Renato Sahade
Cursos, palestras e consultoria

Manifestações Patológicas em Revestimentos Cerâmicos

A onda dos desplacamentos cerâmicos:

Uma retrospectiva dos problemas e os caminhos para minimizar os prejuízos

OBJETIVO

- O objetivo desta palestra é trazer uma RETROSPECTIVA das principais causas dos descolamentos cerâmicos nos revestimentos internos e de fachadas no país;
- Apresentar as principais recomendações e as soluções que estão sendo adotadas por especialistas e construtoras em todo o país;
- E, por fim, recomendar ações que minimizem estas patologias.

Renato Sahade

Cursos, palestras e consultoria

- Engenheiro Civil, Patologista, MSc.
- www.renatosahade.eng.br
- +55 11 98331-5395

MINI CV

•**Eng.º Civil UNIP (2013)**

•**Mestre** em Tecnologia de Construção de Edifícios pelo IPT (Instituto de Pesquisas Tecnológicas de São Paulo)

•Há 25 anos atua como consultor em Patologia de Concreto e Revestimentos.

•**Professor de pós-graduação** pelo IPT, INBEC, Universidade Presbiteriana Mackenzie, Educ.Eng/CREA-ES e UNIPÊ (Centro Universitário de João Pessoa/PB) nas cadeiras de Desempenho de Vedações e Revestimentos e Sistemas de Recuperação.

•**Co-autor** do Manual de Selantes para Fachadas elaborado pelo Consórcio Habitare/Caixa.

•**Membro da Comissão de Norma** CE-002:109.010 da ABNT/CB-002 - **Comissão de Estudo de Placas Cerâmicas: Procedimento e Execução.**

•**Membro da Comissão de Norma** CE 018:400.004 da ABNT/CB-002 **- Comissão de Estudos de Argamassas de Assentamento e Revestimento**

ÁREAS DE ATUAÇÃO

Renato Sahade

Cursos, palestras e consultoria

PROJETOS CONSULTORIA EM REVESTIMENTOS

TREINAMENTO EQUIPES

CURSOS *IN COMPANY*

FISCALIZAÇÃO OBRAS

PATOLOGIA DE FACHADAS

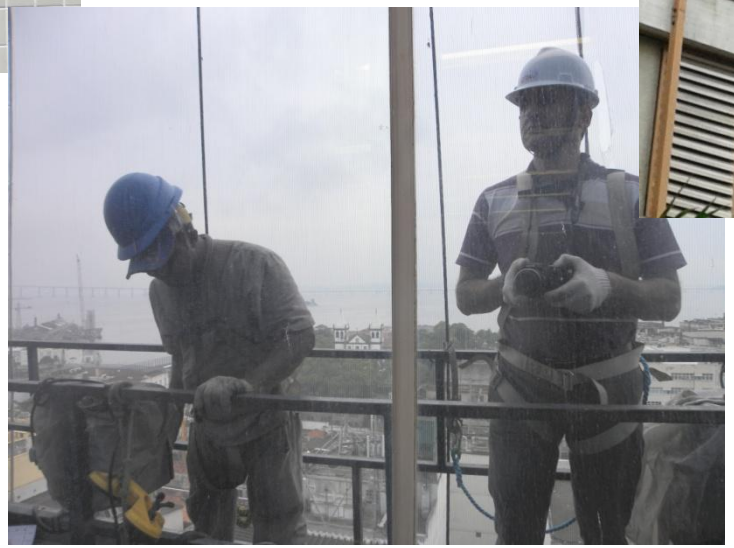
Renato Sahade

Cursos, palestras e consultoria

CONSULTORIA

EQUIPE TREINADA PARA MAPEAMENTO DE FACHADAS

Testes de Percussão



Mapeamento de fachadas

CONSULTORIA

Renato Sahade

Cursos, palestras e consultoria

CURSOS *in Company* E CONSULTORIA

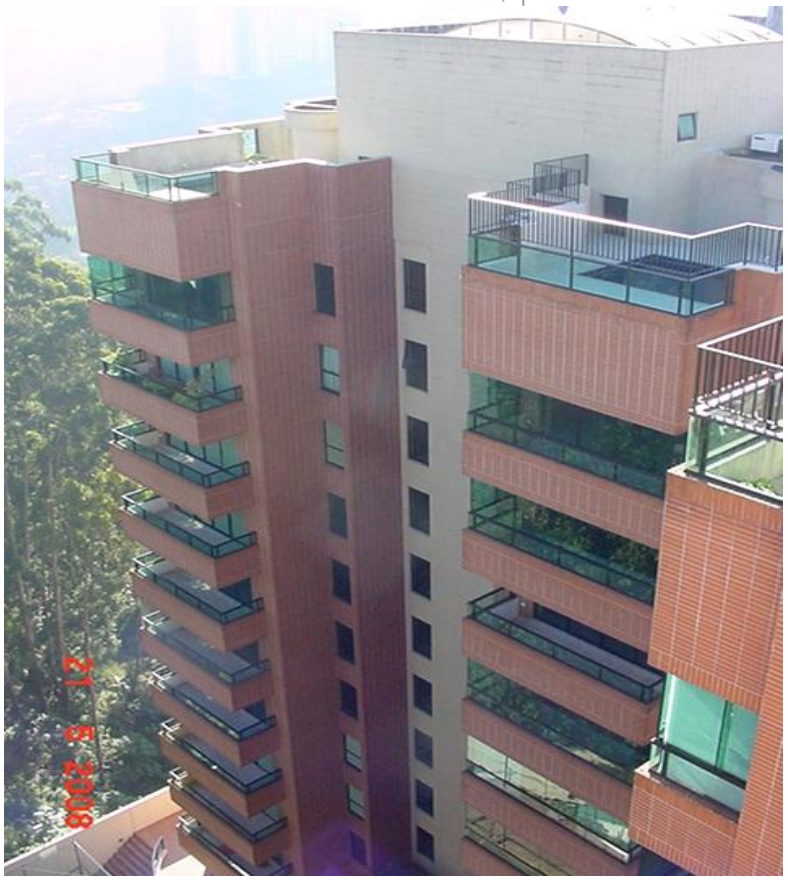
CONSULTORIA

Renato Sahade
Cursos, palestras e consultoria

- *Avaliação Quantitativa: mapeamento*
- *Avaliação Qualitativa:*
  - *Ensaio de aderência (ABNT NBR 13528:2010)*

CONSULTORIA

Renato Sahade
Cursos, palestras e consultoria



Teste de aderência em campo:
Adesão do Selante na Junta

FACHADAS

- *Avaliação Quantitativa: mapeamento*
- *Avaliação Qualitativa:*
  - ***Ensaio de aderência*** *(ABNT NBR 13755:1997)*
  - ***Determinação da Expansão por Umidade*** *(ABNT NBR 13818:1997)*

ALGUNS CLIENTES

Renato Sahade
Cursos, palestras e consultoria

even

PREVI

CYRELA

BAYER

Safra

JOÃOFORTES ENGENHARIA

CONSTRAN

ADBENS
condomínio • locação • venda

ADVENGER

economus

Valia
Fundação Vale do Rio Doce de Seguridade Social

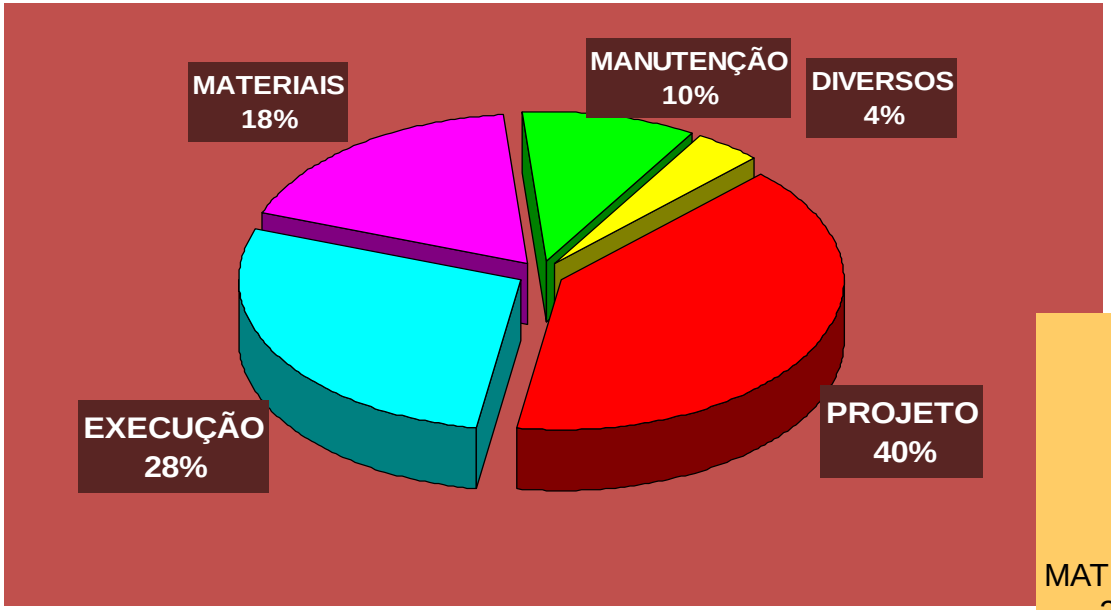
CAMARGO CORRÊA

AG ANDRADE GUTIERREZ

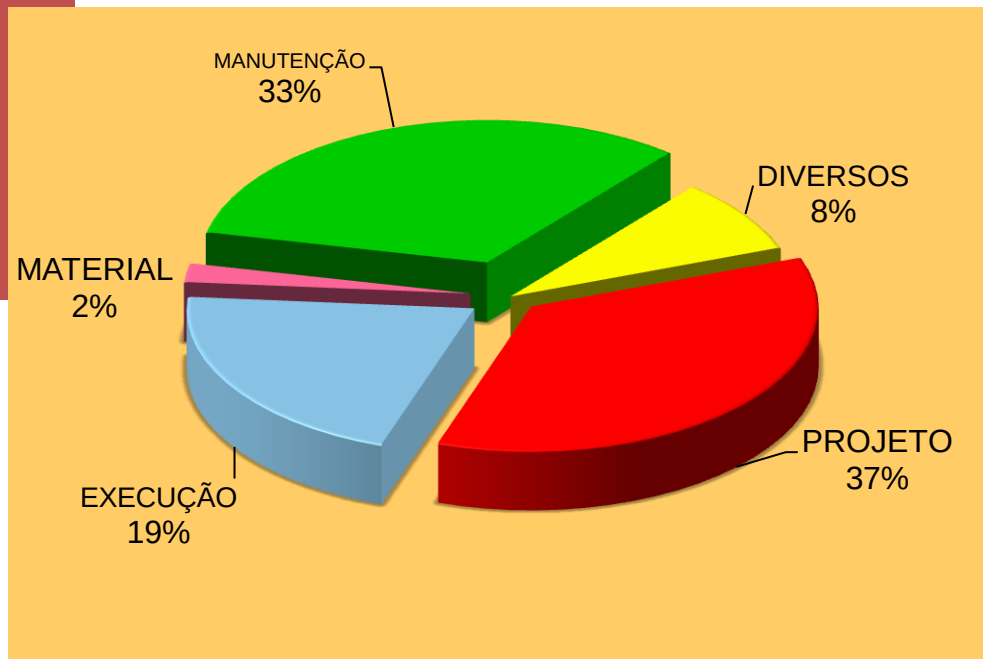
SEGUROS Unimed

queiroz galvão

ORIGEM DAS MANIFESTAÇÕES PATOLÓGICAS

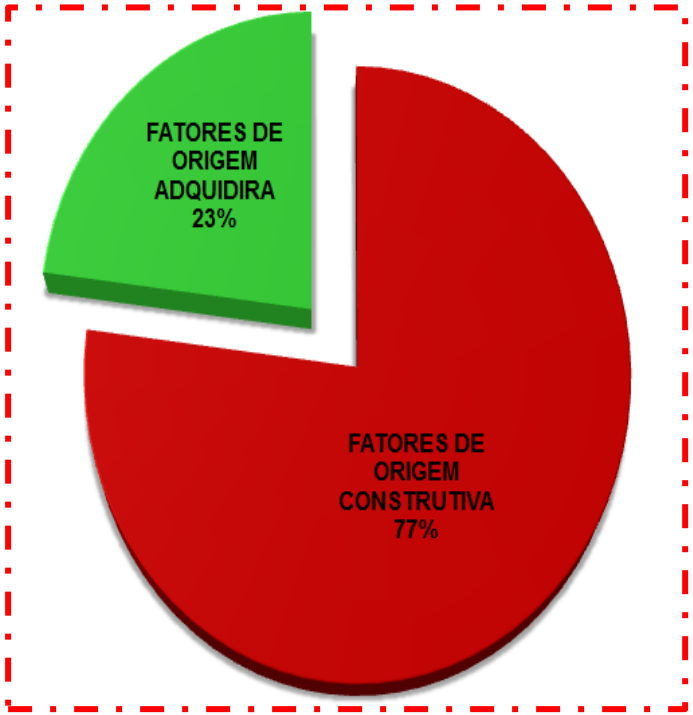


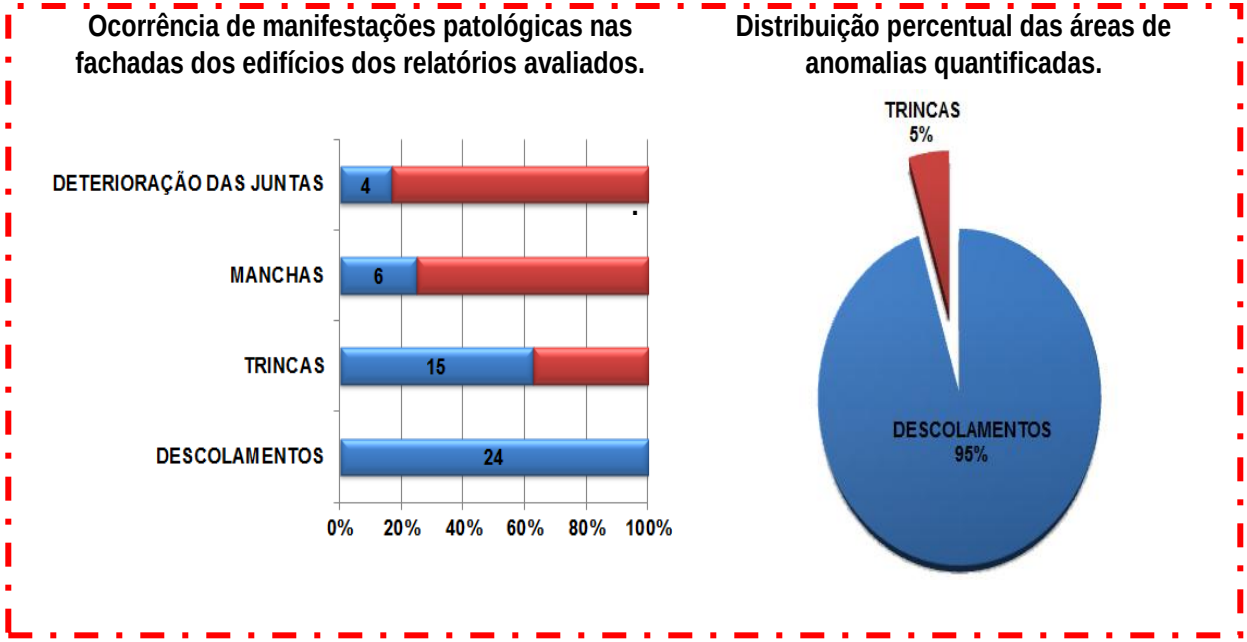
GRUNAU (1981) *apud* HELENE (1992)



SAHADE (n = 80, 2014)

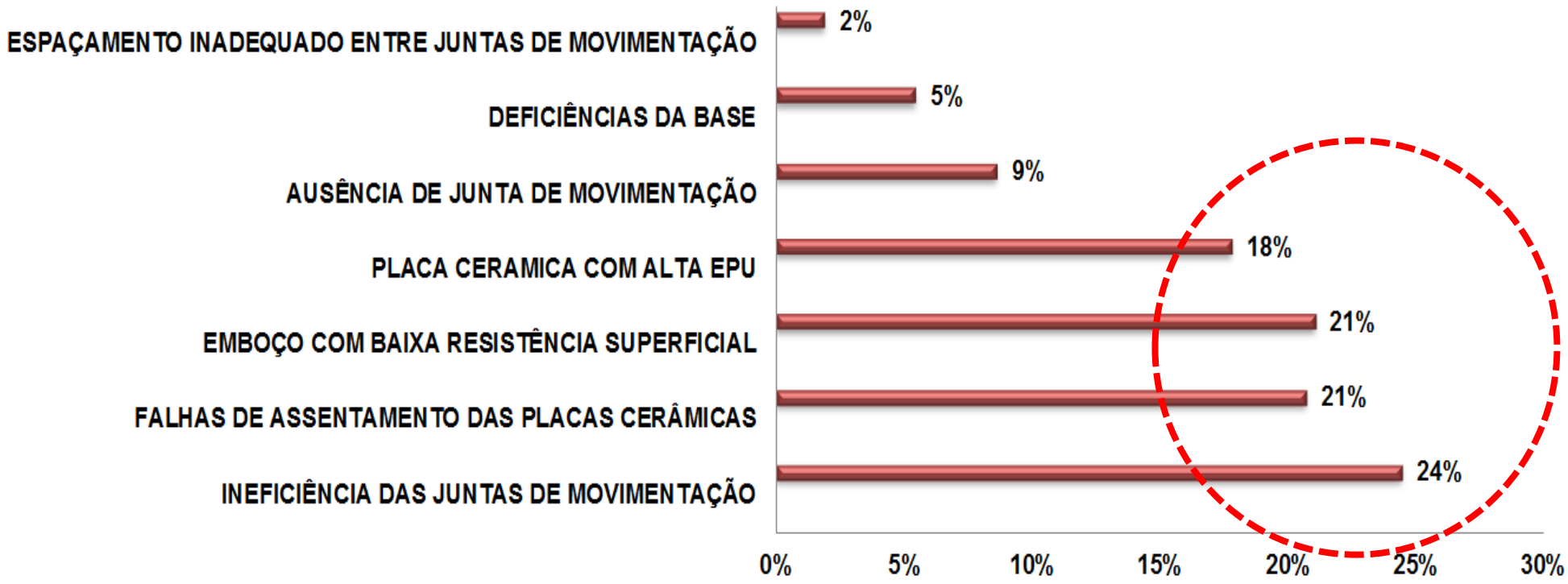
• ORIGEM NA FALTA DE ESPECIFICAÇÃO E DESCONHECIMENTO DO PROCESSO CONSTRUTIVO





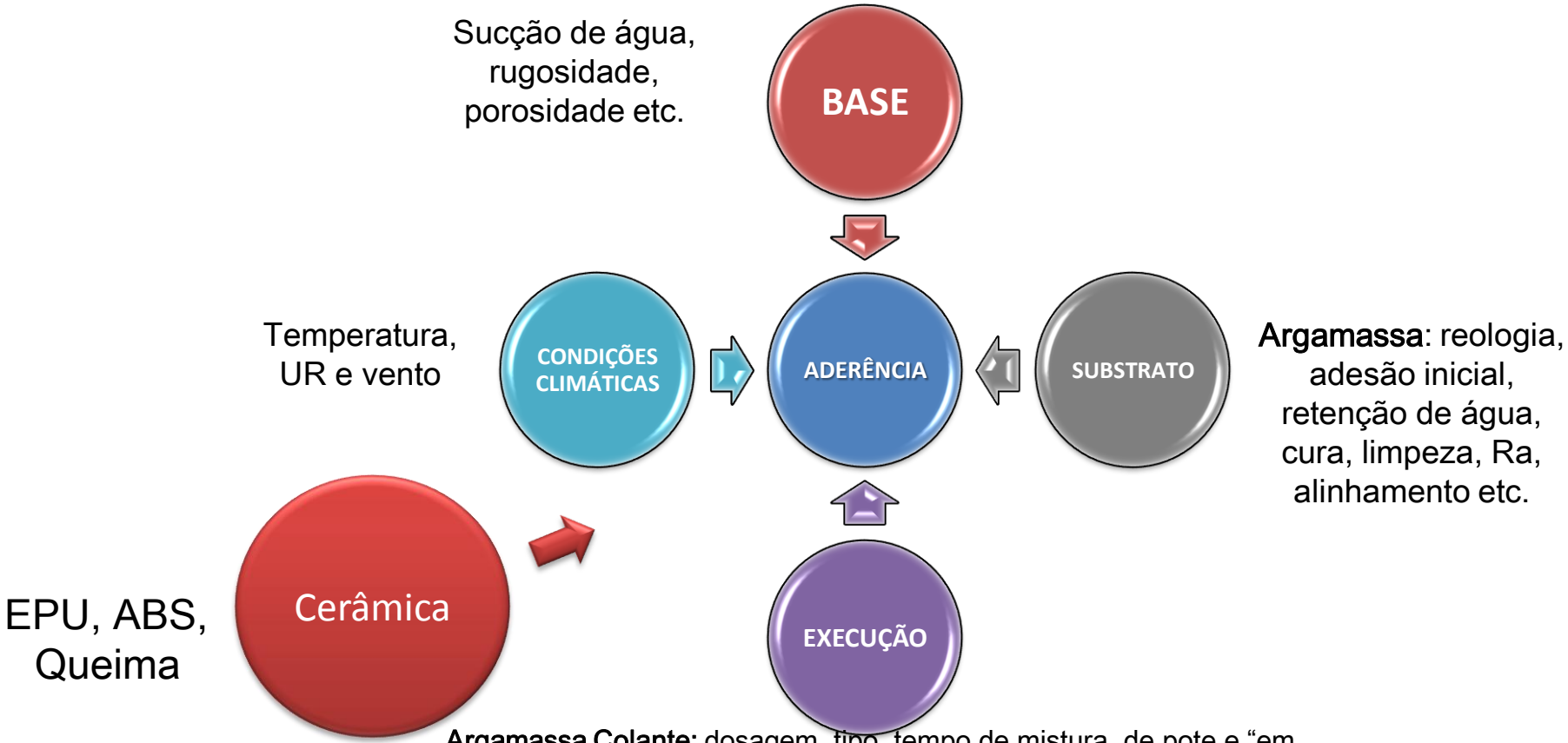
Varella et al, 2017

- n = 24, A = 90 mil m², id = 03 a 47 anos, id = 1965 a 2009
- Estrutura de CA, alv ved. cerâmica ou concreto
- 1 em 24 tem projeto de revestimento (4%)



VARELLA et al., 2017

Fatores que exercem influência na aderência sobre bases porosas



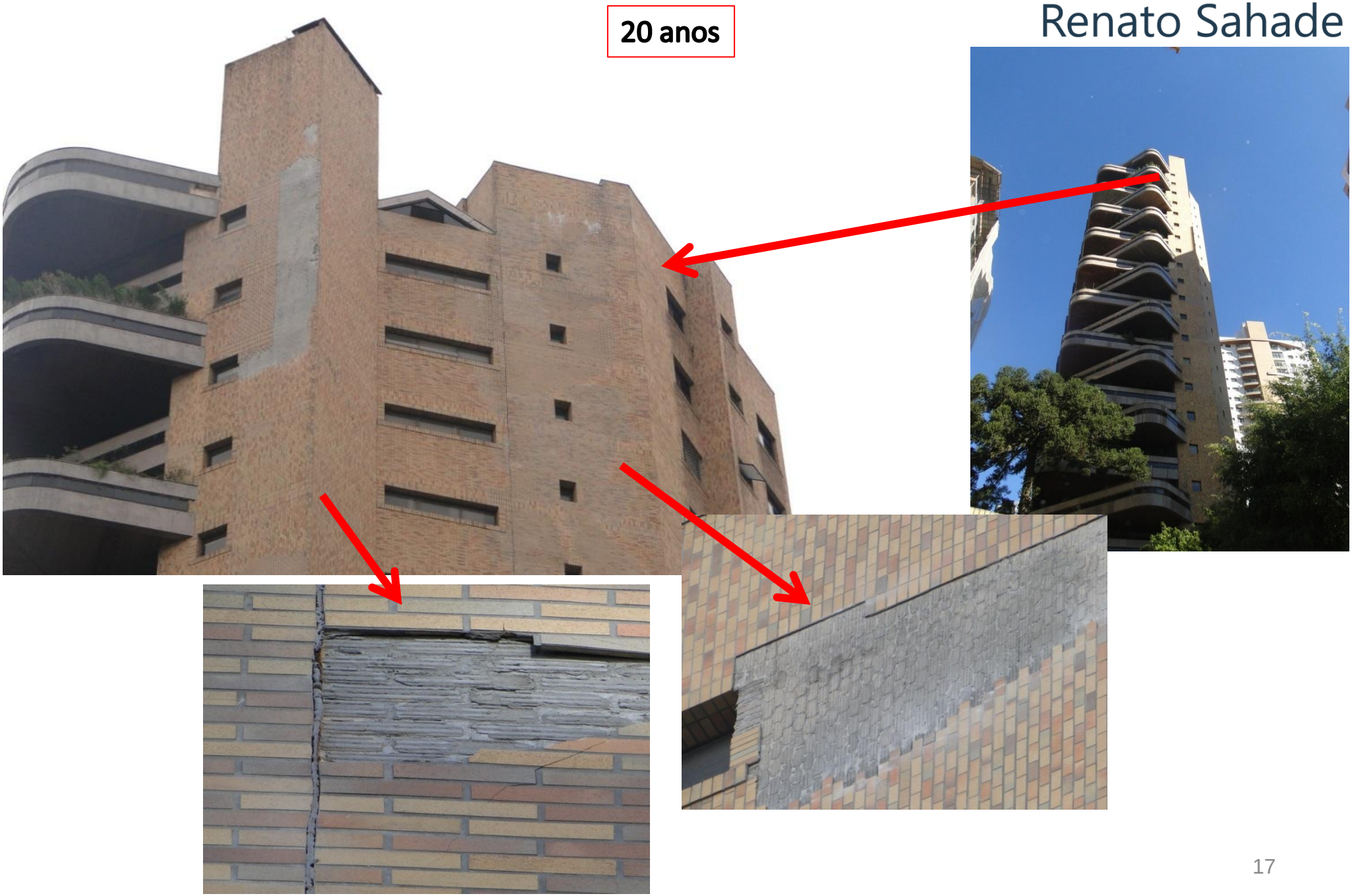
Argamassa Colante: dosagem, tipo, tempo de mistura, de pote e "em aberto"
Cerâmica: Limpeza do tardoz, variações dimensionais
Rejuntes: tipo, preparo, limpeza e preparo
Juntas: posicionamento, preparo, limpeza, tipo de selante e aplicação

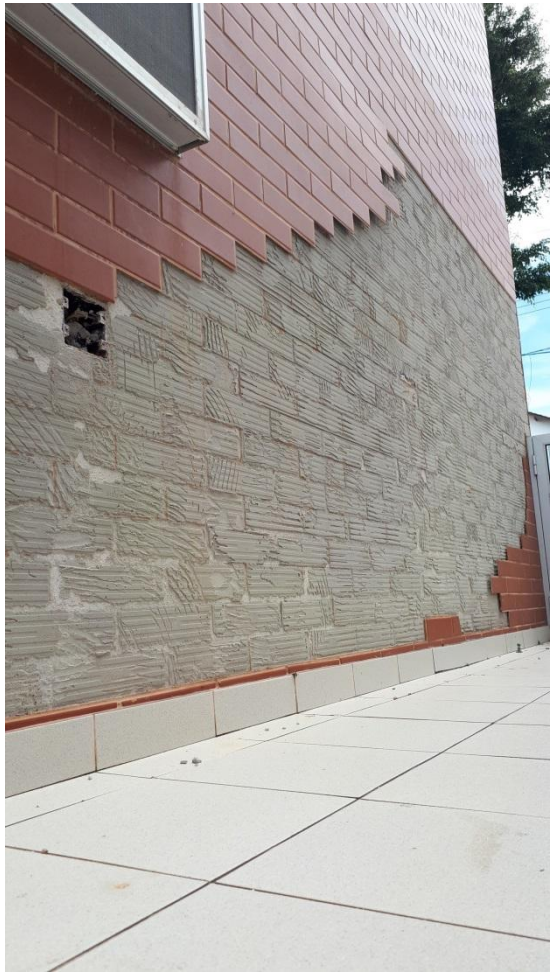
Adaptado de Carasek, H., 2010

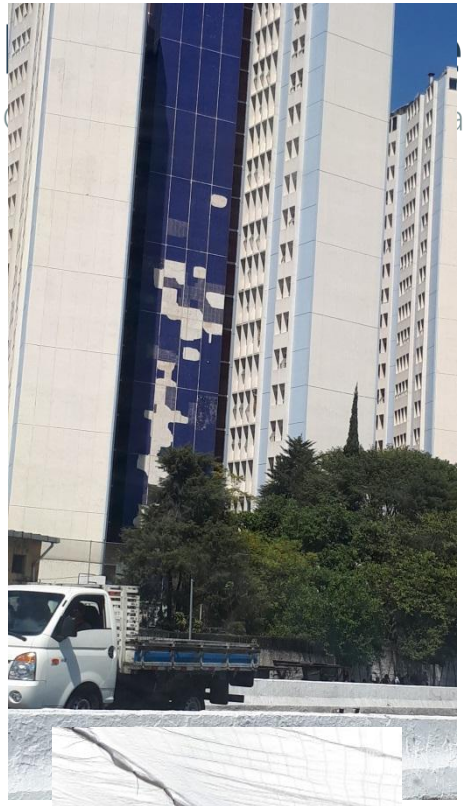
1 ano / 10 anos

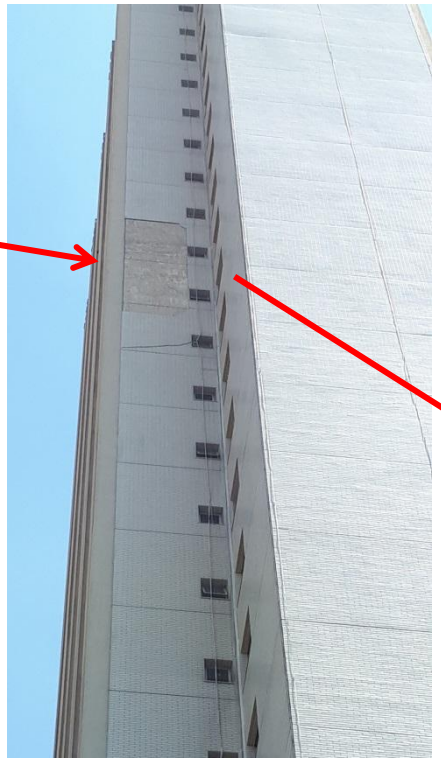
08 anos

Renato Sahade









MENU BUSCAR
A TRIBUNA.com.br
ASSINE A TRIBUNA
LEIA A EDIÇÃO DIGITAL

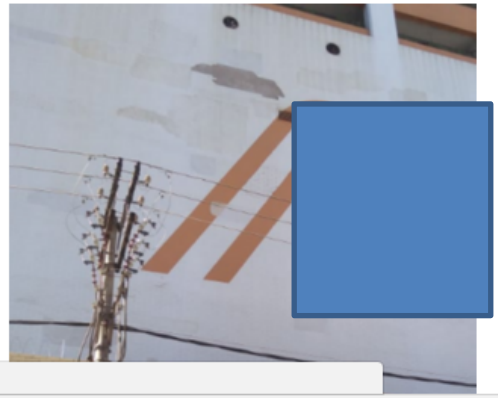
Revestimento da fachada do [redacted] Shopping atinge criança

Incidente aconteceu por volta das 11h30 deste domingo (20)

DE A TRIBUNA ON-LINE @atribunasantos

20/05/2018 - 14:23 - Atualizado em 20/05/2018 - 14:23

Tweetar G+ ENVIAR

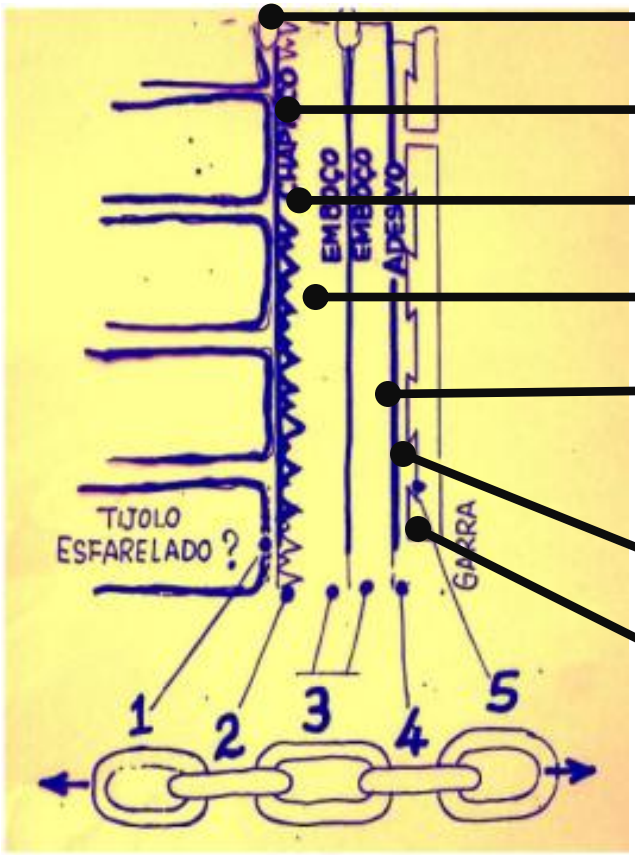


Uma criança foi atingida por parte do revestimento da fachada do Miramar Shopping, na Rua Pereira Barreto, no Gonzaga, em Santos, por volta das 11h30 deste domingo (20).

Em resposta, através da assessoria de imprensa, o empreendimento confirmou o caso, e garantiu que a equipe de segurança "prontamente prestou toda a assistência ainda no local do incidente".

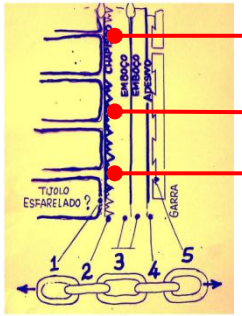
Segundo o [redacted] Shopping, a vítima

DESCOLAMENTO DE REVESTIMENTOS CERÂMICOS



- Interface base / chapisco
- Chapisco
- Interface chapisco / emboço
- Corpo do emboço
- Interface emboço / argamassa de assentamento
- Corpo da argamassa de assentamento
- "Placa Cerâmica"

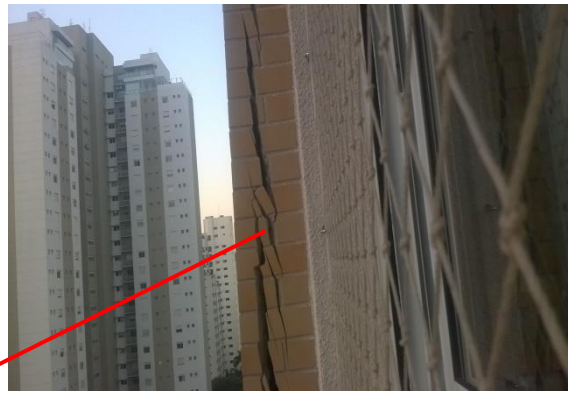
• DESCOLAMENTO



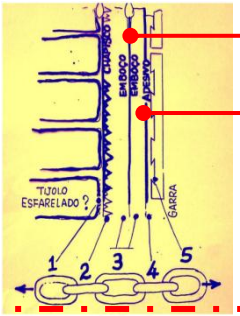
Interface base / chapisco

Chapisco

Chapisco / Emboço



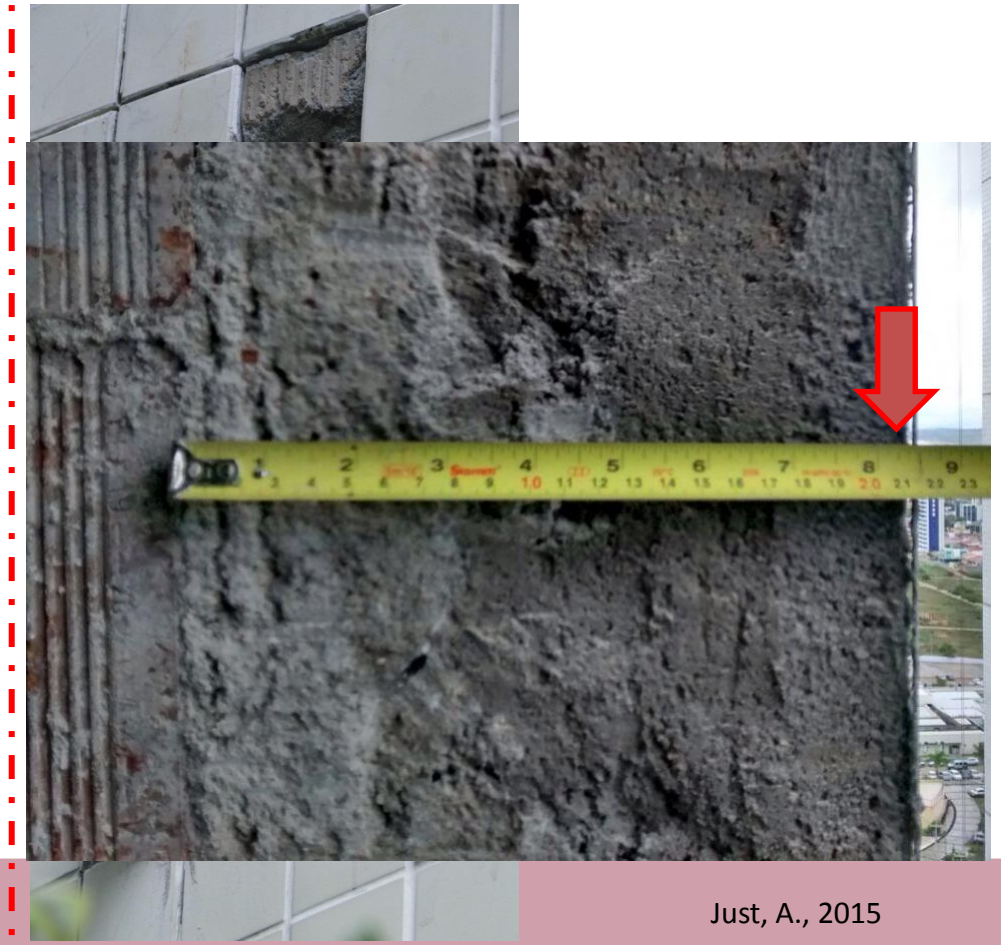
• DESCOLAMENTO



Emboço

Emboço / AC

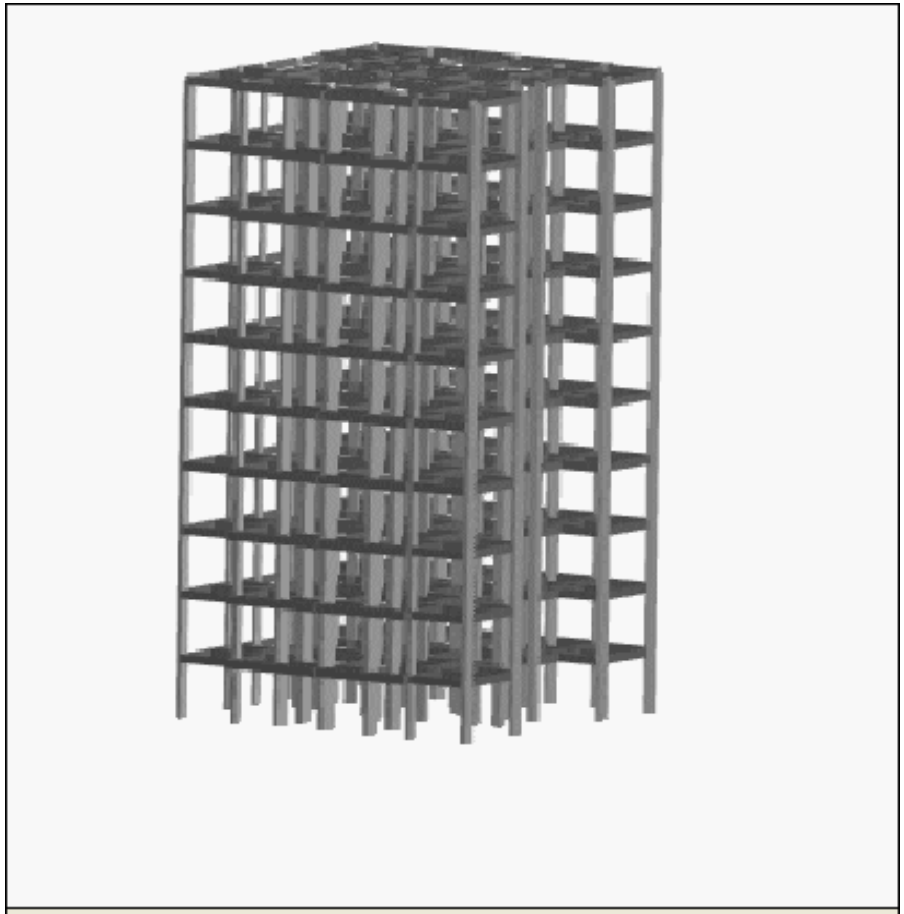
Espessuras



Just, A., 2015

Baixa resistência superficial

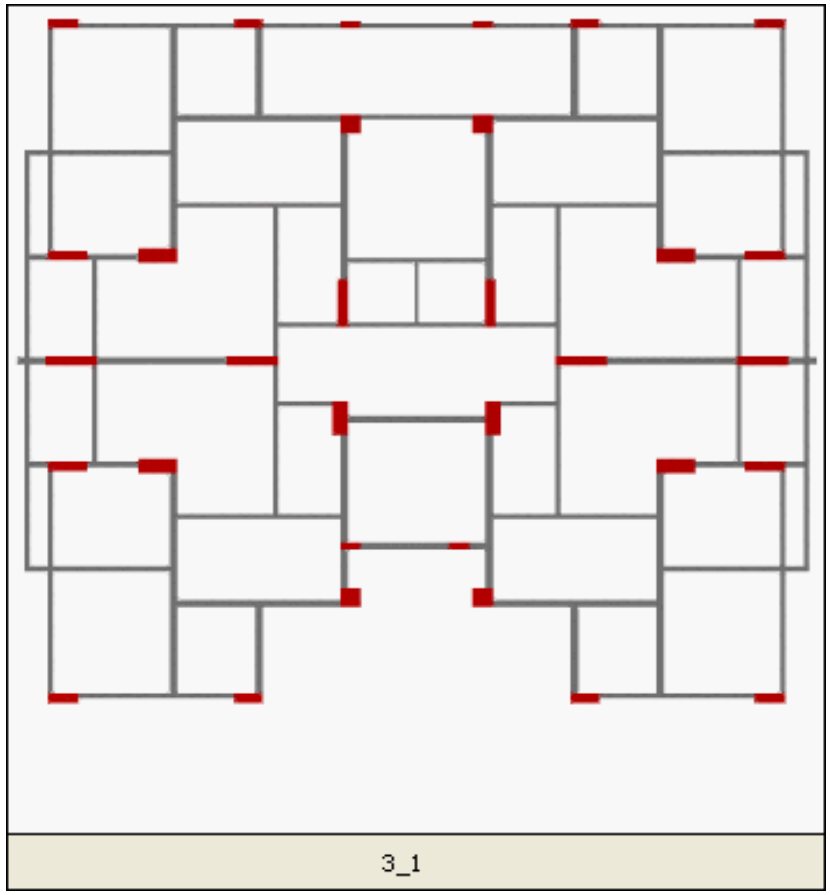
Obras “Velhas” x “Novas”

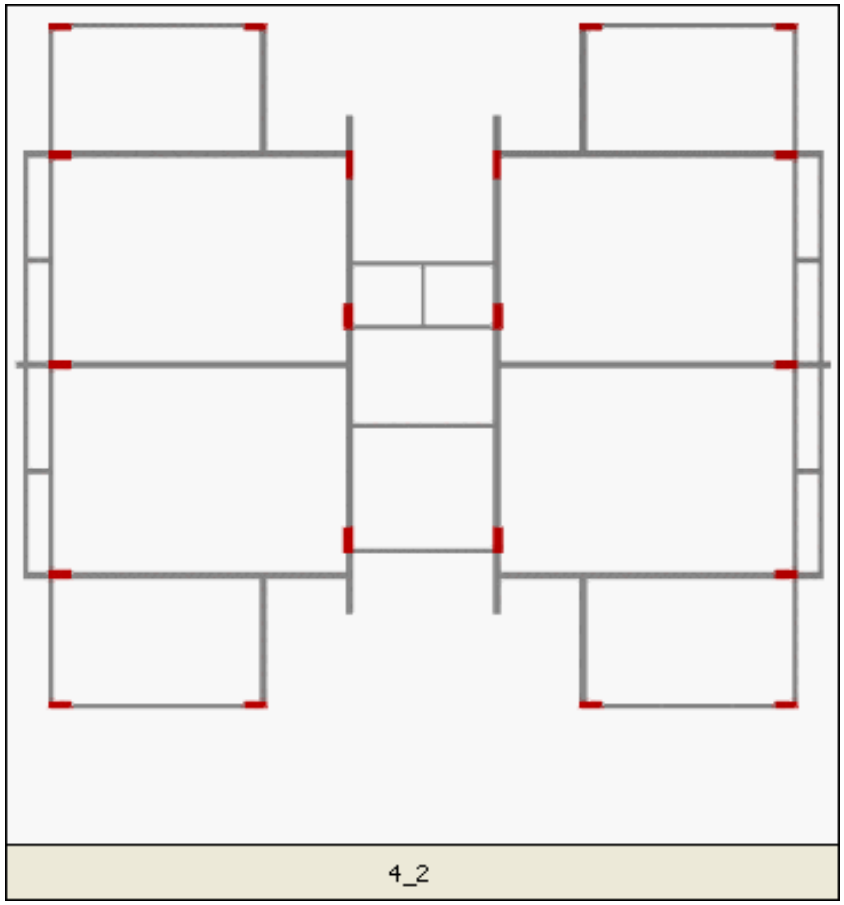


1_2

2_4

Obras “Velhas” x “Novas”





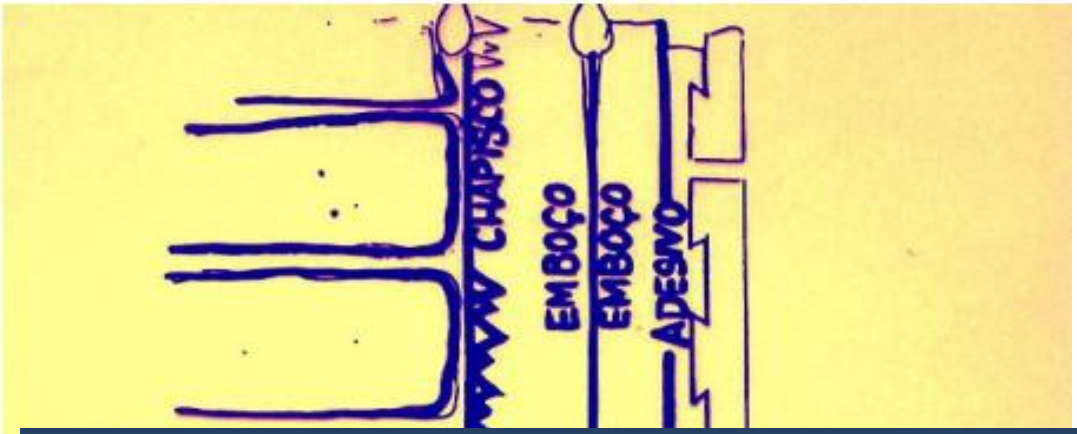
✓Índice de esbeltez: λ = h / L

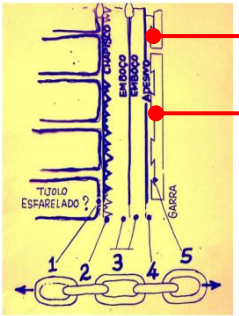
- **CONSEQUÊNCIAS:**
  - **MAIORES NÍVEIS DE DEFORMAÇÃO**
  - **TRANSFERÊNCIA DE TENSÕES PARA OS REVESTIMENTOS**

direções

x e y)

Just, A., 2015

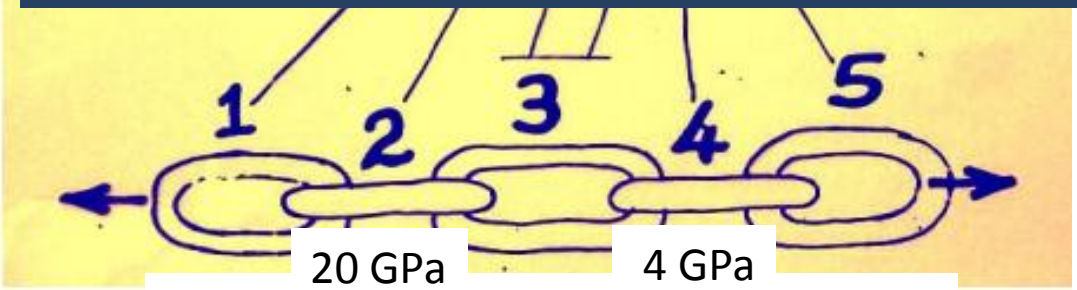




AC

AC / Cerâmica

"Qualquer deformação em uma dessas camadas, uma vez que se encontram intimamente ligadas, resultará no aparecimento de tensões em todo o conjunto". (FIORITO, 1994)



20 GPa

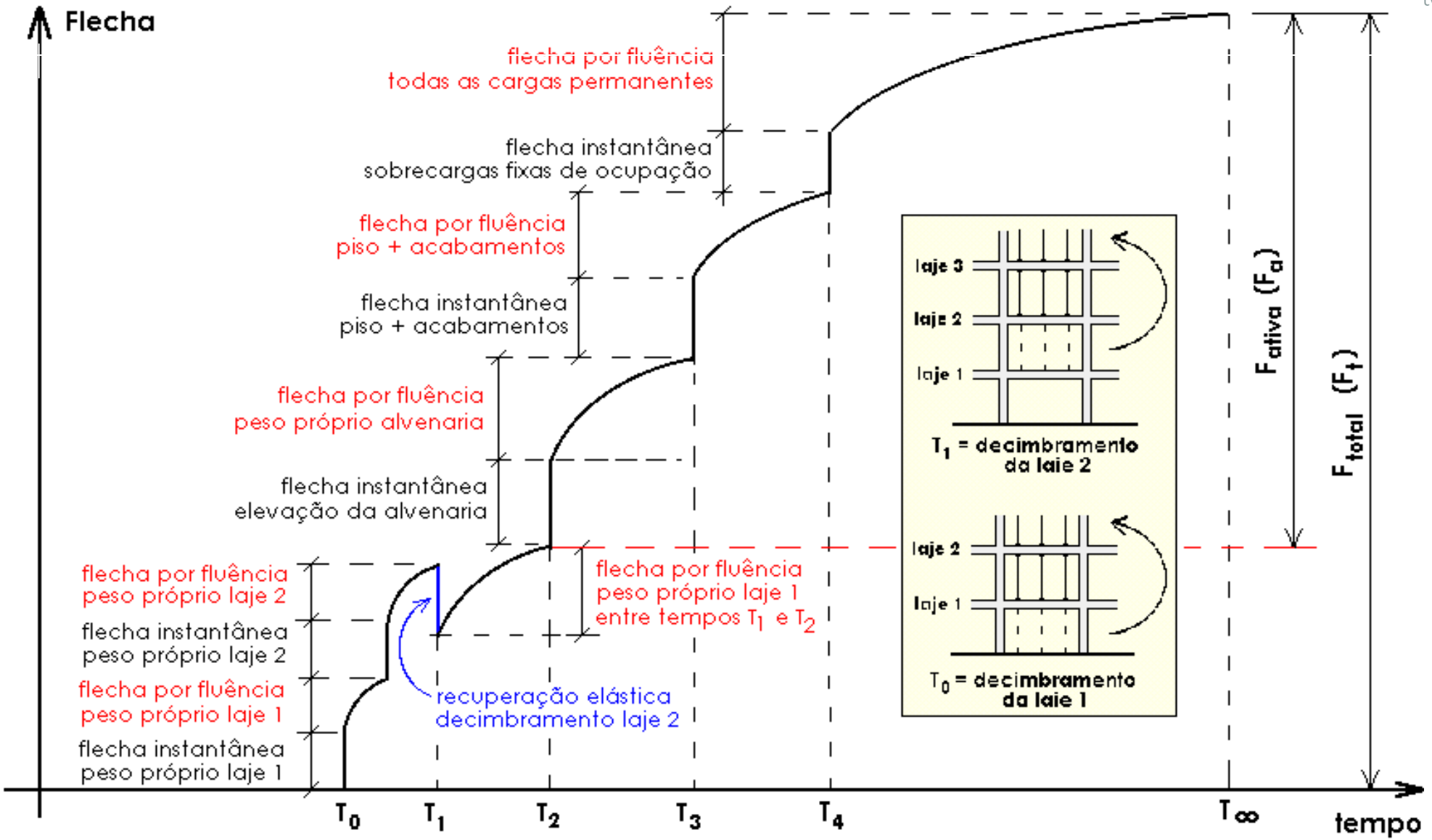
4 GPa

30 GPa

9 GPa

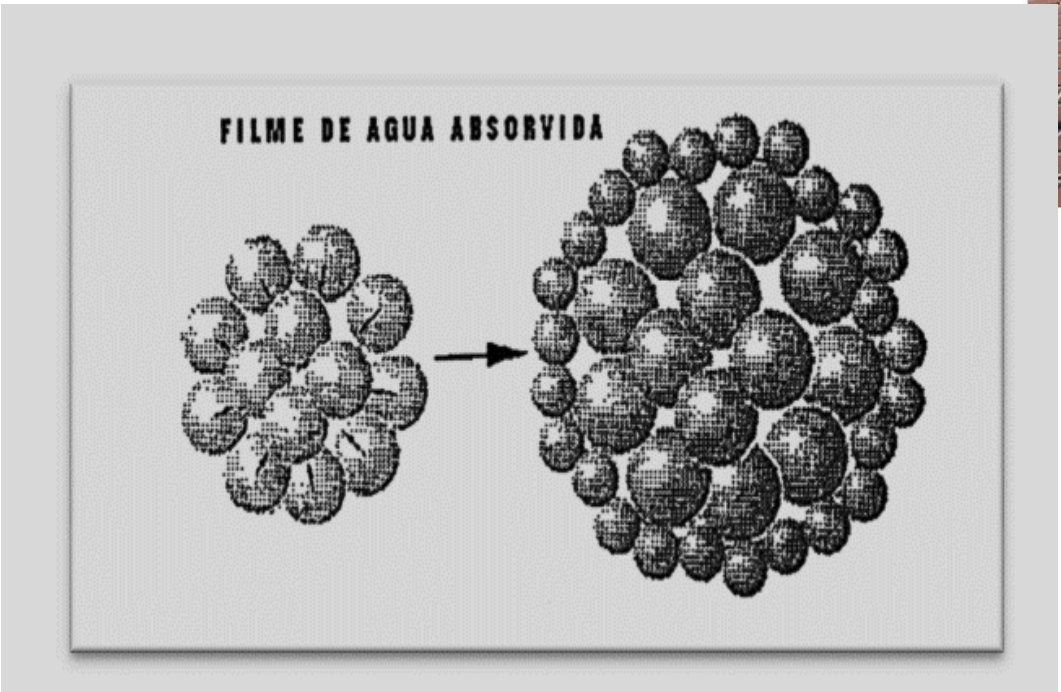
60 GPa

Gilberto Cavani



THOMAZ,E. (notas de aula 2003)

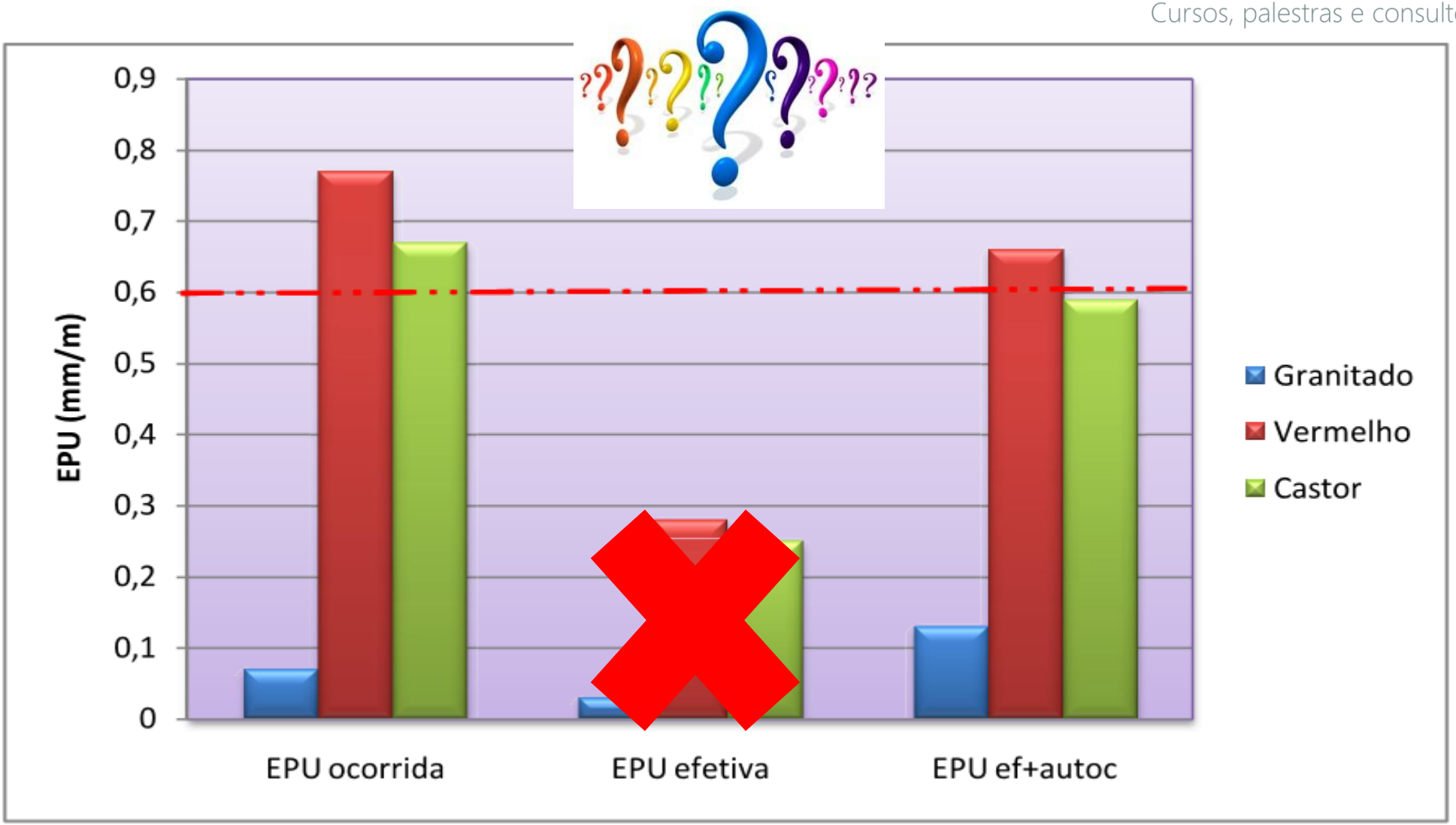
- EPU



PISCINAS
FACHADAS
SAUNAS

CRÍTICO

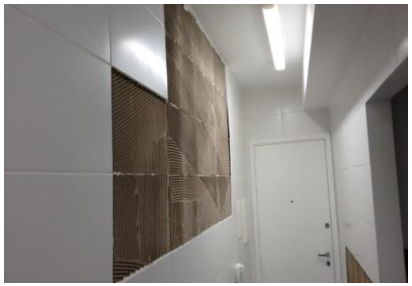
EPU é o termo técnico utilizado para designar a expansão sofrida por alguns materiais cerâmicos quando em contato com a água na forma líquida ou de vapor[6], também chamada de *dilatação higroscópica*[7].

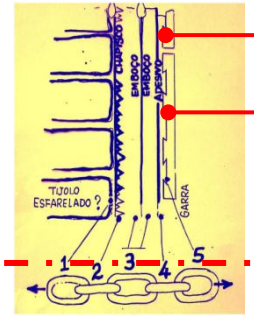


Comparação de ensaios de EPU para cerâmicas do tipo AIa – UGL (Extrudada, não esmaltada, 0<ABS<0,5)

• DESCOLAMENTO

Patologias internas

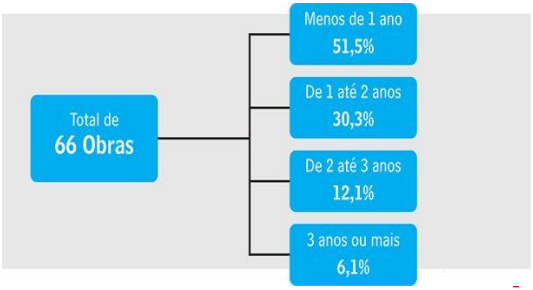


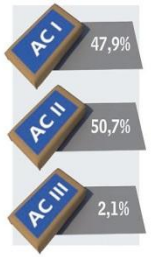


AC

AC / Cerâmica

Período de desplacamento a partir da aplicação do revestimento

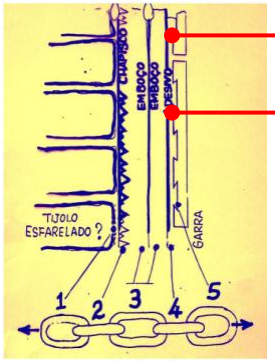




Setembro de 2016

http://techne.pini.com.br/2016/09/construtoras-de-todo-o-brasil-se-mobilizam-para-encontrar-saidas-para-o-descolamento-ceramico/

• DESCOLAMENTO



AC

AC / Cerâmica

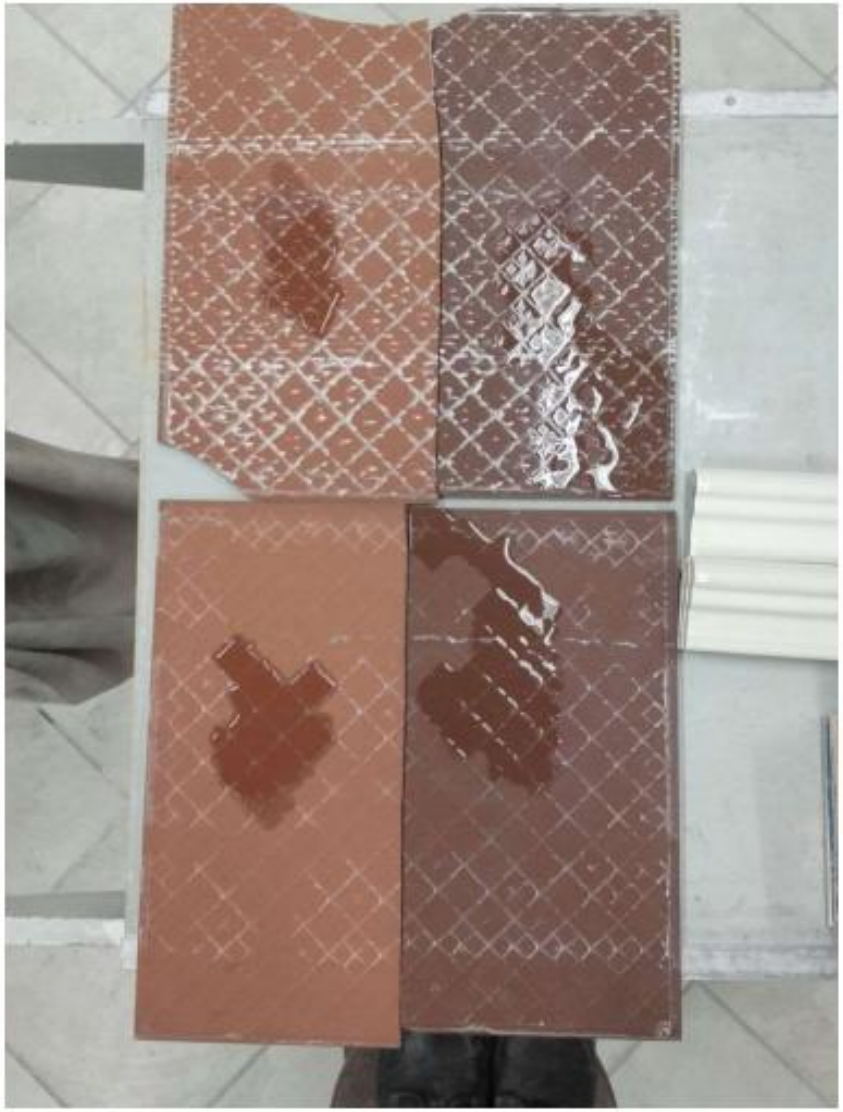
MCMV – Salvador Prejuízo: R$ 5 milhões
2016

Peças que “saltam”

https://planville2u.com.br/

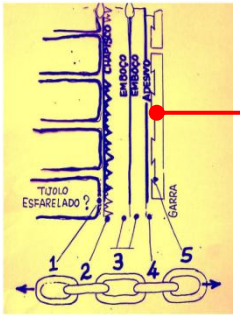
https://youtu.be/kEPvgAcqnmM

Requeima 550ºC



As peças mudaram bastante de cor e tamanho (retração), indicando que estão mal queimadas. Ao jogar água nas peças requeimadas percebemos maior demora em absorver a mesma.

Velocidade de absorção



Cerâmica

B – Tipo Prensado		
Grupo	Absorção Água	Segmento
B Ia	$E \leq 0,1\%$	Porcelanato Técnico
	$E \leq 0,5\%$	Porcelanato Esmaltado
B Ib	$0,5 < E < 3\%$	Grés
B IIa	$3 < E < 6\%$	Monoqueima
B IIb	$6 < E < 10\%$	
B III	$E > 10\%$	Monoporosas

Fonte: NBR 13.818 anexo B / NBR 15.463 / ISO 13.006

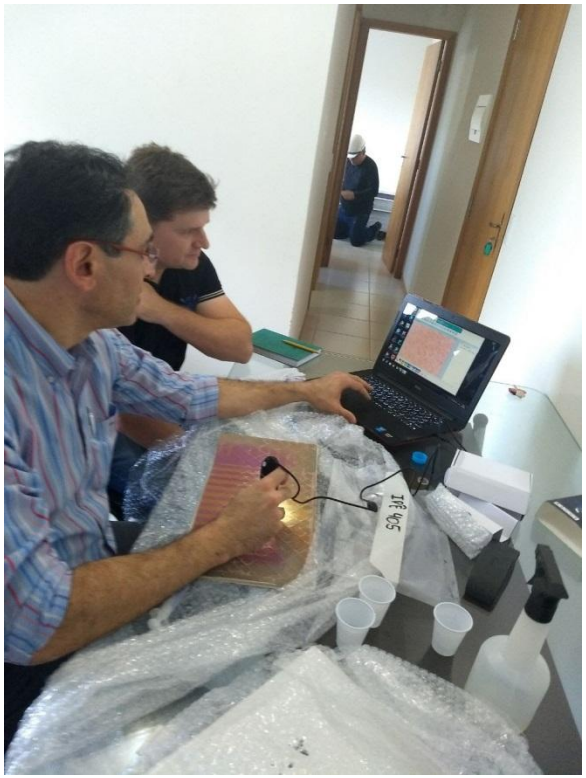
Silva, P. S., Planville

VIA SECA

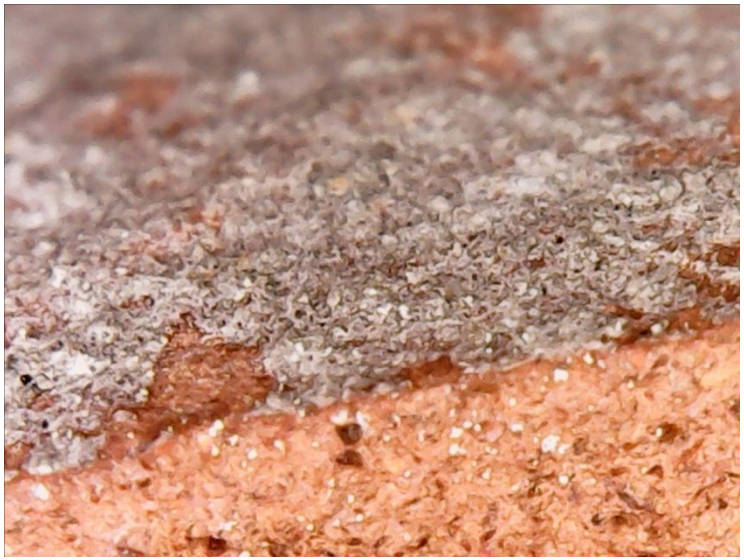
MO – 1000x

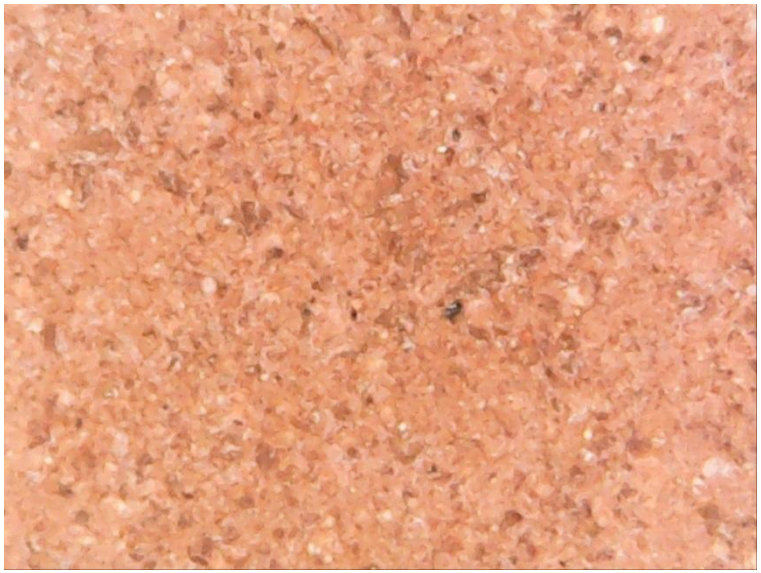
Renato Sahade

Cursos, palestras e consultoria



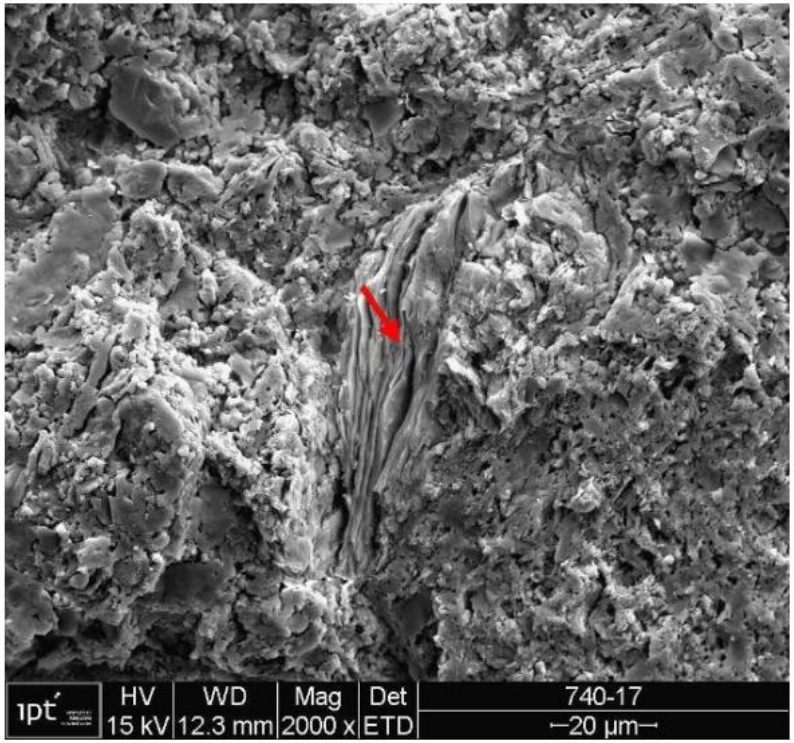
BIb



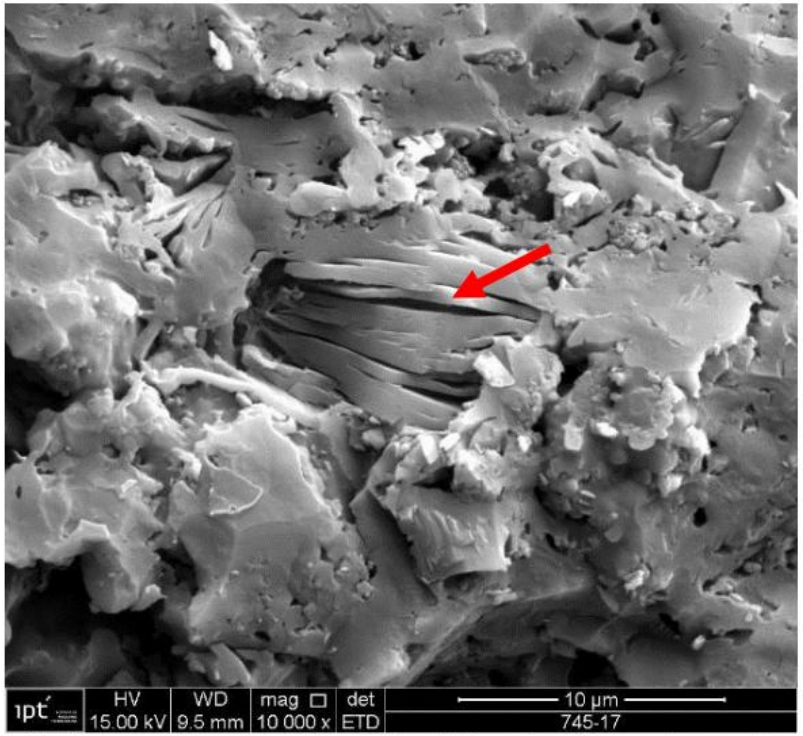


BIIb

MEV – 2.000 a 10.000x



Eletronmicrografia 5 – "Cerâmica - Amostra 1 - APTO 307 IPÊ (LMCC 740-17)". Superfície de fratura. A seta vermelha indica filossilicato em meio à massa porosa. Elétrons secundários.



Eletronmicrografia 28 – "Cerâmica - Amostra 6 - APTO 505 IPÊ (LMCC 745-17)". Superfície de fratura. Detalhe do filossilicato da imagem anterior, notar preservação parcial da foliação. Elétrons secundários.

CONSTRUTORA	OBRA	LOCAL	PRODUTO	BITOLA	LOCAL DE USO	QUANTIDADE RECLAMADA (m²)
	Caravele III	Guarujá	Ecolamina Patina Branco Bold	41X41	PISOS	600,00
	Caravele III	Guarujá	Bauhaus Lime Bold	41X41	PISOS	6200,00
	Village Vip	Rio de Janeiro	Bauhaus Lime Bold 41X41	41X41	PISOS	15000,00
	Caravele III	Guarujá	White Polar Mate Bold	30X46	PAREDES	5900,00
	Village Vip	Rio de Janeiro	White Polar Mate Bold	30X46	PAREDES	13000,00
M S	Residencial Solar do Vale, Residencial Alameda, Residencial Boa Vista, Residencial Progresso, Residencial Rainha, Residencial Aval, Residencial Presidente, Residencial Jardins do Vale, Residencial São Pedro e Residencial Canoas	Rio do Sul-SC	Ecolamina Patina Branco Bold	41X41	PISOS	5500,00
	Bela Vista	Blumenau	Ecolamina Patina Branco Bold	41X41	PISOS	3920,00
	Gravatá	Navegantes-SC	Ecolamina Patina Branco Bold	41X41	PISOS	480,00

Renato Sahade
Cursos, palestras e consultoria

	Ecovila	Blumenau	Ecolamina Patina Branco Bold	41X41	PISOS	8912,84
	Arvores	Jaraguá do Sul - SC	Ecolamina Patina Branco	41X41	PISOS aptos	9120,00
	Pedras	Jaraguá do Sul - SC	Ecolamina Patina Branco	41X41	PISOS aptos	6912,00
	Arvores	Jaraguá do Sul - SC	Ecolamina Patina Marfim	41X41	PISOS circ	2112,00
	Pedras	Jaraguá do Sul - SC	Ecolamina Patina Marfim	41X41	PISOS circ	1728,00
	Arvores	Jaraguá do Sul - SC	White Polar	30X46	PAREDES	3624,00
	Pedras	Jaraguá do Sul - SC	White Polar	30X46	PAREDES	3944,00
	Estações/Candido Portinari	Jaraguá do Sul - SC	Ecolamina Patina Branco	41X41	PISOS	3936,00
	Estações/Candido Portinari	Jaraguá do Sul - SC	White Polar Mate Bold	30X46	PAREDES	5874,00
	Varias	Vários	White Polar Mate bold	30X46	PAREDES	210000,00
	Varias	Vários	White Polar Mate bold/Bauhaus Lime bold	41X41	PISOS	12500,00
	Younique	Curitiba	White Polar Mate bold/Bauhaus Lime bold	41X41	PISOS	3500,00
	Update	Curitiba	White Polar Mate bold/Bauhaus Lime bold	41X41	PISOS	6500,00
	Central Park	Joinville	Ecolamina Patina Branco Bold	41X41	PISOS	6044,28
	Central Park	Joinville	White Polar	30X46	PAREDES	2995,20
	Central Park	Joinville	White Polar Mate Bold	30X46	PAREDES	3618,00
					TOTAL	341.920,32 m²

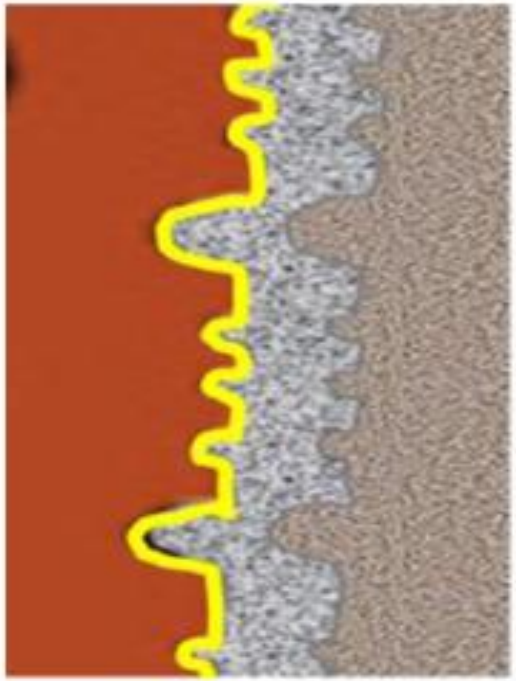
- **DESCOLAMENTO**

Estado SP ≥ R$ 100 milhões (2017)

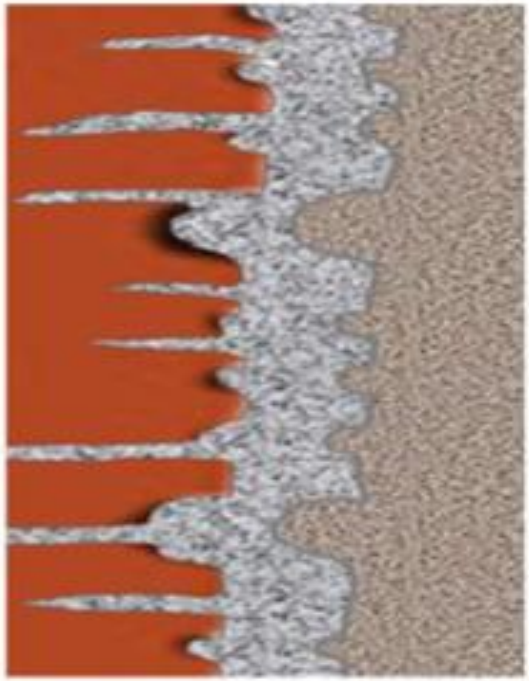
Área ≥ 342 mil m² (noticiado)

ADERÊNCIA

Efeito parede

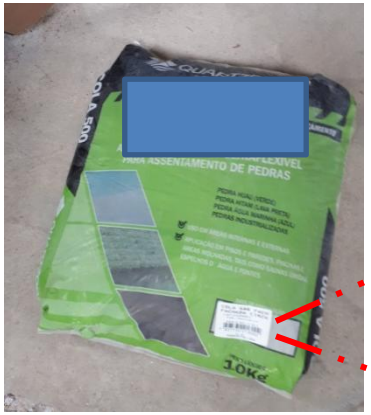


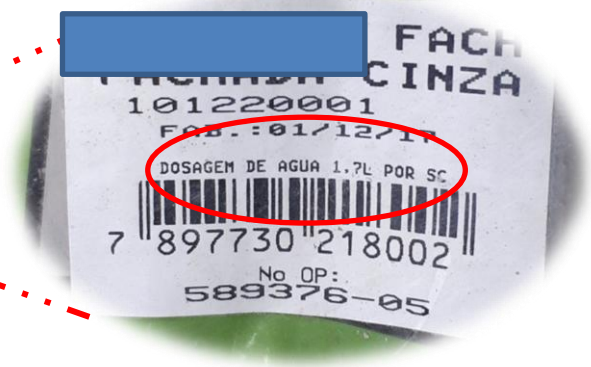
(a) Aderência por extensão de aderência

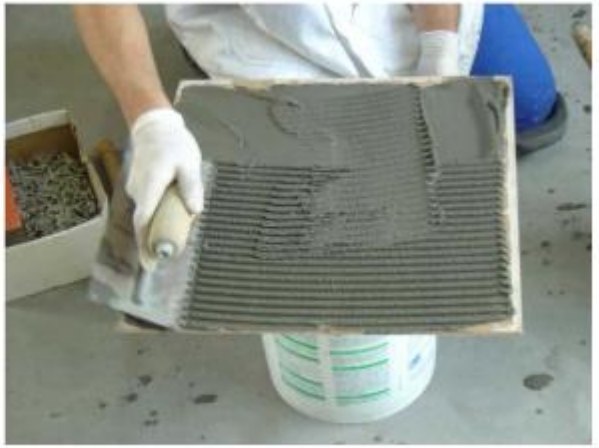


(b) Aderência por intertravamento da etringita nos poros

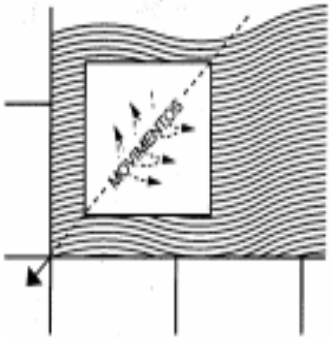
• CUIDADOS ASSENTAMENTO







• CUIDADOS ASSENTAMENTO



Renato Sahade

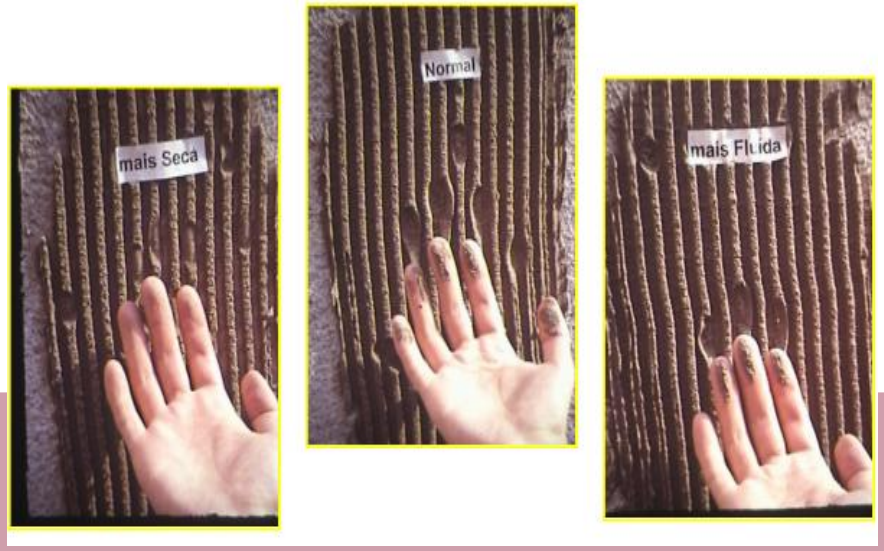
sultoria

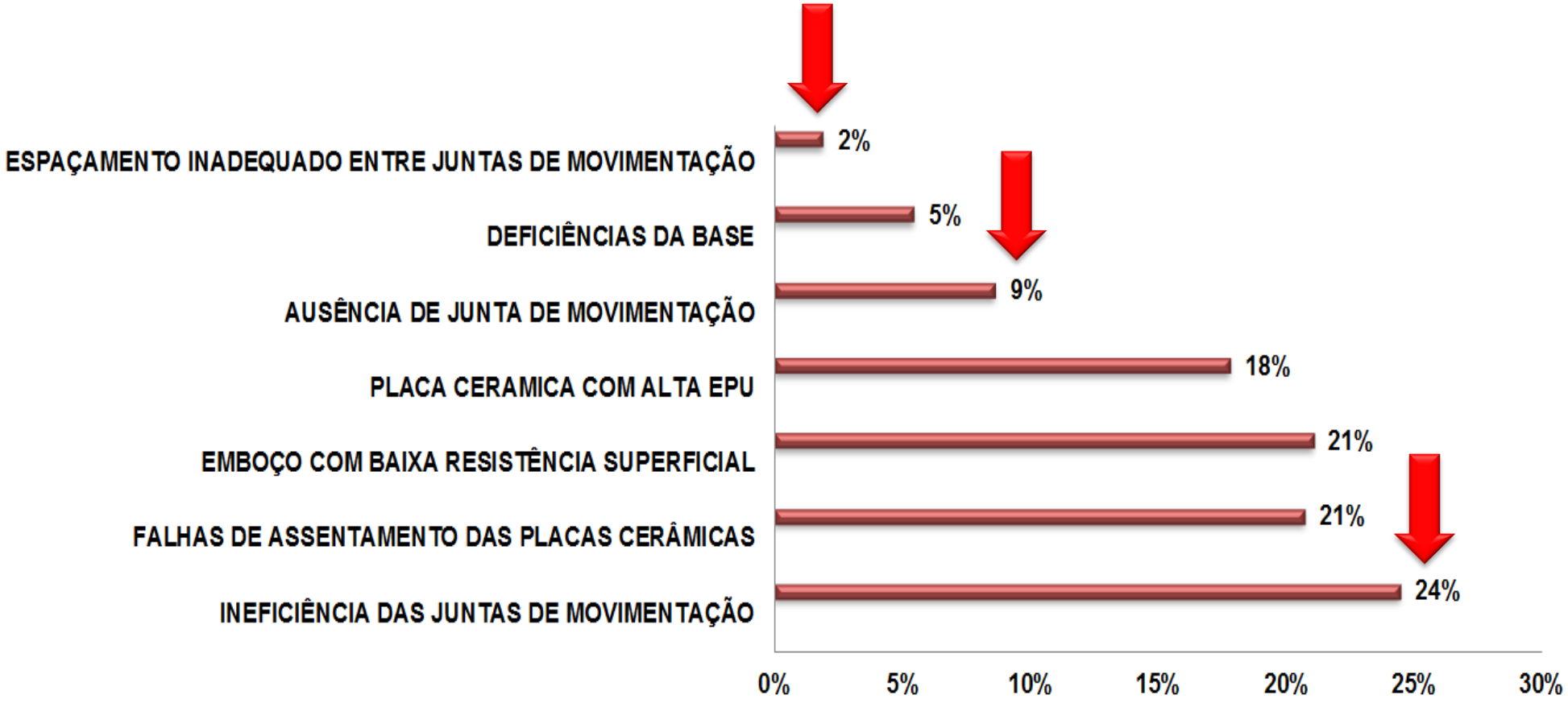
Papel do assentamento

O assentamento em si apresenta um papel importantíssimo no desempenho do revestimento. Um bom assentamento algumas vezes assegura um desempenho satisfatório, mesmo quando as placas cerâmicas não são de qualidade excepcional, enquanto que um assentamento deficiente o compromete mesmo com placas cerâmicas da melhor qualidade.

Controles:

Toque com a ponta dos dedos;

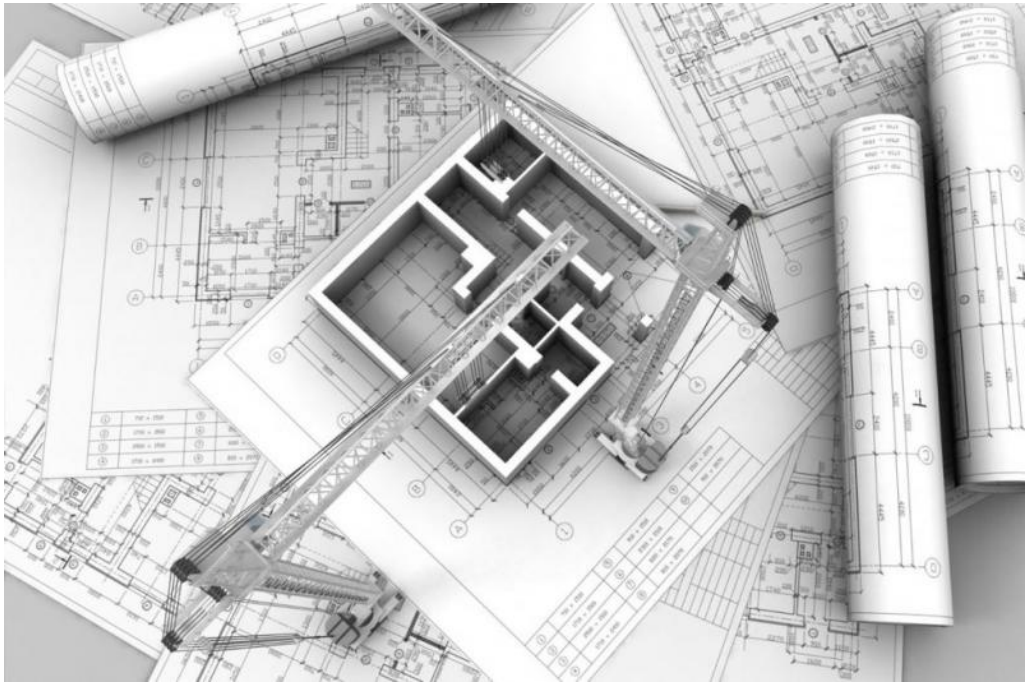


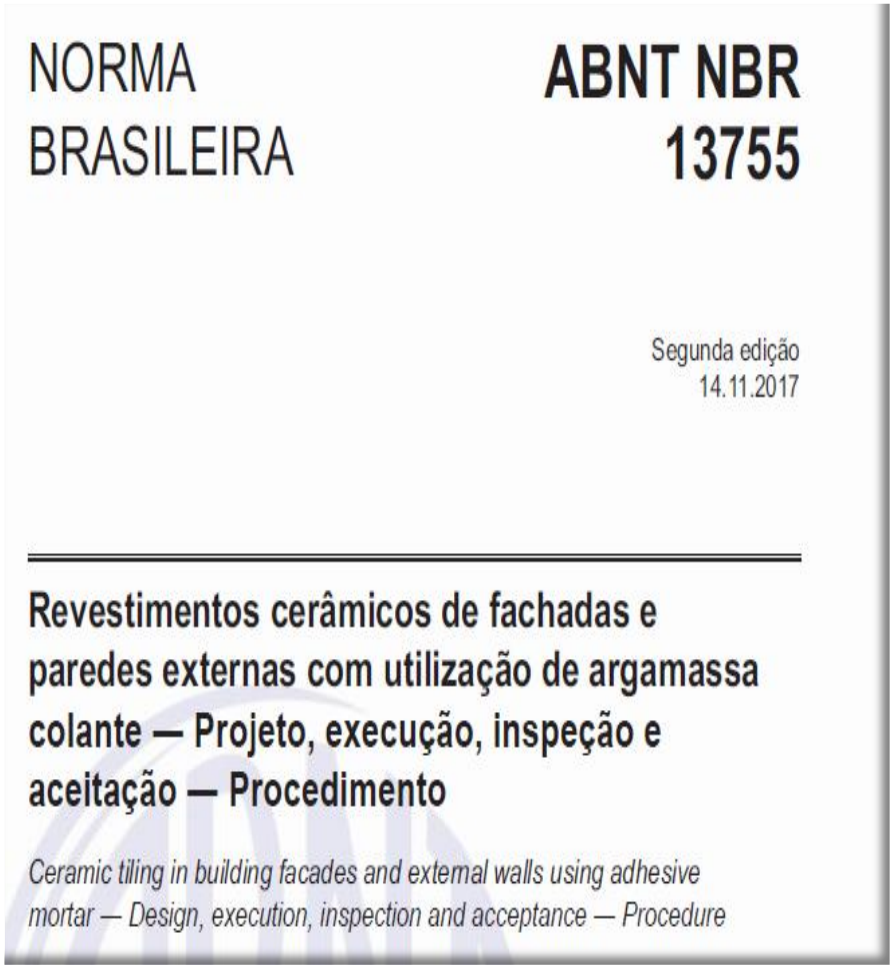


VARELLA , SAHADE et al., 2017

Renato Sahade
Cursos, palestras e consultoria

A importância do Projeto de Fachadas





NORMA BRASILEIRA

ABNT NBR 13755

Segunda edição
14.11.2017

Revestimentos cerâmicos de fachadas e paredes externas com utilização de argamassa colante — Projeto, execução, inspeção e aceitação — Procedimento

Ceramic tiling in building facades and external walls using adhesive mortar — Design, execution, inspection and acceptance — Procedure

NBR 13755:2017

Juntas Movimentação

Renato Sahade
Cursos, palestras e consultoria

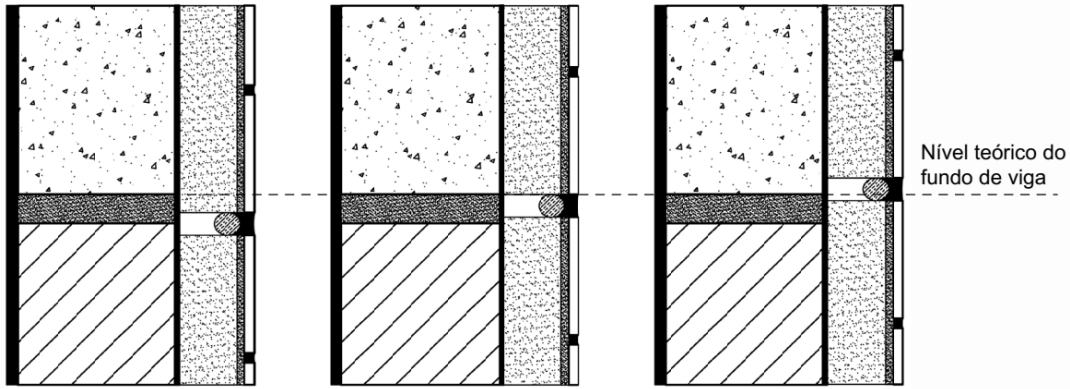
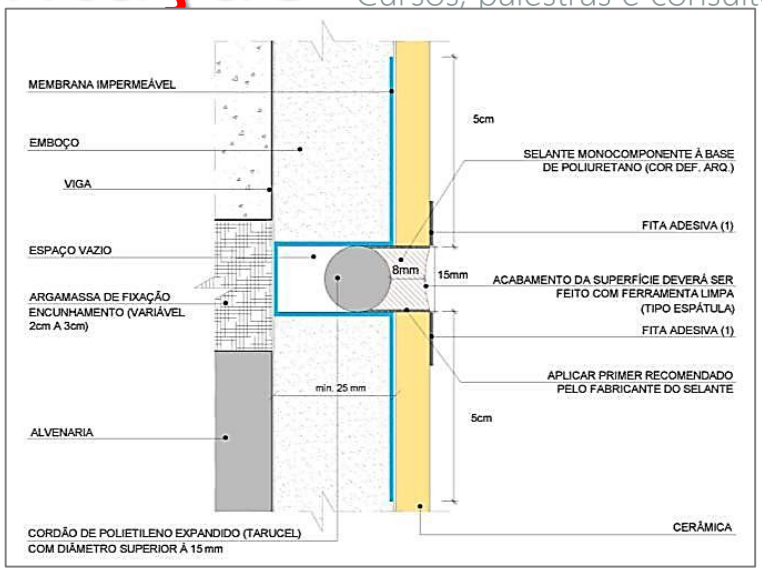


Figura C.2 – Posições da junta de movimentação em relação ao fundo de viga



Eugênio Pacelli Domingues de Moraes

Principais funções:

- Separar revestimento de elementos fixos
- Subdividir grandes painéis de revestimento
- Interromper o revestimento para acompanhar descontinuidade da base

Tamanho dos painéis:

Pisos	Paredes externas	
	Cores claras	Cores escuras
Até 30 m²	Cada 2 pavimentos 30 a 40 m²	Cada 1 pavimento 12 a 18 m²

- Considerar também: insolação na fachada
  - deformabilidade da estrutura
  - juntas verticais x quinas

Eduardo Granato

Repensarmos a importância do projeto de revestimento de fachadas:

- Preparo da base, tipo, presença de chapisco e emboço?
- Chapisco: cura, tipo de cimento, areia?
- Emboço: traço, cal, cura, espessura?
- Telas de reforços (metálicas, FVAR, pinteiro, plástico... ?)
- Argamassa colante (ACI, ACII... CI, CII, SI, SII...)?
- Argamassa de Rejunte: flexível?
- Revestimento cerâmico (ABS, EPU, Dimensões, Queima...)?
- MO: treinamento, fidelização?
- Planejamento: prazos?
- Juntas de movimentação?
- Painel teste?

Nossas recomendações

- Cura 03 dias chapisco e emboço;
- Uso de emboço e contrapiso (tradicional!);
- Pelo menos ACII (interno);
- Pelo menos ACIII "flexível" (externo e porcelanatos);
- Absorção de água inferior a 6% (IIa) em fachadas;
- EPU ≤ 0,4 mm/m (por acordo)
- Peças cerâmicas com mais de 20 x 20 cm devem ser ancoradas mecanicamente ou com argamassas especiais (análise integrada ao projetista de revestimento – NBR 13755:2017)
- Tempo em aberto (da obra e da fachada)
- $Ra_{superficial}$ > 0,5 MPa

Engenharia x ética e moral

- "A engenharia é a 'elite' do Brasil" (Mª Noronha)
- *"Não podemos perder o foco do que vivemos hoje no Brasil, que não é o auge da sujeira, mas o começo da limpeza"* Mario S. Cortella
- *"Examinai (ponde à prova) tudo, retende o que é bom. Fugi de toda espécie de mal!" (Ap. Paulo)* ITs. 5:21-22
- *"A experiência não nos trouxe apenas respostas e soluções, mas grandes e difíceis perguntas e novos desafios"!* Paulo Sergio Silva (Planville)

[7] Não vos enganeis: de Deus não se zomba. Pois *o que o homem semear, isso também colherá*.

(Ap. Paulo, Gl. 6:7 (NVI))

"Portanto, quem ouve estas minhas palavras e as pratica é como um **homem prudente que construiu a sua casa sobre a rocha**. Caiu a chuva, transbordaram os rios, sopraram os ventos e deram contra aquela casa, e **ela não caiu**, porque tinha seus alicerces na rocha.

“Mas quem ouve estas minhas palavras e não as pratica é como **um insensato que construiu a sua casa sobre a areia.** Caiu a chuva, transbordaram os rios, sopraram os ventos e deram contra aquela casa, e **ela caiu**. E foi **grande a sua queda**".

Jesus Cristo, Mateus 7:24-27 (~2000 anos)

Engenharia é:
Física
Bom senso
Ética

Renato Sahade
Cursos, palestras e consultoria

Muito obrigado!

Engº. M.Sc. RENATO SAHADE
+55 11 98331-5395
renato@renatosahade.eng.br
www.renatosahade.eng.br
Facebook: Renato Sahade
Linkedin: Renato Sahade
Instagram: @renatosahade