



Escola Politécnica da USP  
PCC 2515 – Alvenaria Estrutural

## BLOCOS, ARGAMASSAS E GRAUTES

Prof. Dr. Luiz Sérgio Franco

aula 8

### IMPORTÂNCIA DOS BLOCOS

- DETERMINA CARACTERÍSTICAS IMPORTANTES DA PRODUÇÃO
  - peso e dimensões - produtividade
  - formato - técnica de execução
  - precisão dimensional - revestimentos e demais componentes

2

PCC 2515 Alvenaria Estrutural

### CARACTERÍSTICAS DA PRODUÇÃO



3

PCC 2515 Alvenaria Estrutural

### CARACTERÍSTICAS DA PRODUÇÃO



4

PCC 2515 Alvenaria Estrutural

## CARACTERÍSTICAS DA PRODUÇÃO



5

PCC 2515 Alvenaria Estrutural

## CARACTERÍSTICAS DA PRODUÇÃO



6

PCC 2515 Alvenaria Estrutural

## IMPORTÂNCIA DOS BLOCOS

- DETERMINA AS CARACTERÍSTICAS IMPORTANTES PARA O PROJETO
  - modulação
  - coordenação dimensional
  - passagem de tubulações

7

PCC 2515 Alvenaria Estrutural

## CARACTERÍSTICAS DO PROJETO



## CARACTERÍSTICAS DO PROJETO



## CARACTERÍSTICAS DO PROJETO



## CARACTERÍSTICAS DO PROJETO



## COMPONENTES DE ALVENARIA - BLOCOS E TIJOLOS

- *COMPONENTE (DE PRODUÇÃO INDUSTRIAL) DE DIMENSÕES E PESO QUE O TORNAM MANUSEÁVEL, DE GEOMETRIA REGULAR (FORMATO PARALELEPIPEDAL) E ADEQUADO PARA COMPOR UMA ALVENARIA*

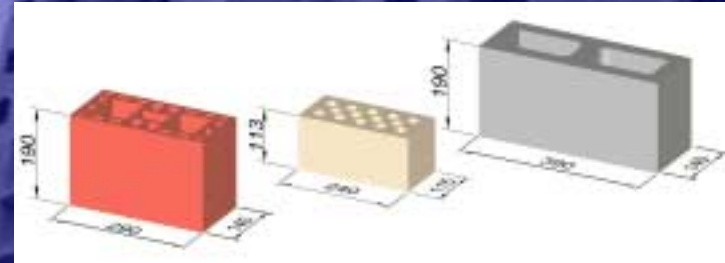
## CLASSIFICAÇÕES DOS COMPONENTES DE ALVENARIA (segundo norma ISO)

- dimensões
- percentual de vazios
- materiais
- resistência à compressão

13

PCC 2515 Alvenaria Estrutural

## PERFURADO e VAZADO



14

PCC 2515 Alvenaria Estrutural

## CLASSIFICAÇÕES DOS COMPONENTES DE ALVENARIA

De acordo com os materiais:

- DE CONCRETO
- CERÂMICO
- DE CONCRETO AERADO AUTO-CLAVADO
- SÍLICO-CALCÁRIO

15

PCC 2515 Alvenaria Estrutural

## CLASSIFICAÇÃO: BLOCOS DE CONCRETO



16

PCC 2515 Alvenaria Estrutural



**CLASSIFICAÇÃO:**  
**BLOCOS CONCRETO CELULAR**  
**AUTOCLAVADO**



21 PCC 2515 Alvenaria Estrutural

**PRINCIPAIS CARACTERÍSTICAS**  
**FUNCIONAIS DOS COMPONENTES**

- Resistência Mecânica
- Absorção total
- Absorção inicial
- Dimensões reais e nominais
- Área líquida
- Peso unitário
- Estabilidade Dimensional
- Isolamento térmico
- Isolamento acústico
- Durabilidade

22 PCC 2515 Alvenaria Estrutural

**RESISTÊNCIA DOS BLOCOS**

NBR 6136 – Blocos de Concreto Vazado Simples para Alvenaria Estrutural

CLASSE	RESISTÊNCIA CARACTERÍSTICA fbk (MPa)	
A	6,0	alvenaria externa sem revestimento
B	4,5	alvenaria com revestimento

23 PCC 2515 Alvenaria Estrutural

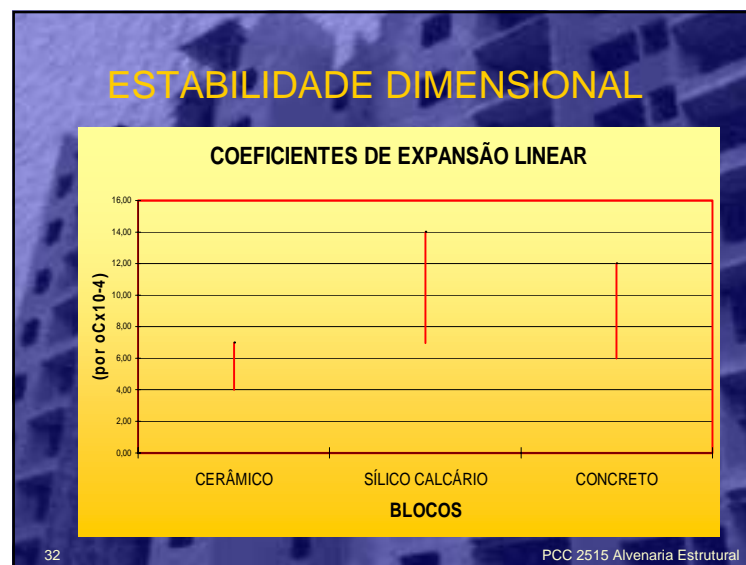
**RESISTÊNCIA DOS BLOCOS**

NBR 7171 – Blocos Cerâmico para Alvenaria

CLASSE	RESISTÊNCIA CARACTERÍSTICA fbk (MPa)	
1	1,0	alvenaria de vedação
2	2,0	
....	....	alvenaria portante
10	10,0	

24 PCC 2515 Alvenaria Estrutural









### ESTABILIDADE DIMENSIONAL

EXEMPLOS DE DISTANCIAMENTO DE JUNTAS

blocos e tijolos	deformação linear para variação de 20°C	distância entre juntas (arg 1:1:6)
cerâmicos	0,10 mm/m	22 m
sílico-calcário	0,20 mm/m	11 m
concreto	0,18 mm/m	12 m

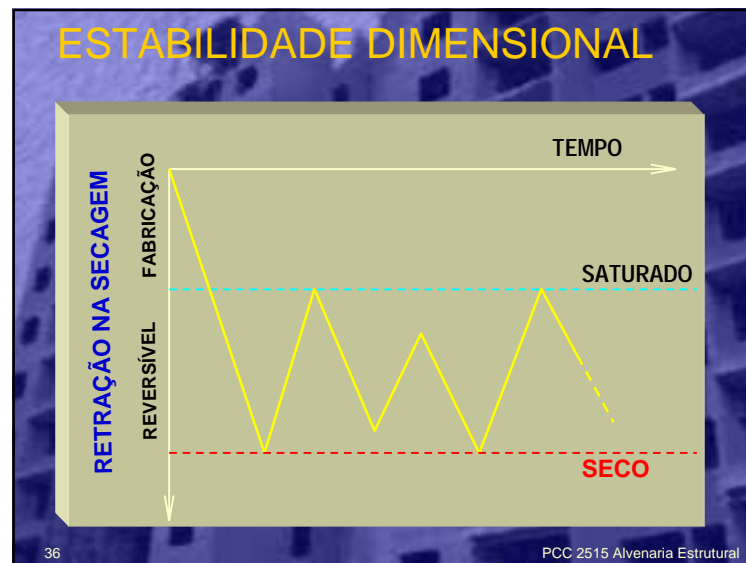
34 PCC 2515 Alvenaria Estrutural

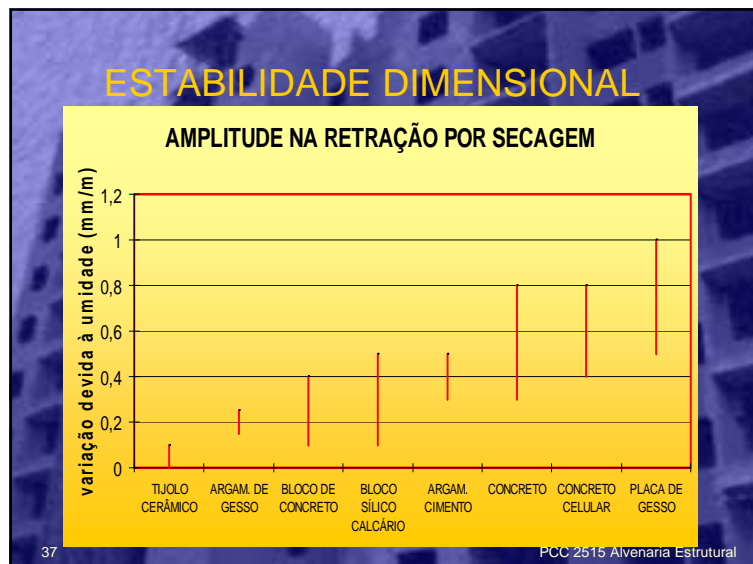
### ESTABILIDADE DIMENSIONAL

EXEMPLOS DE DISTANCIAMENTO DE JUNTAS

blocos e tijolos	deformação linear para variação de 20°C	distância entre juntas (arg 1:1:6)
cerâmicos	0,25 mm/m	8,3 m
sílico-calcário	0,50 mm/m	4,5 m
concreto	0,45 mm/m	5,0 m

35 PCC 2515 Alvenaria Estrutural







### RETRAÇÃO POR SECAGEM

LIMITES DE UMIDADE DO BLOCO DA NORMA AMERICANA

RETRAÇÃO (mm/m)	Condições de umidade do ar no local de emprego		
	ÚMIDO (Hr>75%)	MÉDIO (50%<Hr<75%)	ÁRIDO (Hr<50%)
<0,3	45	40	35
0,3 – 0,45	40	35	30
0,45 – 0,65	35	30	25

42 PCC 2515 Alvenaria Estrutural



- ### FUNÇÕES DAS ARGAMASSAS
- UNIR SOLIDAMENTE OS COMPONENTES
  - DISTRIBUIR UNIFORMEMENTE AS TENSÕES
  - ACOMODAR AS DEFORMAÇÕES
  - SELAR AS JUNTAS
- 44 PCC 2515 Alvenaria Estrutural

## PROPRIDADES DESEJÁVEIS DAS ARGAMASSAS

- TRABALHABILIDADE
- CAPACIDADE DE RETENÇÃO DE ÁGUA
- CAPACIDADE DE SUSTENTAR OS BLOCOS
- RESISTÊNCIA INICIAL ADEQUADA
- CAPACIDADE (POTENCIAL) DE ADERÊNCIA

45

PCC 2515 Alvenaria Estrutural

## PROPRIDADES DESEJÁVEIS DAS JUNTAS DE ARGAMASSA

- RESISTÊNCIA MECÂNICA ADEQUADA
- CAPACIDADE DE ABSORVER (OU ACOMODAR) DEFORMAÇÕES
- DURABILIDADE

46

PCC 2515 Alvenaria Estrutural

## FATORES QUE INFLUENCIAM A TRABALHABILIDADE e RETENÇÃO DE ÁGUA

- FORMATO DOS GRÃOS
- GRANULOMETRIA DA AREIA
- PROPORÇÃO E NATUREZA DOS FINOS PLASTIFICANTES
- NATUREZA DO PLASTIFICANTE
- COMPOSIÇÃO MINERALÓGICA
- RELAÇÃO ÁGUA/AGLOMERANTE

47

PCC 2515 Alvenaria Estrutural

## APLICAÇÃO DA ARGAMASSA DE ASSENTAMENTO

CAL CH-I

CAL CH-III




48

PCC 2515 Alvenaria Estrutural

POTENCIAL DE ADERÊNCIA

RESISTÊNCIA DE ADERÊNCIA À  
TRAÇÃO DIRETA

RESISTÊNCIA DE ADERÊNCIA AO  
CISALHAMENTO



EXTENSÃO DE ADERÊNCIA

49 PCC 2515 Alvenaria Estrutural

POTENCIAL DE ADERÊNCIA




50 PCC 2515 Alvenaria Estrutural

POTENCIAL DE ADERÊNCIA



51 PCC 2515 Alvenaria Estrutural

POTENCIAL DE ADERÊNCIA



52 PCC 2515 Alvenaria Estrutural

## POTENCIAL DE ADERÊNCIA

### CARACTERÍSTICAS DA ARGAMASSA

- TRABALHABILIDADE
- TEOR DE AR INCORPORADO
- RETENÇÃO DE ÁGUA
- RESISTÊNCIA MECÂNICA

### CARACTERÍSTICAS DOS BLOCOS

- SUCÇÃO INICIAL
- CONDIÇÕES SUPERFICIAIS
- RETRAÇÃO POR SECAGEM

53

PCC 2515 Alvenaria Estrutural

## POTENCIAL DE ADERÊNCIA

### QUALIDADE DA EXECUÇÃO

- PREENCHIMENTO DA JUNTA VERTICAL
- TÉCNICA DE ASSENTAMENTO
- DEMORA NO ASSENTAMENTO
- PERTURBAÇÕES DOS BLOCOS (AJUSTE)
- CONDIÇÕES DE CURA

54

PCC 2515 Alvenaria Estrutural

## ADERÊNCIA BLOCO-ARGAMASSA



55

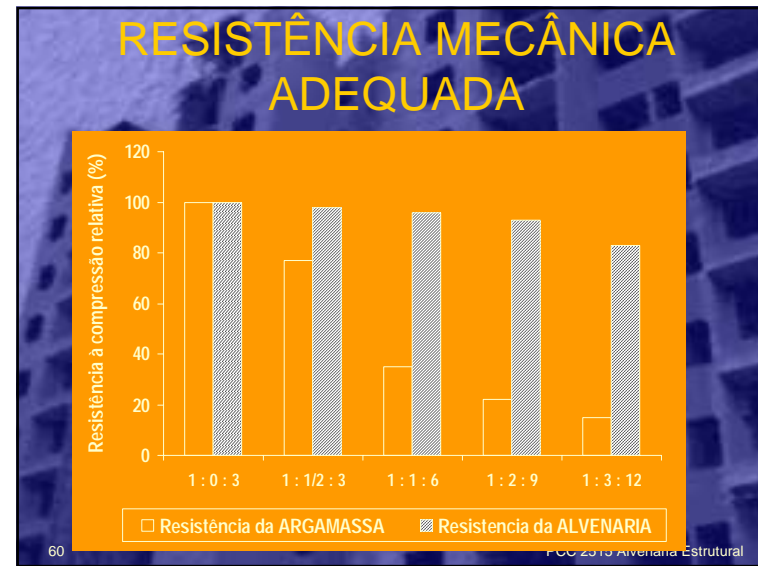
PCC 2515 Alvenaria Estrutural

## ADERÊNCIA BLOCO-ARGAMASSA



56

PCC 2515 Alvenaria Estrutural



## CAPACIDADE DE ABSORVER (ACOMODAR) DEFORMAÇÕES

ACOMODAR AS DEFORMAÇÕES EM MICRO-FISSURAS NÃO PREJUDICIAIS

COMO DEVE SER ESTA ARGAMASSA?

61 PCC 2515 Alvenaria Estrutural

## CAPACIDADE DE ACOMODAR DEFORMAÇÕES-EXEMPLOS



- PROJETO EPUSP/SICAL

62 PCC 2515 Alvenaria Estrutural

## CAPACIDADE DE ACOMODAR DEFORMAÇÕES-EXEMPLOS

- FATORES
  - MÓDULO DE DEFORMAÇÃO DO COMPONENTE
  - MÓDULO DE DEFORMAÇÃO DA ARGAMASSA
  - ADERÊNCIA BLOCO-ARGAMASSA

63 PCC 2515 Alvenaria Estrutural

## CAPACIDADE DE ACOMODAR DEFORMAÇÕES

ARGAMASSA FORTE

→

CONCENTRAÇÃO DE TENSÕES

→

FISSURAS

ARGAMASSA FRACA

→

REDISTRIBUIÇÃO DE TENSÕES

→

MICROFISSURA (não prejudiciais)

64 PCC 2515 Alvenaria Estrutural



## GRAUTE

O graute é um concreto ou argamassa fluidos lançados nos vazios dos blocos, com a finalidade de solidarizar as ferragens à alvenaria, preenchendo as cavidades onde elas se encontram e aumentando a capacidade de resistência à compressão da parede.

65

PCC 2515 Alvenaria Estrutural



66

PCC 2515 Alvenaria Estrutural

## GRAUTE



67

PCC 2515 Alvenaria Estrutural

## GRAUTE



68

PCC 2515 Alvenaria Estrutural

## GRAUTE



69

PCC 2515 Alvenaria Estrutural

## GRAUTE



70

PCC 2515 Alvenaria Estrutural

## USO

O graute pode ser usado como material de enchimento em reforços estruturais, em zonas de concentração de tensões e quando se necessita armar as estruturas.

71

PCC 2515 Alvenaria Estrutural

## GRAUTE

- **Características gerais**
  - **materiais:**
    - areia grossa ou
    - areia grossa + pedrisco
  - Slump = 20 e 28 cm
  - a/c = 0,8 e 1,1
  - adição de plastificante ou cal

72

PCC 2515 Alvenaria Estrutural

## PRINCIPAIS CARACTERÍSTICAS

- CONSISTÊNCIA
- RETRAÇÃO
- RESISTÊNCIA À COMPRESSÃO

73

PCC 2515 Alvenaria Estrutural

## CONSISTÊNCIA

A MISTURA DEVE APRESENTAR  
COESÃO E TER FLUIDEZ  
SUFICIENTE PARA PREENCHER  
TODOS OS FUROS DOS BLOCOS

74

PCC 2515 Alvenaria Estrutural

## GRAUTE



75

PCC 2515 Alvenaria Estrutural

## RETRAÇÃO

A RETRAÇÃO NÃO DEVE SER TAL  
QUE POSSA OCORRER  
SEPARAÇÃO ENTRE O GRAUTE E  
AS PAREDES INTERNAS DOS  
BLOCOS

76

PCC 2515 Alvenaria Estrutural

## RESISTÊNCIA À COMPRESSÃO

A RESISTÊNCIA À COMPRESSÃO DO GRAUTE, COMBINADA COM AS PROPRIEDADES MECÂNICAS DOS BLOCOS E DA ARGAMASSA DEFINIRÃO A RESISTÊNCIA À COMPRESSÃO DA ALVENARIA

77 PCC 2515 Alvenaria Estrutural

## RESISTÊNCIA À COMPRESSÃO

- A NORMA SUGERE ESPECIFICAR A MESMA RESISTÊNCIA NA ÁREA LÍQUIDA DO BLOCO
- PARA BLOCOS VAZADOS COM
 
$$A_{liq} = A_{bruta} / 2$$

$$\rightarrow f_{gk} \sim 2 * f_{bk}$$

78 PCC 2515 Alvenaria Estrutural

**Proporções Recomendadas para a Dosagem do Graute**

	MATERIAIS CONSTITUINTES		
	cimento	areia	brita 0
sem agregado graúdo	1	3 a 4	---
com agregado graúdo	1	2 a 3	1 a 2

79 PCC 2515 Alvenaria Estrutural

## EXERCÍCIO EM GRUPO

(PARA CASA)

Em função das características dos blocos pesquisados na internet, :

- 1 – Escolha e justifique o tipo dos blocos ou tijolos a serem empregados.
- 2 – Faça uma descrição, justificando, das principais características da argamassa e do graute que sejam adequados ao bloco escolhido (resistência, aderência, retenção de água, etc.).
- 3 - Proponha um traço piloto para a argamassa que atenda a essas características.

80 PCC 2515 Alvenaria Estrutural