

a revista do engenheiro civil



www.revistatechne.com.br

apoio
IPT

téchné

NOVOS CONCRETOS
Soluções
ultrafinas

Edição 160 ano 18 julho de 2010 R\$ 23,00

TRINÇAS

Entenda como
surgem essas
patologias

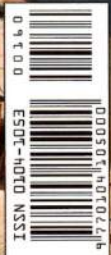
SEGURANÇA

Guarda-corpos para
periferia de lajes

ARTIGO

Concreto com adição
de borracha de pneus

Estação Liberdade,
Novo Hamburgo (RS)



Rapidez pré-moldada

Fábricas de pré-moldados garantem a produção
diária de vigas e lajes das obras de extensão
da Linha 1 da Trensurb em Novo Hamburgo (RS)

Roupa predial

Como o estudo do sistema de fechamento e revestimento é determinante para o andamento da obra, o conforto ambiental e a durabilidade

Atualmente, com a modernização dos materiais utilizados na construção, e com o aumento da complexidade dos sistemas construtivos e de fachadas, principalmente para edifícios comerciais, torna-se ainda mais necessário o trabalho de um consultor ou projetista de fachadas. Esse profissional especializado define “como” será executado aquilo que foi previsto pelo arquiteto, segundo critérios de desempenho, conforto e rapidez.

Projetistas de fachadas são unânimes em dizer que o ideal é que seu trabalho seja feito junto à etapa de projeto arquitetônico. Embora esta ainda não seja a realidade, cada vez mais eles vêm sendo solicitados pelos próprios arquitetos para contribuírem na fase inicial de projeto. Quem contrata o serviço pode ser o próprio arquiteto projetista como a construtora ou o investidor.

Quando acontece o oposto, e o projetista é chamado com o projeto conformado, as mudanças são mais difíceis. Alguns quesitos, como estrutura, pedem a atuação de outros profissionais.

As fachadas em edifícios industrializados podem ser detalhadas já pelo arquiteto. O consultor e projetista Jonas Medeiros, especializado em revestimentos de fachadas, conta que nos projetos convencionais existe um “gap” de informações para a execução da fachada: “Os projetos tradicionais normalmente não detalham o necessário para orientar a execução propriamente dita. É aí que se insere o trabalho do projetista de revestimento”, explica ele.



Marcelo Scandarini

Edifícios comerciais apresentam mais desafios para o projeto de fachada que residenciais. Há faixas de granito alternadas com vidro, para as quais é preciso planejar o melhor método de execução

Quando se pensa no desempenho térmico, o projetista de fachadas deve analisar o edifício como um todo, não somente no que é a interface da parte interna com o ambiente. A pesquisadora do Labaut (Laboratório de Conforto Ambiental e Eficiência Energética da FAUUSP), Mônica Marcondes, explica que devem ser analisados a área da planta, forma, dimensões do ambiente, pé-direito, profundidade de planta, quantas pessoas, equipamentos, iluminação artificial, condições climáticas externas (que variam de acordo com a região do Brasil), demais materiais de piso, propriedades térmicas das paredes e pisos, e, por fim, fachada, cobertura e vidros.

Com essas informações, é possível calcular o desempenho do edifício e propor mudanças como sombreamento externo, vidros com proteção solar, cor do revestimento externo, uso de forro rebaixado ou piso elevado, entre outros. Mônica fala que há softwares de simulação de desempenho que fazem avaliação hora a hora do desempenho do edifício, para todo o ano.

Projeto

Jonas Medeiros resume em uma frase o que considera que seja o foco do trabalho do projetista de fachadas: “Nosso trabalho catalisa a arquitetura”. Para ele, o projeto bem-feito deve permitir que a arquitetura seja executada da melhor maneira possível.

Para um projeto de fachada em argamassa, o trabalho do projetista é especificar a sucessão de camadas até o material mais externo: indicar como aplicar, assentar, como fazer as juntas, onde posicioná-las, qual argamassa utilizar, qual o melhor jeito de chapiscar e fazer emboço, enfim, todos os detalhes necessários para a execução.

Nas pranchas executadas por Me-



O sistema unitizado é o mais moderno atualmente. Nele, o painel já vem pronto, e geralmente tem a altura do piso a piso estrutural

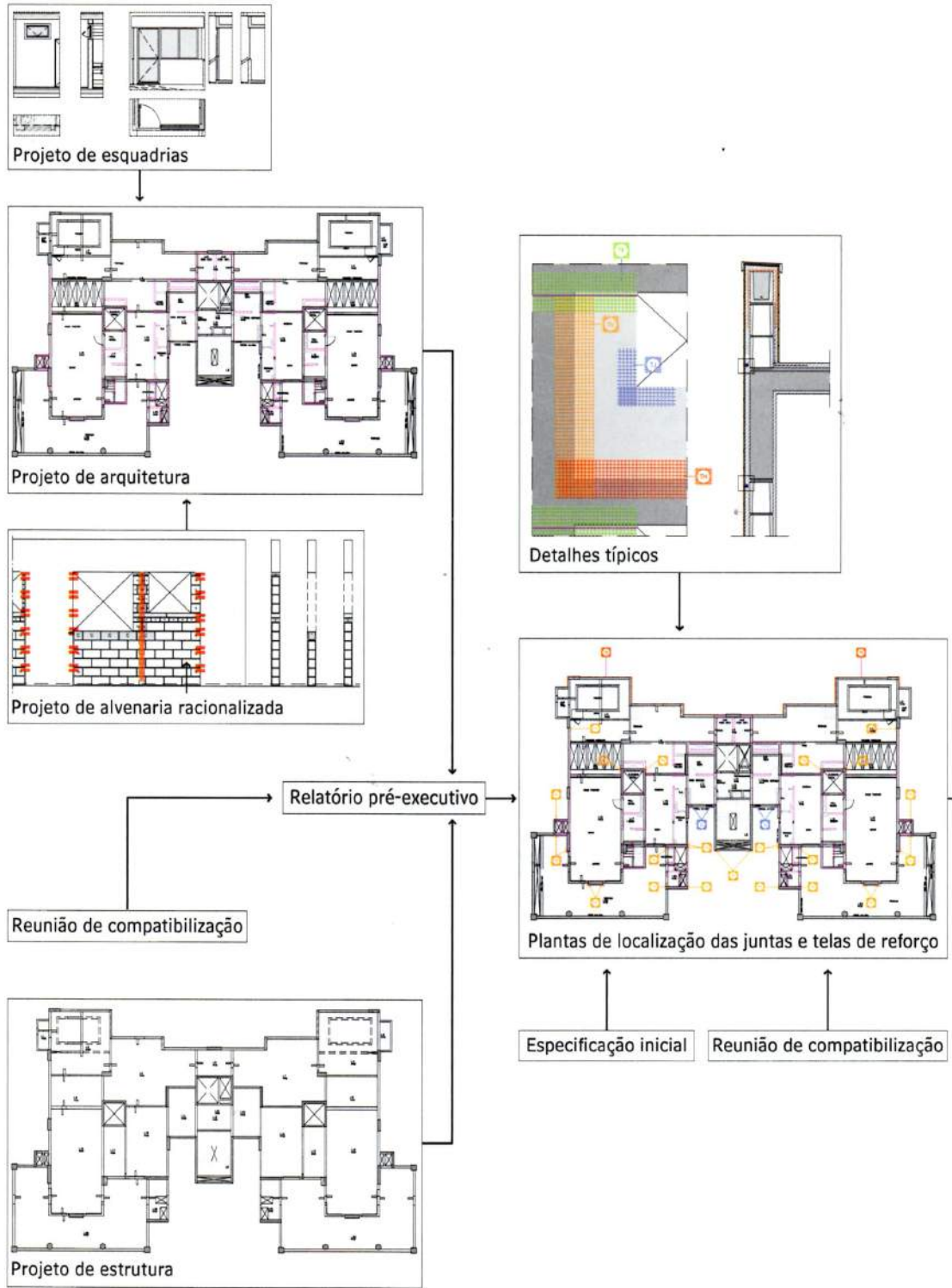
deiros, a estrutura e a arquitetura são sobrepostas, agregando informações na mesma leitura. “Cabe a mim resolver as interferências que causam problemas como, por exemplo, os encontros entre estrutura e vedação, onde devem ficar as juntas e os reforços com tela metálica” diz o projetista. O projeto chega ao milímetro: estão discriminadas a posição de todas as molduras pré-moldadas, até mesmo o detalhe do parafuso e da bucha utilizada nas fixações. A escala alcançada é a da “mão do operário apertando parafuso”, como ele afirma.

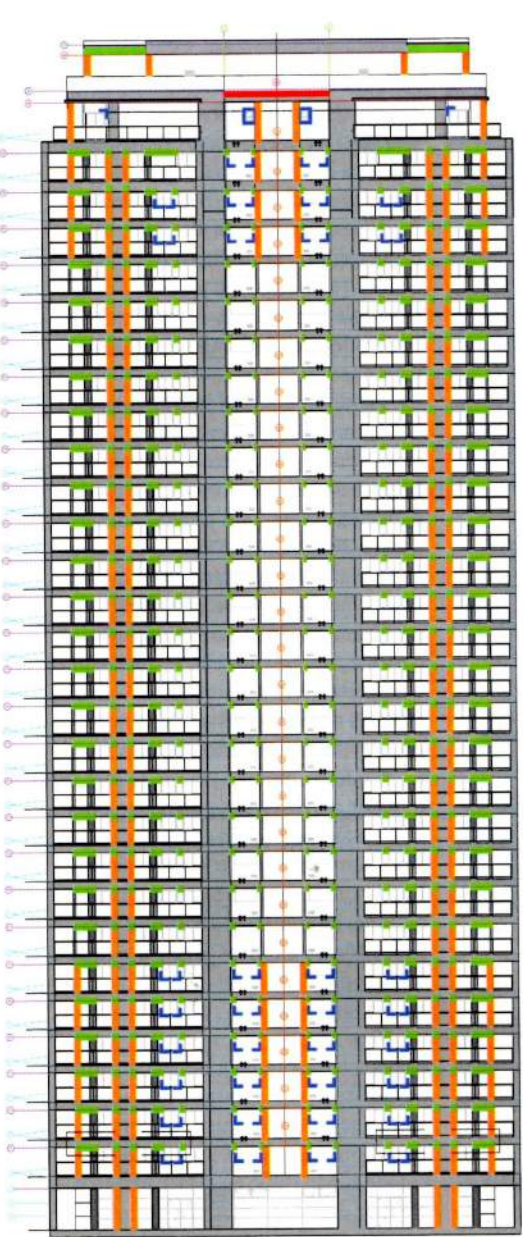
Todo esse detalhamento tem um objetivo: reduzir ou eliminar imprevistos e aumentar a precisão. Com as determinações já feitas, a obra pode ser mais rápida.

Edifícios comerciais

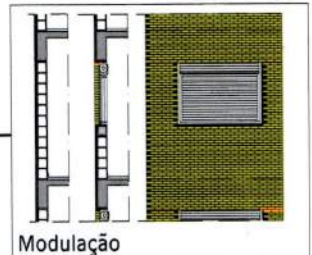
Para Paulo Duarte, consultor de fachadas, há muito mais desafios em um prédio comercial que em um residencial. Nos comerciais, há faixas de granito alternadas com vidro, para as quais é preciso planejar o melhor método de execução, considerar a maneira de fixa- »

Fluxograma do projeto de fachadas

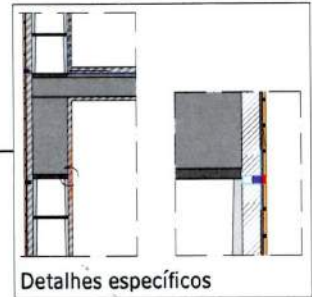




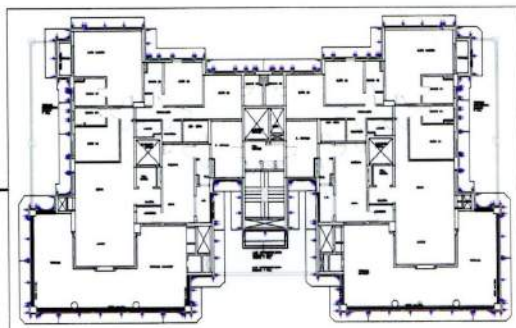
Elevação



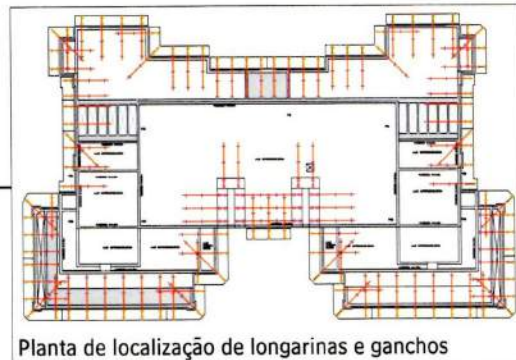
Modulação



Detalhes específicos

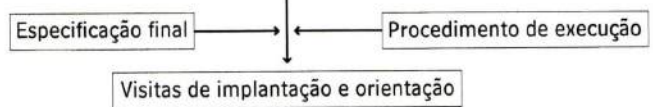


Planta de localização de balancins, arames e taliscas



Planta de localização de longarinas e ganchos

Fonte: Inovatec





Edifícios de escritórios apresentam alta carga de geração térmica, e ainda há ganho de calor por radiação

ção, a velocidade. “Existem estudos de sistemas acoplados com caixilho, é bem mais complexo que num edifício residencial, que pode ser revestido com argamassa, revestimento de cerâmica ou outras peças pontuais”, diz ele.

É preciso analisar a quantidade de pedras naturais a serem instaladas, se são pilares e áreas cegas ou se a pedra ficará vizinha com os vidros. “O que norteia a decisão do sistema que será utilizado é essa relação”, diz Duarte. Se for escolhido, por exemplo, o sistema americano (veja quadro), as esquadrias de alumínio devem ser fixadas independentemente da pedra.

Em outros casos, se a pedra estiver no fechamento à frente de vigas, Duar-

te analisa a viabilidade do sistema em pré-fabricados de concreto com granito. As esquadrias com os vidros são fixadas nos pré-fabricados e instaladas na obra após a instalação desses. “Pode-se também utilizar os pré-fabricados em fachadas com pedras na vertical e na horizontal, contornando as janelas”, complementa Duarte, “como a Torre Norte do Cenu (Centro Empresarial Nações Unidas)”.

Há ainda situações em que a pedra natural é aplicada em faixas horizontais intercaladas com vidro. Nesses casos, pode ser utilizado o painel unitizado que incluem o vidro e granito, como no edifício e-Tower em São Paulo. Esse sistema permite maior ra-

pidez de montagem e controle de qualidade, porém, é preciso experiência para essa instalação.

Desempenho

Para edifícios comerciais, é consenso geral que o ideal é que a fachada seja isolante térmica. No Brasil, isso significa diminuir gastos com condicionamento de ar. Além disso, em edifícios de escritórios há alta geração de carga térmica. Segundo Mônica Marcondes, “o controle do ganho de calor adicional por radiação é importante, e o método mais eficiente seria o sombreamento externo”.

Existe, porém, o padrão internacional de modelo de edifício com grandes superfícies de vidro. Sem sombreamento externo, resta ao vidro o controle da incidência solar. Para prédios comerciais no Brasil, afirma Duarte, “o ideal é que o vidro deixe passar de 30% a 40% da luz”. Para residências, esse valor pode ser maior, por conta também do uso de cortinas, venezianas etc. E, se forem usados esses recursos no prédio comercial, será necessário mais gasto de energia com iluminação artificial.

A questão térmica, assim, se torna o maior desafio para o planejamento de uma fachada de um edifício comercial. E um ponto-chave é a compatibilidade entre a temperatura com as questões de iluminação natural e acústica. Mônica explica: “Abrir a janela traz ventilação natural, o que é positivo, mas assim entram ruídos”.

Mas, mesmo que se execute uma fachada termicamente isolada, há um paradoxo para algumas situações. Ainda segundo Mônica, há estudos que apontam que em lugares como a cidade de São Paulo essas fachadas têm efeito indesejado. “Elas não permitem a perda do calor interno, que é necessário em diversos momentos do ano.”

Assim, em relação ao desempenho de fachada para edifícios comerciais, não se pode falar na fachada perfeita.

Práticas em edifícios residenciais

Edifícios residenciais apresentam mais partes opacas que os comerciais, além de aberturas de fachadas limitadas. Por isso, suas soluções de fachada

não são tão complexas: “o que varia é o tipo de bloco, o tipo de tijolo e o revestimento”, afirma Paulo Duarte.

Difícilmente as residências contam com vidros de controle solar. Para diminuir a incidência de luz, as janelas podem ser de vidro colorido, como verde, âmbar, fumê. O mais usado é o vidro verde, pois, além da estética “mais natural”, é o vidro colorido mais eficiente “Ele retira bastante calor sem esquentar e sem tirar luz”, explica Duarte.

O calor interno é resolvido por ventilação direta, ou seja, pela circulação do ar interno de forma natural ou por ventiladores elétricos. Além disso, os quartos e salas podem ter terraços e elementos de sombreamento como venezianas.

Mesmo com esses recursos, porém, os requisitos térmicos podem não ser atendidos. Um indicador disso, conta Mônica Marcondes, é o grande crescimento do uso de ar condicionado em residências.

Variáveis internas

Uma das variáveis mais importantes em um projeto é o tipo de estrutura, pois a partir dela se definem as jun-



As juntas de movimentação são definidas a partir da estrutura do edifício. Elas também variam de acordo com o tipo de revestimento utilizado

tas de movimentação. A partir daí, os materiais utilizados influenciam muito no desempenho do edifício.

O tipo de revestimento pode ser escolhido em função de sua vida útil e

de como será a prática de manutenção. Revestimentos mais porosos com argamassa, por exemplo, sujam mais rápido. Esse é mais um caso em que a experiência do projetista pesa na esco-»

Sistemas para fachadas comerciais

Fixação de pedras naturais em fachadas

Com argamassa

Método em desuso, fixava-se o granito com argamassa pronta sobre uma tela de aço coberta com uma segunda camada de argamassa. No verso das placas de granito ou mármore instalavam-se grampos ou ganchos que, ao serem pressionados, encaixavam-se na malha, melhorando a fixação. O verso da placa era pintado com cal para evitar absorção da nata de cimento e alteração da cor.

Sistema de ancoragem

O chamado sistema americano utiliza ancoragens de aço inoxidável fixadas na estrutura do prédio. As ancoragens dispõem de pinos que se encaixam em sulcos ou furos nas bordas de cada placa. É leve, econômico e resulta em uma fachada ventilada, que traz

isolamento térmico e uma secagem rápida do granito quando molhado pela chuva.

Painéis pré-fabricados

O granito é fixado na fábrica de painéis durante a concretagem, proporcionando maior rapidez na instalação e controle da qualidade. O peso, porém, também é maior – os painéis possuem de 9 cm a 11 cm de espessura – e isso aumenta a carga de perímetro do edifício. Outra desvantagem é que o granito, aplicado junto ao pré-moldado, demora mais para secar após as chuvas, e a fixação do caixilho pode ser um ponto crítico, portanto tem que ser bem planejada e executada.

Sistemas de enviaçamento Fachadas-cortina ou stick

São afastadas da parede, deixando uma camada de ar entre fachada e estrutura.

Nessas fachadas são instaladas ancoragens para sustentação dos montantes (peças verticais da esquadria), depois são instalados os montantes e fixadas as travessas horizontais. Por fim, os quadros com os vidros já colocados, através de encaixes mecânicos ou colados com silicone estrutural, são fixados na malha de montantes e travessas.

Sistema unitizado

O painel já vem pronto e, geralmente, tem a altura de piso a piso. A largura depende do módulo. É composto pelo quadro de alumínio e o vidro. Pode incluir o material escolhido para as partes opacas (granito, alumínio compósito etc.). A instalação é rápida e segura, feita pelo interior do prédio, dispensando andaimes. Embora não seja ventilado, permite que as pedras naturais, quando instaladas nesse sistema, sequem mais rapidamente.

Fonte: Paulo Duarte

Shopping Vila Olímpia

Para a execução do Shopping Vila Olímpia houve grande interação entre os consultores, o empreendedor, a construtora e a arquitetura. "Só para discutir as juntas, foram quatro reuniões", conta Jonas Medeiros. Outra discussão foi o material de acabamento. A cerâmica, por exemplo, requer juntas diferentes das argamassas.

O projeto de arquitetura do shopping havia previsto que tanto as colunas decorativas como as molduras fossem de blocos maciços de EPS. Um teste realizado a pedido da Inovatec mostrou que a resistência da moldura era insuficiente

para receber a cerâmica que seria aplicada. "Argumentei, e o material foi mudado para o concreto celular, que passou no teste de resistência", conta.

Claro que esse não foi um caso único. Muitas vezes o projeto de fachada modifica o material de acabamento escolhido pela arquitetura. "Quanto mais exigido é o material, mais seguro tecnicamente ele precisa ser. Quanto menos absorvente, melhores serão suas propriedades mecânicas."

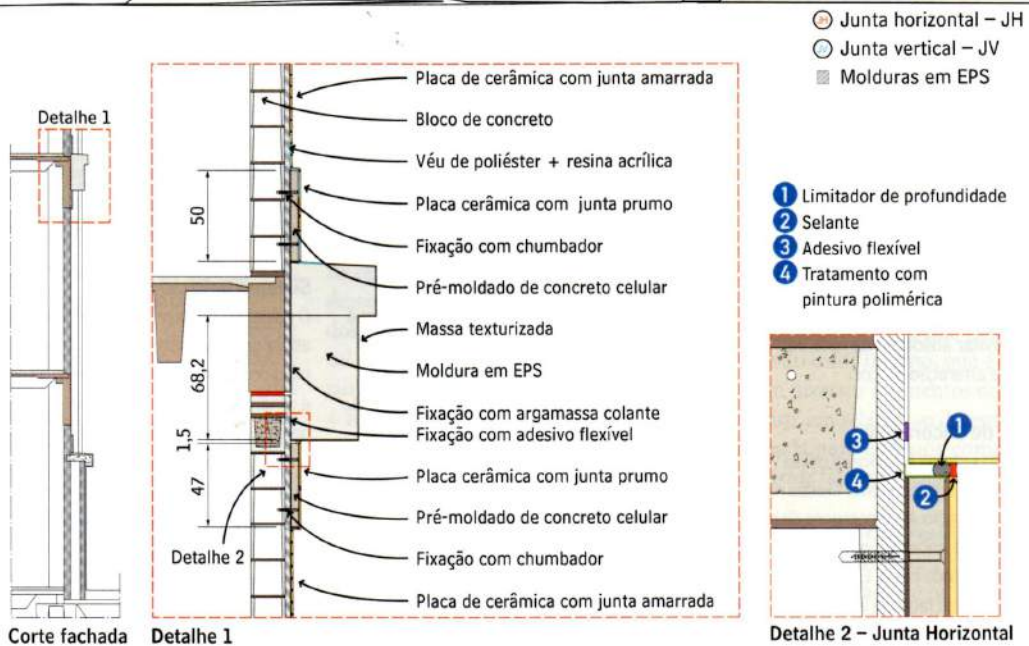
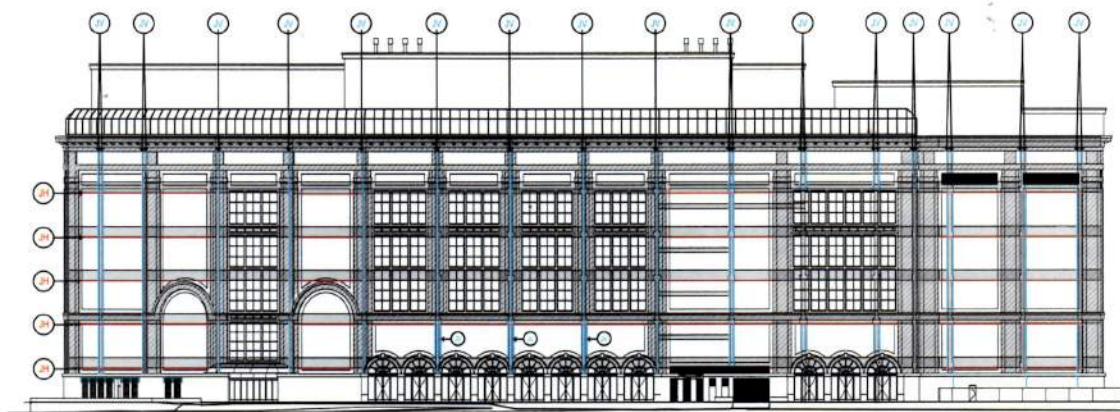
No caso das molduras, não era possível o uso do concreto celular, pois há uma junta que passa por trás dela, e a parte de cima



Jonas Medeiros

tem movimento. Manteve-se o EPS, e a fixação da parte superior foi feita com cola, e a inferior, com selante.

Nos trechos de transição entre cerâmica e pintura, há diferença de espessura de revestimento. Os tamanhos das molduras das fachadas foram projetados com espessura diferente, para que o resultado final resultasse em uma estética perfeita.



lha do revestimento, e eventualmente modifica a escolha feita inicialmente pelo arquiteto.

Se o edifício utiliza pré-moldados, a complexidade aumenta, pois a estrutura tem comportamento diferente da estrutura convencional, principalmente na montagem. Nesses casos, a alvenaria deve trabalhar independentemente à estrutura. Porém, no processo convencional, afirma Jonas Medeiros, vãos e paredes são menores, a estrutura demora mais para ser executada e os elementos são mais travados.

Fatores externos

Um dos principais fatores externos que causam problemas, e devem ser bem estudados, são os ventos. O consultor de fachadas Paulo Duarte, arquiteto, explica que os ventos forçam a entrada de água. “Eles são o fator mais importante para o cálculo das cargas mecânicas que incidem na fachada. A partir desse cálculo se define a espessura do vidro e a inércia dos perfis, pelo projetista ou pelo fabricante”, comenta o arquiteto.

Outros fatores também servem como diretriz de um projeto, como variável de incidência solar. Medeiros conta que em locais como Teresina, por exemplo, onde o clima é mais quente, tanto a aplicação da argamassa quanto o próprio material requerem cuidados diferenciais: “Quem mais vende argamassa lá é um fabricante local”, conta.

Ainda sobre o clima, Medeiros explica que na região Centro-Oeste é preciso curar o chapisco em dez meses do ano. Lá, a incidência de sol dura grande parte do ano, e o período de seca é muito forte. “Já em São Paulo, esse controle é muito menos praticado embora às vezes necessário”, completa ele.

Em regiões de praia, por causa da umidade e maresia, as preocupações são outras, como a névoa salina. A maresia traz água e sal, que pode se depositar nas superfícies. Uma saída praticada quando se emprega placas cerâmicas é lavar a superfície do emboço antes de se aplicar a camada colante.



Jonas Medeiros

Para edifícios residenciais as soluções de fachada são mais simples, há elementos de sombreamento e mesmo os terraços podem controlar a entrada de luz

Entraves para aceitação e execução

Jonas Medeiros conta que, em obras residenciais, é mais difícil que as construtoras acatem sugestões de mudanças, pois os prédios são entregues aos condomínios. Já no caso de um shopping, a construtora constrói para uma empresa que opera o shopping. “Para essas empresas, a manutenção devido a um erro pode custar muito caro”, completa Medeiros. “Algumas construtoras de edifícios residenciais têm mais cuidados, porque elas têm nome forte e querem entregar um produto com durabilidade.”

Paulo Duarte complementa dizendo que, na prática, dificilmente as construtoras contratam um consultor de fachadas para edifício residencial. E elas cometem erros, como por exem-

plo, utilizar vidro insulado como vidro acústico: “O melhor vidro acústico é o laminado”, afirma ele. Mesmo o duplo, para ser eficiente acusticamente, precisa ser laminado.

Na entrega do projeto, Medeiros afirma que, apesar do nível do detalhamento, a maioria dos engenheiros não têm tempo de implantar como deve o projeto. E a maioria das obras é feita sem projeto. “Quando aparece uma trinca ou ocorre infiltração de água, dizem que a obra foi mal-executada ou que o problema foi da mão de obra, e não é”, diz Medeiros. “Minha experiência diz que, de todos os erros de uma obra, 80% se devem ao projeto – falta de detalhamento, ou falta de tempo para desenvolvê-lo”, conclui.

«

Luciana Tamaki