

Nº 178651

Tecnologia de fachadas

Luciana Alves de Oliveira

Palestra apresentada no SINDUSCON, Porto Alegre. 27 slides

A série "Comunicação Técnica" compreende trabalhos elaborados por técnicos do IPT, apresentados em eventos, publicados em revistas especializadas ou quando seu conteúdo apresentar relevância pública. **REPRODUÇÃO PROIBIDA**

TECNOLOGIA DE FACHADAS LEVES

Luciana A. de Oliveira
Engenheira Civil, Dra.
luciana@ipt.br

Programa

- ✓ Fachadas pré-fabricadas em elementos leves:
 - Posicionamento com relação a estrutura
 - Fachada cortina;
 - Fachada semi-cortina (fachada ventilada)
 - Fachada entre pavimentos
 - **Esquema de montagem**
 - Stick (montado no local – a seco)
 - Unitizado (painel pré-fabricado)
 - Tipos de placas de fechamento:
 - placas cimentícias + gESSO
 - placas metálicas
 - placas cerâmicas

Programa

- ✓ Requisitos de desempenho para fachadas
- ✓ Soluções construtivas para atendimento de desempenho

CONCEITO: FACHADAS LEVES



Palavras chaves: curtain wall, cladding systems, fachada leve, fachada cortina, fachada semi-cortina, fachada ventilada, RNA



Esquema - Fachada Leve



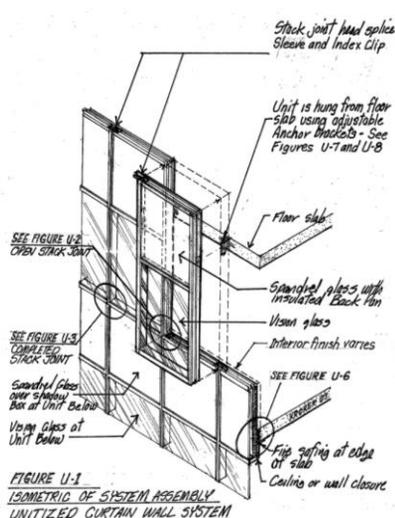
Descrição dos componentes das fachadas leves

- ✓ **componentes de fechamento e, ou, revestimento:** placas de vidro, placas cimentícias, placas metálicas, placas de rocha, placas cerâmicas, placas de gesso acartonado, painéis de materiais sintéticos etc.
- ✓ **isolantes térmicos:** placas de poliestireno expandido, ou extrudado, painéis em lã mineral etc.
- ✓ **estrutura secundária:** perfis metálicas ou de madeiras: (montantes e travessas), acessórios (parafusos, porcas, presilhas, arremate, luva, etc.), que juntos têm a função de apoiar os componentes de fechamento, revestimento e isolante, suportar cargas laterais e absorver deformações

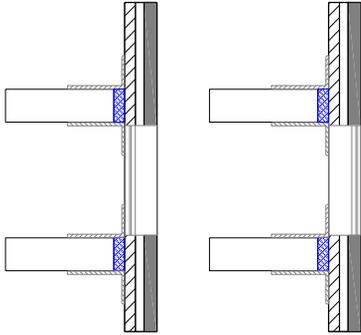
Descrição dos componentes das fachadas leves

- ✓ **dispositivos de fixação (insertos metálicos):** são responsáveis por fixar a estrutura secundária da fachada à estrutura principal do edifício, ou eventualmente fixar os componentes de fechamento ou revestimento (placas de revestimento ou painéis de fechamento) à estrutura principal, quando estes são auto-portantes;
- ✓ **vedação das juntas:** selantes, guarnições (ou gaxetas) em perfis termoplásticos pré-formados e membranas flexíveis. Esses componentes são responsáveis por absorver deformações diferenciais entre elementos ou componentes construtivos e também pela estanqueidade do elemento de fachada

Posicionamento



Posicionamento - externo



b) janela posicionada na camada interna

b) janela posicionada camada externa

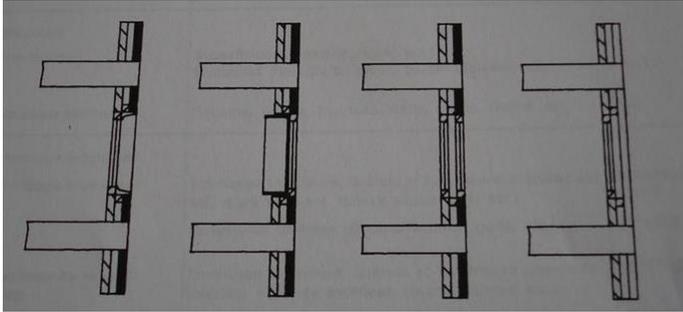
FACHADA LEVE - TIPO CORTINA



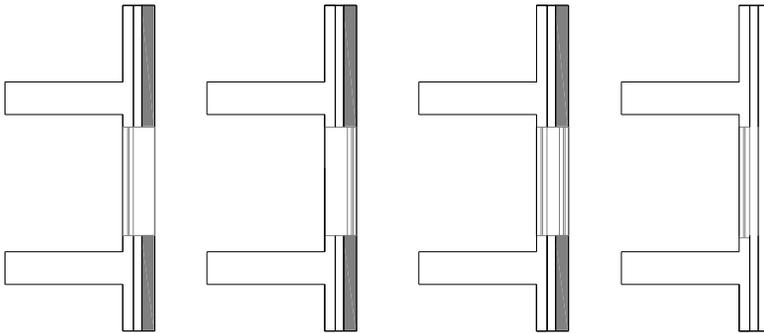
Exemplo: montagem



Posicionamento – entre pavimentos- interno



Posicionamento – semi -externo



b) janela posicionada na camada interna

b) janela posicionada na camada externa

c) janela dupla

d) janela posicionada na camada interna e placas envidraçadas na camada externa

FACHADA LEVE SEMI-CORTINA (camada externa não necessariamente leve)

opção/renovação

Revestimento não-aderido



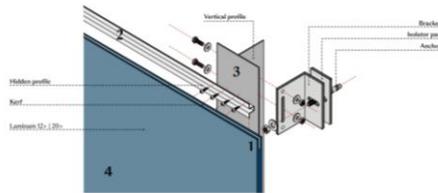
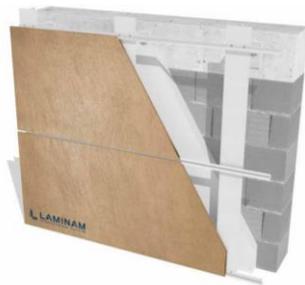
a) fachada em parede de concreto antes da renovação



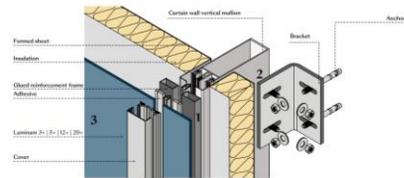
b) fachada apos operações de renovação

renovação de fachadas

Fachada cortina X ventilada



48 Technical guide for external facade



Usos

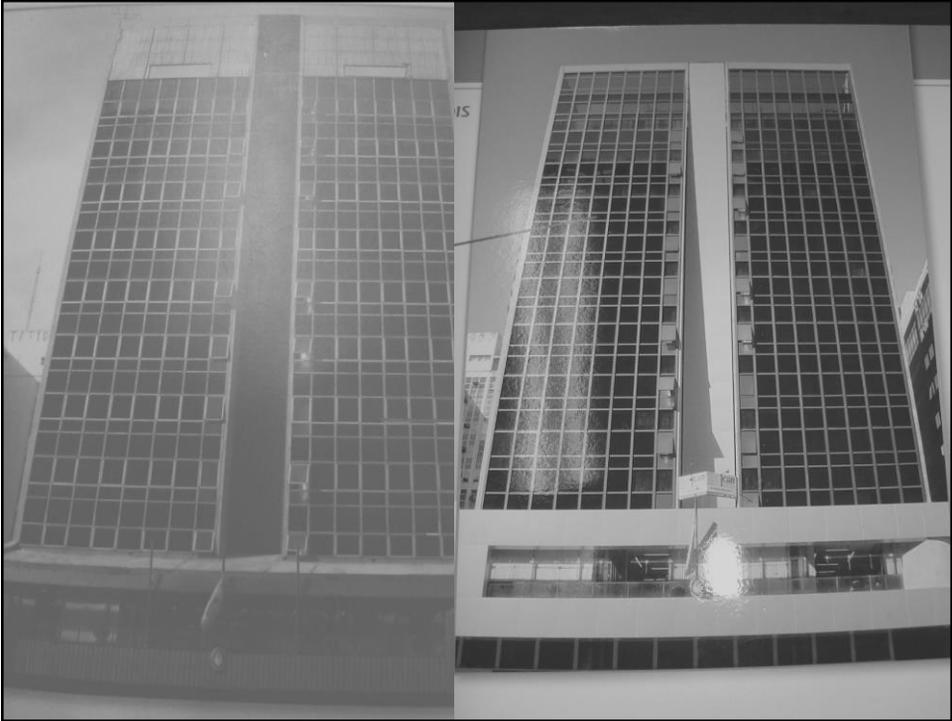


construção nova

Usos



renovação de fachadas





Montagem

- ✓ Stick
- ✓ Pré-fabricado



PARTE 1 – fachada leve



gaxeta de EPDM (interface placa de vidro e perfil metálico)

estrutura secundária metálica

fixação da estrutura secundária à estrutura principal (insertos metálicos)



curiosidade - exemplo de aplicação



estrutura secundária tipo *steel frame*
para estruturação
da fachada

PAINÉIS DE VEDAÇÃO – obra nova ou renovação de fachadas

Tipos de placas de fechamento

Tipos de fechamento

- ✓ Fachadas pré-fabricadas em placas cimentícias (sistema tipo *Steel Frame*)
- ✓ Fachadas pré-fabricadas em placas metálicas
- ✓ Fachadas pré-fabricadas em placas cerâmicas

Fachada pré-fabricadas em placas cimentícias

Fachada pré-fabricadas placas de gesso reforçadas com fibra de vidro

Incluir glass roc e regras

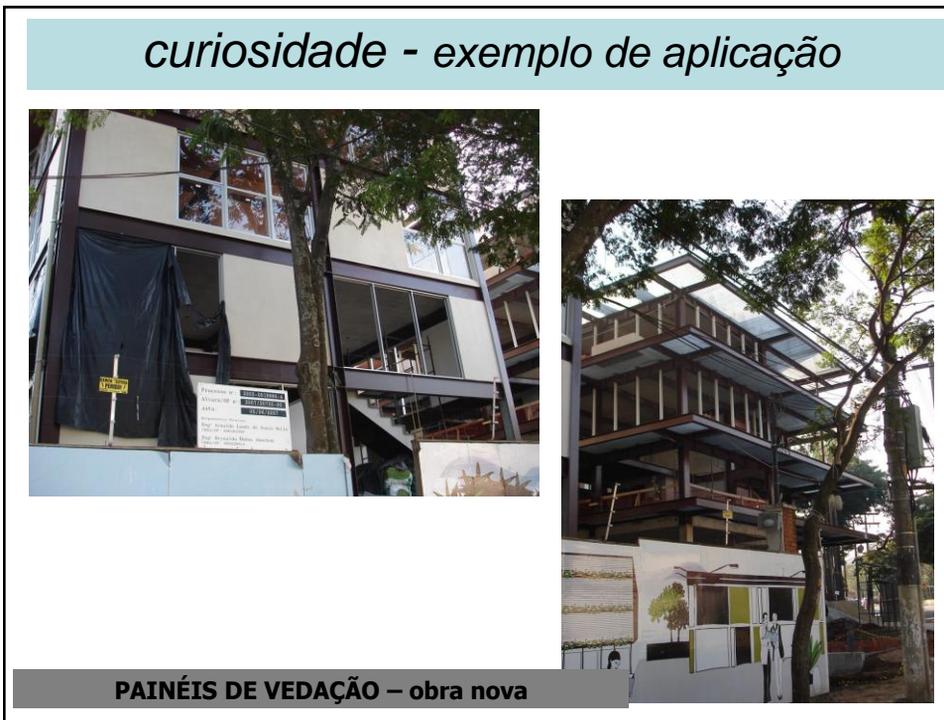
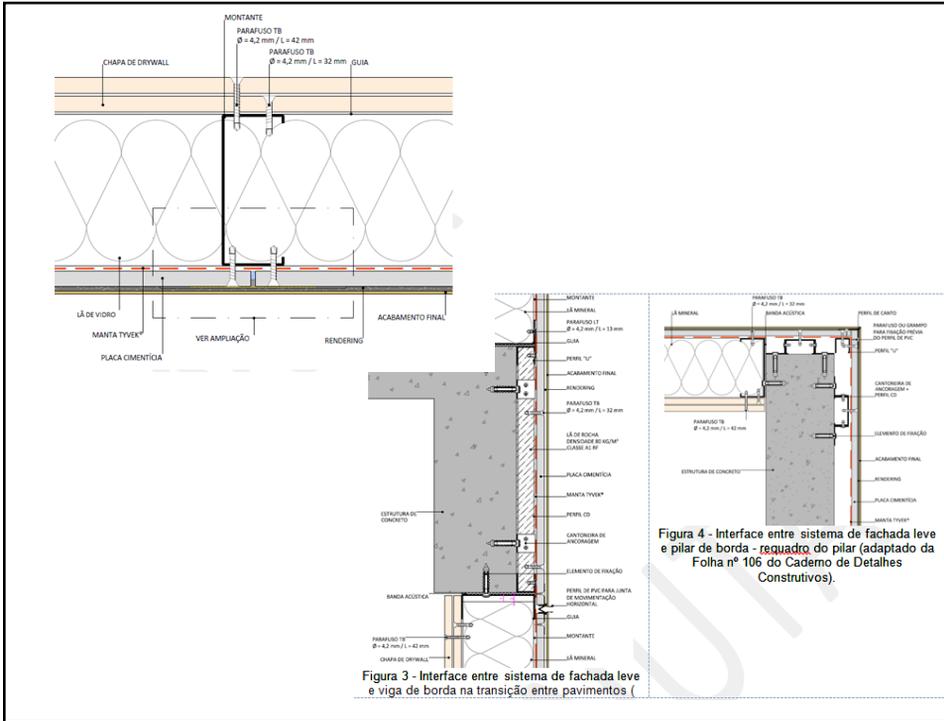


PAINÉIS DE VEDAÇÃO

PARTE 1 – fachada leve

- PAINÉIS ESTRUTURADOS c/ ESTRUTURA METÁLICA LEVE (*Steel Frame*)





curiosidade - exemplo de aplicação

PARTE 1 - fachada leve



PAINÉIS DE VEDAÇÃO – obra nova

Requisitos para as placas cimentícias

Característica	CEN EN 12467 (2000)		ABNT - NBR 15498(2007)	
	Exigência	Critério ⁽¹⁾	Exigência	Critério ⁽²⁾
Resistência mecânica (resistência à tração na flexão)	resistência deve ser avaliada em placas saturadas	A média dos resultados de ensaio realizados nas duas direções devem ser: Categoria 1 > 4Mpa Categoria 5 > 24MPa	resistência deve ser avaliada em placas saturadas	A média dos dos resultados de ensaio realizados nas duas direções devem ser: Categoria 2 > 4Mpa Categoria 5 > 18MPa
Massa volumétrica aparente	especificada na documentação do fabricante	-	especificada na documentação do fabricante	-
Reação ao fogo	baixa reação ao fogo (baixa combustibilidade)	Classe A1 (Classe M1 da norma francesa)	avaliar incombus-tibilidade	-
Permeabilidade à água	podem aparecer traços de umidade na face inferior das placas, porém sem surgimento de gotas de água	podem aparecer traços de umidade na face inferior das placas, porém sem surgimento de gotas de água	podem aparecer traços de umidade na face inferior das placas, porém sem surgimento de gotas de água	podem aparecer traços de umidade na face inferior das placas, porém sem surgimento de gotas de água
Durabilidade: resistência após ciclos de imersão em água e secagem	Boa capacidade resistente após 50 ciclos de imersão em água e secagem	o sistema flexão não deve ser inferior a 0,75 da resistência de referência (antes da amostra submetida ao ensaio de resistência mecânica)	capacidade resistente após 50 ciclos de imersão em água e secagem	o limite do resultado médio (Li) deve ser superior a 0,70
Durabilidade: resistência após ciclos de calor e chuva:	Boa capacidade resistente após 50 ciclos exposição ao calor e a chuva	Não afetar à estanqueidade à água da placa (permeabilidade) e não apresentar deformações ou escamações visíveis	-	-
Durabilidade: resistência à água quente	Boa capacidade resistente após 56 dias de exposição à água quente (60°C)	A resistência à flexão após ensaio não deve ser inferior a 0,75 da resistência de referência	Boa capacidade resistente após 56:2 dias de exposição à água quente (60°C)	A resistência à flexão após ensaio não deve ser inferior a 0,70 da resistência de referência

⁽¹⁾ Método de avaliação segundo ensaios descritos na CEN EN 12467 (2000)

⁽²⁾ Método de avaliação segundo ensaios descritos na ABNT - NBR 15498

- item não tratado na referida norma

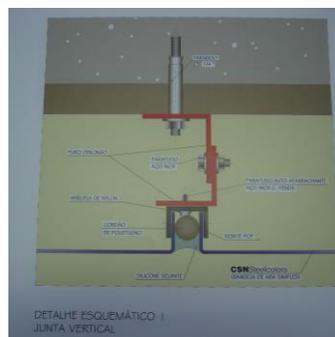
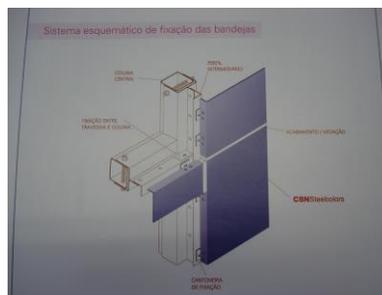
Requisitos para as placas cimentícias

Componentes de vedação internos e/ou externos - Placas cimentícias		
B.1	Classificação	Classe A – para uso externo e interno em áreas molháveis Classe B – para uso interno em áreas secas
B.2	Resistência mecânica (resistência à tração na flexão)	A média dos resultados de ensaio realizados nas duas direções deve ser: Classe A - Categoria 2 > 4MPa Categoria 5 > 18MPa (condição saturada) Classe B – Categoria 2 > 7MPa; Categoria 5 >22MPa (condição de equilíbrio) (critério da NBR 15.498)
B.3	Reação ao fogo	Materiais Classe I (incombustível) a Classe II-B (combustível com índice de propagação de chamas menor que 25) (critério adotado da CB – IT 10, 2001)
B.4	Permeabilidade à água	Baixa / em situações de ensaios pode aparecer traços de umidade na face inferior das placas, porém sem surgimento de gotas de água (critério da NBR 15.498)
B.5	Absorção de água	A ≤ 25%
B.6	Durabilidade: resistência após ciclos de imersão em água e secagem	A resistência à flexão após ensaio não deve ser inferior a 70% da resistência de referência (critério da NBR 15498)
B.7	Durabilidade: resistência à água quente	A resistência à flexão após ensaio não deve ser inferior a 70% da resistência de referência
B.8	Variação dimensional em função de gradientes higrotérmicos	A variação dimensional da chapa, considerado o tratamento empregado nas juntas, não pode permitir a ocorrência de falhas, como fissuras, destacamentos e descolamentos, conforme critério definido para a resistência à ação de calor e choque térmico (ver item 3.6.8)

Local	Tipo / Composição	Características técnicas				Fonte
		Resistência à flexão (saturada)	Absorção de água	Variação dimensional por efeito de umidade ou térmico	Classe de reação ao fogo	
Brasil	1 Placa cimentícia c/ fibras de celulose e reforço com fios sintéticos	9,0 MPa	25% a 28%	2,0mm/m (umidade)	-	www.etermit.com.br ⁽¹⁾
	2 Placa cimentícia reforçada com tela de vidro na superfície	7,0 MPa	29%	0,6mm/m (umidade) 0,0076mm/m°C	-	www.useplac.com.br ⁽¹⁾
	3 Placa cimentícia reforçada com malha de fibra de vidro polimerizada nas superfícies	5,3 MPa	10%	-	-	www.br/importacao_durock.htm ⁽¹⁾
	4 Placa cimentícias com fibras de celulose e reforço com fios sintéticos	7,0 MPa	30%	2,5mm/m (umidade)	-	www.brasilit.com.br ⁽¹⁾
Europa / França	5 Placa cimentícia com fibras de celulose	7,0 MPa	30 ± 10%	-	Classe Mo	CSTB AT- 2/05/1170 (2006) ⁽²⁾
	6 Placas cimentícias com fibras sintéticas	7,0 MPa	30 ± 5%	-	Classe Mo e M1 com acabamento	CSTB AT 2/04 -1097 (2005) ⁽²⁾
	7 Placas cimentícias de pouca largura (clins)	>7,0 MPa	<45%	-	M1	CSTB AT 02/04-1079 (2004) ⁽²⁾
	8 Placa cimentícia reforçada com fibras de vidro (CCV)	6,0 MPa	< 4%	0,004 mm/m°C	M0	CSTB AT 02/03-1012 (2003) ⁽²⁾

(1) Dados dos fabricantes
(2) Dados retirados de documentos técnicos (Avis Techniques) realizados pelo CSTB para avaliação do produto

Fachada pré-fabricadas em placas metálicas



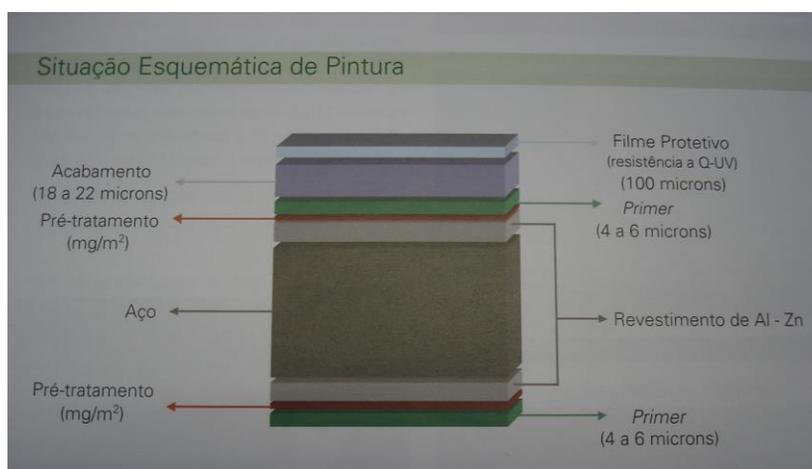
Placas metálicas

- ✓ As placas metálicas podem ser de alumínio, cobre, aço inoxidável, aço galvanizado e pintado, titânio ou de ligas especiais.
- ✓ Podem ser placas únicas ou placas compostas. As placas únicas são constituídas de uma única placa metálica que geralmente são pré-pintadas com resina à base de poliéster nas faces externas, além de recebem um filme protetor. As faces internas também recebem uma pintura protetora.
- ✓ As placas compostas (painel sanduíche) são constituídas de duas chapas metálicas, geralmente de alumínio, solidarizadas a um núcleo central de material termoplástico, como o polietileno, poliestireno ou poliuretano
- ✓ O núcleo central melhora a rigidez da placa metálica, possibilitando o emprego de placas com dimensões maiores do que quando se emprega placas simples. Geralmente as espessuras das chapas são fixas e a espessura do núcleo variável

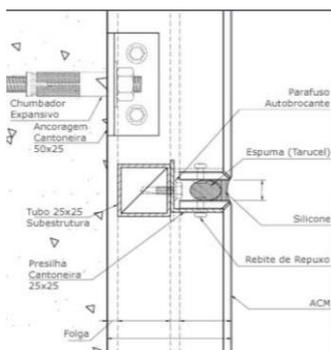
Placas metálicas – painel simples- aço

- ✓ painel em aço pré-pintado (tinta com resina a base de poliéster ou PVD – resina acrílica)
- ✓ aço com revestimento em ambas as faces de uma liga Al-Zn
- ✓ recebe pintura sobre revestimento Al-Zn
- ✓ espessura padrão = 0,65mm
- ✓ dimensão padrão = 1200mm x 3000mm (l x c)

Placas metálicas – painel simples- aço

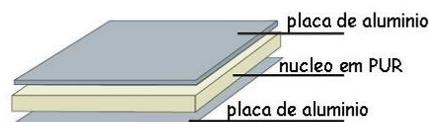


Placas metálicas – painel composto-alumínio



Esquema em planta

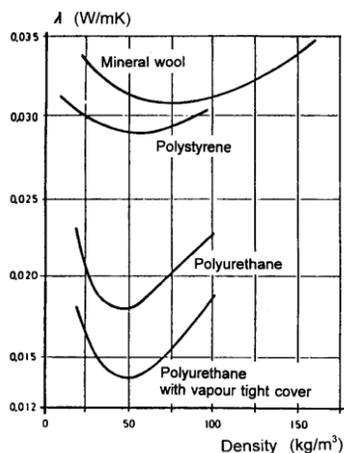
ABNT NBR 15446



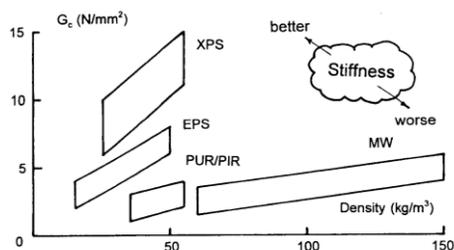
painel de alumínio composto - núcleo central

- ✓ o núcleo central das placas compostas pode ser colado, aderente ou ter sido injetado
- ✓ *os núcleos termoplásticos apresentam características diferentes entre eles:*
 - *Poliuretano e o polietileno apresentam boa resistência ao fogo*
 - *Poliestireno é auto-extinguível*

painel de alumínio composto - núcleo central



Condutividade térmica de materiais isolantes

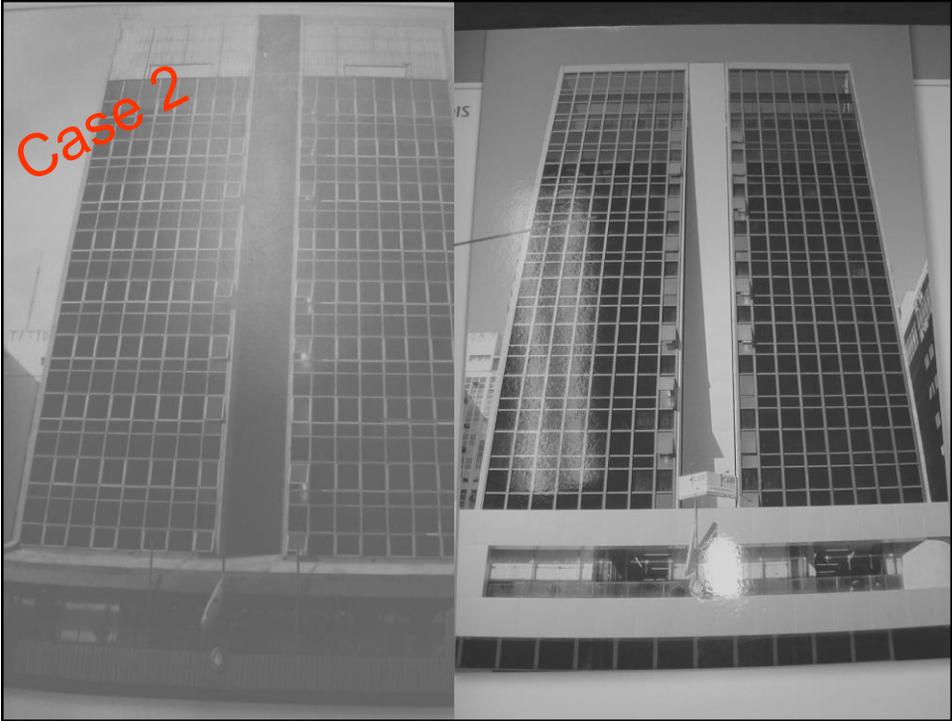


Resistência ao cisalhamento de materiais isolantes

Requisitos do painel de alumínio composto - núcleo central

Característica da placa / fonte	Aspecto estético (acabamento)	Dimensões e tolerâncias	Espessura/ rigidez	Classe de reação ao fogo	durabilidade
painel "alucobond" (02 chapas de alumínio solidarizadas por um núcleo em poliuretano preto) empregado como paramento exterior de fachadas leves, suportado por estruturas secundárias em alumínio (CSTB – AT 2/02-917)	alumínio bruto, alumínio anodizado (incolor, bronze, champagne e preto) e alumínio pré-pintado (existência de 24 cores)	largura: 1000, 1250 e 1500mm; comprimento: 1500 a 3200mm	3mm/12,5daN/m ² 4mm/24,0daN/m ² 6mm/59,0daN/m ²	M1 – anodizado M1 a M4 – pré-pintado	≥ 10 anos; manutenção a cada 02 anos
placa metálica associado a um material isolante tipo poliuretano, auto-portante, fixado à estrutura principal ou veda do edifício (CSTB – AT 2/03-1052) /	acabamento superficial: liso ou relevo; pré-pintado (existência de 20 cores)	largura: 500mm; comprimento: 2,0 a 14,0m	(1) 32mm/ ≥28Kpa (2) 62mm/ ≥28Kpa	M1 p/ espessura 32mm	≥ 10 anos com lavagem simples





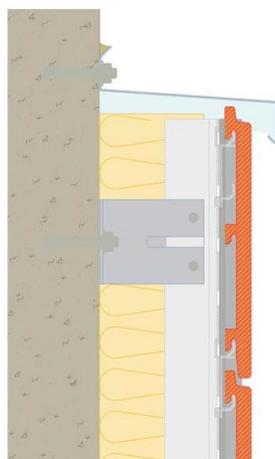
Fachada pré-fabricadas em placas cerâmicas



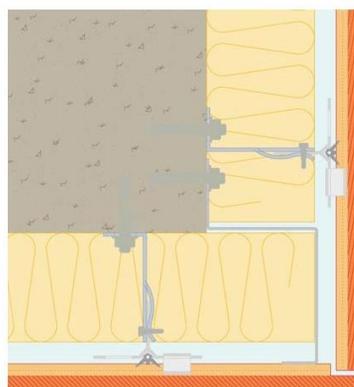
Placas cerâmicas –

- ✓ fixação sobre trilhos horizontais em alumínio
- ✓ juntas abertas
- ✓ encaixe entre peças
- ✓ diversidade de cores: rosa, vermelho, marrom
- ✓ acabamento: liso, rugoso, ranhurado
- ✓ dimensões (exemplos)
 - Tipo 1 – pele simples – 25,7x59,2x1,5cm
 - Tipo 2 – pele dupla – 20 x 152 x 4cm

Placas cerâmicas –

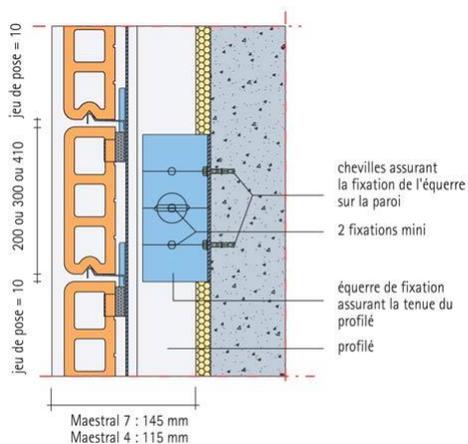


Detalhe: parte superior fachada -
corte



Detalhe: canto - planta

Placas cerâmicas –



PROCÉDÉ BARDAGE :
coupe verticale

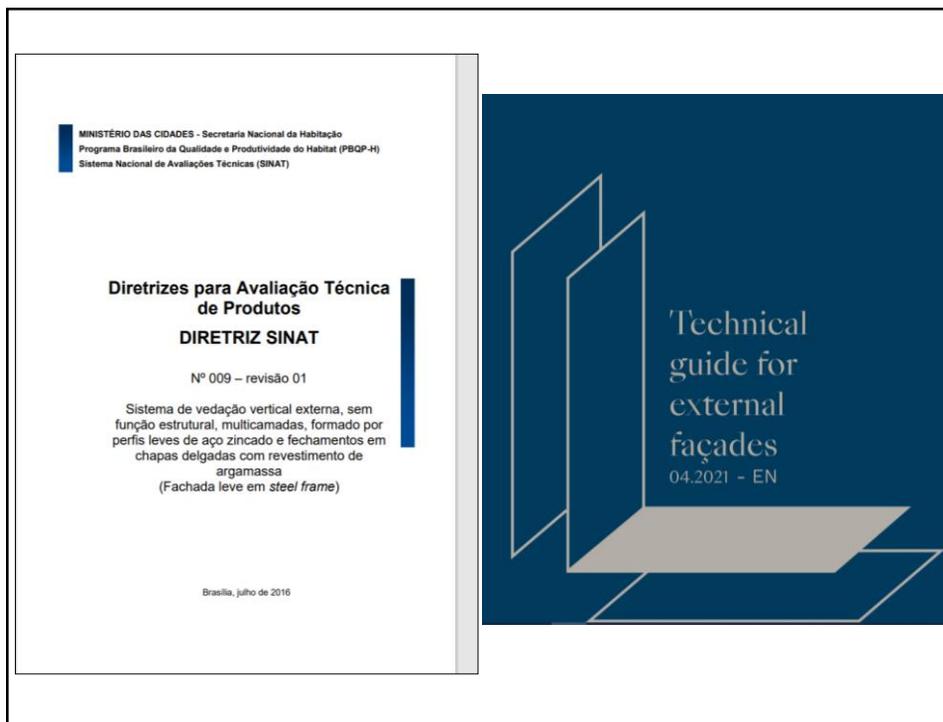
Ver mais: www.terrealfacade.com

Requisitos para as placas cerâmicas

- ✓ Dimensões e tolerâncias;
- ✓ Absorção de água;
- ✓ Variação dimensional;
- ✓ Resistência à flexão

REQUISITOS DE PROJETO

<p>EUROPEAN STANDARD EN 13830 NORME EUROPÉENNE EUROPÄISCHE NORM April 2015 ICS 91.060.10 Supersedes EN 13830:2003</p> <p>English Version Curtain walling - Product standard</p> <p>Façades ribeiras - Norme de produit Vorhangfassaden - Produktnorm</p>	<p>ABNT ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS</p> <p>JUN 1988 NBR 6123 Forças devidas ao vento em edificações</p>
<p>INSTITUTO DE PESQUISAS TECNOLÓGICAS DO ESTADO DE SÃO PAULO - IPT</p> <p>NORMA BRASILEIRA ABNT NBR 15575-4</p> <p>Quarta edição 19.02.2013 Válida a partir de 19.07.2013</p> <p>Edificações habitacionais — Desempenho Parte 4: Requisitos para os sistemas de vedações verticais internas e externas — SVVIE</p> <p>Residential buildings — Performance Part 4: Requirements for internal and external wall systems</p>	<p>INSTITUTO DE PESQUISAS TECNOLÓGICAS DO ESTADO DE SÃO PAULO - IPT</p> <p>Cópia para uso exclusivo do IPT</p> <p>NORMA BRASILEIRA ABNT NBR 10821-2</p> <p>Segunda edição 13.02.2017</p> <p>Esquadrias para edificações Parte 2: Esquadrias externas — Requisitos e classificação</p> <p>Frame for buildings Part 2: External frames — Requirements and classification</p>



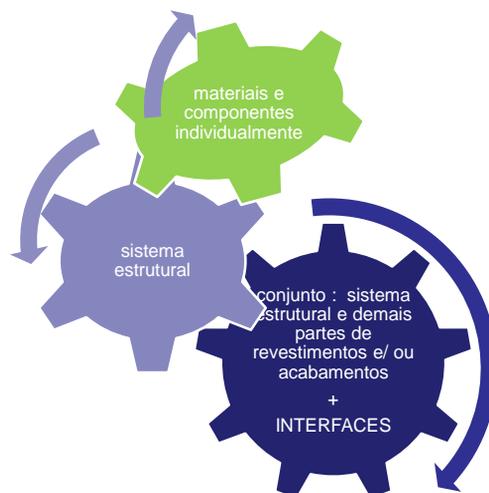
Requisitos de desempenho da fachada leve na fase de uso	
Estética	<p>1. Tolerâncias (cor, material e geométrica)</p> <ul style="list-style-type: none"> - homogeneidade de cor, - tolerâncias de desvios geométricos - homogeneidade dos materiais e componentes
	<p>2 - Segurança estrutural</p> <ul style="list-style-type: none"> - resistência mecânica e estabilidade das estruturas secundárias e dos componentes de fechamento, eficiência dos dispositivos de fixação e capacidade de deformação das juntas - resistência do elemento de fachada a impactos externos e internos
Segurança	<p>3 - Segurança ao fogo</p> <ul style="list-style-type: none"> - reação ao fogo dos componentes de fechamento - resistência ao fogo dos elementos de fachada, no caso de serem elementos de compartimentação horizontal - resistência ao fogo dos dispositivos de fixação - garantia da compartimentação vertical do pavimento - isolamento com relação aos edifícios vizinhos - acessibilidade ao edifício pelas fachadas
	<p>4- Estanqueidade à água e ao ar</p> <ul style="list-style-type: none"> - estanqueidade à água e controle do fluxo de entrada de ar - eficácia na drenagem de águas que escorram pela fachada
Habitabilidade	<p>5 - Características que influenciam no desempenho térmico e na eficiência energética do edifício</p> <ul style="list-style-type: none"> - respeito às características térmicas mínimas dos elementos de fachada - respeito às taxas mínimas de ventilação na fachada - minimização de entrada de calor em função da orientação do edifício - minimização de entrada de calor em função da seleção de componentes envidraçados com fator solar adequado - diminuição da entrada de calor em função do respeito à relação entre área transparente e área opaca
	<p>6 - Características que influenciam no desempenho luminoso do edifício</p> <ul style="list-style-type: none"> - respeito à relação entre área transparente e área opaca - seleção de vidros transparentes ao espectro visível
	<p>7 - Características que influenciam no desempenho acústico do edifício</p> <ul style="list-style-type: none"> - isolamento sonora mínima

Sustentabilidade	8 - Durabilidade e manutenibilidade - definição da VUP (vida útil de projeto) da fachada e de seus componentes - seleção de materiais e componentes em função da VUP, bem como estabelecimento de prazos para inspeção e troca de materiais - facilidade de manutenção e conservação (racionalização dos custos associados às operações de manutenção e limpeza) - garantia de segurança para manuseio, conservação e limpeza da fachada
	9 – Minimização de impactos ambientais (somente será abordado o requisito referente à eficiência energética da fachada, a qual será analisada juntamente com o requisito de desempenho térmico, por serem assuntos interligados)
	10 – Reflexão sobre desmontabilidade da fachada e reciclabilidade dos seus elementos - potencial de desmontagem dos sistemas de fachadas, sem afetar a estrutura principal - possibilidade de reciclar ou reutilizar os componentes da fachada após desmontagem

Premissas

- ✓ Fachadas leves têm funções de vedação, desvinculadas da estrutura
- ✓ O elemento de fachada não é estrutural; não exerce função de contraventamento da estrutura, devido às folgas necessárias para a sua própria movimentação e montagem.
- ✓ O paramento externo leve (componente pré-fabricado de fechamento) não conta com as vantagens de isolamento térmico e acústico atreladas à massa
- ✓ O desempenho **das juntas** é fundamental para garantir o desempenho do conjunto
- ✓ As juntas são abertas ou vedadas
- ✓ A vedação das juntas geralmente é feita com selantes ou guarnições (perfis pré-formados)
- ✓ A coordenação modulação, como nas fachadas pesadas, também é importante, visando repetitividade de peças

Requisitos de desempenho – considerar as partes

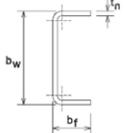
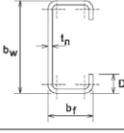
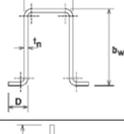


Materiais e componentes - características relevantes



Perfis de aço

Tipos de perfis de aço formados a frio para uso em sistema construtivo *Steel Frame* (ABNT NBR 15253,2005)

SEÇÃO TRANSVERSAL	SÉRIE Designação NBR 6355:2003	Utilização
	U simples U $b_w \times b_f \times t_n$	Guia Ripa Bloqueador Sanefa
	U enrijecido Ue $b_w \times b_f \times D \times t_n$	Bloqueador Enrijecedor de alma Montante Verga Viga
	Cartola Cr $b_w \times b_f \times D \times t_n$	Ripa
	Cantoneira de abas desiguais	Cantoneira

Os perfis são denominados de guias, montantes ou travessas (diagonais), têm espessura mínima de 0,50mm. Espaçamento entre montantes pode variar de 400mm a 600mm, dependendo da modulação adotada

Perfis de aço

- ✓ Os perfis para *light steel framing* são obtidos por perfilagem a partir de bobinas de aço-carbono revestidas com zinco ou alumínio-zinco pelo processo contínuo de imersão a quente (galvanização)
- ✓ A espessura da chapa varia entre 0,8 até 3,0mm

Item	Requisito	Indicador de conformidade
1.1	Resistência mínima de escoamento	230 MPa, conforme ABNT NBR 15253.
1.2	Proteção contra corrosão – massa do revestimento de zinco por unidade de área	Para atmosferas rurais e urbanas: mínimo de 275 g/m ² (Z275). Para atmosferas marinhas: mínimo de 350 g/m ² (Z350).
1.3	Proteção contra corrosão – aderência do revestimento de zinco	Após o ensaio, não pode haver destacamento da camada de zinco.
1.4	Proteção contra corrosão – uniformidade do revestimento de zinco	Após 4 imersões em solução de sulfato de cobre não deve aparecer depósito de cobre
1.5	Resistência à corrosão	360 horas de salt spray sem corrosão vermelha em atmosferas rurais e urbanas. 720 horas de salt spray sem corrosão vermelha em atmosferas marinhas (aquelas distantes até 2.000m da orla marinha).
1.6	Espessura mínima	≥ 0,80 mm, conforme ABNT NBR 15253.
1.7	Características dimensionais	Conforme ABNT NBR 15253. Informação que deve constar do projeto e do DATec específico.

Requisitos para os perfis metálicos

- ✓ RESISTÊNCIA MECÂNICA
- ✓ RESISTÊNCIA À CORROÇÃO E DURABILIDADE,
- ✓ COEFICIENTE DE DILATAÇÃO
- ✓ MÓDULO DE ELASTICIDADE
- ✓ RESISTÊNCIA A ALTAS TEMPERATURAS

Contato entre componentes metálicos

The following table shows the suitability of the respective metal couple. It also shows which two metals in contact are permissible in field practice and which should rather be avoided.

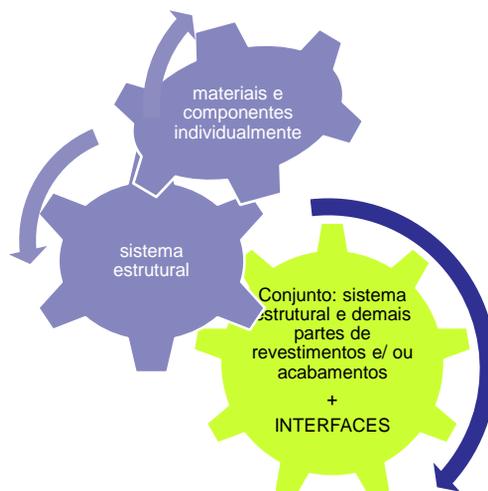
Fastened part (Large area)	Fastener (small area)			
	Electrogalvanised	Duplex coated carbon steel	Hot-dipped galvanised	Stainless steel
Electrogalvanised	☐	■	■	☐
Hot-dipped galvanised	☐	■	■	☐
Aluminium	■	■	■	☐
Structural or cast steel	■	■	■	☐
Stainless steel (CrNi or CrNiMo)	■	■	■	☐
Tin	■	■	■	☐
Copper	■	■	■	☐
Brass	■	■	■	☐

☐ Slightly or no corrosion of fastener

■ Moderate corrosion of fastener, technically acceptable in many cases

■ Heavy corrosion of fastener

Requisitos de desempenho – considerar as partes



Desempenho estrutural

✓ Considerações Estruturais

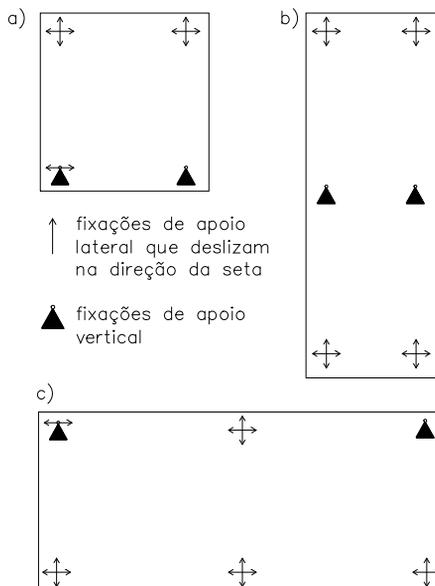
Cargas mecânicas e movimentações

Localização das fixações

✓ Resistência às intempéries

Resistência mecânica e de corrosão dos perfis

Segurança Estrutural



Cargas mecânicas e movimentações

Localização dos dispositivos

Segurança ao fogo

Reação ao fogo dos materiais de revestimento / paredes, pisos e cobertura



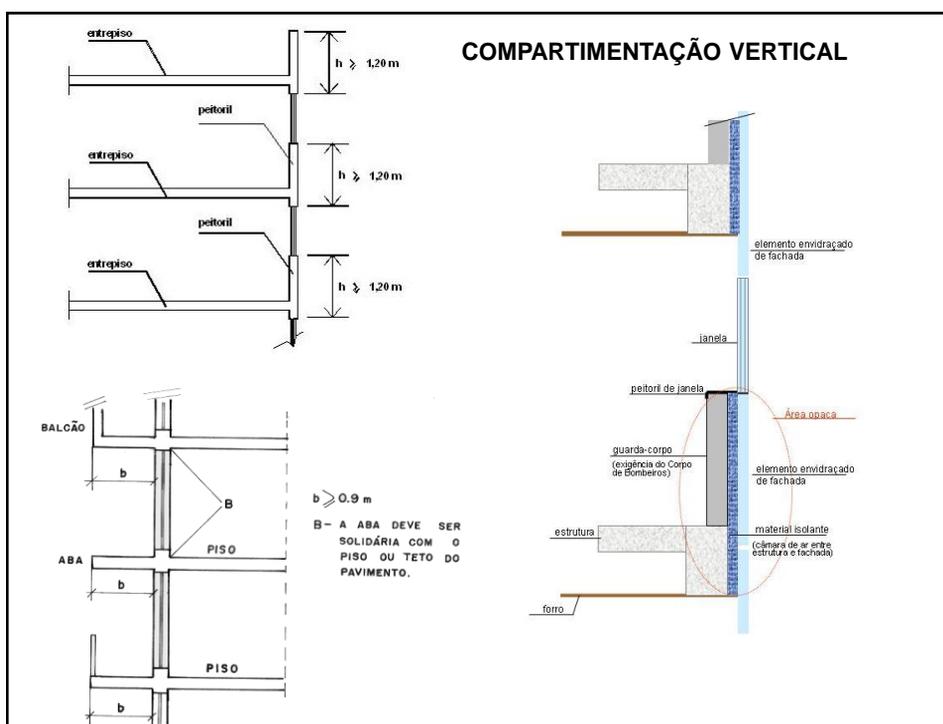
Segurança ao fogo

Resistência ao fogo

- da resistência ao fogo do painel/vedo
- da integridade estrutural das fixações
- da estanqueidade das juntas
- da compartimentação vertical e horizontal



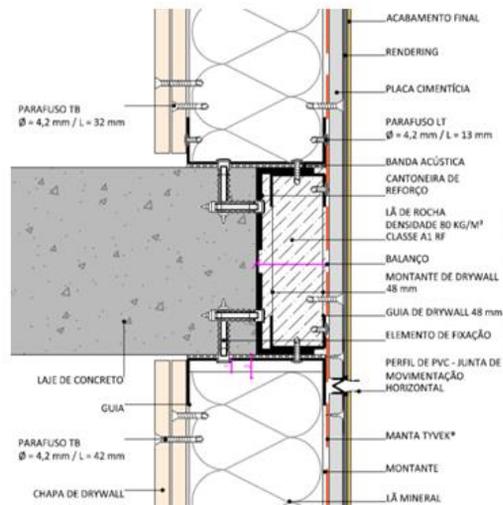
- TRRF= depende da altura
- Ocupação do edifício



https://media.licdn.com/dms/image/D4D22AQEHPgMBK84rog/feedshare-shrink_800/0/1693744337841?e=1697673600&v=beta&t=MGDDMmJ3l2N6UtQ8fBrqLAArE1z_EaWQYoynpvAx4VU



Siderise Group + EFS Engineering LTD





Análise das Interfaces

1 – Interface com a decisão tecnológica de fachada	2- Interface entre fachada e outros subsistemas do edifício
<p>tipo de fachada (interface com o mercado e com o cliente – essa definição depende de estudos de viabilidade técnica e econômica)</p>	<ul style="list-style-type: none"> -interface elemento de fachada/ estrutura principal - interface elemento de fachada/ vedação vertical interna -interface entre os próprios elementos de fachada - interface entre elementos de fachada e esquadrias - interface entre elementos de fachada e cobertura - interface entre elementos de fachada e vedação horizontal (piso e forro); - interface entre elementos de fachada e instalações
3- Interfaces com especificações de qualidade e de desempenho	4- Interface com a execução
<ul style="list-style-type: none"> - interface com os requisitos e critérios de desempenho - interface entre tolerâncias / folgas (definição de folgas, por um método que considere tolerância de produto, da estrutura e de montagem) - interface entre as seqüências de execução - interface das decisões de projeto com a questão da construtibilidade e manutenibilidade 	<ul style="list-style-type: none"> - interface da execução da fachada com os requisitos de segurança e saúde do trabalho - interface com o tipo de transporte vertical a ser empregado - interface com a acessibilidade, tanto para entrada dos componentes da fachada na obra, quanto da mão-de-obra de instalação e montagem; <ul style="list-style-type: none"> - interface com armazenamento - interface com a seqüência de montagem e fixação - interface com a inspeção e controle dos serviços <ul style="list-style-type: none"> - interface com a limpeza final



Interface da execução da fachada com os requisitos de segurança e saúde do trabalho

PARTE 3 – MANIFESTAÇÕES PATOLÓGICAS

MANIFESTAÇÕES PATOLÓGICAS



1

Fissura em razão do transporte/manuseio das peças



2

Fissuras no corpo do painel (diferenças térmicas)



3

Fissura entre revestimento decorativa e revestimento cerâmico



4

Umidade na parede – descolamento de pintura – em razão das fissuras existentes no corpo do painel



Cases

<https://globoplay.globo.com/v/6463733/>

<https://www.youtube.com/watch?v=0z3vRtpH9Cg>

<https://www.youtube.com/watch?v=tGD93f39isA>

Bibliografias recomendadas

- 1) O papel estrátegico do projeto para a qualidade dos painéis pré-fabricados de fachada. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE GESTÃO DA QUALIDADE E ORGANIZAÇÃO DO TRABALHO, SIBRAGEQ-2, Fortaleza-CE, 2001. **Anais**. Fortaleza, 2001
- 2) OLIVEIRA, L. A. SABBATINI, F.H. Tecnologia de painéis pré-fabricados arquitetônicos de concreto para emprego em fachadas de edifícios. **Dissertação** (Mestrado). EPUSP, 2002. (disponível em <http://www.infohab.org.br>)
- 3) OLIVEIRA, C.T.A.; OLIVEIRA, L.A. Painel de GFRC para fachadas de edifícios. **Téchne 90**, setembro de 2004, Editora Pini, São Paulo 2004
- 4) PRECAST CONCRETE INSTITUTE – PCI – Architectural precast concrete. 2ed., Chicago, 1989 .
- 5) OLIVEIRA,C.T.A. Painéis pré-fabricados de GRC para vedação vertical de edificações. In: **Cadernos Técnicos AUT n°10**, FAU-USP, 2002, pp.73
- 6) ARCHITECTURAL PRECAST ASSOCIATION –APA (<http://www.archprecast.org>)
- 7) PEREIRA,T.C.A. Avaliação de desempenho de sistemas racionalizados de vedação para edifícios com estrutura metálica, 2001.127p. **Dissertação** (Mestrado), Universidade Federal do Espírito Santo. Vitória (disponível em <http://www.infohab.org.br>)
- 8) OLIVEIRA, L. A.; THOMAZ,E.; MELHADO, S.B. Retrofit de Fachadas: Tecnologias Européias. **Téchne**, edição 136, ano 16, julho de 2008.
- 9) OLIVEIRA,L. A. Metodologia para desenvolvimento de projeto de fachadas leves. Tese (Doutorado). EPUSP, 2009.

✓ Exercício 5 – alunos vão estudar parte de requisitos de projeto e falar