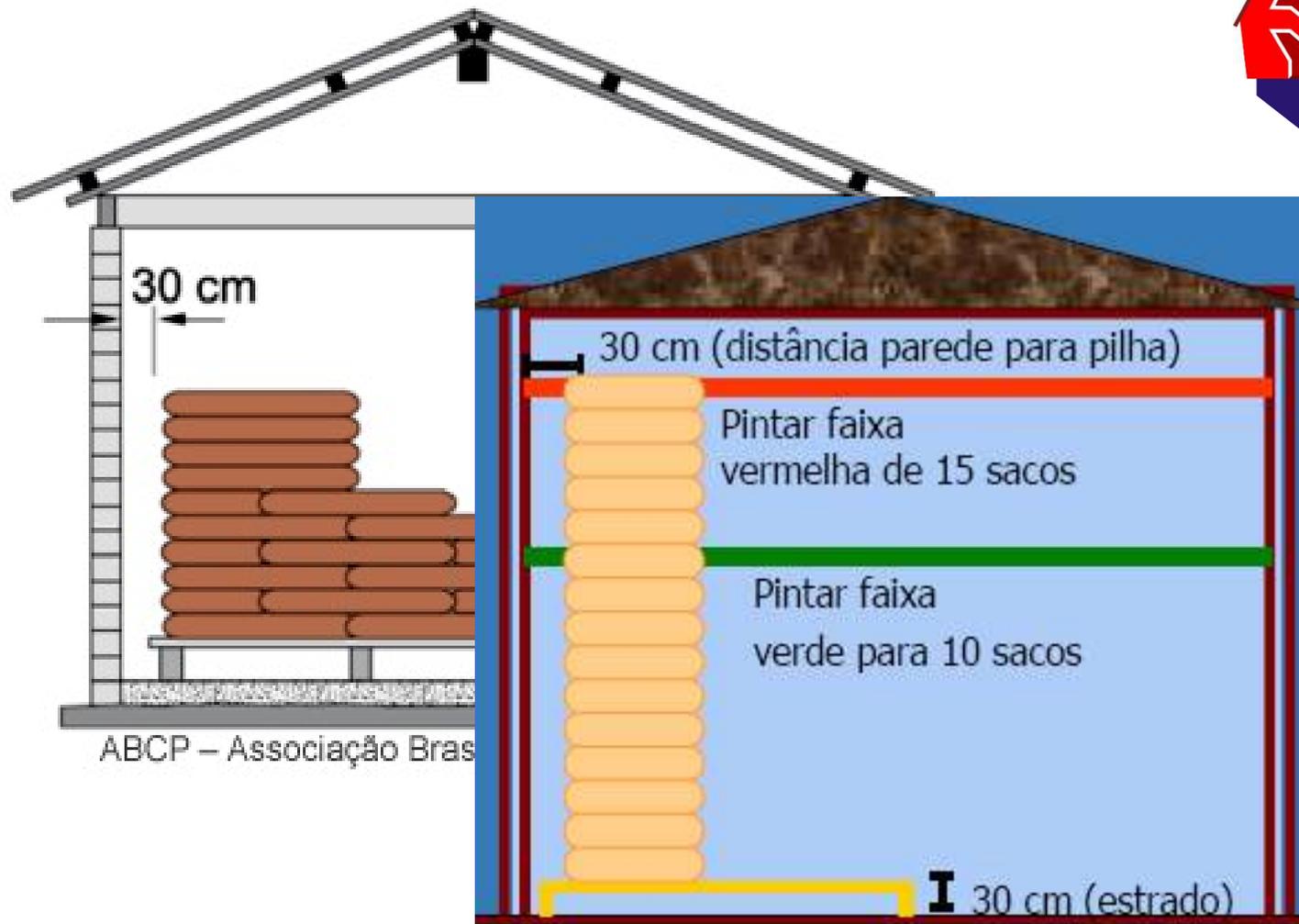


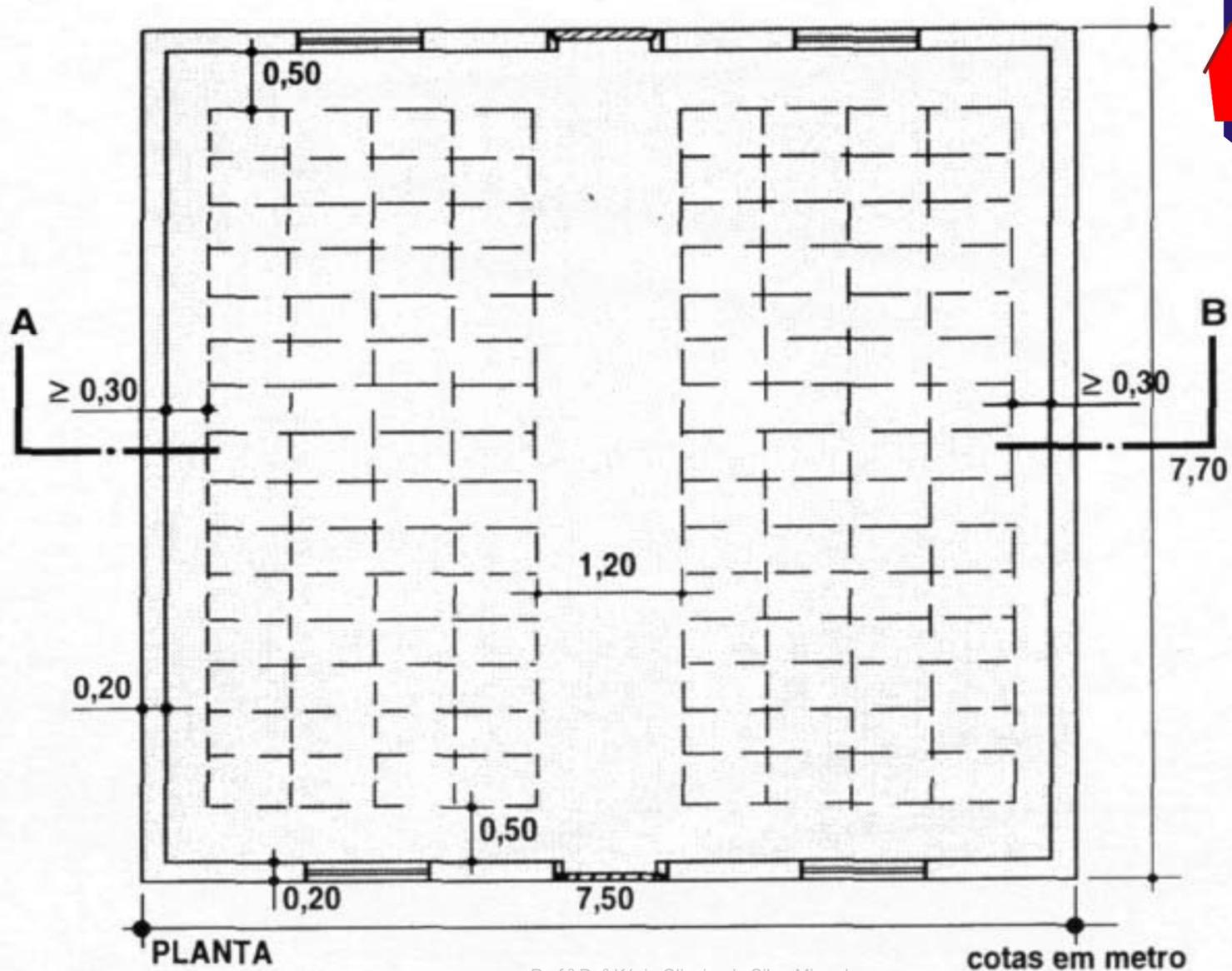
Armazenagem de cimento ensacado:



Precauções no armazenamento:

- Estrado de madeira (pallet), com altura de 30 cm e capacidade para 3t/m^2 ;
- Empilhamento normal de 10 sacos e excepcionalmente de 15 sacos;
- Corredor de acesso às pilhas com largura de 1,20m e um afastamento mínimo das de paredes de 0,30m;
- O cimento deve ser utilizado obedecendo a ordem de sua entrada no depósito.





Prof.ª Dr.ª Késia Oliveira da Silva-Miranda
GBAZB – ESALQ - USP



Prof.^a Dr.^a Késia Oliveira da Silva-Miranda
GBAZB – ESALQ - USP



Prof.^a Dr.^a Késia Oliveira da Silva-Miranda
GBAZB – ESALQ - USP

Composição Química



A composição química em porcentagem que cada óxido aparece nos cimentos é a seguinte:

- Cal (CaO) - 61 a 67%
- Sílica (SiO₂) - 20 a 23%
- Alumina (Al₂O₂) - 4,5 a 7,0%
- Óxido de ferro (Fe₂O₃) - 2 a 3,5%
- Magnésio (MgO) - 0,8 a 6%
- Alcalis (Na₂O e K₂O) - 0,3 a 1,5%
- Sulfatos (SO₃) - 1,0 a 2,3%

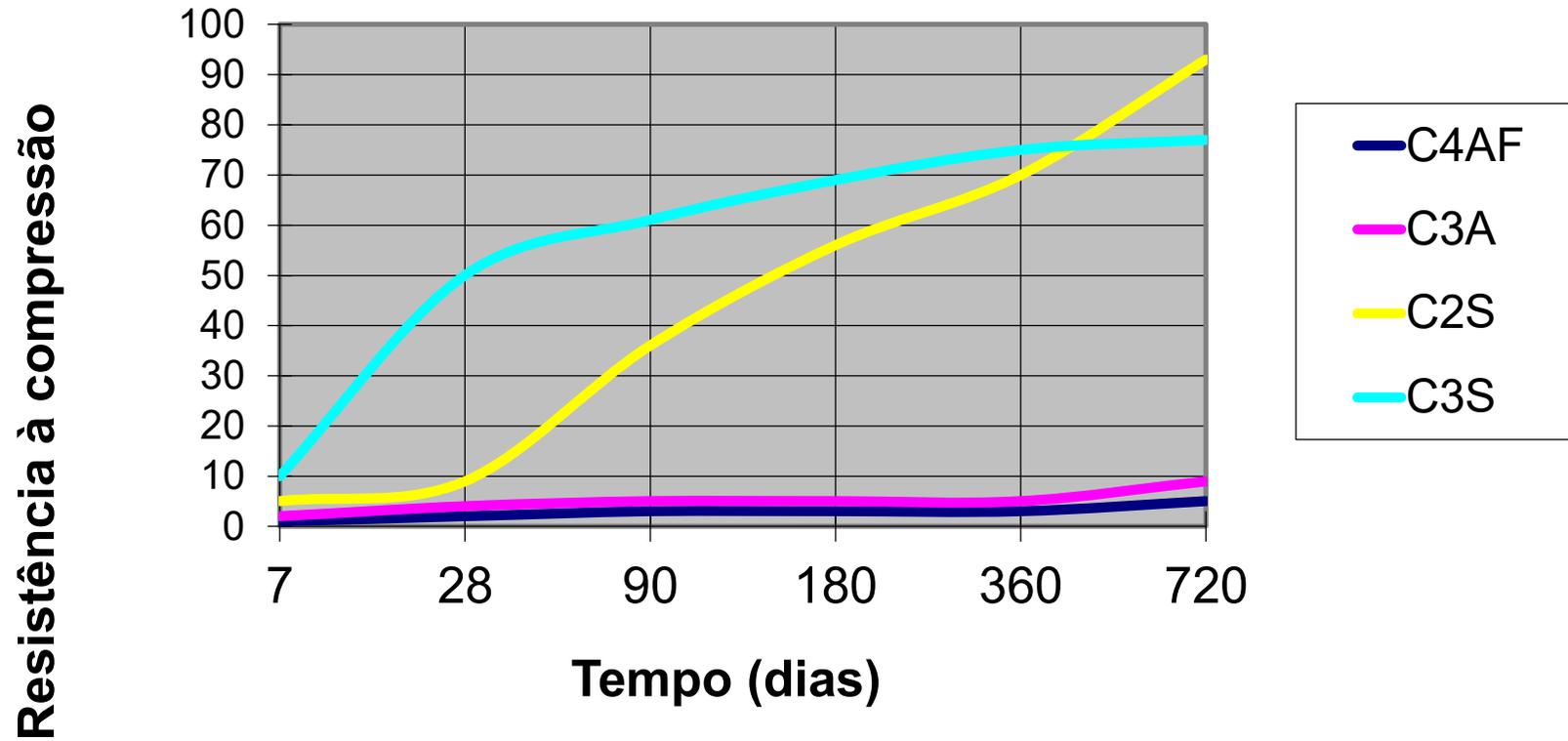
Composição Química



- Silicato dicálcico $2\text{CaO}.\text{SiO}_2$ (C2S)
- Silicato tricálcico $3\text{CaO}.\text{SiO}_2$ (C3S)
- Aluminato tricálcico $3\text{CaO}.\text{Al}_2\text{O}_3$ (C3A)
- Ferro aluminato tetracálcico $\text{CaO}.\text{Al}_2\text{O}_3.\text{Fe}_2\text{O}_3$ (C4AF)

São as principais substâncias e delas derivam os compostos fundamentais, que irão governar as propriedades do produto.

Comportamento Mecânico dos Componentes hidratáveis do cimento



Aditivos



- ◆ São **matérias-primas** misturadas ao clínquer na fase de moagem para a obtenção dos diversos tipos de cimento Portland
- ◆ Principais matérias-primas: **gesso, materiais pozolânicos e materiais carbonáticos.**

Escória de Alto Forno



- Subproduto das siderúrgicas, resultante do processo de fusão do minério de ferro com cal e carvão

Materiais Pozolânicos



- Rochas vulcânicas ou matérias orgânicas fossilizadas encontradas na natureza, certos tipos de argilas derivadas da queima de carvão mineral nas usinas termelétricas, entre outros.

Materiais Carbonáticos



- São minerais moídos e calcinados

Contribui para tornar a mistura mais trabalhável

Lubrificante entre as partículas dos demais componentes do cimento



TIPOS DE CIMENTO

VISÃO GERAL



Prof.^a Dr.^a Késia Oliveira da Silva-Miranda
kosilva@usp.br
GBAZB – ESALQ - USP



Comum e com adição

- **CP I: comum**
 - Consiste basicamente de clínquer + gesso
- **CP I - S: com adição**
 - Possui pequena quantidade de materiais pozolânicos, carbonáticos e escória

Aplicações: Argamassa de revestimento, assentamento, concreto, pré-moldados, pavimentos, piso, solo-cimento, entre outros.

TIPOS DE CIMENTO



É o cimento predominantemente comercializado em granel no Nordeste



Aplicações

- Obras usuais de engenharia
- Construção de prédios
- Reformas
- Argamassas em geral

TIPOS DE CIMENTO



Sua aplicação é semelhante a do CP II-F-32, a diferença é que é um cimento resistente a sulfatos



Aplicações

- Obras usuais de engenharia
- Galerias subterrâneas
- Pisos industriais
- Concreto compactado a rolo (CCR)
- Obras em contato direto com meios quimicamente agressivos

TIPOS DE CIMENTO



É um cimento bastante usado no sudeste do país por causa da grande quantidade de escória produzida pelas siderúrgicas e tem aplicação semelhante a do CP II-Z-32



Aplicações

- Obras usuais de engenharia
- Galerias subterrâneas
- Pisos industriais
- Concreto compactado a rolo (CCR)

TIPOS DE CIMENTO



Sua aplicação é a mesma do CP IV, a diferença está apenas em sua composição (grande quantidade de escória)



Aplicações

- Barragens
- Obras de concreto-massa
- Grandes blocos de concreto
- Obras em ambiente marinho
- Obras de saneamento

TIPOS DE CIMENTO



Este cimento tem grande quantidade de pozolana, que diminui o calor de hidratação e inibe a reação álcalis-agregado



Aplicações

- Barragens
- Obras de concreto-massa
- Grandes blocos de concreto
- Obras em ambiente marinho
- Obras de saneamento

TIPOS DE CIMENTO



Cimento de alta resistência nos primeiros dias. Indicado para situações em que se necessita de desfôrma rápida.

Cimento Portland
CP V – ARI RS (Resistente a sulfatos)

Alta Resistência Inicial



Aplicações

- Artefatos de cimento
- Blocos de concreto
- Concreto protendido
- Fibrocimentos
- Piso intertravados
- Pré-fabricados de concreto em geral

CIMENTO

TIPOS DE CIMENTO



A cor branca do cimento portland é conseguida a partir de matérias-primas com baixo teores de óxido de ferro e manganês



Aplicações



- Concreto com texturas e cores diferentes
- Pisos de cimento queimado
- Blocos intertravados (paver)
- Pisos terrazzo
- Painéis de fechamento
- Argamassas
- Rejuntas com ou sem pigmentação
- Artefatos de concreto pré-fabricados

CIMENTO



4. DEFINIÇÃO E CLASSIFICAÇÃO DOS AGREGADOS

VISÃO GERAL

Prof.^a Dr.^a Késia Oliveira da Silva-Miranda
kosilva@usp.br
GBAZB – ESALQ - USP

DEFINIÇÃO:



“É o material granular, sem forma e volumes definidos, geralmente inerte, de dimensão e propriedades adequadas para uso em obras de engenharia”

- Aplicação:**
- lastros de vias férreas
 - bases para calçamento
 - pistas de rolamento das estradas
 - argamassas e concreto



Importância:

- **Ponto de vista econômico:** agregados fazem volume, aumentando o rendimento
- **Ponto de vista técnico:** diminuem a retração, aumentam a resistência a desgastes e ao fogo, influenciando na condutibilidade térmica

CLASSIFICAÇÃO:

Quanto a origem



- **Naturais:** utilizados na forma em que são encontrados na natureza (areia, pedregulho, seixo rolado)
- **Artificiais:** utilizados após interferência do homem (britas, areias artificiais/pedriscos)

CLASSIFICAÇÃO:

Quanto ao tamanho



- **Miúdos:** segundo a ABNT, é aquele material que passa pela peneira nº 4 de malha quadrada, de lado 4,8 mm. Porém, até 15% dos grânulos podem ficar retido. Por exemplo, a areia, o pó de pedra e o saibro.
- **Graúdos:** é o material que fica retido na peneira nº 4. Por exemplo, a brita e o seixo rolado.

Agregados Miúdos



- É a areia natural ou pedrisco

- **Classificação:**

- **Grossa** - 4,8 a 2 mm
- **Média** - 1,9 a 0,43 mm
- **Fina** - 0,42 a 0,05 mm

Argamassas

Concreto



Procedência



- **Mar**

- Não se utiliza pelo alto teor de sais, que interferem na pega

- **Minas**

- Só se utiliza em casos excepcionais (pequenas calçadas), pois elas provém de manchas de solo muito arenosos

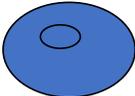
Procedência



- ***Areias Artificiais***
 - são provenientes do britamento das rochas (pedrisco)
 - pode vir com muito pó de pedra, impedindo sua aderência e a presença de partículas irregulares faz a argamassa ficar áspera
- **Rios**
 - são lavadas naturalmente portanto as de melhor qualidade



Umidade da Areia

- ◆ Para corrigir a quantidade de água que deverá ser empregada na confecção de concretos e argamassas
- ◆ De acordo com o seu teor de umidade podemos considerar os agregados nos estados:
 - *Seco em estufa*: 
 - *Seco ao ar*: 
 - *Saturado*: superfície seca (água nos seus poros) 
 - *Saturada*: (existe água absorvida ao redor da partícula) 

Umidade da Areia

Determinação na Obra



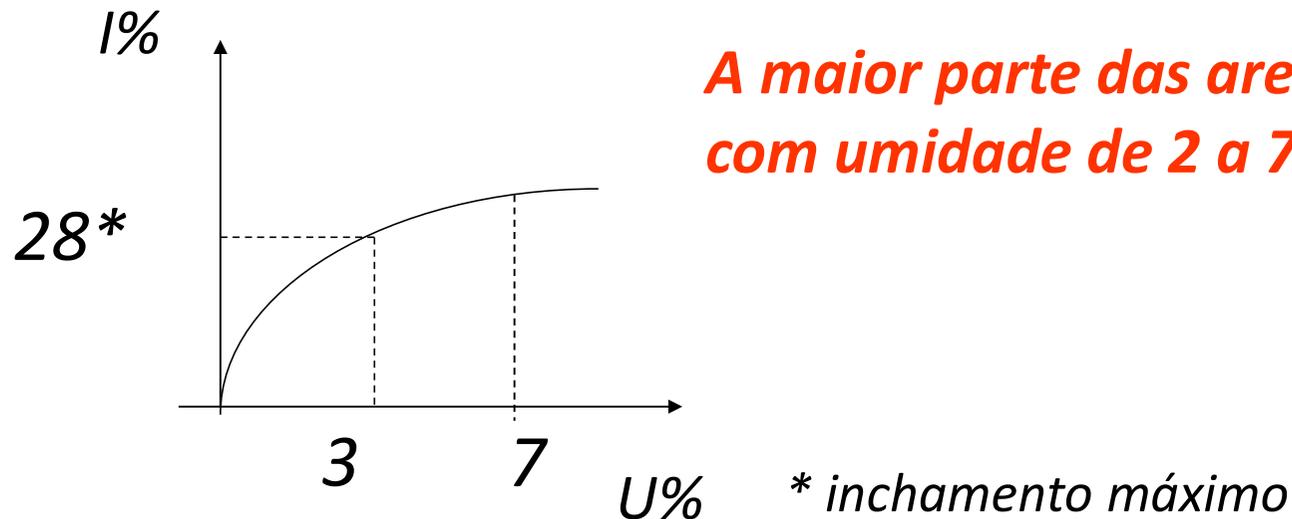
- pesa-se uma amostra de agregado no estado em que vai ser utilizado, determinando-se, assim, o peso úmido (P_h);
- leva-se essa amostra ao fogo numa frigideira, mexendo-se a areia até que esteja totalmente seca; pesa-se em seguida e determina-se o peso seco (P_s);
- aplica-se a fórmula:

$$\text{Umidade \%} : U\% = \frac{P_h - P_s}{P_s} \times 100$$



Inchamento das areias

- É o afastamento entre as partículas devido a presença de água livre adsorvida à parede (superfície) das mesmas



Influência do inchamento da areia na dosagem da argamassa



Impurezas



1) Material pulverulento*

- Partículas de Argila ($< 0,002 \text{ mm}$)
- Partículas de Silte ($0,002 \text{ a } 0,006 \text{ mm}$)

*** Formam uma capa ao redor da areia que diminui a aderência da argamassa**

Impurezas



2) Impurezas orgânicas:

- O húmus pode envolver a areia, diminuindo a aderência da argamassa e pode neutralizar a argamassa:

argamassa = alcalina/ húmus = ácido

Impurezas



3) Outras substâncias nocivas:

- gravetos, torrões de argila, mica e sais (fissuras)
- sais (sulfato e cloretos) —→ higroscópios, causam manchas (bolor) nas paredes

combina c/ compostos do cimento, formando sal que se expande - fissuras

Agregado Graúdo

Classificação:

- **Naturais** - pedregulhos ou seixos rolados



- **Artificiais** - britas, pedras britadas ou cascalho



- Os agregados graúdos devem ser de origem de rochas estáveis, isto é, inalteráveis sob a ação do ar, da água ou de gelo
- Desprezar agregados provenientes de rochas feldspáticas ou de xistos, que se decompõem sob ação do ar ou da água
- No Brasil são obtidos da trituração de rochas de granito, basalto e gnaise

Classificação por tamanho:



- **Brita 0** : 9,5 a 4,8mm
- **Brita 1** : 19 a 9,5mm
- **Brita 2** : 25 a 19mm
- **Brita 3** : 50 a 25mm
- **Brita 4** : 76 a 50mm
- **Brita 5** : 100 a 76mm



****Para o concreto utiliza-se números 1 e 2***



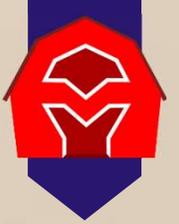
Pedregulhos:

- São esféricos, facilitando a manipulação do concreto na sua forma plástica (usa-se menos água), possui menor índice de vazios.
- Porém sua aderência é um pouco mais fraca devido a sua polidez.



Britas:

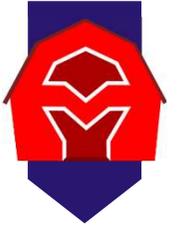
- Possuem quinas, saliências e reentrâncias, exigindo maior quantidade de água para manipulação do cimento.
- Contudo sua aderência é maior, dando boas características de tração ao concreto.



5. DEFINIÇÃO E CLASSIFICAÇÃO DAS ARGAMASSAS

VISÃO GERAL

Prof.^a Dr.^a Késia Oliveira da Silva-Miranda
kosilva@usp.br
GBAZB – ESALQ - USP



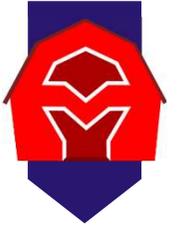
Definição

Visão Geral

“

É a mistura em partes proporcionais de um ou mais aglomerantes com agregado miúdo e água

”



Constituição

Visão Geral

O *aglomerante* é o elemento *ativo* da mistura; o *agregado miúdo* é o elemento *inerte*.

A presença do agregado miúdo nas argamassas serve não só para baratear o produto, mas também para eliminar em parte a variação de volume (retração).

Composição da Argamassa:



- Ligante; cal; cal hidráulica; cimento



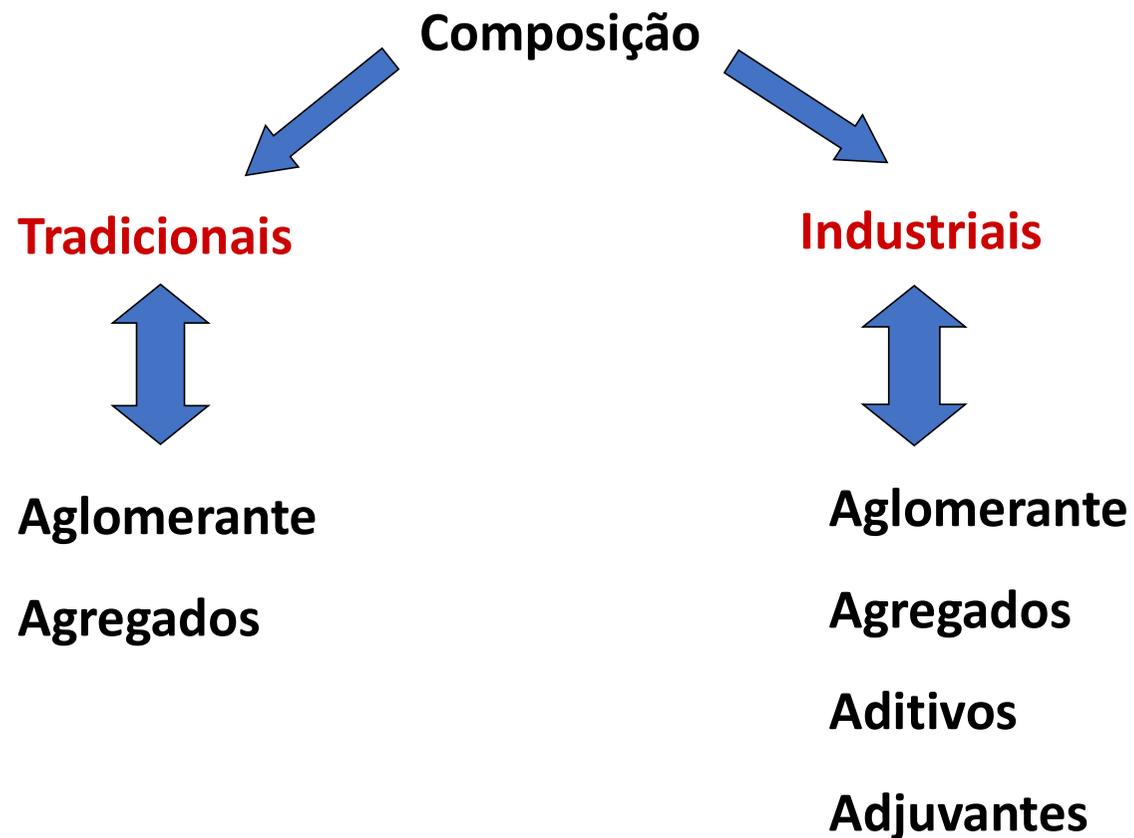
- Agregado;



- Outros (argila, pozolanas, fibras).

Argamassas tradicionais

Argamassas industriais



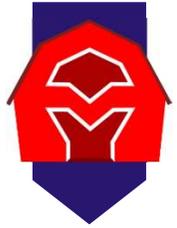


Argamassas tradicionais

Argamassas industriais

- **Principais desvantagens das argamassas tradicionais:**
 - ✓ **Utilização de matérias primas inadequadas**
 - ✓ **Exposição das matérias primas às intempéries**
 - ✓ **Atravancamento do espaço**
 - ✓ **Medição grosseira dos constituintes das argamassas**
 - ✓ **Possibilidade de erro humano freqüente**
 - ✓ **Incapacidade prática de controle da operação**



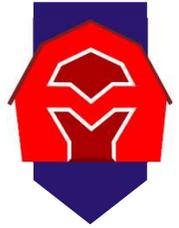


Argamassas tradicionais

Argamassas industriais

- **Principais vantagens das argamassas industriais:**
 - ✓ **Utilização de matérias primas adequadas**
 - ✓ **Melhor aproveitamento do espaço disponível**
 - ✓ **Misturas homogêneas do produto final**
 - ✓ **Melhor garantia de qualidade**
 - ✓ **Possibilidade de erro humano menos freqüente**
 - ✓ **Misturas com aditivos pré - dosados**
 - ✓ **Melhor controle da operação**





Argamassas

Aplicação

- Assentamento de tijolos, blocos, pedras, azulejos e ladrilhos - promove distribuição uniforme da pressão.
- Revestimento de paredes, pisos e tetos.



Argamassas

Função

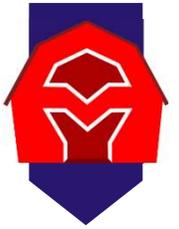


- Impede entrada de umidade (+ aditivos)
- Serve de elemento de ligação
- Revestimento
- Assentamento de Pisos e Azulejos



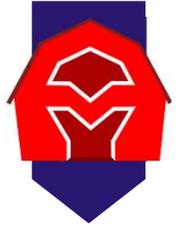
Assentamento de Pisos

Imagens ilustrativas



Argamassas

Propriedades Desejáveis



- ✓ Trabalhabilidade;
- ✓ Capacidade de retenção de água;
- ✓ Capacidade de sustentar os blocos;
- ✓ Resistência inicial adequada;
- ✓ Capacidade (potencial) de aderência.



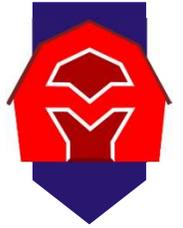
Classificação:

1) Argamassa Simples

- são compostos de um aglomerante mais um agregado e água. *Ex.: cal e areia; cimento e areia.*

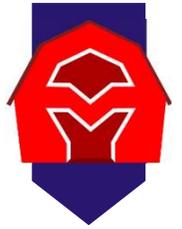
2) Argamassa Mista

- são constituídos de 1 ou 2 elementos ativos. *Ex.: cimento, cal e areia; cal, saibro e areia; cimento, saibro* e areia.*



Argamassa de cal

- Aplicação: revestimento e assentamento de alvenarias de tijolo cerâmico.
- Por ser má condutora de calor, são boas protetoras de elementos de madeira, aço e concreto contra a ação de temperaturas elevadas



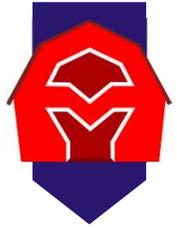
Argamassa de cal

- As argamassas de cal possuem mais coesão do que as de cimento de mesmo traço
- Com isto, menos aglomerante para obtenção de um produto com **trabalhabilidade** própria para assentamentos e revestimentos.



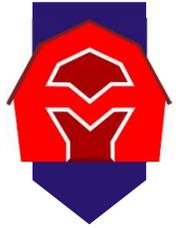
Argamassa de cal

- As argamassas de cimento tornam-se mais trabalháveis pela adição de cal.
- A **resistência à compressão** das argamassas de cal é **muito baixa**, independentemente do traço.



Argamassa de cal

- Quando secam, diminuem de volume.
- Se secar muito rapidamente em virtude da ação do sol e do vento, aparecerão fissuras na área em que tiver sido empregada.



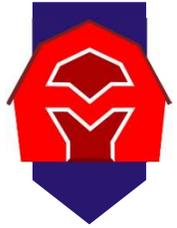
Argamassa de cal

- Os defeitos que podem ocorrer nos rebocos feitos com argamassa de cal são causados por:
 - ***Intemperismo***: secagem prematura pela ação do vento, molhagem e secagem
 - ***Falta de estabilidade***: do volume da cal, no caso de não estar completamente extintas



Argamassa de cimento

- Mais caras que as de cal;
- Mais resistentes, duráveis e impermeáveis.
- < plasticidade \Rightarrow < aderência (adicionar cal);
- Resistência à compressão muito superior;



Argamassa de cimento

- **Aplicações:** assentamento de tijolos, pedras, azulejos, ladrilhos, cerâmica, tacos, etc., impermeabilização de superfícies, regularizar paredes, pisos e tetos.
- Assentamento de tijolos, pedras em alicerces e muro de arrimo;

Detalhes

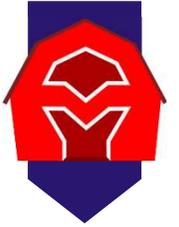


1) Pasta:

- mistura composta apenas da combinação de aglomerante com a água;
- têm uso restrito, não só pelo seu custo elevado, como também pelos efeitos provocados por sua retração ao secar.

2) Nata:

- pastas preparadas com excesso de água;
- muito utilizadas nas construções rurais em revestimento e pinturas.



7.TRAÇO

VISÃO GERAL





7. Traço

É a relação existente entre o volume de aglomerante e o agregado na argamassa.

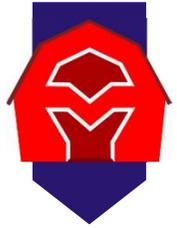
Ex. 1:2 → agregado / areia.



aglomerante / cimento.

A dosagem dos componentes das argamassas são medidos geralmente em volume.

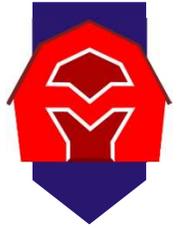
cal
↓
1 : 0,5 : 5 → areia
↙
cimento



Produção tradicional de argamassa

- Equipamentos utilizados no processo de dosagem:





Quantidade dos materiais

Argamassa de cimento:

$$C = \frac{1,4}{1 + a} \quad (\text{m}^3 \text{ cimento} / 1 \text{ m}^3 \text{ argamassa})$$

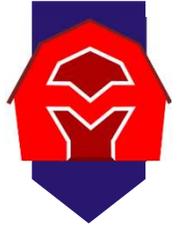
a = partes de areia para uma série de cimento

areia = C x a (m³ de areia/ 1 m³ de argamassa)

Argamassa de cal:

$$C = \frac{1,32}{1 + a} \quad (\text{m}^3 \text{ de cal} / 1 \text{ m}^3 \text{ de argamassa})$$

areia = C x a (m³ de areia/ 1 m³ de argamassa)



Exemplos

1) Determinar as quantidades de cimento e areia em uma argamassa de traço 1:2.

$$C = \frac{1,4}{1+a}$$

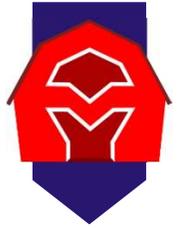
$$C = \frac{1,4}{1+2}$$

$$C = 0,466 \text{ m}^3 \text{ de cimento} / \text{ m}^3 \text{ de argamassa}$$

$$AREIA = C \times a$$

$$A = 0,466 \times 2$$

$$A = 0,932 \text{ m}^3 \text{ de areia} / \text{ m}^3 \text{ de argamassa}$$



Exemplos

2) Quantos sacos de cimento seriam necessários para se fazer 1m^3 de argamassa?

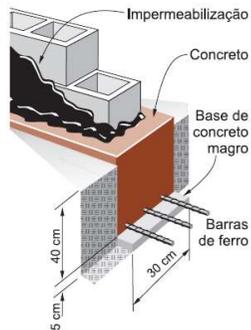
Dados: - **saco** de 50kg

- **peso específico** 1.420 kg/m^3

$1\text{m}^3 \Rightarrow 1420\text{kg}$

$0,466\text{m}^3 \Rightarrow X$

$X = 661,72\text{ kg}$ ou **13 sacos de cimento.**

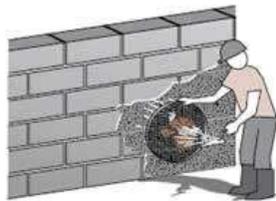


Revestimentos



Chapisco:

- é a base do revestimento, sem ele as outras camadas de acabamento podem descolar das paredes ou teto.

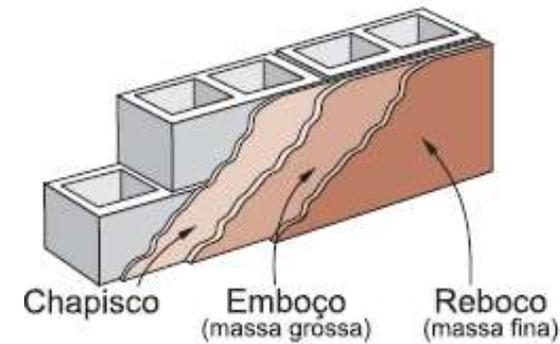


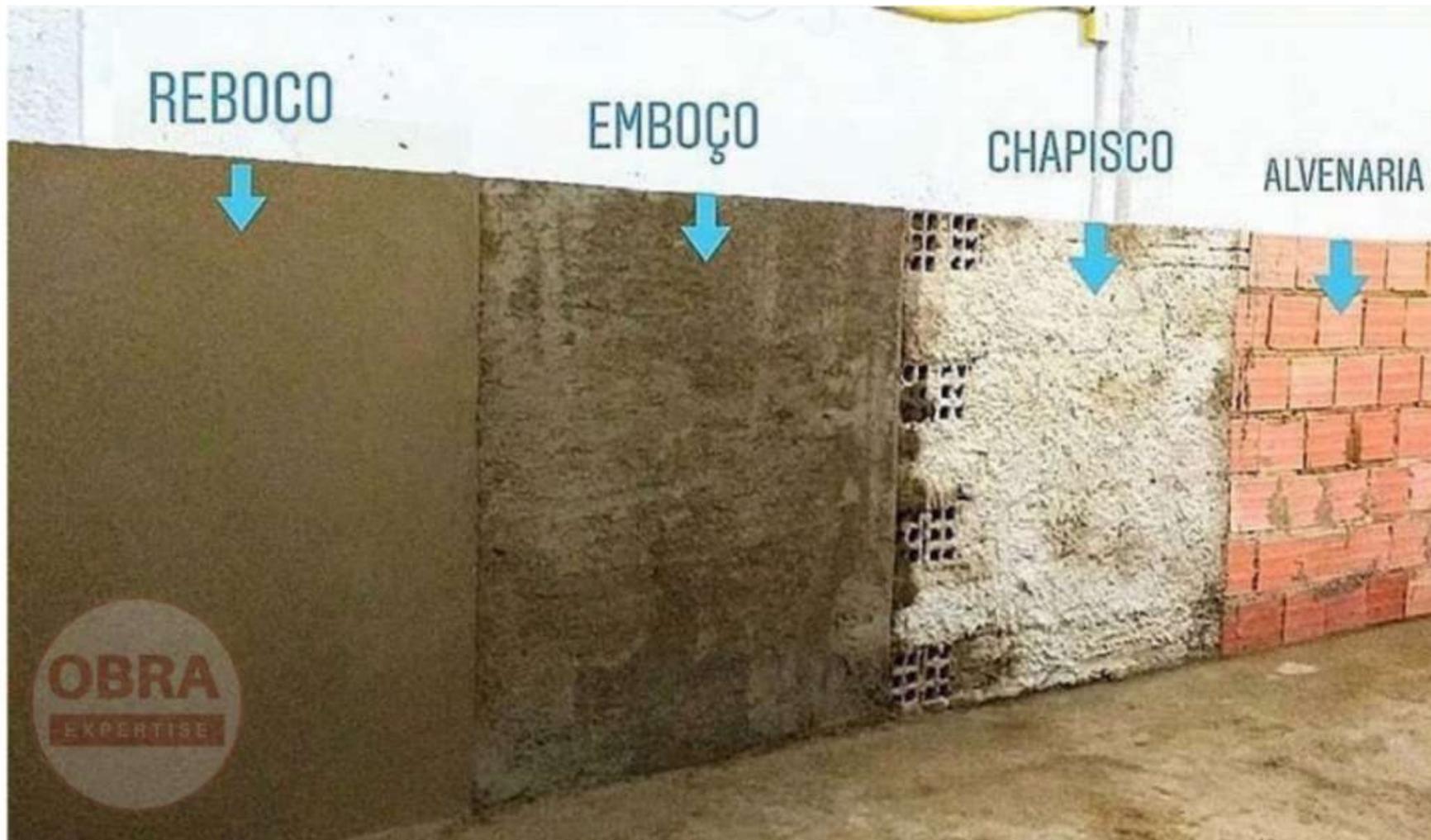
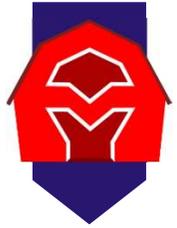
Emboço:

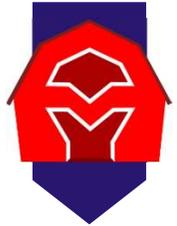
- é a camada que serve para regularizar a superfície da parede ou teto. Sua espessura deve ser de 1 a 2,5cm.

Reboco:

- camada de acabamento final da parede ou teto, deve ser a mais fina possível.

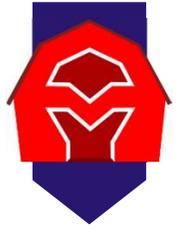




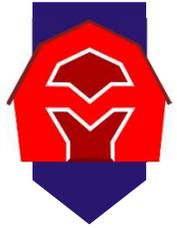


Painéis de Revestimento

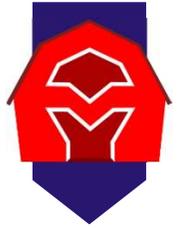




Prof.^a Dr.^a Késia Oliveira da Silva-Miranda
GBAZB – ESALQ - USP



Prof.ª Dr.ª Késia Oliveira da Silva-Miranda
GBAZB – ESALQ - USP



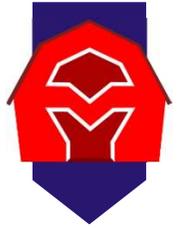
Traços:

Chapisco : - alvenaria 1:4
- concretos e forros 1:3 (cimento/areia)

Emboço : - interno ou externo 1:2 ou 1:3 (cal/areia)
- forros 1:2:9

Reboco : - forro 1:2
- face externa 1:3
- face interna 1:4

Assentamento

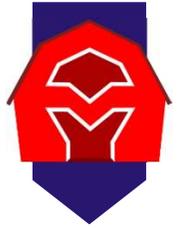


1) *Tacos*

1 lata cimento 4 m²
3 latas de areia

2) *Ladrilhos*

1 lata cimento 7 m²
1 1/2lata cal
4 latas areia

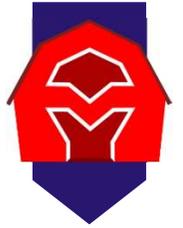


Assentamento

<i>3) alvenaria tijolo cerâmico de 6 ou 8 furos(baiano)</i>	1 lata cimento 2 latas cal 8 latas areia	10m ² 16m ²
---	--	--

<i>4) alvenaria de blocos de concreto</i>	1 lata cimento 1/2 lata cal 8 latas areia	 16m ²
---	---	--------------------------

Revestimento

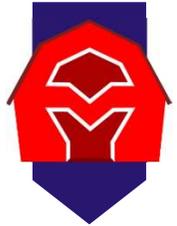


<i>1) chapisco</i>	1 lata cimento 3 latas	30m ²
<i>2) emboço</i>	1 lata cimento 2 latas cal 8 latas areia	17m ²
<i>3) reboco</i>	1 lata cimento 2 latas cal 9 latas areia fina	35m ²



Argamassa para assentamento

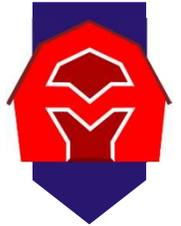
Aplicação	Traço	Rendimento por saco de cimento de 50 kg	Dica
Paredes de blocos de concreto	1 lata de cimento ½ lata de cal 6 latas de areia	30 m ²	As duas primeiras fiadas devem ser assentadas com argamassa com impermeabilizante (veja na tabela de Argamassa para fundação da pág. 8). Os blocos devem estar secos para o assentamento
Paredes de tijolos de barro maciço	1 lata de cimento 2 latas de cal 8 latas de areia	10 m ²	As duas primeiras fiadas devem ser assentadas com argamassa com impermeabilizante (veja na tabela de Argamassa para fundação da pág. 8)
Paredes de tijolos cerâmicos com 6 ou 8 furos		16 m ²	



Quantidade de tijolos e blocos (Parede de Meia)

Tipo	Quantidade por m ² de parede	Dica
Blocos de concreto (10 cm x 20 cm x 40 cm)	13 blocos	Para saber o total de m ² de parede, some o comprimento de todas as paredes e multiplique pela altura (pé-direito). Compre um pouco a mais por causa das quebras
Tijolos de barro maciço (5 cm x 10 cm x 20 cm)	92 tijolos	
Tijolos cerâmicos com 6 ou 8 furos (10 cm x 20 cm x 20 cm)	23 tijolos	

Água de Amassamento



- Fator água-cimento \Rightarrow (x) litros água/kg cimento
- Entre 0,5 a 0,7 litros H₂O/kg cimento



> resistência



Argamassa misturada a mão



1. Coloque primeiro a areia, formando uma camada de cerca de 15 cm de altura



2. Sobre essa camada coloque o cimento (e a cal ou outros materiais locais, se for o caso)



3. Mexa até formar uma mistura uniforme. Depois, faça um monte com um buraco no meio (coroa)



4. Adicione e misture a água aos poucos, evitando que escorra para fora da coroa





Argamassa misturada em betoneira



1. Coloque a areia na betoneira

2. Adicione metade da água

3. Ponha o cimento e a cal (e outros materiais locais, se for o caso)

4. Por fim, adicione o resto da água

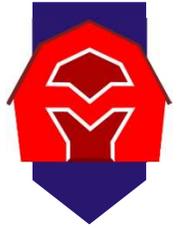




EXERCÍCIOS ORÇAMENTO

VISÃO GERAL

Prof.^a Dr.^a Késia Oliveira da Silva-Miranda
kosilva@usp.br
GBAZB – ESALQ - USP



Quantidade dos materiais

Argamassa de cimento:

$$C = \frac{1,4}{1 + a} \quad (\text{m}^3 \text{ cimento} / 1 \text{ m}^3 \text{ argamassa})$$

a = partes de areia para uma série de cimento

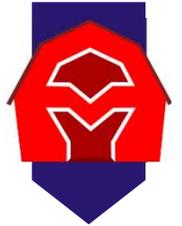
areia = C x a (m³ de areia/ 1 m³ de argamassa)

Argamassa de cal:

$$C = \frac{1,32}{1 + a} \quad (\text{m}^3 \text{ de cal} / 1 \text{ m}^3 \text{ de argamassa})$$

areia = C x a (m³ de areia/ 1 m³ de argamassa)

Lista I – Materias de construção



Exemplos

1) Determine as quantidades de cimento (em sacos) e areia (m^3) numa argamassa de traço 1:3.

$$C = \frac{1,4}{1+a} \quad C = \frac{1,4}{1+3}$$

$$C = 0,35 m^3 \text{ de cimento} / m^3 \text{ de argamassa}$$

$$C = \frac{0,35 m^3 \times 1420 kg/m^3}{50Kg}$$

$$C = 10 \text{ sacos}$$

$$AREIA = C \times a \quad A = 0,35 \times 3$$

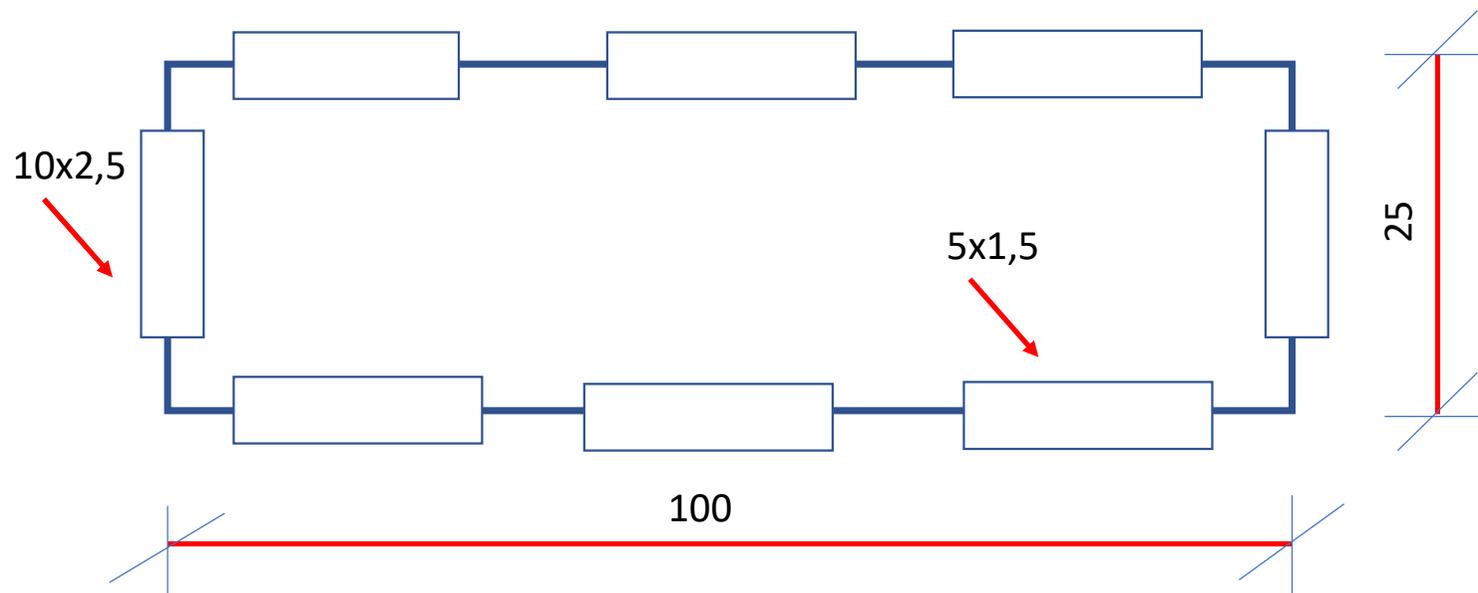
$$A = 1,05 m^3 \text{ de areia} / m^3 \text{ de argamassa}$$



Lista I – Materias de construção

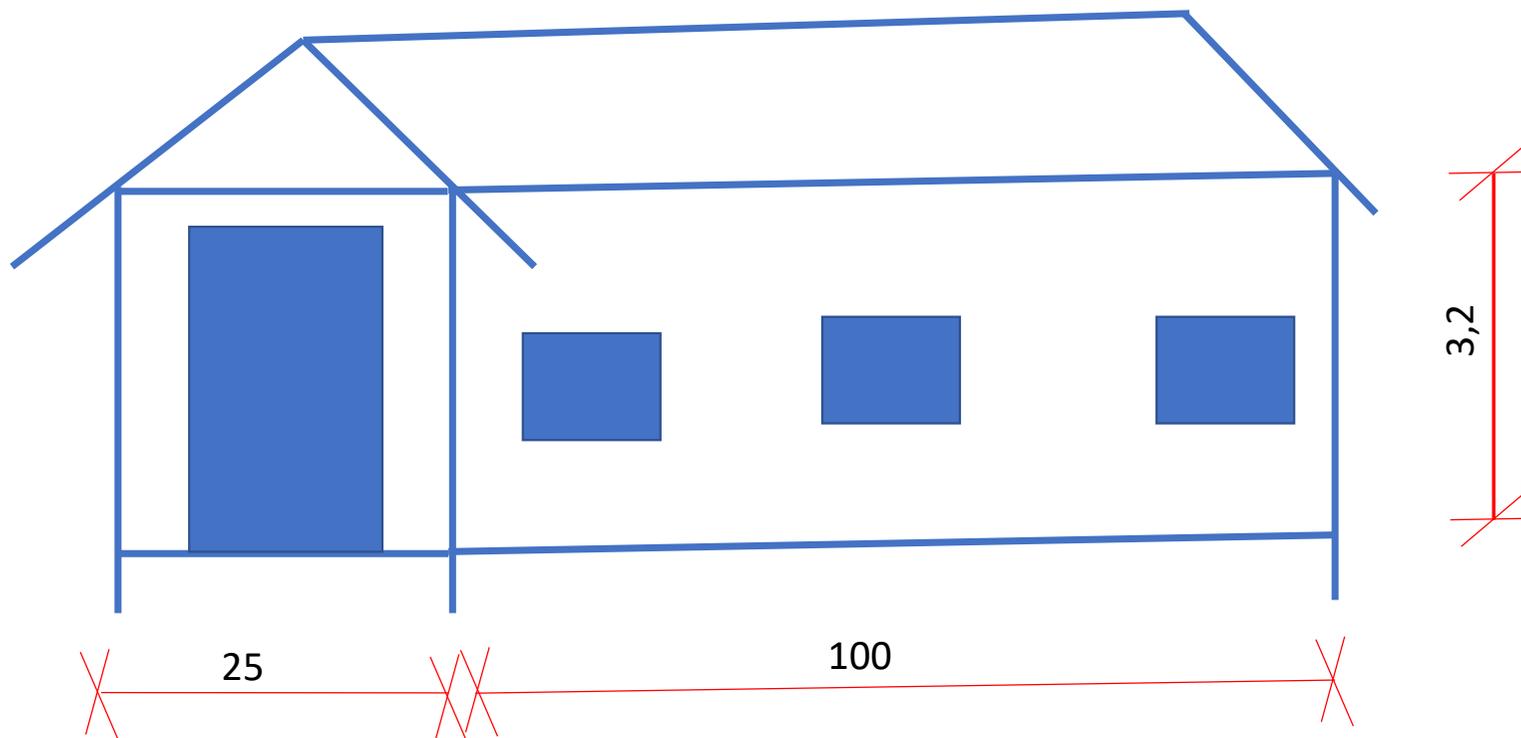
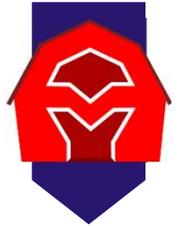
Exemplos

2) Um galpão possui **25m de largura**, **100m de comprimento** e **pé direito de 3,20m**. Em cada extremidade do galpão existe uma abertura com **10 x 2,5m** e nas paredes laterais existem **3 janelas de cada lado com dimensões de 5 x 1,5m**. Calcule a quantidade de materiais necessários para revestir com uma espessura de 2cm a **área interna e externa da instalação**. Considere o traço cimento e areia **1:3**.



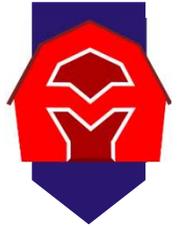
Lista I – Materias de construção

Exemplos



Lista I – Materias de construção

Exemplos



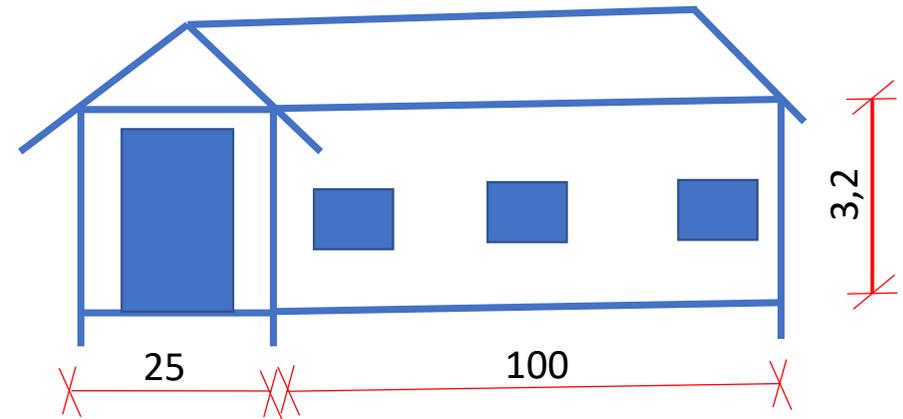
Cálculo das áreas

$$P_1 = [(25 \times 3,2) - (10 \times 2,5)] \times 2 \times 2 = 220 \text{ m}^2$$

$$P_2 = [(100 \times 3,2) - ((5 \times 1,5) \times 3)] \times 2 \times 2 = \underline{1190 \text{ m}^2}$$
$$1410 \text{ m}^2$$

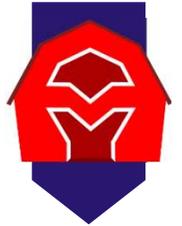
Volume

$$1410 \times 0,02 = 28,20 \text{ m}^3$$



Lista I – Materias de construção

Exemplos



Traço 1:3

$$C = \frac{1,4}{1+a} \quad C = \frac{1,4}{1+3}$$

$$C = 0,35 \text{ m}^3 \text{ de cimento} / \text{ m}^3 \text{ de argamassa}$$

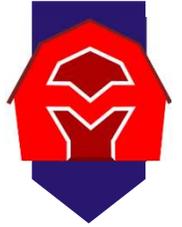
$$C = \frac{0,35 \text{ m}^3 \times 28,20 \times 1420 \text{ kg/m}^3}{50 \text{ Kg}}$$

$$C = 280,3 \text{ sacos} = 281 \text{ sacos}$$

$$\text{AREIA} = C \times a$$

$$A = 0,35 \text{ m}^3 \times 3 \times 28,20 \text{ m}^3$$

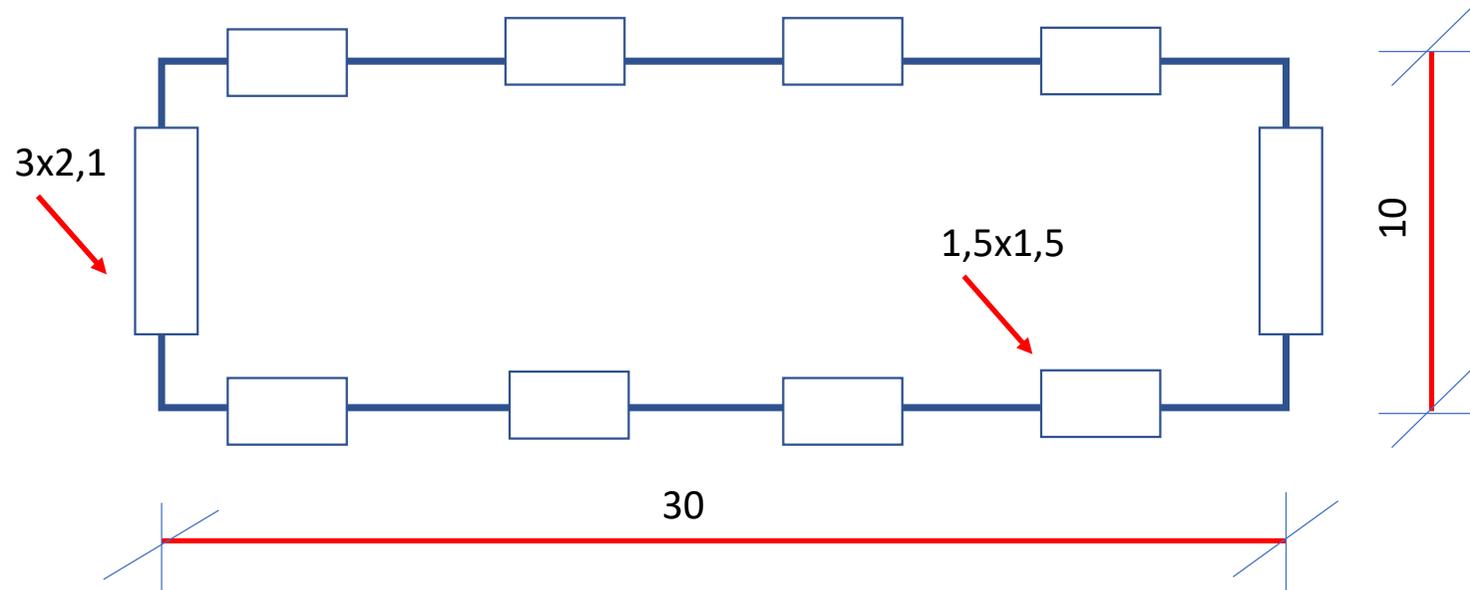
$$29,61 \text{ m}^3 \text{ de areia ou } 4,93 \text{ caminhões} = 5 \text{ caminhões}$$



Lista I – Materias de construção

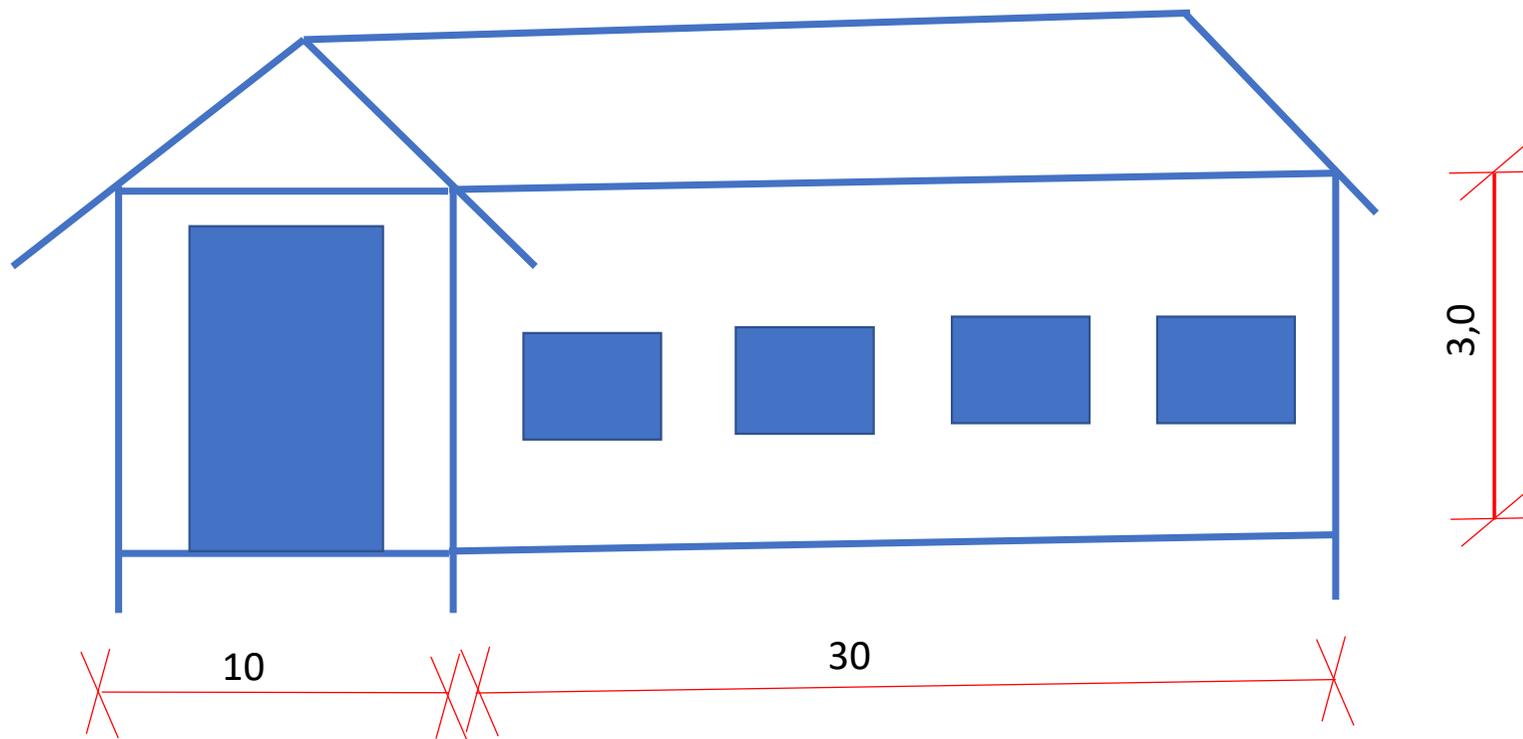
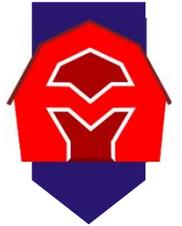
Exemplos

3) Um produtor rural deseja revestir um barracão com as seguintes dimensões: Largura – 10m, Comprimento – 30m e Pé-direito – 3m. Sabe-se que a estrutura possui uma porta com 3x2,10m em cada extremidade do galpão e 4 janelas laterais de cada lado do comprimento da estrutura com 1,5x1,5m. Considerando que o revestimento interno e externo seja feito com uma espessura de 3cm e traço 1:4, calcule quanto o produtor irá gastar de materiais de construção para efetuar o revestimento desejado sabendo que: CP II (50Kg) = R\$ 25,00, Areia (m³) = R\$ 59,00



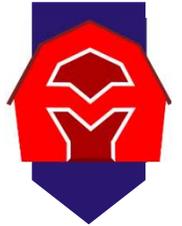
Lista I – Materias de construção

Exemplos



Lista I – Materias de construção

Exemplos



Cálculo das áreas

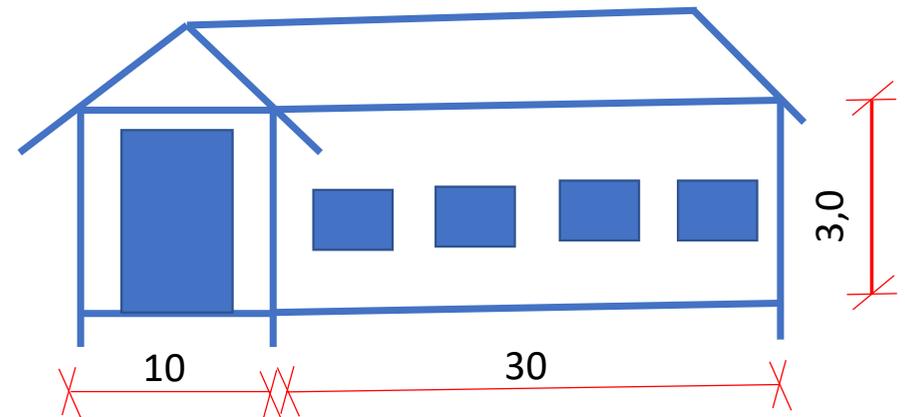
$$P_1 = [(10 \times 3,0) - (3 \times 2,10)] \times 2 = 94,8 \text{ m}^2$$

$$P_2 = [(30 \times 3,0) - ((1,5 \times 1,5) \times 4)] \times 2 = 324 \text{ m}^2$$

$$418,8 \text{ m}^2$$

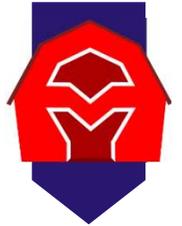
Volume

$$418,8 \times 0,03 = 12,56 \text{ m}^3$$



Lista I – Materias de construção

Exemplos



Traço 1:4

$$C = \frac{1,4}{1+a} \quad C = \frac{1,4}{1+4}$$

$$C = 0,28 \text{ m}^3 \text{ de cimento} / \text{ m}^3 \text{ de argamassa}$$

$$C = \frac{0,28 \text{ m}^3 \times 12,56 \times 1420 \text{ kg/m}^3}{50 \text{ Kg}} \quad C = 100 \text{ sacos}$$

$$A = 0,28 \text{ m}^3 \times 4 \times 12,56 \text{ m}^3 \quad 14,07 \text{ m}^3 \text{ de areia}$$



Grupo de Pesquisa em Bem-Estar, Ambiente e Zootecnia de Precisão
ESALQ - USP

Prof.^a Dr.^a Késia Oliveira da Silva-Miranda
GBAZB – ESALQ - USP

Obrigada!



kosilva@usp.br



facebook.com/GBAZP