

GESTÃO DO PROCESSO CONSTRUTIVO DE FACHADAS CORTINA E PATOLOGIAS ASSOCIADAS

Elaine Garrido Vazquez¹

elaine@poli.ufrj.br

Assed Naked Haddad²

assed@poli.ufrj.br

Eduardo Linhares Qualharini³

qualharini@poli.ufrj.br

Luiz Guilherme Potiguara⁴

luguipotiguara@poli.ufrj.br

ÁREA: (PATOLOGIA)

Resumo

As tecnologias construtivas para o desenvolvimento de fachadas vêm passando por constantes evoluções e as fachadas cortina tem ganhado cada vez mais espaço nos empreendimentos e edificações brasileiras, sendo importante o emprego de práticas de gestão do processo produtivo mais eficazes. Neste contexto, no presente artigo serão apresentadas as características e propriedades das fachadas cortina, especificando os materiais empregados e as diferenças técnicas entre os sistemas executivos. O trabalho apresenta um exemplo de aplicação prática, de um sistema de fachada cortina unitizada, em um empreendimento comercial na cidade do Rio de Janeiro. Este estudo possibilitou a análise do processo de gestão do processo construtivo e apontou as patologias associadas e também tratativas. Espera-se que este trabalho possa contribuir para que metodologias e técnicas sejam aprimoradas que conduzam sistemas de gestão produtivos com maior qualidade e eficiência.

Palavras-chave: Fachada Cortina

Processo Construtivo

Patologia

¹ Escola Politécnica - UFRJ

² Escola Politécnica - UFRJ

³ Escola Politécnica - UFRJ

⁴ Escola Politécnica - UFRJ

GESTIÓN DEL PROCESO CONSTRUCTIVO DE FACHADAS CORTINA Y PATOLOGÍAS ASOCIADAS

Elaine Garrido Vazquez⁴

elaine@poli.ufrj.br

Assed Naked Haddad⁵

assed@poli.ufrj.br

Eduardo Linhares Qualharini⁶

qualharini@poli.ufrj.br

Luiz Guilherme Potiguara⁴

luguipotiguara@poli.ufrj.br

AREA: (PATOLOGIA)

Resumen

Las tecnologías constructivas para el desarrollo de fachadas vienen pasando por constantes evoluciones y las fachadas cortina han ganado cada vez más espacio en los emprendimientos y edificaciones brasileñas, siendo importante el empleo de prácticas de gestión del proceso productivo más eficaces. En este contexto, en el presente artículo se presentarán las características y propiedades de las fachadas cortina, especificando los materiales empleados y las diferencias técnicas entre los sistemas ejecutivos. El trabajo presenta un ejemplo de aplicación práctica, de un sistema de fachada cortina unitizada, en un emprendimiento comercial en la ciudad de Río de Janeiro. Este estudio posibilitó el análisis del proceso de gestión del proceso constructivo y apuntó las patologías asociadas y también tratativas. Se espera que este trabajo pueda contribuir a que metodologías y técnicas sean mejoradas que conduzcan sistemas de gestión productivos con mayor calidad y eficiencia.

Palabras clave: Fachada Cortina

Proceso Constructivo

Patología

⁴ Escola Politécnica - UFRJ

⁵ Escola Politécnica - UFRJ

⁶ Escola Politécnica - UFRJ

⁴ Escola Politécnica - UFRJ

Introdução

Os edifícios comerciais representam grande parte do número de construções nas grandes metrópoles, sendo vistos como produto imobiliário importante no mercado, devido à expansão do setor de serviços (1).

Ainda segundo e mesmo autor, na tipologia desses edifícios, pode-se dizer que o apelo estético é um recurso importante para atrair o locatário ou comprador, e o subsistema que a maior responsabilidade de agregar valor, é a fachada. Somado a isso, tem-se que as fachadas são responsáveis em separar o meio externo (condições climáticas, agentes degradadores, poluição sonora, poluição atmosférica, entre outros) do meio interno, gerando ganho de qualidade e satisfação na vida dos usuários (2).

No Brasil, existem diversas tecnologias para a execução de fachadas, dentre elas, destacam-se às fachadas cortina pré-fabricadas que, por definição, podem ser considerados como fechamentos externos estruturados por perfis metálicos e módulos de vidro, de maneira independente e destacadas da estrutura (3)

Entretanto, essas tecnologias ainda carecem de desenvolvimentos tecnológicos nacionais e projetos melhor elaborados, nos quais sejam consideradas as questões do processo de gestão do projeto e da execução. (4).

A fachada é o elemento externo que está exposto a vários efeitos de deterioração e desta forma, a escolha do seu sistema construtivo deve levar em conta vários fatores: projeto; condições ambientais; utilização do edifício; qualidade da construção; manutenção e satisfação do cliente (5).

Desta forma, este trabalho tem como objetivo apresentar as principais características dos sistemas de fachada cortina e a gestão do processo construtivo para o sistema unitizado aplicado em um empreendimento comercial. Além disto, o estudo e apontou as patologias associadas e suas tratativas.

Método

O trabalho apresenta o processo construtivo da fachadas cortina unitizada e uma aplicação prática deste sistema, através de um exemplo real, em um empreendimento comercial na cidade do Rio de Janeiro, a fim de reforçar que existem ajustes a serem feitos para que não haja perda da qualidade e eficiência do sistema. O trabalho aponta que o surgimento precoce de falhas associadas à execução, podem influir diretamente no tempo de vida útil do mesmo.

Fachada cortina

Principais Características

Segundo Kim *et al* (6) tem havido um crescente interesse entre os arquitetos contemporâneos, nos últimos anos, no uso inovador de fachadas cortinas. O sistema de fachada cortina é uma pele de vidro e metal que envolve todo o edifício em uma camada contínua e transparente.

As fachadas cortina são um sistema de vedação vertical, formado por placas ou painéis (em vidro ou em outros materiais, como pedras e cerâmicas), fixados externamente por uma subestrutura auxiliar composta por perfis extrusados de alumínio.

Os principais componentes deste sistema são: o vidro; o alumínio; além dos parafusos de fixação; borracha de vedação; silicone estrutural (*glazing*) e as fitas dupla face de alta performance (responsáveis pela aderência e fixação entre os perfis metálicos e as placas).

Em relação aos perfis de alumínio, em fachadas, existe a questão da definição quanto ao tipo de acabamento (tratamento) que o mesmo virá a receber (3). Entre as opções de acabamento, pode-se trabalhar com: o alumínio em sua cor natural (após o procedimento de fosqueamento); alumínio anodizado ou alumínio com pintura eletrostática.

Em relação aos vidros, na publicação pela ABNT da revisão da norma NBR 7199:2016 – Vidros na Construção Civil – Projeto, Execução e Aplicações, as informações mais relevantes estão apresentadas em uma tabela, facilitando o entendimento e evitando interpretações erradas.

Sistemas de fachadas cortina

Segundo Vedovello (1) e Khoury (7) os principais sistemas de fachadas cortina são: as fachada cortina convencional; fachada cortina *stick* e fachada cortina unitizada.

Estes sistemas apresentam diferenças visuais e diferem também em relação a técnica construtiva, mas não necessariamente no processo de instalação, podendo-se utilizar o mesmo procedimento executivo.

A grande diferença entre o sistema *stick* e o sistema de fachada cortina convencional é que, o sistema *stick* tem as colunas de sustentação fixadas nas vigas pelo lado interno, enquanto o vidro permanece encaixilhado. No sistema convencional, as colunas verticais são fixadas pela face externa, diretamente em cada frente de viga, contribuindo para a formação do *grid* (marcações verticais e horizontais).

Já a principal diferença entre o sistema unitizado em relação ao *stick* é que sua instalação se dá totalmente por dentro, sem a necessidade de andaimes fachadeiros.

Em relação as fachadas cortina, pode-se considerar que o sistema *stick*, quando comparado ao sistema unitizado, é um sistema mais "artesanal" pois exige maior quantidade de mão-de-obra e mais pontos de fixação na estrutura (8).

Processo construtivo de fachada cortina unitizado

Uma grande evolução dos sistemas de fachadas cortina, foram os módulos unitizados, que chegaram ao país, no final da década de 1990. Este sistema é caracterizado pela produção de módulos completos, montados em fábrica, que correspondem à altura do pé-direito do pavimento e à modulação horizontal da esquadria. Estes módulos possuem colunas desmembradas em macho e fêmea que agregam rapidez e facilidade ao processo de instalação.

Os sistemas de fachada apresentam uma modularidade semelhante para acomodar painéis de vidro de várias espessuras. Assim, o produto do sistema atinge a maior variabilidade possível para satisfazer os requisitos dos processos de construção existentes (9).

Estes módulos devem ser armazenados longe do alcance de qualquer agente agressor e afastados do local de armazenamento de outros materiais, pois o tráfego de equipamentos pesados pode contribuir para que ocorram acidentes que comprometam os perfis (quimicamente e fisicamente). No manuseio dos módulos e perfis, deve-se sempre utilizar luvas de algodão limpas para evitar transmitir qualquer substância corrosiva ou degradante para os vidros e alumínio.

Apesar de iniciativas já realizadas, ainda não há normas técnicas específicas para os sistemas de instalação unitizado e fixação de vidros (presilhas, silicone estrutural e fita

dupla-face), porém sugere-se que sejam feitas consultas as normas que se apliquem a este subsistema, tendo como base o Quadro 1, a seguir, que apresenta as principais referências.

Quadro 1: Referências Normativas.

Norma	Título	Data de publicação
NBR 6123	Força devidas ao Vento em Edificações	1988/2013
NBR 7199	Vidros na Construção Civil – Projeto, Execução e Aplicações	2016
NBR 15575	Desempenho em Edificações Habitacionais	2013
NBR 10871	Esquadrias Externas para Edificações	2011

ABNT NBR 15575:1 (2017)

O procedimento executivo do sistema unitizado é iniciado com as medições dos panos da fachada, de forma que os módulos possam ser corretamente dimensionados (largura e altura) e as ancoragens possam ser fixadas nas vigas e lajes, formando espécies de guias, para que os módulos sejam instalados.

Na fixação das ancoragens é necessário que não haja barreiras físicas entre as linhas de eixo da laje e o ponto de instalação. Este processo não deve ser prejudicado quanto à marcação e posicionamento do elemento fixador, uma vez que essa peça tem o papel fundamental de nivelar e estabelecer o prumo da fachada. É de grande importância a verificação de sua instalação, por parte da equipe responsável.

Tendo-se as ancoragens instaladas e fixadas, inicia-se a instalação dos módulos pelos chamados de ‘módulos de arranque’. Com o auxílio de equipamentos específicos (como mini-gruas e mini-guindastes), os módulos passam a ser erguidos e instalados de baixo pra cima, sustentados pelas ancoragens. A ligação entre eles é em sistema macho/fêmea (uma peça traz uma saliência enquanto outra uma reentrância) com gaxetas nesses encaixes que precisam estar unidas corretamente.

Após a instalação dos módulos, rejunta-se a conexão entre um módulo e outro com uma corda de silicone.

Exemplo de Aplicação de Fachada Cortina Unitizada

No empreendimento foi utilizado o sistema de fachada cortina unitizado. O processo executivo foi iniciado pela montagem e fixação das ancoragens nas lajes e topos de vigas e em alguns casos nas últimas fiadas (bloco calha “cheio” preenchido com *grout* ou concreto). Durante a execução das ancoragens, foram utilizados andaimes fachadeiros para realizar o alinhamento dos mesmos. Porém, devido a erros de precisão (obra em local aberto, grande incidência de correntes de ar), teve-se que interromper a instalação dos módulos para a correção das ancoragens. Foram constatados também, erros de execução quanto à fixação das ancoragens. Alguns chumbadores foram fixados com folga na viga, acarretando a queda parcial da estrutura.

Em seguida, foi realizado o içamento dos módulos com o auxílio de equipamentos especiais e seu encaixe nas ancoragens e nos módulos adjacentes. Um detalhe observado, foi que para fazer a instalação e conectar um módulo ao outro, a empresa responsável pela execução, utilizava martelos de borracha ou em alguns casos, outros materiais pesados, para forçar a interação entre as conexões macho-fêmea. Como consequência, alguns módulos apresentaram problemas em relação à empena (principalmente de folhas móveis) dos perfis de alumínio, sendo por vezes necessário a troca. Também houve nesta fase a

quebra de vidros devido a impactos ocasionados durante o manuseio dos mesmos, sendo também necessário a reposição.



A última etapa deste processo se consistiu na vedação dos módulos com o rejuntamento, que neste caso foi uma camada de silicone. A empresa realizou um teste de estanqueidade da fachada e identificou pontos de infiltração, o que caracterizou uma má execução do rejuntamento.

Por fim, indica-se a proteção do alumínio de resquícios e de outros componentes e materiais, que ainda estejam sendo manuseados, de forma a evitar, danos à superfície de acabamento dos perfis. Percebeu-se que em alguns pontos não houve este cuidado e a estrutura ficou danificada com resquícios de argamassa. Foi necessário a contratação de uma empresa especializada para a remoção deste material.

A seguir apresenta-se o Quadro 2, que ilustra as falhas ocorridas nas etapas construtivas descritas anteriormente.

Quadro 2: Falhas associadas as etapas construtivas.

Identificação da Falha	Etapa construtiva
	Etapa de Ancoragem (quebra da alvenaria para a correção do alinhamento das prumadas da ancoragem)
	Etapa de Ancoragem (módulo parcialmente solto devido a falha da fixação dos chumbadores)
	Etapa de Instalação dos Módulos (vidros e quadros retirados devido à quebra e empena de perfis)

	<p>Etapa de Rejuntamento</p> <p>(infiltração de água identificada no teste de estanqueidade)</p>
	<p>Etapa de Rejuntamento</p> <p>(superfície com resquícios de argamassa)</p>

autor (2017)

Considerações Finais

A grande vantagem do sistema unitizado está no processo produtivo em ambiente controlado (fábricas), garantindo maior qualidade nos acabamentos e na instalação dos elementos, contribuindo para o melhor desempenho da fachada e evitando que fatores comportamentais (stress, correria, prazos) que comprometam a qualidade final do produto.

Este sistema de fachada exige uma maior cuidado desde a especificação dos materiais e seus acabamentos, escolha do sistema e detalhamento do procedimento executivo, para que a fachada atinja o desempenho esperado.

Este trabalho teve o objetivo de demonstrar que todas as decisões são fundamentais para garantir que o sistema atue como planejado, evitando o surgimento de patologias associadas aos erros executivos.

Buscou-se assim, através de um exemplo de aplicação, identificar as falhas ocorridas durante o processo construtivo, com investigação clara das causas que as geraram, e procedimentos de correção.

Demonstrou-se através do estudo prático, a evolução dos métodos e técnicas construtivas e a necessidade de interação constante entre todos os membros das equipes (multidisciplinaridade), para que metodologias e técnicas sejam aprimoradas e possa-se caminhar para sistemas produtivos com qualidade e eficientes, agregando cada vez mais benefícios para o usuário.

Sendo assim, espera-se que este trabalho tenha contribuído para transmitir e difundir conhecimento quanto às possíveis soluções e técnicas a serem adotadas, nas futuras obras e empreendimentos, em se tratando de fachadas cortina unitizada de alumínio e vidro.

Bibliografia

- (1) VEDOVELLO, Cintia Aparecida da Silva. **Gestão de Projetos de Fachadas**. São Paulo, Escola Politécnica da Universidade de São Paulo, 2012.
- (2) MICHELATO, Rubia. **Avaliação do desempenho térmico de vidros reflexivos: Estudo de caso em Células-Teste**. São Carlos, São Paulo. Escola de Engenharia de São Carlos, Universidade de São Paulo, 2007.
- (3) ARRUDA, Tiago Schnorr de. **Estudos de Modalidades para a Execução de Fachada Cortina**. Rio de Janeiro, RJ. Monografia de Graduação em Engenharia Civil da Escola Politécnica da Universidade Federal do Rio de Janeiro, 2010.
- (4) OLIVEIRA, Luciana Alves de. **Metodologia para desenvolvimento de projetos de fachadas leves**. Tese de Doutorado. São Paulo. Escola Politécnica da Universidade de São Paulo, 2009.
- (5) CHEN, M.Y.L., TAN S.S., KANG K.H., **A technical evaluation index for curtainwall and cladding facades**, Structural Survey, 2004, Vol.22(4), p.210-227.
- (6) KIM, G. ; LIM, H. S. ; SCHAFER, L. ; KIM, J. T., **Overall Environmental Modelling of Newly Designed CurtainWall Façade Configurations**, Indoor and Built Environment, 2013, Vol.22(1), pp.168-179.
- (7) KHOURY, J. **Curtain Walls**. Publicado no livro “Building type Basics for office Buildings”, Parte 2, Capítulo 7, p. 139-181, de KOHN, A. E.; KATZ, P. New York, 2002.
- (8) MARQUES, Márcio. **Fachadas no Sistema Stick ou Unitizado**, Artigo publicado via Linkedin, 2015. Disponível em: <https://www.linkedin.com/pulse/fachada-sistema-stickou-unitizado-marcio-marques>. Acesso em: 02 de fevereiro de 2017.
- (9) TILLMANN K., **Integral Facade Construction. Towards a new product architecture for curtain walls**, A+BE : Architecture and the Built Environment, 01 May 2013, Vol.3(3), pp.1-298.