

# Argamassa Estabilizada

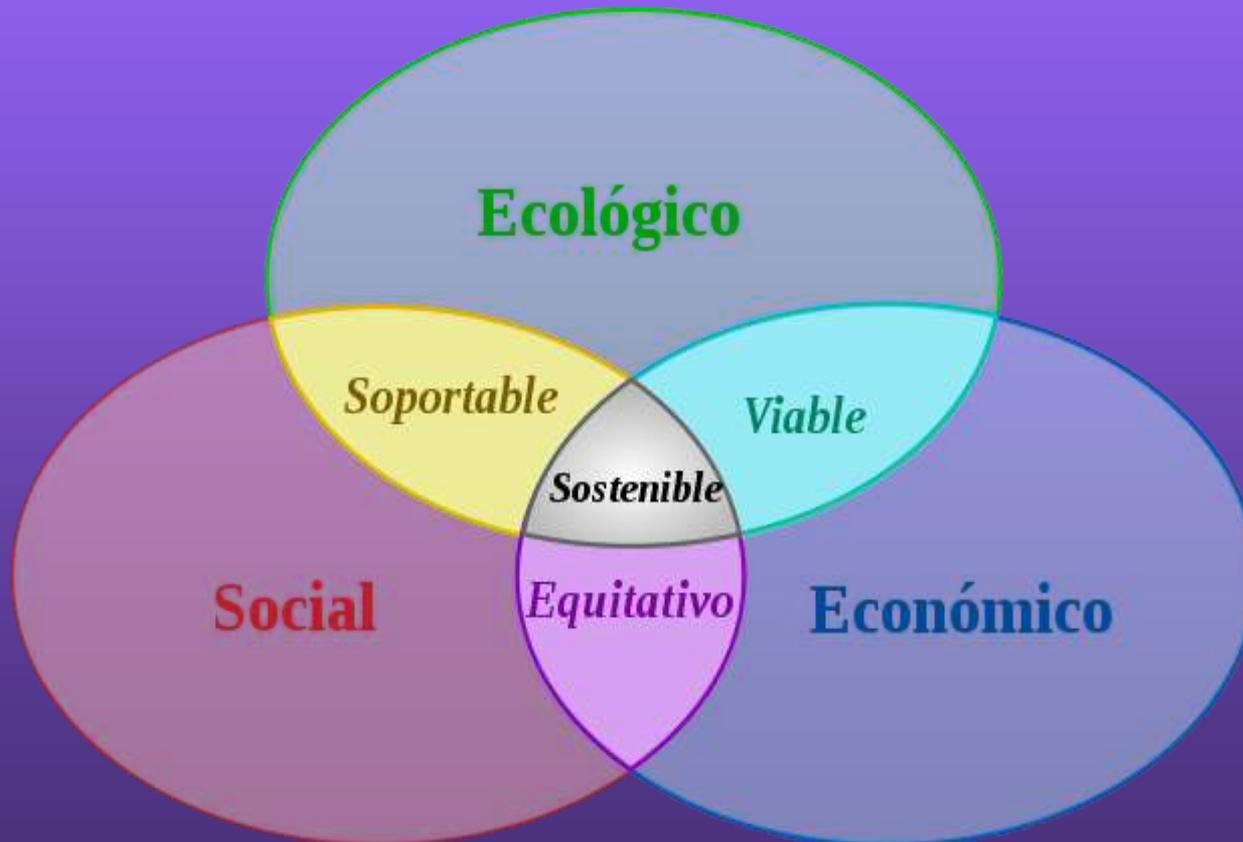
**UMA FERRAMENTA PARA A SUSTENTABILIDADE  
NA CONSTRUÇÃO CIVIL**

# SUSTENTABILIDADE

**Caraterística ou estado segundo o qual podem ser satisfeitas as necessidades da população atual e local sem comprometer a capacidade de gerações futuras ou de povos de outras regiões para satisfazer suas necessidades atuais ou futuras.**

# SUSTENTABILIDADE:

Baseia-se na combinação de aspetos sociais, económicos e ecológicos



# SUSTENTABILIDADE

**A sustentabilidade pode ser alcançada reduzindo o impacto humano e potencializando os serviços dos ecossistemas**

**Duas formas de realizar o desenvolvimento sustentável:**

- Controle Ambiental**
- Controle do consumo dos recursos pelos seres humanos**

# SUSTENTABILIDADE

**Uma sociedade que deseja alcançar o desenvolvimento sustentável deve evitar:**

- **Uma queda não razoável de qualquer recurso**
- **Um dano significativo aos sistemas naturais**
- **Uma queda significativa da estabilidade social**

**Numa sociedade sustentável:**

- **Os recursos não devem se utilizados em um ritmo superior ao de regeneração**
- **Não deve-se emitir contaminantes em um ritmo superior ao que o sistema natural é capaz de absorver ou neutralizar**
- **Os recursos não renováveis se utilizam em um ritmo inferior ao que o capital humano criado pode substituir o capital humano perdido**

PAÍS	HABITANTES (Milhões)	RESIDUOS DE CONSTRUÇÃO POR HABITANTE (Kg / Hab)	RESIDUOS TOTAIS (Milhões Ton.)
Brasil	196	600	117,6
Alemanha	82	450	36,9
Grã Bretanha	62	400	24,8
Espanha	46	300	13,8
Bélgica	11	100	1,1
Dinamarca	6	100	0,6

Fonte: Grupo de investigação em arquitetura, urbanismo y sustentabilidade (Madrid)

# **ARGAMASSA ESTABILIZADA, UMA IMPORTANTE FERRAMENTA PARA MELHORAR A SUSTENTABILIDADE NA CONSTRUÇÃO**

**A sustentabilidade abrange múltiplas facetas. No caso da construção, conceitos como “cuidado com o meio ambiente”, “redução de resíduos”, “racionalização” ou incremento da produtividade adquirem cada vez mais importância. A experiência de milhares de obras mostra que os aumentos de produtividade graças ao emprego da argamassa estabilizada costuma ser entre 25-30% ou mais.**

**A introdução de argamassas estabilizadas nas obras contribuiu nos últimos 30 anos para melhorar a qualidade, a produtividade, a racionalização do trabalho na obra e a redução de resíduos.**

# A construção e a produção de argamassas industriais na Espanha

	2006	2007	2008	2009	2010	2011*
Consumo cemento (mill. To)	60	57	40	30	24	22
Viviendas ( miles)	750	650	500	350	200	100
Mortero Industrial ( mil.m3)	7.800	7.300	4.500	2.600	1.900	1.600
Mortero Seco (mil. m3) **	4.500	4.200	2.800	1.400	1.000	900
Mortero estabilizado (mil. m3)	3.300	3.100	1.700	1.200	900	700

\* Previsión 2011

\*\* Incluye albañilería, revocos, monocapa, suelos, etc

Fuente: Construdatos

## A produção de argamassas industriais na Europa ( 2007)

- **Fábricas de argamassa industrial seca: > 700**
- **Plantas de argamassa estabilizada: > 500**
- **Produção de argamassa seca: > 18 Mio. m<sup>3</sup>**
- **Produção de argamassa estabilizada: > 6 Mio. m<sup>3</sup>**

## A produção de argamassa estabilizada no Brasil

- **Fabricantes de argamassa estabilizada : > 12**
- **Produção de argamassa estabilizada : > 0,4 Mio. m<sup>3</sup>/ano**

# HISTORIA DA ARGAMASSA ESTABILIZADA



# HISTORIA DA ARGAMASSA ESTABILIZADA



# HISTORIA DA ARGAMASSA ESTABILIZADA



# HISTORIA DA ARGAMASSA ESTABILIZADA



# HISTORIA DA ARGAMASSA ESTABILIZADA



## O que é uma argamassa?

É uma mistura homogênea de cimento, agregados minerais, água, e/ou aditivos e/ou adições.

## Onde é empregada?

Emprega-se para:

- Unir peças de ALVENARIA (ex.: tijolos)
- Para revestimentos (ex.: rebocos)
- Para ASSENTAR PEDRAS E CERÂMICAS EM PISOS

## Composição de uma argamassa

- Areia. Utiliza-se areia de granulometria de até 4 mm. Na argamassa industrial, é possível escolher boas areias. Na argamassa de obra costuma-se a utilizar a que está mais acessível. Quantidade usual: 1600 – 1800 Kg/m<sup>3</sup>
- Cimento. Os mais utilizados são os P 32,5 y P 42,5. Quantidade usual : 300-400 Kg /m<sup>3</sup>
- Aditivos. Os mais utilizados em obra e em central, são os incorporadores de ar. Melhoram a trabalhabilidade e untuosidade. Nas argamassas industriais, também são utilizados retardadores, redutores de retração, etc. Quantidade variável e muito pequena.
- Água: Necessária para obter a trabalhabilidade da argamassa. Variável segundo a consistência desejada. Quantidade normal: 180- 200 Kg / m<sup>3</sup>. Depende muito da granulometria da areia.
- Adições : Somente utilizadas em argamassas industriais, devido a dificuldade de **acopio** na obra. Fornece materiais finos e trabalhabilidade da argamassa sem aumentar o risco de fissuração.

# Composição de uma argamassa

## • Areia.

É muito importante para a qualidade da argamassa, pois sua granulometria tem um efeito decisivo no consumo de água para obter uma argamassa trabalhável, e esta tem importância fundamental em várias outras propriedades:

- Resistência
- Impermeabilidade
- Retração

Por isso a escolha da areia deve ser muito criteriosa, escolhendo um areia natural, de tamanho menor de 3-4 mm, sem excesso pó, etc

A Quantidade de areia varia entre 1600 y 1800 Kg / m<sup>3</sup>, dependendo da sua densidade e da granulometria.

Na imagen seguinte pode-se ver uma curva ideal para a fabricação de argamassas.

# Composição de uma argamassa

## •Areia.



# Composição de uma argamassa

## •Cimento

O cimento é o ligante que unirá a massa da argamassa após a pega. Pode-se pensar que, quanto mais cimento, melhor qualidade terá a argamassa, porém isto não é assim, pois o cimento sempre produz uma retração, e a retração incrementa o risco de fissuração.

Por isso, deve limitar-se a quantidade de cimento para aquela capaz de proporcionar a resistência prevista. As quantidades oscilam por volta de 300-400 Kg/m<sup>3</sup>. Quando são utilizados aditivos pode-se reduzir esta quantidade.

A qualidade do cimento é também importante. Devem-se evitar os cimentos muito finos e utilizar-se os intermedios.

# Composição de uma argamassa

## •Adições

O emprego de adições nas argamassas está praticamente reduzido às argamassa industriais.

As adições permitem adicionar partículas finas para a argamassa, sem o efeito de retração causado pelo cimento.

Entre as adições, estão as cinzas volantes, escórias de alto forno, etc.

Quando se prevê usar adições, deve-se verificar previamente que estas não possam produzir eflorescências, especialmente nas argamassas para revestimentos.

# Composição de uma argamassa

## • Aditivos

- Incorporadores de ar. Incorporam bolhas de ar que aeram a argamassa melhorando sua trabalhabilidade. Melhoram o isolamento térmico e acústico da massa.
- Plastificantes. Aumentam a trabalhabilidade, até obter argamassas fluídas ou autonivelantes.
- Retardantes. Atrasam a pega da argamassa. Também produzem uma pega mais completa do cimento. Aditivo típico nas argamassas estabilizadas.
- Redutores de retração. Reduzem a retração da argamassa. Muito utilizados em argamassas para ancoramento e em argamassas autonivelantes.
- Corantes. Muito utilizados nas argamassas de reboco em fachadas.

# Propriedades de uma argamassa

- **Trabalhabilidade**
- **Resistência mecânica**
- **Retração**
- **Isolamento térmico**
- **Impermeabilidade**
- **Aderência**

## Propriedades de uma argamassa

### • Trabalhabilidade (Consistência).

Propriedade importantíssima, pois a argamassa, a diferente do concreto, aplica-se manualmente. Com uma argamassa pouco trabalhável é impossível obter um bom resultado (muro com juntas uniformes e completamente cheias). Se mede normalmente com a mesa de consistência, seja a de sobremesa (UNE EN 1015-3) ou a mesa grande (DIN 1048).

A trabalhabilidade se mantém durante um tempo limitado, que não costuma a superar duas ou três horas, segundo a temperatura, o tipo de cimento e a consistência inicial.

Nas argamassas estabilizadas, a trabalhabilidade pode se estender em 24, 36 e até 72 horas.

# Propriedades de uma argamassa

## Controle da consistência da argamassa fresca



Ensaio de consistência por espalhamento- Norma EN 1015-3.

# Propriedades de uma argamassa

## Controle da consistência da argamassa fresca



Ensaio em mesa de espalhamento (consistência) Norma EN 12350-5.

## Propriedades de uma argamassa

### Resistência mecânica.

É uma propriedade importante, porém os valores são muito inferiores que no caso do concreto. As argamassas são clasificadas segundo a resistência à compressão (Norma UNE-EN 1015-11):

- M 20 ( ~ 2 N/mm<sup>2</sup>)
- M 40 (~ 4 N/mm<sup>2</sup>)
- M 60 (~ 6 N /mm<sup>2</sup>)
- M 80 (~ 8 N/mm<sup>2</sup>)

No caso das argamassas de reboco, a resistência à compressão é pouco importante, pois não é um elemento de sustentação.

# Propiedades de uma argamassa

## Retração.

A retração acontece em todos os materiais nos que o cimento é o ligante. Por isso, é importante evitar excessos na quantidade de cimento.

O uso de aditivos (incorporadores de ar e/ou plastificantes) permite obter argamassas muito trabalháveis com quantidades moderadas de cimento.

A escolha das areias com boa granulometria é decisiva para a obtenção de argamassas com reduzida retração.

A retração se mede mediante corpos de prova de 4x4x16 cm e um nonius (Método Graf-Kaufmann).



## Propriedades de uma argamassa

### • Isolamento térmico.

É uma propriedade especialmente importante em argamassas de reboco. É medido mediante testes de condutividade térmica ( $W/m^{\circ}K$ ).

A condutividade térmica das argamassas depende, como na maioria dos materiais da densidade. Argamassas com elevada quantidade de cimento oferecem menor isolamento térmico que as argamassas estabilizadas, que costumam conter um maior ar ocluido.

MATERIAL	COEFICIENTE $W/m^{\circ}K$
Argamassa de cimento	1,03
Argamassa de cal	0,64
Tilholos	0,60
Argamassa estabilizada	0,47

## Propriedades de uma argamassa

### Impermeabilidade.

A impermeabilidade é uma propriedade importante, quer nas argamassas utilizadas em assentamento de tijolos, quer nas argamassas de reboco. Em ambos os casos é necessária uma impermeabilidade que evite a absorção da água e a aparição de humidade. É medido segundo UNE EN 1015-18, com corpos de prova de 4x4x16 cm. sobre uma bandeja com água.

A capilaridade é determinante na impermeabilidade. A capilaridade de uma argamassa depende em grande parte da quantidade de água de mistura usada, pois a água não usada na hidratação do cimento (~ 30% do peso do cimento), se evapora deixando capilares.

As argamassas estabilizadas apresentam menor capilaridade e maior impermeabilidade, pois utilizam aditivos plastificantes que reduzem a água de amassado.

## Propriedades de uma argamassa

- Aderência / adesão.

A aderência é uma propriedade importante, pois a argamassa atua como “adesivo” entre os tijolos ou como revestimento sobre uma fachada. Na aderência, a presença de partículas finas na massa é benéfica, porém uma boa trabalhabilidade é também decisiva.

Devido a que a argamassa se aplica manualmente, a consistência é determinante para facilitar uma aplicação fácil e segura sobre o tijolo da parede.

# TIPOS DE ARGAMASSAS SEGUNDO APRESENTAÇÃO:

- ARGAMASSA VIRADA EM OBRA
- ARGAMASSA PRÉMISTURADA EM SILO
- ARGAMASSA COM COMPONENTES EM SILOS SEPARADOS
- ARGAMASSA PRÉMISTURADA EM SACO
- ARGAMASSA ESTABILIZADA

- **ARGAMASSA VIRADA EM OBRA**

- Requer a pesagem e a mistura de todos os materiais na própria obra

- **ARGAMASSA PRÉMISTURADA EM SILO**

- Requer a adição de água e a mistura na obra

- **ARGAMASSA EM SILOS SEPARADOS**

- Requer a dosagem dos materiais , a adição de água e a mistura na obra

- **ARGAMASSA PREMISTURADA EM EN SACO**

- Requer a adição de água e a mistura na obra

- **ARGAMASSA ESTABILIZADA**

- A obra recebe a argamassa pronta para ser usada. Não requer manipulação nenhuma

# ARGAMASSA ESTABILIZADA

## O QUE É A ARGAMASSA ESTABILIZADA?

É uma argamassa industrial úmida. Seus componentes dosados em peso. São misturados com água em uma central dosadora até se obter uma mistura homogênea.

São os aditivos que a mantém trabalhável durante longos períodos de tempo sem segregação e sem perder suas características e propriedades.

**SERVIÇO !!!**

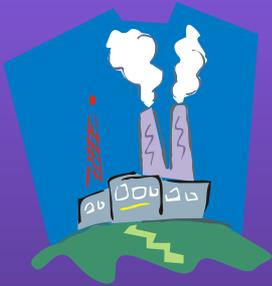


# SISTEMA DE ARGAMASSA ESTABILIZADA

INVESTIGACIÓN  
PREVIA



FABRICACIÓN INDUSTRIAL



CONTROL DE  
CALIDAD



SOMINISTRO A OBRA



DISTRIBUCIÓN INTERNA



OBRA ACABADA



# ARGAMASSA ESTABILIZADA

- Produto acabado, pronto para seu uso
- Composição desenhada na central de produção
- Pesagem de todas as matérias primas em balanças calibradas
- Controle de qualidade de todos os materiais
- Controle de qualidade do produto final
- Ajuste da composição as condições climáticas
- Fornecimento em recipientes de medida, armazenamento e transporte interno

# ARGAMASSA ESTABILIZADA

- Pode ser utilizada em todas as aplicações habituais de albanilería
- Possibilidade de preparar argamassa com diferentes tempos de aplicação (36h, 72 h)
- Controle de qualidade simples e representativo
- Possui vantagens quer em obras pequenas quer grandes
- Reduz drasticamente os resíduos na obra
- Produto uniforme sempre igual
- Possibilidade de preparar argamassas de diferente resistência

# VANTAGENS ECONÓMICAS DA ARGAMASSA ESTABILIZADA

Maior rendimento do trabalho (até 35% **maior**)

Redução dos tempos “mortos” no início e no final do dia

Nenhuma perda de materiais

Não tem que pagar a compra, aluguel da misturadora, ou sua manutenção

Se conhece exatamente o que custa 1 m<sup>3</sup> de argamassa

# VANTAGENS DO USO DA ARGAMASSA ESTABILIZADA

- Disponibilidade de argamassa em qualquer momento
- Para obras grandes e pequenas **otimiza** o uso da mão de obra
- Menor uso dos meios de transporte interno da obra.
- Maior rendimento do trabalho
- Obra mais limpa

# PROPRIEDADES DA ARGAMASSA ESTABILIZADA

**Muito boa trabalhabilidade**

**Resistência uniforme e constante**

**Menor absorção capilar da água**

**Menor risco de fissuração**

**Melhor resistência às geladas**

**Fácil controle de qualidade**

**Garantia total do produto**

# CONTROLE DE QUALIDADE

	PROPIEDADE	NORMAS
ESTADO FRESCO	<ul style="list-style-type: none"><li>•Consistencia</li><li>•Tempo em aberto</li><li>•Densidade</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>•UNE 83811</li><li>•Sonda Humm</li><li>•UNE EN 1015.6</li></ul>
ESTADO ENDURECIDO	<ul style="list-style-type: none"><li>• R. Compressão</li><li>• Aderência</li></ul>	UNE EN 1015.11

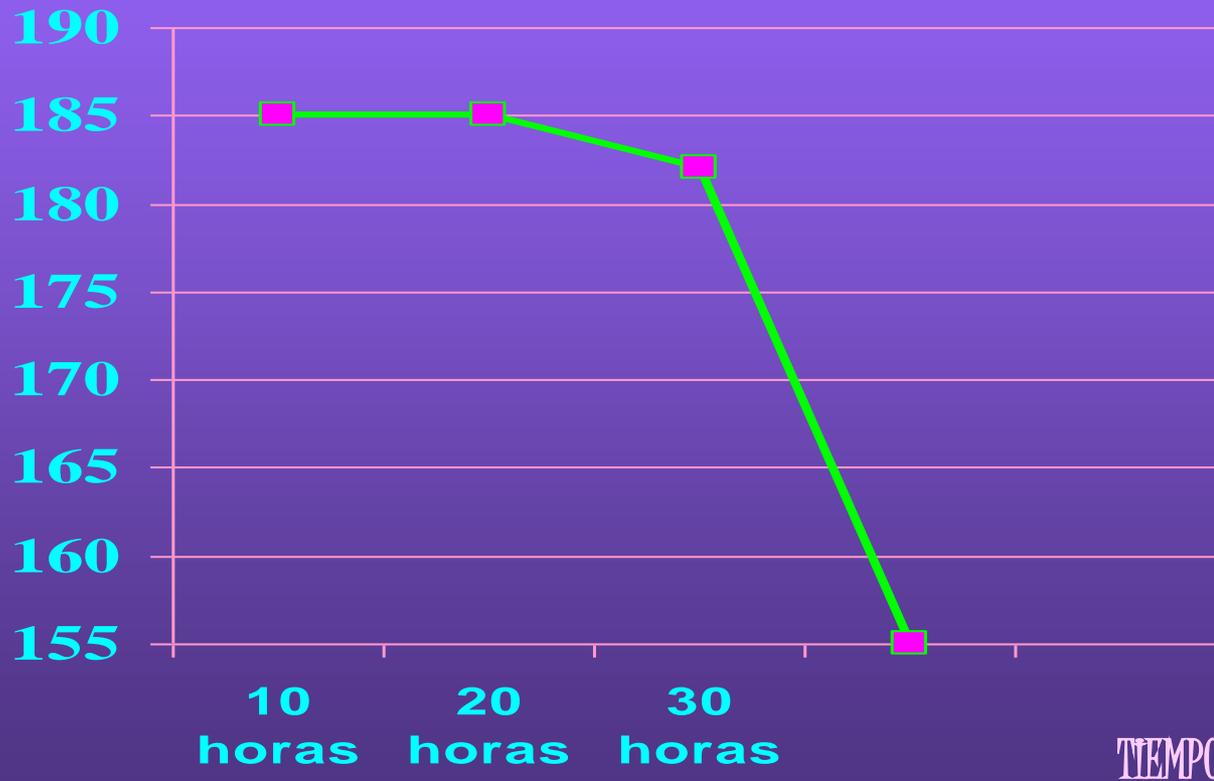


# ENSAIOS COMPLEMENTARIOS

	PROPIEDADES	NORMA
Estado fresco	<ul style="list-style-type: none"><li>• Conteúdo de ar incorporado</li><li>• Capacidade de retenção de água</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>• UNE EN 1015.7</li><li>• UNE 83.816</li></ul>
Estado endurecido	<ul style="list-style-type: none"><li>• Aderência</li><li>• Retração</li><li>• Absorção capilar de água</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>• UNE 83.822</li><li>• UNE 83.823</li><li>• PNE 83.825</li></ul>

# CONSISTÊNCIA DA ARGAMASSA ESTABILIZADA

Relação consistência/tempo  
segundo ONE 83811



—■— Límite de  
Trabajabilidad 36 h.

# RESISTÊNCIA MECÂNICA DA ARGAMASSA ESTABILIZADA ONE EN 1015.11



—■— Resistencia a la Compresión

# ADERÊNCIA

	A	B	C	D
Humedad %	2.5	2.5	5.5	2.0
Consistencia	170	185	183	185

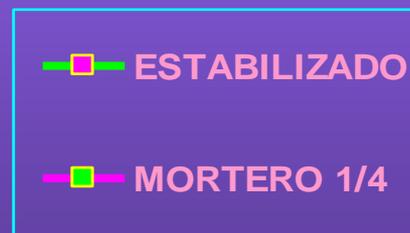
N/mm<sup>2</sup>



Ensaio

✿✿  $0,2 \text{ N/mm}^2 = 2,0 \text{ Kg/cm}^2 = 200 \text{ Kg/100cm}^2$

# ABSORÇÃO CAPILAR



## CONSELHOS PARA O USO DE ARGAMASSAS ESTABILIZADAS

- Manter os recipientes limpos
- Estabelecer zonas de recepção da argamassa diária
- Dispor de suficientes recipientes para melhorar a mobilidade na obra
- Evitar o excesso de pó sobre os tijolos mediante lavagem.
- Molhar os tijolos com água fresca se estão muito quentes
- Identificar os recipientes que ficam de um dia para o outro
- Colocar uma fina lâmina de água sobre estes recipientes
- Calcular as necessidades diárias de argamassa
- Umedecer as paredes ligeiramente, especialmente em clima quente e seco

# NORMATIVA DE ARGAMASSA NA EUROPA

- CEN TC 125 „Masonry“ Comisión de Normativa Europea Creada en 1988

Grupos de trabajo operativos desde 1989 hasta 1997

- 4 TG Task Groups:
  - TG 1 Masonry mortar
  - TG 2 Rendering and plastering mortar
  - TG 3 Test Methods
  - TG 4 Ancillary materials

Basadas en normas preexistentes: DIN, ISO, ÖNORM, UNI, NF

EUROCODE 6, BS, etc...

Edición de Prenorma, Norma y revisiones posteriores.

# Normas de argamassa Atualizadas

- UNE 83.800:1994 Morteros de Albañilería. Definiciones y especificaciones.
- UNE-EN 1015-1:1999 Determinación de la distribución granulométrica (por tamizado)
- UNE-EN 1015-2:1999 Toma de muestras total de morteros.
- UNE 83.811:1992 Determinación de la consistencia. Mesa de sacudidas.
- UNE-EN 1015-4:1999 Determinación de la consistencia. Método del pisón.
- UNE-EN 1015-6:1999 Determinación de la densidad aparente del mortero fresco
- UNE-EN 1015-7:1999 Determinación del contenido de aire en el mortero fresco.
- UNE 83.816:1993 Determinación de la capacidad de retención de agua.
- UNE 83.820:1994 Determinación de la densidad aparente. Morteros endurecidos.
- UNE EN 1015-11:2000 Determinación de la resistencia a flexión y compresión.
- UNE 83.822:1995 Determinación de la adherencia de los morteros de revoco y enlucido.
- UNE 83.827:1994 Determinación del contenido de cloruros solubles.
- UNE-EN 1015-19:1999 Determinación de la permeabilidad al vapor de agua de los morteros endurecidos de revoco y enlucido.

# O CONTROLE DE QUALIDADE NO BRASIL

## NORMAS APLICADAS

ABNT NBR 13281 - Argamassa para assentamento e revestimento de paredes e tetos - Requisitos

ABNT NBR 13276 - Preparo da mistura e determinação do índice de consistência

ABNT NBR 13277 - Determinação da retenção de água

ABNT NBR 13278 - Determinação da densidade de massa e do teor de ar incorporado

ABNT NBR 13279 - Determinação da resistência à tração na flexão e à compressão

ABNT NBR 13280 - Determinação da densidade de massa aparente no estado endurecido

ABNT NBR 15258 - Determinação da resistência potencial de aderência à tração

ABNT NBR 15259 - Determinação da absorção de água por capilaridade e do coeficiente de capilaridade

RIM

Questões?

## BIBLIOGRAFIA

- **Concrete Admixtures Ramachandran**
- **Morteros de albañilería Afamix**
- **Morteros de cemento para albañilería IET**
- **Melmix Mauermörtel Sibö Gruppe**
- **Fisuras y grietas en morteros y hormigones ETA**
- **Zementchemie für Bauingenieure Czernin**