VII SEMANA PENSANDO EM ARGAMASSA

GARANTINDO O DESEMPENHO DE REVESTIMENTOS DE ARGAMASSA

nutea Núcleo de tecnologia das argamassas e revestimentos EEC - UFG

Helena Carasek
Universidade Federal de Goiás

VII SEMANA PENSANDO EM ARGAMASSA

DESEMPENHO

- ✓O que é?
- ✓Qual a importância?
- ✓Como garantir?

VII SEMANA PENSANDO EM ARGAMASSA

O que é Desempenho???

VII SEMANA PENSANDO EM ARGAMASSA

Desempenho

Comportamento em uso de um edifício e de suas partes

Os revestimentos devem cumprir adequadamente às suas funções...

Revestimento de Argamassa
Funções:

- ✓Proteger alvenaria e estrutura contra a ação do intemperismo;
- ✓Integrar o sistema de vedação dos edifícios contribuindo com diversas funções;
- ✓Regularizar a superfície dos elementos de vedação e servir como base para acabamentos decorativos.

Revestimento de Argamassa
Funções:

NÃO é função do revestimento de argamassa corrigir imperfeições grosseiras da base

VII SEMANA PENSANDO EM ARGAMASSA

Revestimentos

Requisitos de Desempenho

- Não descolar
- Não fissurar
- Ter resistência superficial adequa
- Ter b perm infiltra mofo)
- Etc...

VII SEMANA PENSANDO EM ARGAMASSA

Qual a importância ???

Por que garantir adequado desempenho dos revestimentos?

VII SEMANA
PENSANDO EM ARGAMASSA

3-4 Sexta-Feira, 26 de fevereiro de 1993

cotid

Dona-de-casa morre atingida por pedaço de reboco de prédio no Rio

O Dia Press

Da Sucursal do Rio

A dona-de-casa Maria Borges Nascimento, 49, morreu ao ser atingida na cabeça por um pedaço de reboco do 12º andar de um prédio de apartamentos no centro da cidade, na av. Gomes Freire nº 740. A mulher morreu na hora, e teve a face desfigurada. O pedaço de reboco caiu, resvalou na marquise do prédio e acertou a dona-de-casa.

Maria estava voltando para casa com as compras feitas num supermercado da região. Ela morava sozinha com o filho, o estudante Nino André Borges Nascimento, 27. O síndico do prédio em que aconteceu o acidente, João Salvador, afirmou que a obra de recuperação da fachada já havia sido aprovada pelo condomínio, mas faltava orçar o serviço.

A Defesa Civil municipal interditou a área em torno do prédio, o que deve causar prejuízo aos estabelecimentos comerciais que funcionam no local. Segundo o diretor do Departamento de Engenharia do órgão municipal, Roberto Formiga Oberlaender, o local só

Corpo de Maria Borges coberto em frente ao prédio

Oberlaender afirmou que será

problemas do centro são os pré-

VII SEMANA
PENSANDO EM ARGAMASSA

Perda de aderência: conseqüências

Reboco cai e fere um homem

Reboco de teto de escola desaba e fere três crianças no Ceará

FOTOS: Reboco cai no Maracanã

Reboco cai de prédio e atinge pedestr

Médica fica ferida após ser atingida por pedaço de reboco no HC

- ✓Processos judiciais
- ✓$$$$$
- ✓Imagem da construtora
- ✓Desperdício

Desempenho

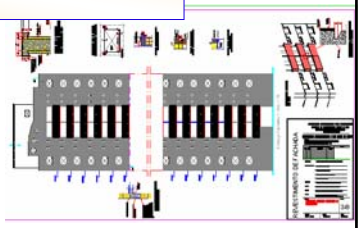
ABNT NBR 15575 - Edifícios habitacionais de até cinco pavimentos - Desempenho (maio/2008)

Parte 4: Sistemas de vedações verticais externas e internas

Como garantir

adequado desempenho dos revestimentos de argamassa?

Como garantir ???



Projeto

Materiais

REVESTIMENTO DE FACHADA

Manutenção

Execução

VII SEMANA PENSANDO EM ARGAMASSA

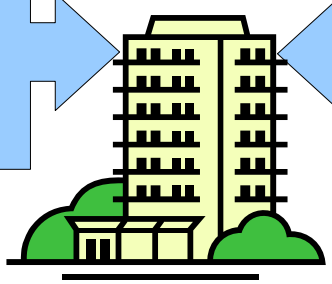
PROJETO

Projeto de Revestimento de Fachada

É muito mais do que definição do traço da argamassa e posicionamento de telas e juntas de movimentação ...

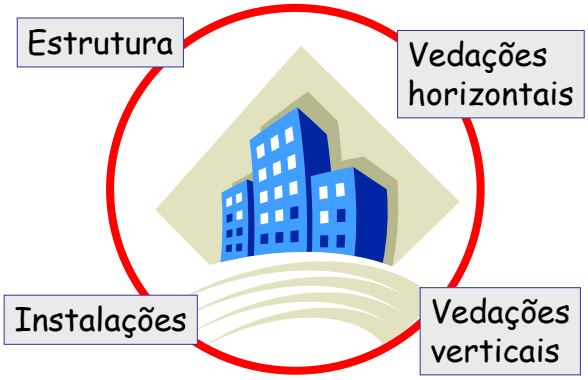
Compatibilização da vedação com demais subsistemas

Visão sistêmica do edifício



Conceito de desempenho

O edifício e seus subsistemas



Sistema

Conceito:

Conjunto de dois ou mais elementos inter-relacionados de alguma maneira.

VII SEMANA PENSANDO EM ARGAMASSA

Interfaces das vedações

revestimento

estrutura

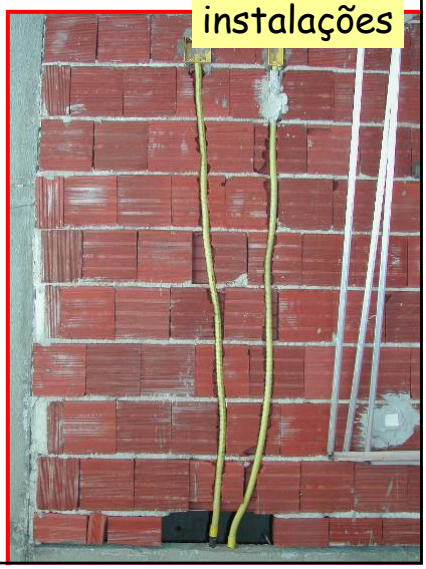
alvenaria

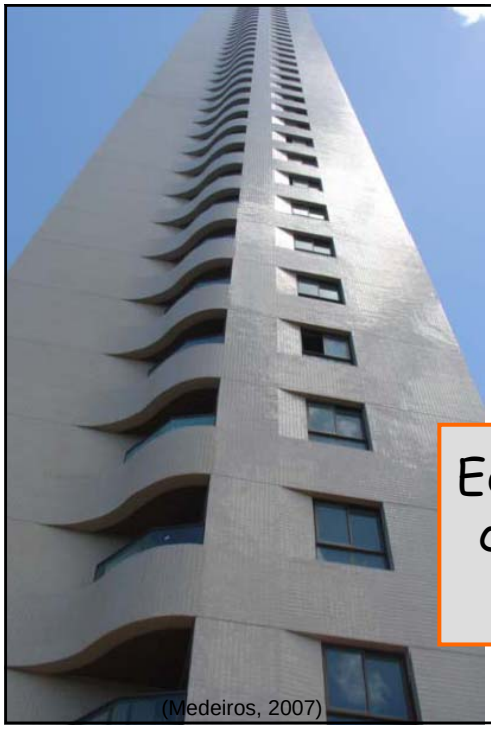
VII SEMANA PENSANDO EM ARGAMASSA

Interfaces das vedações

impermeabilização

instalações




(Medeiros, 2007)

Importante: análise sistêmica

Edifícios altos e com estrutura esbelta

VII SEMANA PENSANDO EM ARGAMASSA

Edifícios atuais:

- ✓ Métodos de dimensionamento das estruturas mais sofisticados – estruturas mais esbeltas
- ✓ Aumento da resistência do concreto – módulo de elasticidade nem sempre acompanha
- ✓ Altos - efeitos de vento – altas deformações (grande esbeltez em 1 direção)
- ✓ Rapidez na execução - retirada de formas e escoramentos; levantamento da alvenaria ...
- ✓ Grandes vãos ...

Fissuração

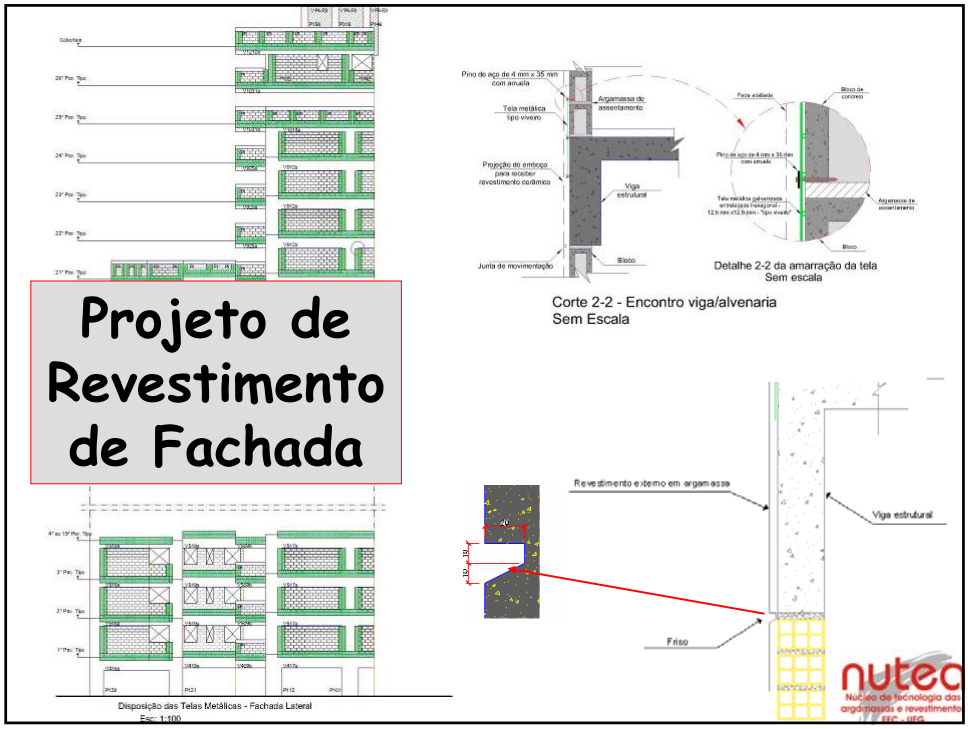
VII SEMANA PENSANDO EM ARGAMASSA

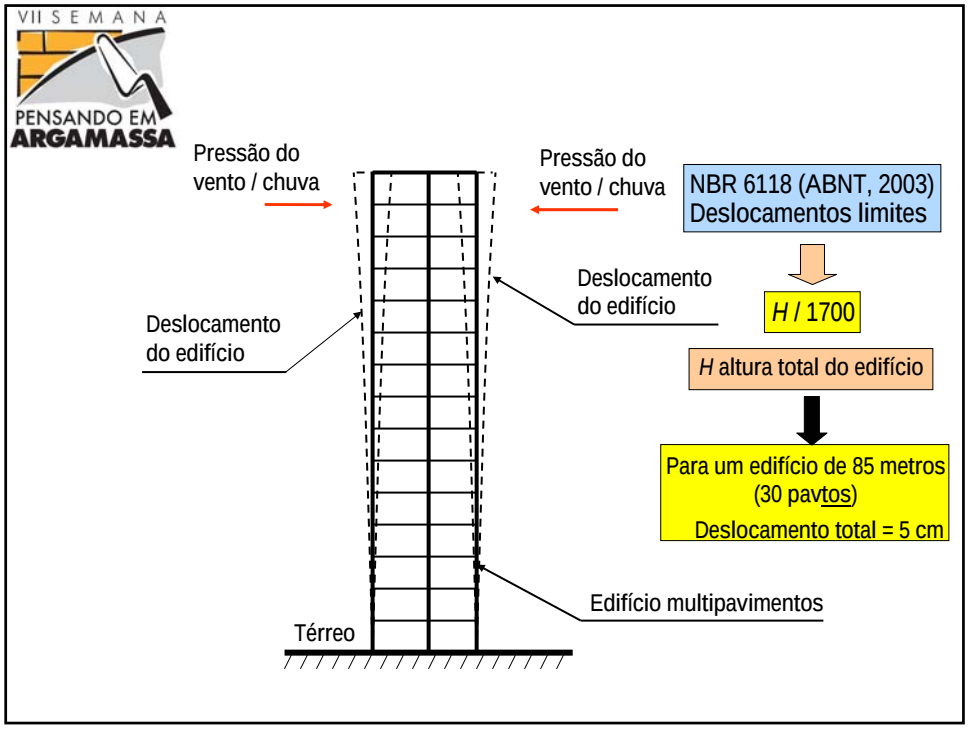
Importante:

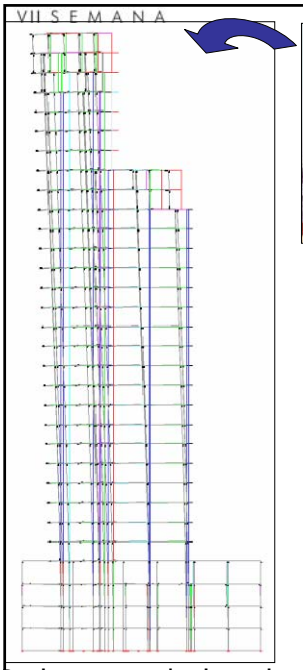
- **Compatibilizar:**

estrutura x alvenaria x revestimentos

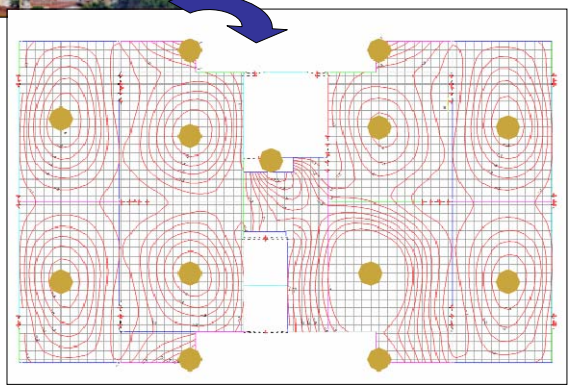
Projetos Construtivos


Projeto de Revestimento de Fachada
Corte 2-2 - Encontro viga/alvenaria
Sem Escala
Detalhe 2-2 da amarração da tela
Sem escala
Disposição das Telas Metálicas - Fachada Lateral
Esc: 1:100
Revestimento externo em argamassa
Viga estrutural
Friso
nutec


VII SEMANA
PENSANDO EM ARGAMASSA
Pressão do vento / chuva
Pressão do vento / chuva
NBR 6118 (ABNT, 2003)
Deslocamentos limites
Deslocamento do edifício
Deslocamento do edifício
H / 1700
H altura total do edifício
Para um edifício de 85 metros (30 pavtos)
Deslocamento total = 5 cm
Edifício multipavimentos
Térreo



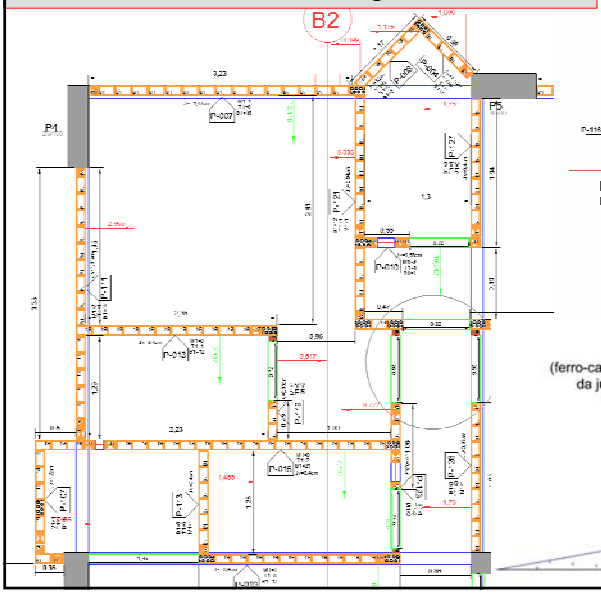
DIAGRAMAS DE DESLOCAMENTOS

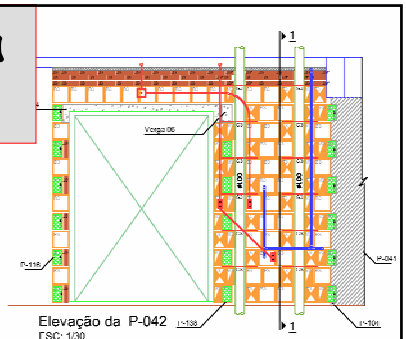


Deslocamentos verticais no pavimento tipo

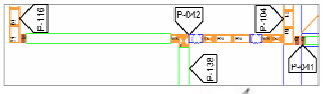
Deslocamentos horizontais ao longo do edifício

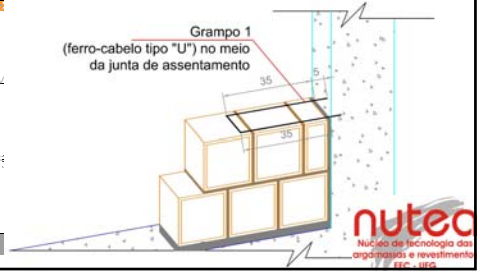
Projeto de Alvenaria de Vedação





Elevação da P-042
ESC: 1/30





nutec
Núcleo de tecnologia das argamassas e revestimentos
EEC - UFG

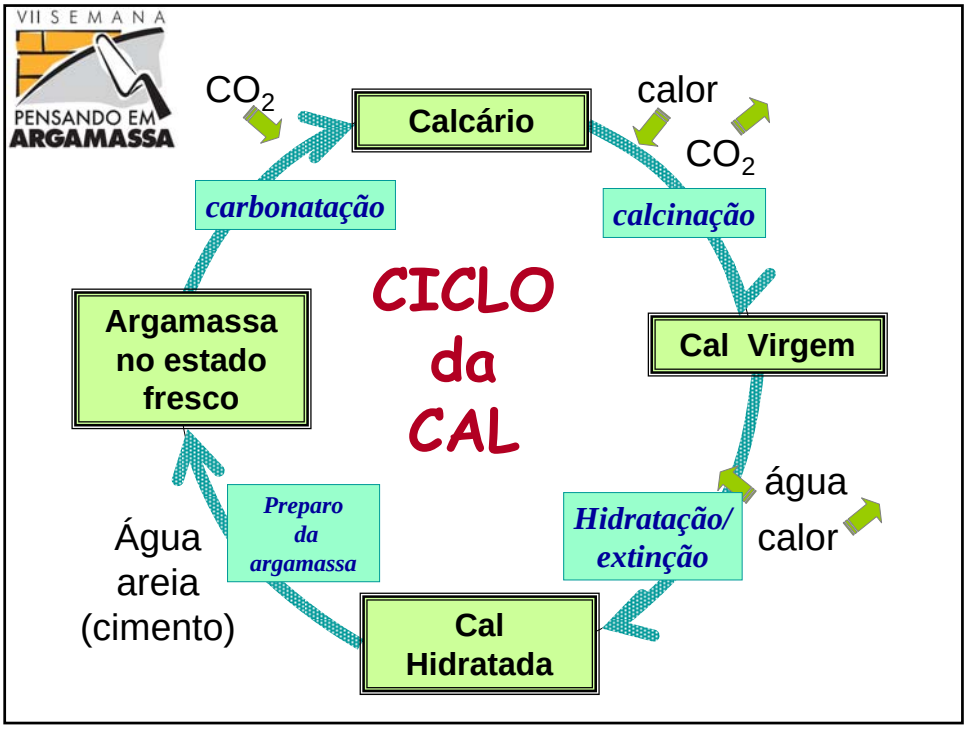
MATERIAIS CONSTITUINTES E PROPORCIONAMENTO DAS ARGAMASSAS

Escolha dos Materiais

- Cimento
- Cal
- Areia
- Aditivos
- Outros (fibras, adições, etc...)

- Argamassa industrializada

Problemas com a cal



Hidratação retardada dos óxidos

(Priori Jr. et al., 2006)

VII SEMANA PENSANDO EM ARGAMASSA

CAL DOLOMÍTICA

VII SEMANA
FUJIFOTO
JUN 97

VII SEMANA PENSANDO EM ARGAMASSA

VII SEMANA PENSANDO EM ARGAMASSA

Aditivo Incorporador de Ar

+ 0,05% aditivo incorporador de ar
20% ar incorporado

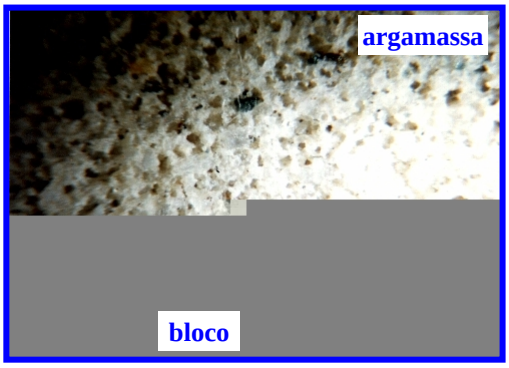
(Alves, 2002)

Incorporador de ar

Pode reduzir a resistência de aderência

Bolhas de ar

Podem diminuir a superfície de contato



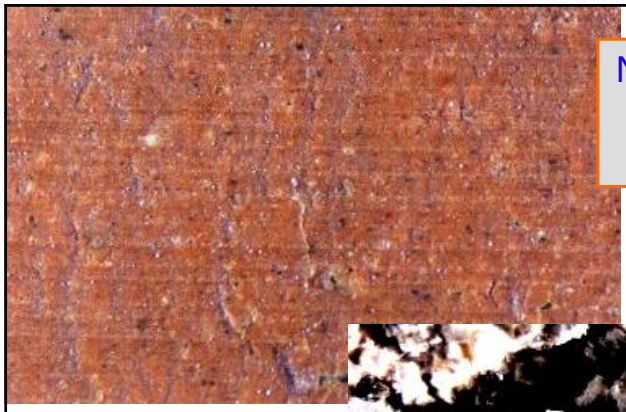
CARASEK (1996) - LUPA e MEV

VII SEMANA PENSANDO EM ARGAMASSA

Produção das Argamassas

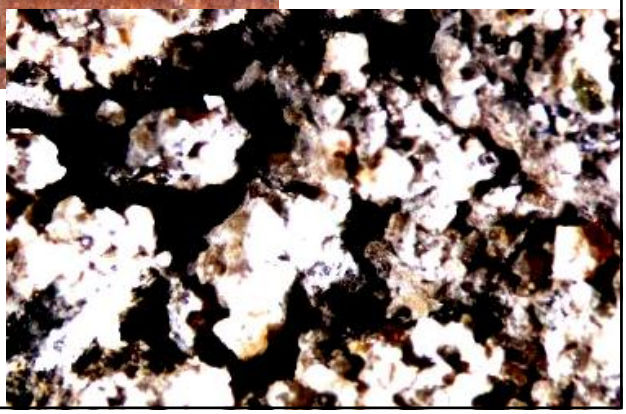
- Tabela de traços
- Padiolas coloridas
- Fichas de controle da produção

Testes em Obra



Não basta testar somente a argamassa !!!

Bloco de concreto



Bloco cerâmico

50 x

(Scartezini; Carasek, 2003)

VII SEMANA PENSANDO EM ARGAMASSA

Importância dos testes em obra

- ✓ Materiais das argamassas (cimento, cal, areia, argamassa industrializada, etc.;
- ✓ Substratos (blocos, estrutura ...);
- ✓ Condições climáticas
- ✓ Mão-de-obra e equipamentos disponíveis

EXECUÇÃO

LIMPEZA DA BASE

Caso prático:

9 obras em Brasília
6 construtoras

(Carasek, Cascudo, Jucá, 2005)

DIAGNÓSTICO DOS PROBLEMAS

2 problemas principais:

Baixa aderência entre chapisco e substrato → descolamento

\+

Elevada retração da argamassa de revestimento → fissuração

Baixa Aderência

- Falta de limpeza do substrato
- Desmoldante base óleo
  (alguns casos baixas diluições)

Superfície impregnada de óleo → **Ação hidrofugante** → **Impediu a penetração da pasta aglomerante nos poros do substrato**

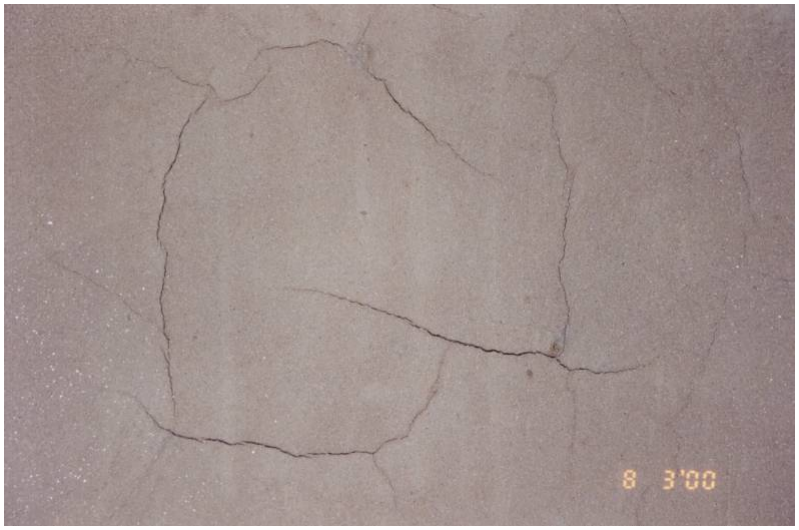
Fissuração

Mapeada – sem orientação preferencial – cruzando em ângulos de aprox. 90º

Elevada retração

- **Altos teores de cimento**
- **Condições climáticas: alta temperatura, baixa UR e ventos fortes**

Elevada Retração



VII SEMANA PENSANDO EM ARGAMASSA

Identificação cuidadosa dos desmoldantes

Exemplo: Desmol

- Desmol - concreto aparente
- Desmol CD - base para revestimentos
- Desmol Betoneira - fôrmas metálicas
- Cera Desmoldante - pré-moldados

VII SEMANA PENSANDO EM ARGAMASSA

Limpeza – Preparo da Base

Escovação manual ou mecânica

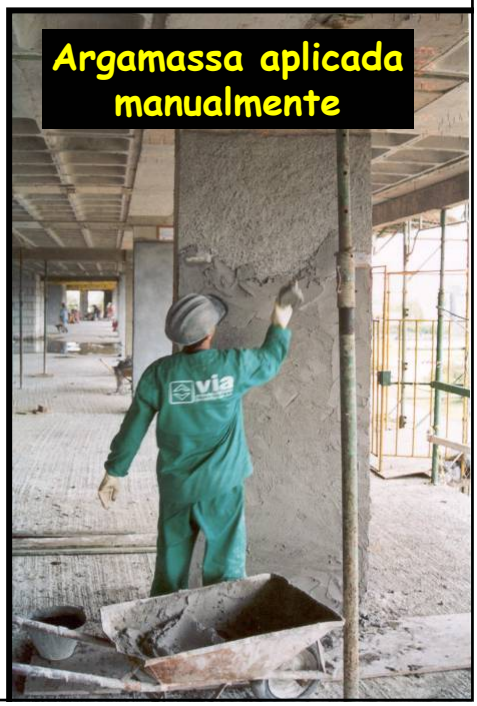
Apicoamento

+ Lavagem Para remover o pó

Lavagem – jato de água sob pressão

VII SEMANA PENSANDO EM ARGAMASSA

APLICAÇÃO DA ARGAMASSA



VII SEMANA PENSANDO EM ARGAMASSA

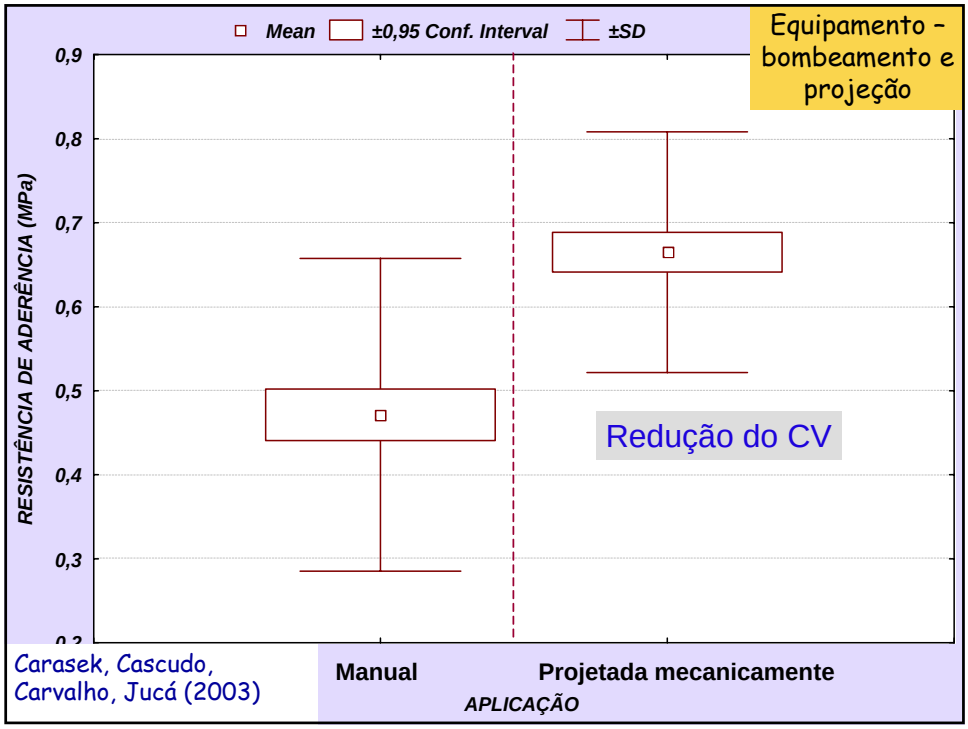
Projeção Mecanizada

VII SEMANA PENSANDO EM ARGAMASSA

Estudo de caso: Brasília

Estudo da influência do processo de aplicação da argamassa industrializada: MANUAL X PROJETADA

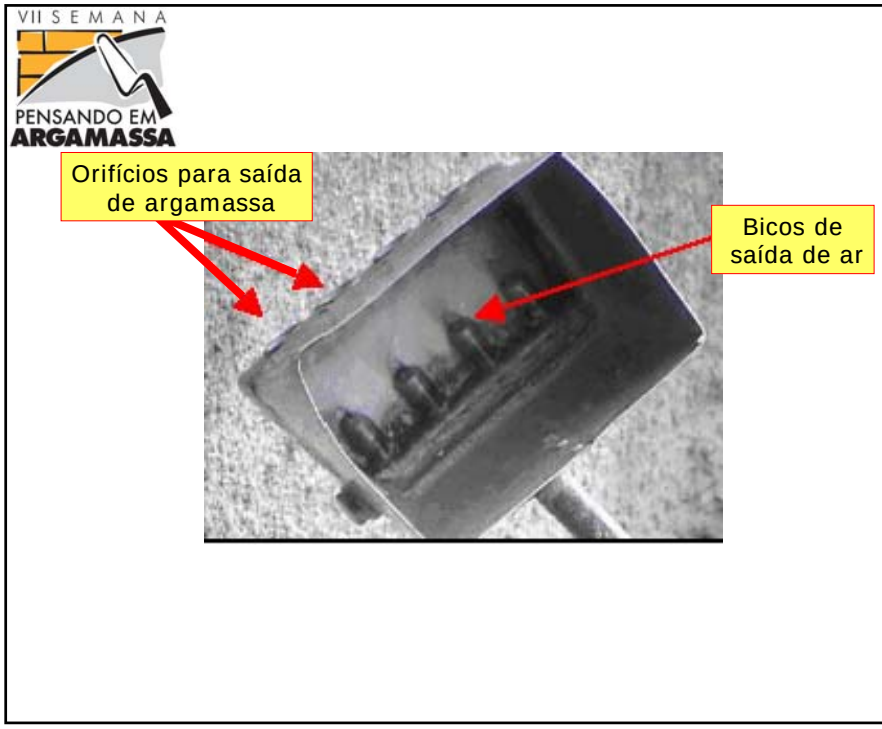
Carasek, Cascudo, Carvalho, Jucá (2003)



Carasek, Cascudo, Carvalho, Jucá (2003)

VII SEMANA PENSANDO EM ARGAMASSA

Projeção de canequinha



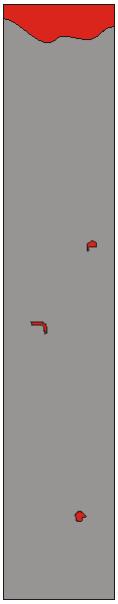
Chapisco

Revestimento

Comparação da aplicação

Projeção Mecânica
(Canequinha)

Manual



Mecânica

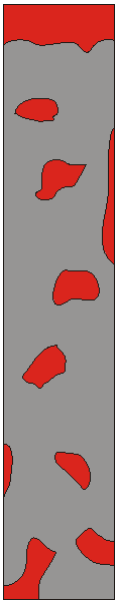
- Área total: 8.800cm²
- Extensão de aderência 8.275,16 cm²

94%

Manual

- Área total: 8.800cm²
- Extensão de aderência : 6.006cm²

66%



Resistência de aderência 70% maior

Lacerda, Cascudo e Carasek (2008)

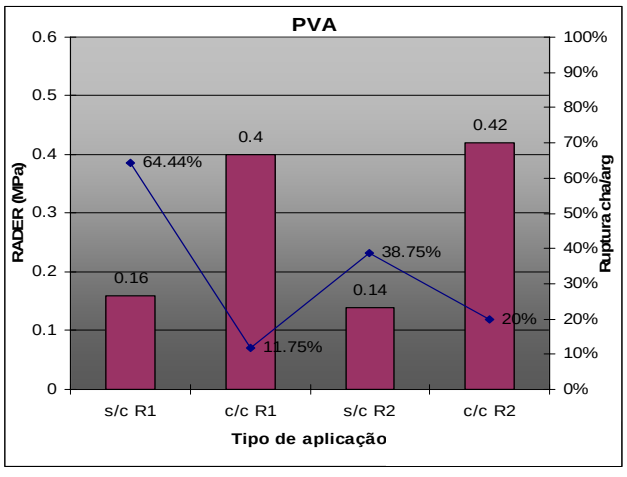
VII SEMANA PENSANDO EM ARGAMASSA

Cura Úmida
Chapisco e Revestimento

- Alta temperatura
- UR baixa
- Alta incidência de sol e ventos

Importante: **CURA ÚMIDA DO REVESTIMENTO**

Importância da Cura Chapisco Rolado com PVA



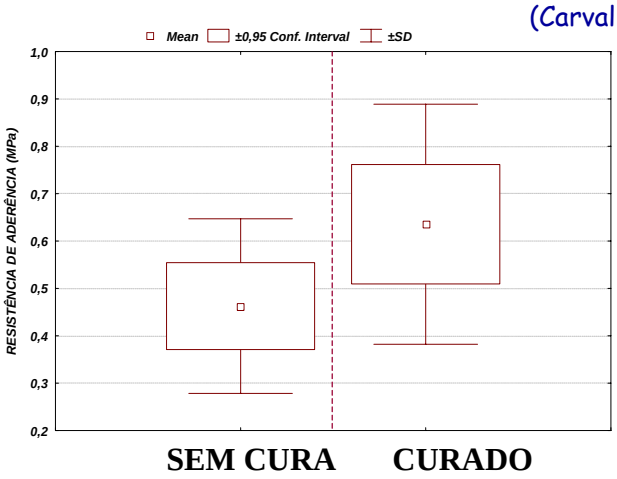
Queiroz, Carasek (2008)

VII SEMANA PENSANDO EM ARGAMASSA

Cura da Argamassa de Revestimento

Cura x Rader

(Carvalho, Carasek 2004)



Realizado no período chuvoso. No período da seca a influência deve ser bem maior!

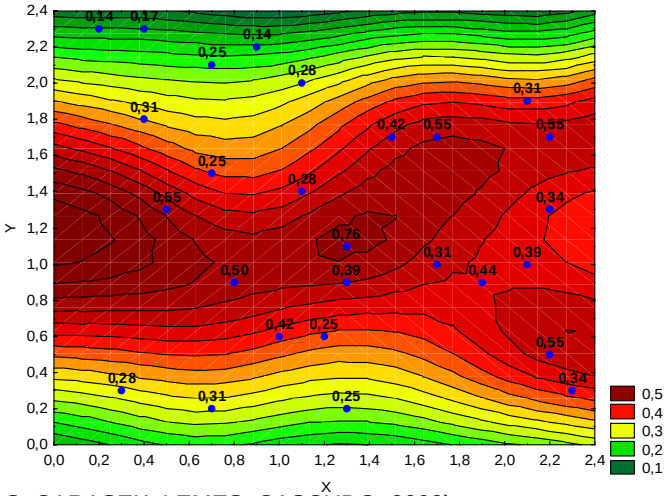
Outros estudos: Pereira, Carasek, 2000

Ergonomia – Pesquisa em obra

(SANTOS, CARASEK, LEMES, CASCUDO, 2008)

Coordenadas XY

Ergonomia



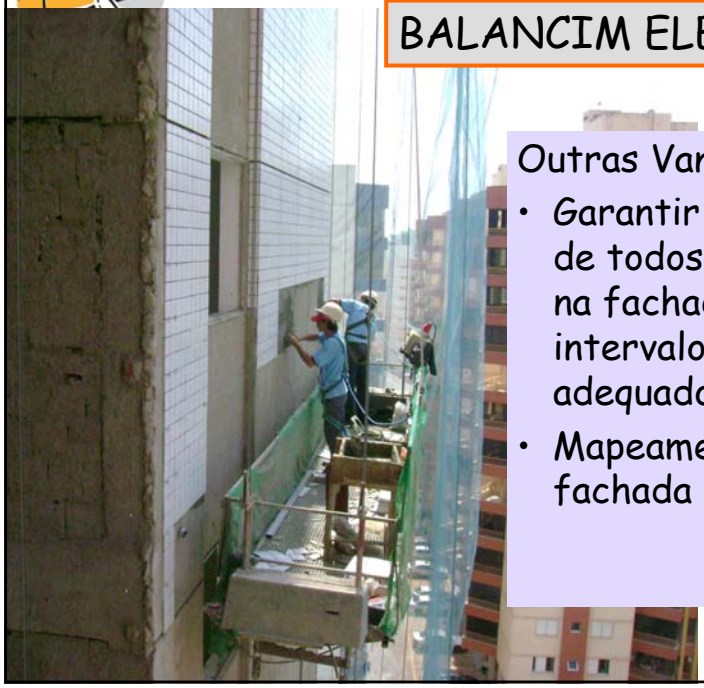
(SANTOS, CARASEK, LEMES, CASCUDO, 2008)

VII SEMANA PENSANDO EM ARGAMASSA

Bom Desempenho???

SOLUÇÃO:
MOTORIZAÇÃO

VII SEMANA



BALANCIM ELÉTRICO

Outras Vantagens:

- Garantir a execução de todos os serviços na fachada, com intervalos de tempo adequado
- Mapeamento da fachada

VII SEMANA

PENSANDO EM ARGAMASSA

Controle da Execução:

- ✓Fiscalização do serviço

  "Encarregado de argamassa/revestimento"

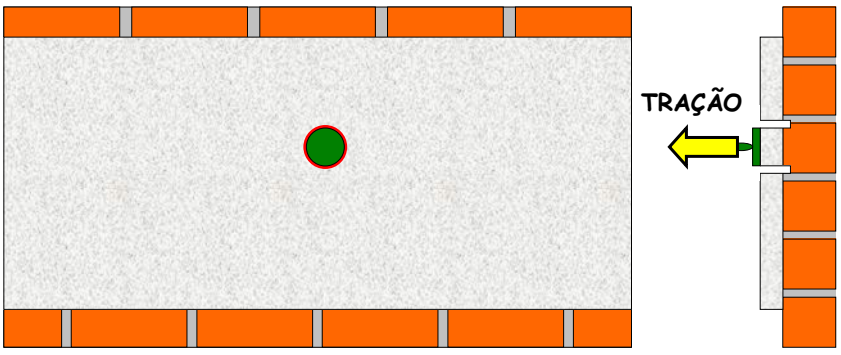
- ✓Ensaios de Controle

VII SEMANA PENSANDO EM ARGAMASSA

Requadrações de janelas – Edifício em São Paulo, início dos problemas 1 ano após a entrega

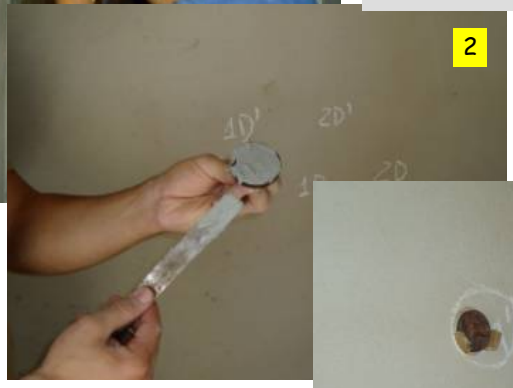
VII SEMANA PENSANDO EM ARGAMASSA

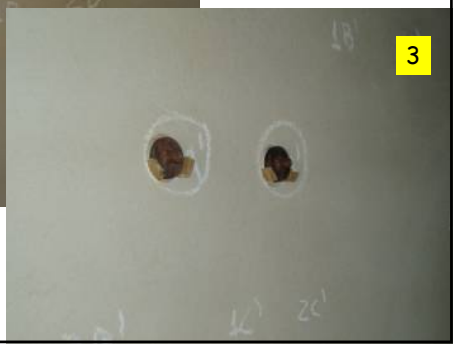
O Ensaio de Avaliação da Resistência de Aderência

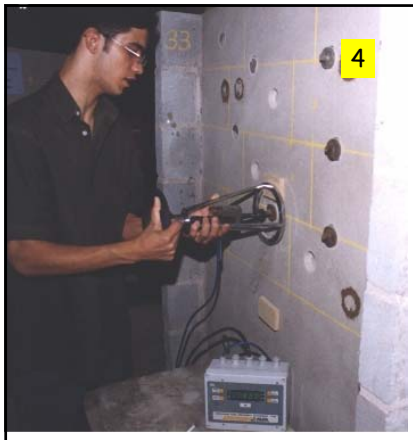


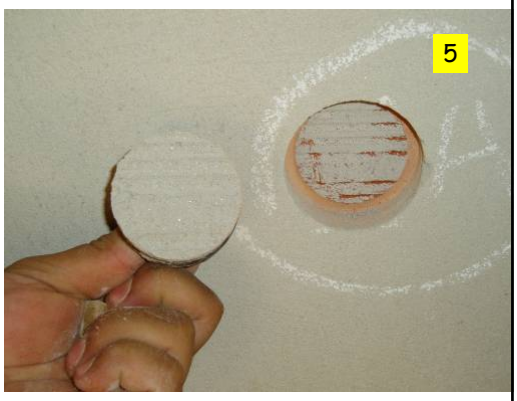
NBR 13 528

NBR 13528 - **Revestimento de paredes e tetos com argamassas inorgânicas: determinação da resistência de aderência à tração**









VII SEMANA PENSANDO EM ARGAMASSA

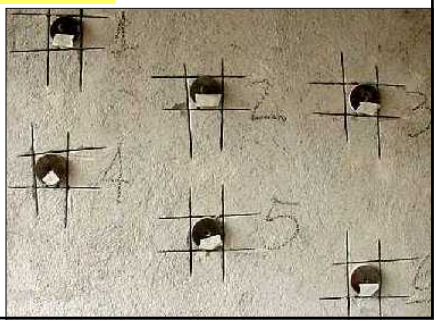
O PROBLEMA:

- Alta dispersão dos resultados
- Valores diferentes quando realizado por diversos laboratórios

A SOLUÇÃO:

- Pesquisas
- Ajustar a metodologia – revisão da NBR 13 528

Geometria e dimensão do CP



VII SEMANA PENSANDO EM ARGAMASSA

Diferentes Equipamentos

VII SEMANA PENSANDO EM ARGAMASSA

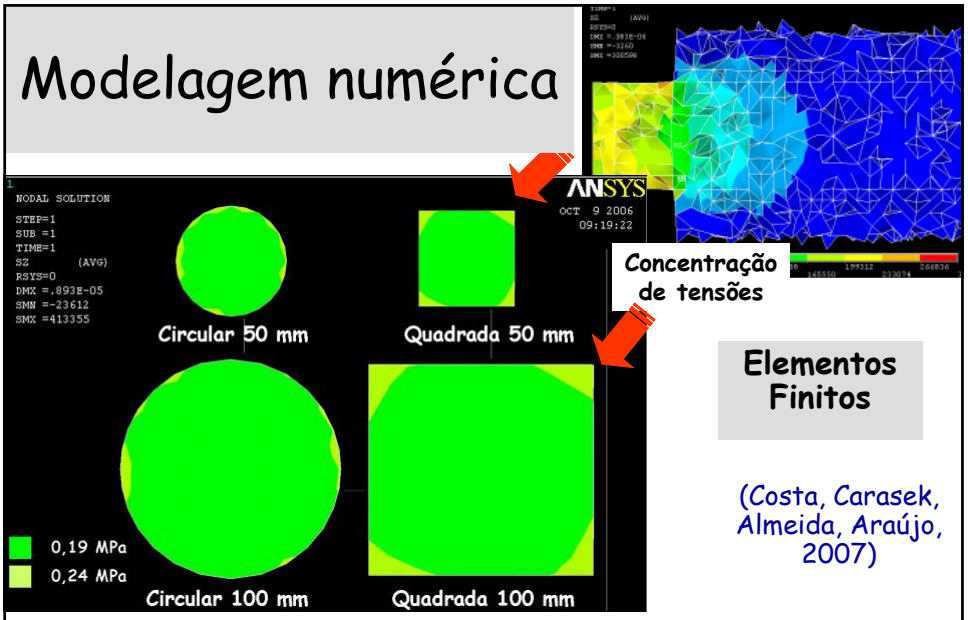
CONSITRA
Consórcio Setorial para Inovação Tecnológica em Revestimento de Argamassa

Piloto em obra:

- Operador – não exerceu influência
- Tipo de equipamento – significativo

(Costa, Duarte, Carasek, 2006)

Modelagem numérica



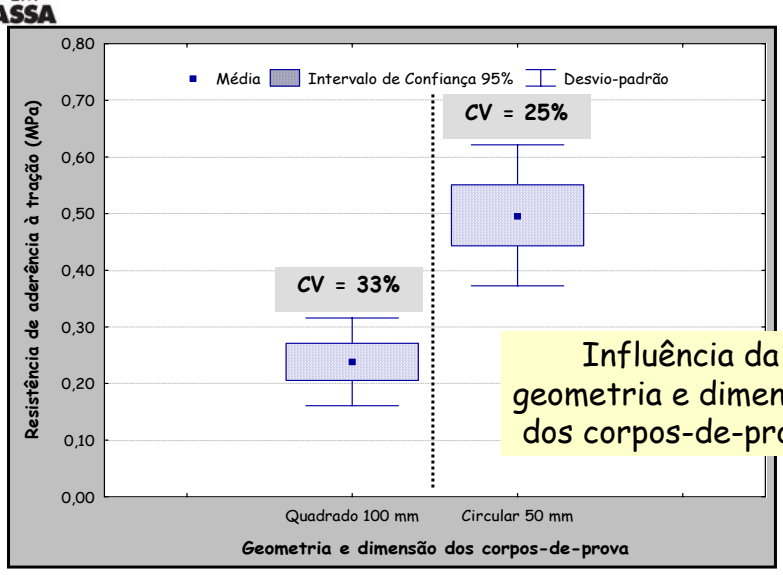
Elementos Finitos

(Costa, Carasek, Almeida, Araújo, 2007)

VII SEMANA PENSANDO EM ARGAMASSA

(COSTA, 2007)

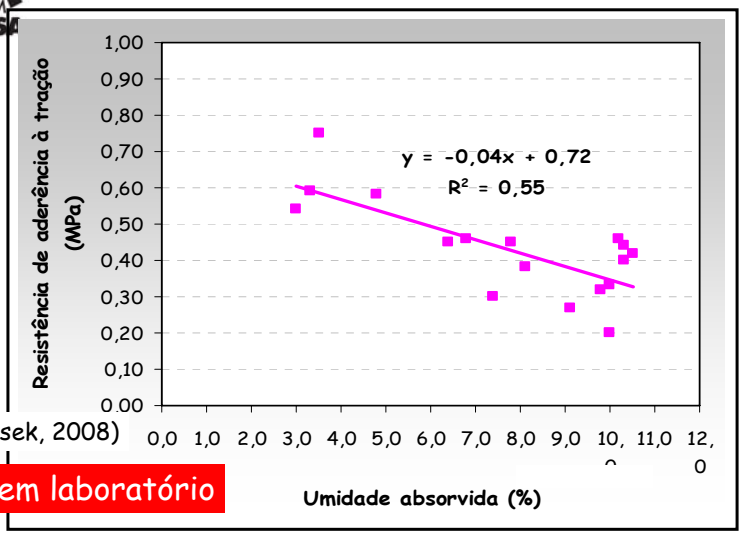
Programa experimental



Influência da geometria e dimensão dos corpos-de-prova

VII SEMANA PENSANDO EM ARGAMASSA

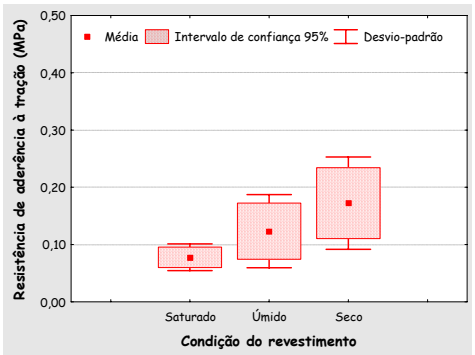
UMIDADE DO REVESTIMENTO



(Costa, Carasek, 2008)

Pesquisa em laboratório

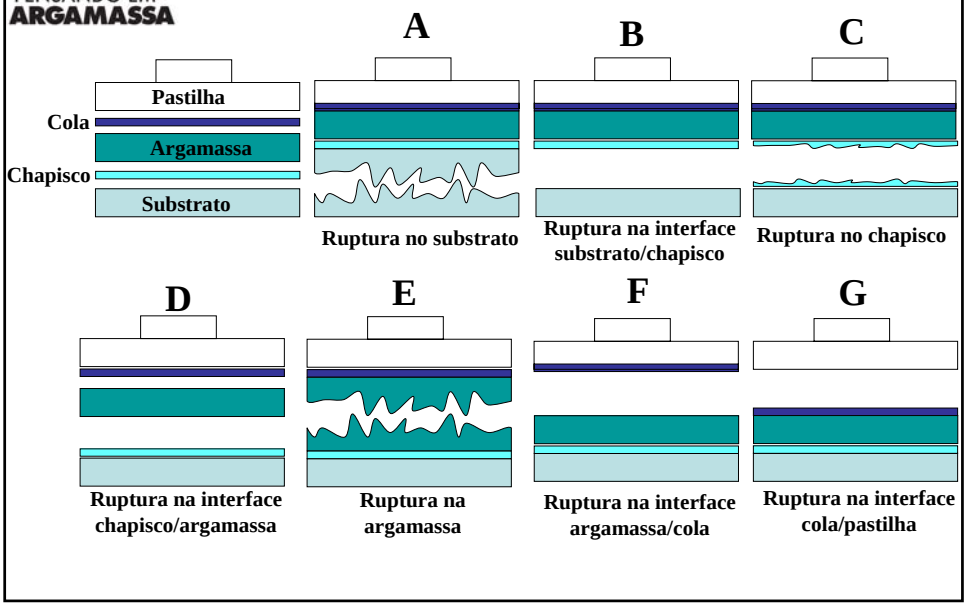
Pesquisa em Obra UMIDADE



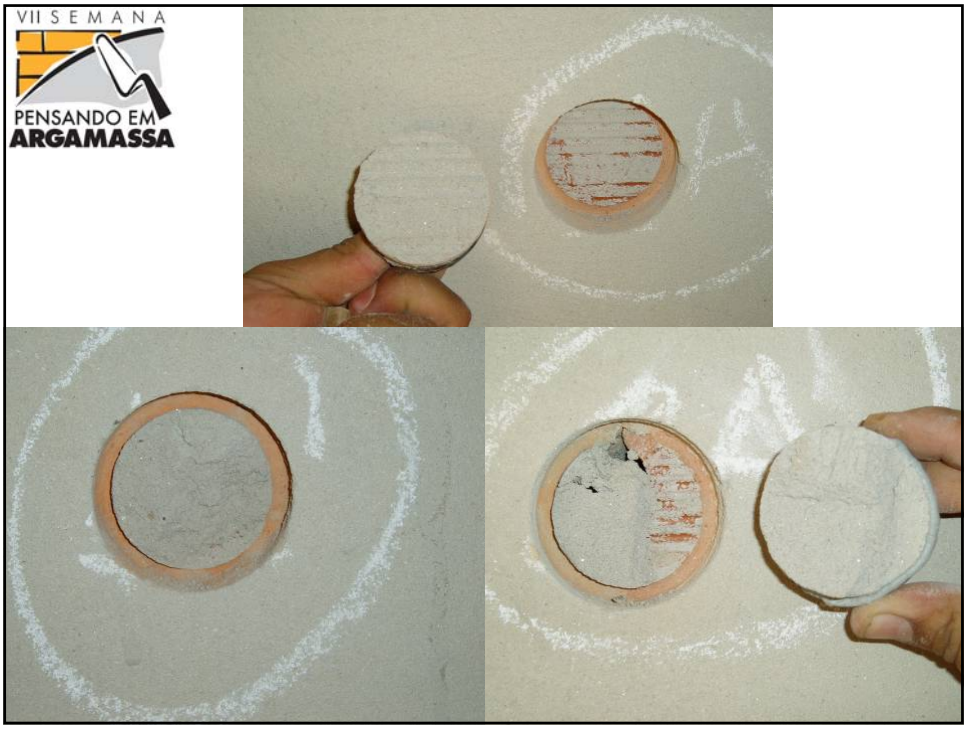
(Carasek, Costa, Alves, Melo, 2008)

VII SEMANA PENSANDO EM ARGAMASSA

Forma de ruptura para um sistema de revestimento



VII SEMANA PENSANDO EM ARGAMASSA



VII SEMANA
PENSANDO EM ARGAMASSA

nutec
Núcleo de tecnologia das argamassas e revestimentos
EEC - UFG

Obrigada pela atenção !!!