



6 a 8 de outubro de 2010 - Canela RS

ENTAC 2010

XIII Encontro Nacional de Tecnologia
do Ambiente Construído

QUALIDADE DO PROJETO DE FACHADAS LEVES

Luciana A. de OLIVEIRA⁽¹⁾; Silvio B. Melhado⁽²⁾

⁽¹⁾ Centro Tecnológico do Ambiente Construído – CETAC - Instituto de Pesquisas Tecnológicas do Estado de São Paulo –IPT, Brasil - e-mail: luciana@ipt.br

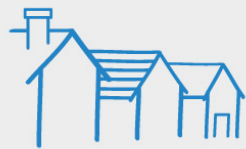
⁽²⁾ Departamento de Engenharia de Construção Civil e Urbana – Escola Politécnica – Universidade de São Paulo, Brasil – e-mail: silvio.melhado@poli.usp.br

RESUMO

O emprego de fachadas leves em edifícios comerciais apresenta diversas vantagens como agilidade de montagem, facilidade de realizar operações de manutenção, diversidade de produtos e potenciais ganhos econômicos, estéticos e de incremento nos níveis de sustentabilidade do edifício. Entretanto, o alcance dessas vantagens é diretamente proporcional à qualidade do processo de projeto dessas fachadas. Nesse sentido, o objetivo desse artigo é mostrar as diferenças de qualidade técnica entre dois processos de projeto de fachadas e as consequências nas fases de execução. Para tanto, foram realizados dois estudos de caso, um no Brasil e outro na França, visando coletar informações sobre as atribuições dos agentes envolvidos no processo de produção das fachadas; as exigências de qualidade desses processos no que diz respeito ao conteúdo dos projetos e ao atendimento às exigências de desempenho; e sobre os problemas da fase de execução das obras. A análise comparativa entre esses dois estudos mostra que, apesar do processo de projeto do caso francês ser mais estruturado e conter informações qualitativas e quantitativas com relação, por exemplo, às exigências de desempenho; ambos os estudos apresentaram problemas na fase de execução, provenientes, na maioria, de falhas na atividade de compatibilização e coordenação dos projetos.

Palavras chaves: projeto, qualidade, desempenho, vedações de fachada, tecnologia de fachadas leves

Áreas temáticas: Qualidade do projeto



6 a 8 de outubro de 2010 - Canela RS

ENTAC 2010

XIII Encontro Nacional de Tecnologia
do Ambiente Construído

1. INTRODUÇÃO

O emprego de fachadas leves em edifícios comerciais apresenta diversas vantagens como agilidade de montagem, facilidade de realizar operações de manutenção, diversidade de produtos e potenciais ganhos econômicos, estéticos e de incremento nos níveis de sustentabilidade do edifício.

Em razão da sua importância técnica e econômica, as tecnologias construtivas responsáveis pela execução das fachadas vêm passando por constantes evoluções nos últimos anos, como o surgimento das fachadas “inteligentes”, as quais são formadas por elementos leves e ativos que, muitas vezes, têm função de armazenar e gerar energia para o edifício (BAIRD, 2001; TÉCHNE, 2007; AU-ARQUITETURA E URBANISMO, 2008). Entretanto, pela complexidade dos projetos dessas tecnologias, são necessários desenvolvimentos tecnológicos nacionais mais específicos e projetos melhor elaborados, nos quais se considerem questões da gestão do processo de projeto e de execução, bem como do desempenho da fachada em uso, como segurança, eficiência energética, isolamento acústico, estanqueidade à água, durabilidade e manutenibilidade.

A ausência de materiais técnicos que tratam de aspectos de projeto, execução e manutenção de tecnologias de fachadas leves pode ser considerada uma das justificativas para a quantidade de manifestações patológicas que surgem nas fachadas dos edifícios e que comprometem sua qualidade. Além de problemas relacionados à ocorrência de patologias, a falta de materiais técnicos gera problemas relacionados à eficiência do processo (baixa produtividade por seleção de equipamentos de transporte não adequado ou por problemas de logística com outros serviços), e ao incremento desnecessário do custo (custo do produto, da execução e da manutenção das fachadas).

Uma das formas de reduzir esses problemas nas fases de execução e de uso de um edifício é incrementar a qualidade do projeto (entendendo o projeto como produto e processo). Melhado (1994) expõe que “o projeto pode assumir o encargo fundamental de agregar eficiência e qualidade ao produto”.

Portanto, a qualidade do produto fachadas leves é diretamente proporcional à qualidade do seu processo de projeto. Nesse sentido, o objetivo desse artigo é mostrar as diferenças de qualidade técnica entre dois processos de projeto de fachadas leves e as consequências nas fases de execução.

Para tanto, foram realizados dois estudos de caso do processo de projeto de vedações de fachada formadas por tecnologias de fachadas leves. Um estudo foi realizado no Brasil e outro na França. Esses estudos foram realizados nas fases de projeto, construção e entrega da obra; portanto, as seguintes atividades foram desenvolvidas: análise dos documentos da fase de projeto e de execução das obras; entrevista com os principais agentes do processo de produção das fachadas (coordenador de projetos; projetista e/ou consultor de fachadas; coordenador de obras e construtor responsável pela execução das fachadas); e acompanhamento da execução das fachadas em canteiros de obras.

Optou-se por considerar esses estudos também nas fases de obra, ou de entrega, para que a eficiência e a qualidade das proposições de projeto pudessem ser analisadas. Esses estudos de caso foram realizados durante o desenvolvimento da tese de doutorado da autora deste artigo (ver Oliveira, 2009).

Consideram-se como fachadas leves, segundo o CSTB DTU 33.1 (1996) e o SCI – P247 (1998), aquelas tecnologias formadas por elementos leves, cujo peso específico é menor que 100kg/m^2 , e que são constituídos dos seguintes componentes: estrutura secundária metálica, componentes de fechamento e/ou revestimento, isolantes e dispositivos de fixação. Por exemplo, fachadas em elementos envidraçados, ou em placas metálicas, cujos componentes estruturantes são perfis metálicos leves, são consideradas tecnologias de fachadas leves.

2. ESTUDOS DE CASO

Os principais aspectos analisados em ambos os estudos de caso foram:

- aspectos de gestão relacionados aos agentes participantes do processo de projeto de vedações de fachada e suas atribuições;



6 a 8 de outubro de 2010 - Canela RS

ENTAC 2010

XIII Encontro Nacional de Tecnologia do Ambiente Construído

- o o processo de projeto da fachada e suas exigências de qualidade. Dois aspectos de qualidade são discutidos: o conteúdo dos projetos e o atendimento às exigências desempenho;
- o os problemas identificados na fase de execução de obras ocasionados por falhas no processo de projeto ou por problemas na relação entre os agentes.

2.1 CARACTERIZAÇÃO DOS ESTUDOS DE CASO

O estudo A é um empreendimento comercial que está localizado na cidade de Montreil, França. O edifício possui uma área projetada de 17.840m² com nove pavimentos. As fachadas são estruturadas com perfis de alumínio e fechamento em placas metálicas, painéis de vidro e placas de rocha.

Tanto a execução da obra quanto o desenvolvimento dos projetos, a partir do anteprojeto, foram agrupados em lotes, os quais praticamente coincidiam com as especialidades das construtoras. Para cada um dos lotes havia uma construção especialista naquela atividade, conforme exemplifica tabela 1.

Tabela 1 – Descrição dos lotes (estudo de caso A)

Lote	Atividade	Lote	Atividade	Lote	Atividade
1	fundação e estrutura	7	pisos elevados	13	ventilação e climatização
2		8	forros suspensos	14	eletricidade baixa tensão
3	impermeabilização	9	esquadrias metálicas	15	eletricidade alta tensão
4	revestimento em pedra	10	revestimento de piso	16	instalação sanitária
5	fachadas envidraçadas	11	revestimento de piso	17	equipamentos de cozinha
6	divisórias internas	12	Pintura	18	Elevadores

O estudo B é um empreendimento também comercial localizado em São Paulo, Brasil, e é composto de quatro torres com 240 mil m² de área construída. Foram projetadas três tecnologias para comporem as fachadas do empreendimento: 1- painéis modulares de vidro - placas de vidro fixadas por meio de silicone estrutural sobre quadros metálicos; 2- painéis modulares com placas de alumínio fixadas por meio de silicone estrutural sobre quadros metálicos; e 3- painéis pré-fabricados arquitetônicos de concreto. A Figura 1 e Figura 2 ilustram as fachadas de ambos os estudos de caso.



Figura 1 – Fachada Sul em execução: Estudo de caso A



Figura 2 – Fachada em execução: Estudo de caso B

2.1.1 Aspectos relativos à gestão do processo de projeto

Caso A

São equipes multidisciplinares que formam os processos de projeto específicos das diversas disciplinas de projeto. No processo de projeto da vedação de fachada do empreendimento A, os principais agentes envolvidos foram: empreendedor, coordenador de projetos, coordenador de segurança, controlador



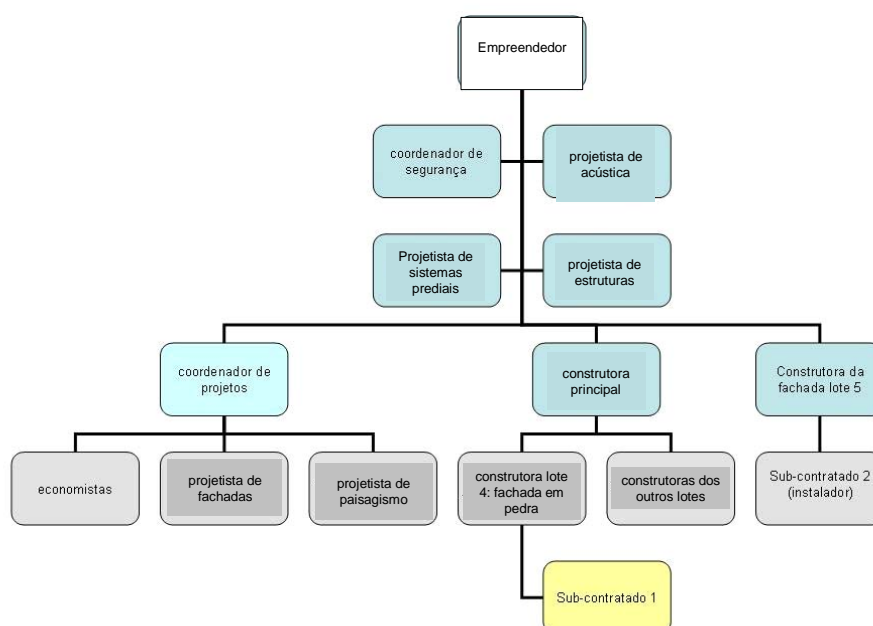
6 a 8 de outubro de 2010 - Canela RS

ENTAC 2010

XIII Encontro Nacional de Tecnologia do Ambiente Construído

técnico, construtoras especializadas, projetistas especialistas e construtora principal. Foram contratados cinco tipos de projetistas: estrutura, instalações, acústica, fachada e paisagismo. O projeto de fachada, pela sua complexidade e especificidade, foi dividido em três lotes: 4, 5 e 9, conforme Tabela 1. Apesar de o projeto básico ser desenvolvido por um único projetista de fachada, os projetos executivos e para produção foram desenvolvidos por cada fornecedor específico do lote.

Os agentes principais, com exceção do projetista de fachadas, foram contratados diretamente pelo empreendedor como mostra Figura 3. Os principais agentes envolvidos no processo de projeto de fachadas participaram da elaboração dos projetos desde o anteprojeto, com exceção das construtoras especialistas, as quais iniciam sua participação no processo na fase intermediária entre projeto e obra – denominada de PEO.



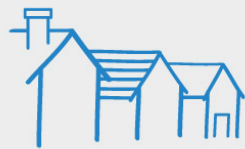
Legenda

	Contratante principal – coordenador de obras
	Contratados pelo empreendedor – contratantes secundários
	Contratados e coordenados pelo contratante secundário – Terceiros
	Contratados dos terceiros – Subcontratados

Figura 3 – Esquema contratual entre os agentes do estudo de caso A

O projetista de fachada desenvolveu o projeto específico à sua especialidade e zelou pelo cumprimento de todas as suas especificações na fase de obras, além de compatibilizar e analisar os projetos dos diferentes lotes, apoiando o coordenador de projetos. O coordenador de projetos participava de praticamente todas as fases de produção do empreendimento, por isso nem sempre ele é especialista em determinado assunto, sendo necessário o apoio de um projetista especialista.

A compatibilização dos projetos de fachadas, nesse estudo, não foi realizada na fase intermediária entre projeto e obra (PEO), em razão, principalmente, do pouco tempo disponível para sua realização. Por isso, a compatibilização foi realizada após o início da execução das obras, quando algumas divergências de interface começaram a aparecer no canteiro de obras. Também na PEO, o coordenador de projetos elaborou, juntamente com a construtora principal, uma planilha para avaliar e validar os documentos que comprovavam a conformidade dos componentes e materiais. Tais documentos eram apresentados pelas construtoras especialistas de cada lote. A avaliação desses documentos baseava-se em critérios preliminarmente estabelecidos nos projetos e em cadernos técnicos próprios denominados CCTPs (*Cahier des Clauses Techniques Particulières*), que são peças integrantes de contratos.



6 a 8 de outubro de 2010 - Canela RS

ENTAC 2010

XIII Encontro Nacional de Tecnologia do Ambiente Construído

A coordenação das obras, isto é, das diversas construtoras, foi realizada pela construtora principal. A relação entre esses agentes, bem como suas eventuais responsabilidades, constavam de um documento específico denominado CCAP (*Cahier de Clauses Administratives Particuliers*), elaborado pelo empreendedor e peça integrante dos contratos estabelecidos entre os agentes.

Caso B

No caso B foram identificados ao menos vinte e um agentes ligados ao desenvolvimento de projetos. Listam-se aqueles que têm alguma interferência com a produção da fachada: arquitetos; projetista de estrutura; projetista de instalações; projetista de sistema de ar condicionado; projetista e instaladores de sistemas de automação; fornecedor de caixilhos; consultor em transporte vertical; projetista de estrutura metálica; construtora; consultores de acústica; consultores de fachada envidraçada; consultoria de segurança contra incêndio; e projetista de vedações verticais internas. Todos esses agentes, ligados diretamente ao desenvolvimento de projetos, bem como à construtora, foram contratados diretamente pelo empreendedor. A construtora e o projetista de arquitetura foram contratados desde o início do processo, na fase de concepção do empreendimento, e os outros projetistas contratados paralelamente ao desenvolvimento dos anteprojetos, com exceção do consultor de fachada envidraçada, que também foi contratado na fase de concepção (ver esquema da Figura 4).

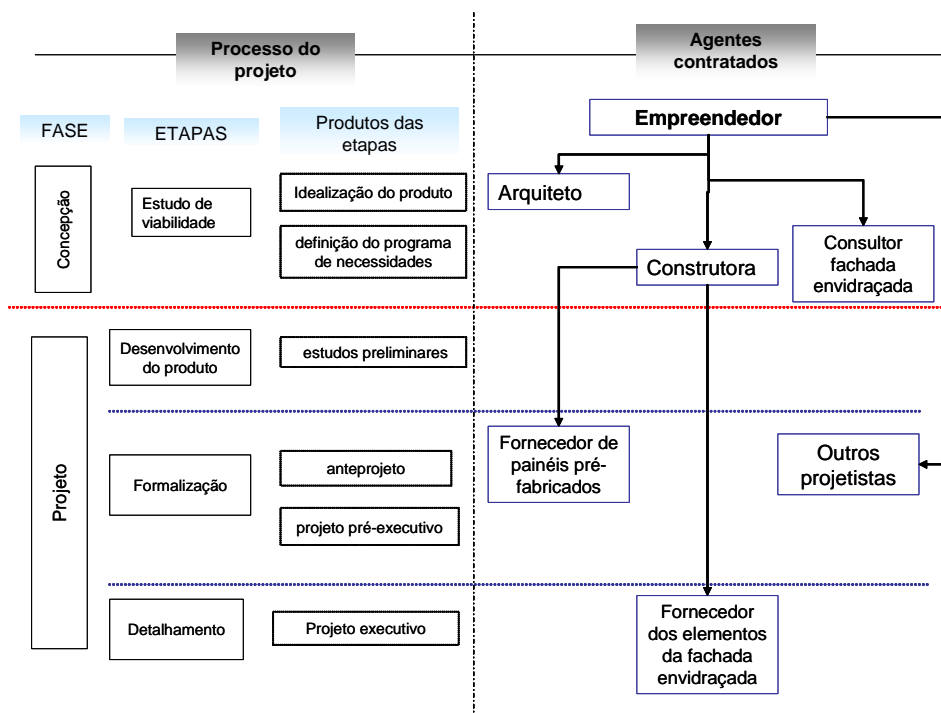


Figura 4 – Relação entre os agentes do processo de produção das fachadas e as etapas do processo de projeto

O arquiteto foi responsável pelos estudos e definições da forma e modulação das fachadas, pelas atividades desenvolvidas nas etapas de estudos preliminares e anteprojeto, além de ser de sua responsabilidade a coordenação dos projetos.

No projeto pré-executivo (projeto básico), os desenhos e especificações passaram a ser desenvolvidos com o apoio e indicações dos consultores. Como as fachadas desse empreendimento são formadas basicamente por duas tecnologias diferentes (painéis pré-fabricados de concreto e de vidro), existiu um consultor para cada tecnologia, sendo o consultor dos painéis pré-fabricados de concreto o próprio fornecedor dos painéis. Observa-se que, além dos consultores das fachadas, existiu um projetista específico para as vedações internas. No desenvolvimento do projeto pré-executivo, a construtora também participou das decisões de projeto. A compatibilização dos vários projetos foi realizada, também nessa etapa, pelo coordenador de projetos.



6 a 8 de outubro de 2010 - Canela RS

ENTAC 2010

XIII Encontro Nacional de Tecnologia
do Ambiente Construído

Os fornecedores dos painéis de concreto foram contratados na etapa do projeto pré-executivo e atuaram também como projetistas, pois foram os responsáveis pelo detalhamento da parte da fachada em painéis de concreto. Já os fornecedores dos elementos da fachada envidraçada foram contratados na etapa de detalhamento, não sendo contratados para o desenvolvimento do projeto executivo e para produção, pois o consultor de fachadas envidraçadas quem assumiu tal atribuição.

A aprovação do projeto executivo foi feita pelo arquiteto, pelo consultor e pela construtora. Entretanto, o recebimento dos serviços foi feito somente pela construtora, bem como a verificação do “As Built”.

2.1.2 Qualidade do projeto de fachadas

Caso A

Os estudos preliminares do projeto de fachadas foi elaborado pelos projetistas de arquitetura. O projetista de fachadas começou a participar do processo no desenvolvimento do anteprojeto, quando avaliou o potencial das alternativas tecnológicas propostas em atender as exigências de desempenho impostas por legislações e pelo empreendedor. As fachadas foram projetadas para atender às legislações de incêndio e térmica, apresentar desempenho acústico, proteções solares e iluminação natural suficiente para evitar o uso de luz elétrica durante o dia. Ainda no desenvolvimento do anteprojeto, tais exigências foram traduzidas em critérios (indicadores de desempenho), tanto de ordem geral para o subsistema fachada, quanto específica para os componentes, sendo também realizado um estudo de compatibilização preliminar entre os projetos de lotes diferentes. Atividades essas feitas pelo projetista de fachada. A Tabela 2 exemplifica alguns dos requisitos e critérios de desempenho definidos para as fachadas e os meios estabelecidos para comprovar o atendimento a essas exigências, informações integrantes dos cadernos técnicos específicos do lote (CCTP).

Tabela 2 – Exemplo de alguns dos requisitos e critérios de desempenho das fachadas do estudo A

Requisito		Critérios especificados para vedação, particularizado para fachadas leves	Comprovação das exigências
1 – Segurança estrutural	resistência ao vento	deformação admissível segundo norma vigente para pressão de vento de 600Pa	Cálculo apresentado pelo construtor do lote e avaliado pelo projetista de fachadas e controlador técnico
	resistência a choques	elemento de fachada, com função de guarda-corpo, deve resistir a impactos de corpo mole de 900 joules	documento que comprove avaliação (como o ATEC ¹ ou ATEX) ou relatório de ensaios em protótipos
2 – Segurança contra incêndio	resistência ao fogo	o elemento de fachada deve ser corta-fogo ² : 1 hora	relatório de ensaio sobre protótipo das fachadas, avaliado pelo projetista de fachadas e controlador técnico
	estanqueidade das juntas entre elemento de fachada e laje	dificultar a propagação de chamas e fumaça por entre as juntas empregando material corta-fogo de 1h30	não especificado
3 – Isolação sonora	isolação acústica dos elementos das fachadas	30 dB (fachada Norte) 34 dB (outras)	relatório de ensaios em protótipo e ensaio a ser realizado <i>in loco</i> após o término das obras
	isolamento acústico entre pavimentos	vedar as juntas entre elemento de fachada e borda de laje com isolante acustico de 45dB	Análise de projeto

¹ ATEC = Apreciação Técnica; ATEX= Apreciação Técnica de Experimentação

² São considerados elementos corta-fogo (CF) aqueles que apresentam estabilidade ao fogo, estanqueidade às chamas e à fumaça, e isolamento térmico entre a face em contato com o fogo e a face oposta.



6 a 8 de outubro de 2010 - Canela RS

ENTAC 2010

XIII Encontro Nacional de Tecnologia do Ambiente Construído

4 – Desempenho térmico	relação entre área transparente e área opaca	0,56 (fachada Norte) 0,32 (outras)	Análise de projeto
	isolamento térmico (transmitância térmica)	$U_{\text{vidro}} \leq 1,5 \text{ W/m}^2\text{K}$; $U_{\text{elemento opaco}} \leq 2,4 \text{ W/m}^2\text{K}$;	Para elementos opacos: cálculo baseado na RT 2005 Para os vidros: certificado CEKAL (certificado de qualidade de placas de vidro)

Na França a *Reglementation Thermique* – RT 2005 (*Arrêté du 24 mai 2006*) expõe as exigências que um edifício precisa atender em termos de desempenho térmico, expondo um método que permite, baseado nos dados da envoltória (transmitância térmica dos elementos da fachada e da cobertura), iluminação, equipamentos, localização do edifício, entre outros, realizar um cálculo do consumo de energia estimado para esse edifício. Esse consumo é comparado a um consumo de energia de referência para avaliar se tal projeto tem potencial para atender a legislação. Entretanto, independente desse cálculo, o projeto deve atentar para as características térmicas mínimas da envoltória: transmitância térmica e fator solar do vidro. Portanto, na tabela anterior são apresentados os critérios de transmitância térmica, pois é obrigatório atender à essa característica, tanto para elementos opacos quanto para elementos transparentes.

A Tabela 3 exemplifica como foram feitas as especificações de projeto para alguns dos componentes das fachadas envidraçadas.

Tabela 3 – Exigência e comprovação da conformidade dos componentes em pedra – caso A

Componentes	Exigências	Comprovação da conformidade
perfis metálicos em contato com o exterior	perfis de alumínio pré-pintado	marca QUALICOAT (certificado de qualidade de revestimentos de perfis metálicos)
painel de vidro insulado	garantia de 10 anos com relação a: estanqueidade; transmitância térmica, cor, fator solar e isolamento sonora	certificado de qualidade CEKAL

Nos CCTPs das fachadas foram formalizados e sintetizados vários aspectos, tanto de cunho tecnológico quanto de gestão: normas e legislações pertinentes; diretrizes e regras para cálculos dos elementos; requisitos de conformidade dos componentes, certificados e marcas aceitas; exigências de desempenho das fachadas; ensaios a serem realizados durante e após a execução da obra; seguros e garantias; responsabilidade da construtora do lote; e tolerâncias e parâmetros para recepção dos serviços.

A construtora contratada para execução do lote – por exemplo, do lote 5 (fachada envidraçada), na PEO, deveria, antes que qualquer trabalho no canteiro fosse iniciado, apresentar todo o detalhamento construtivo, o projeto e planejamento para produção, e as comprovações da conformidade de todos os componentes a serem empregados nas fachadas. Entretanto, o prazo estabelecido para execução dessa etapa não foi suficiente para que a construtora do lote pudesse aprontar toda essa documentação. Então, as obras tiveram início antes que a conformidade de alguns componentes fosse avaliada. Entretanto, o projeto para produção (procedimentos e logística de montagem) já havia sido estabelecido antes do início das obras.

As construtoras dos lotes também foram responsáveis pela elaboração do projeto “*As Built*”, o qual foi avaliado pelo coordenador de projetos e pelo coordenador de obras, e validado pelo empreendedor. O projeto “*As Built*” era um conjunto de documentos que agrupavam diversas informações que poderiam ser empregadas numa futura renovação do empreendimento, quais sejam: desenhos gráficos do que foi executado; memorial descritivo dos componentes utilizados; comprovação da conformidade desses componentes; memorial e relatório dos ensaios realizados sobre protótipos e ensaios realizados *in loco*; cronograma de execução “real” e plano de manutenção para o edifício em uso. O plano de



6 a 8 de outubro de 2010 - Canela RS

ENTAC 2010

XIII Encontro Nacional de Tecnologia
do Ambiente Construído

manutenção estabelecia cronogramas, por um período mínimo de dez anos, para realização de inspeções prediais, para eventuais substituições de componentes ou materiais, e para realização de operações de limpeza, indicando também os métodos a serem empregados nas operações de limpeza.

Caso B

Na fase de concepção, os estudos de viabilidade foram realizados juntamente com o cliente e arquiteto, que levaram em consideração tanto aspectos econômicos quanto técnicos. Nessa fase, as exigências qualitativas do empreendimento foram definidas, e foi feita uma análise das normas técnicas e legislações que o projeto deveria atender. As fachadas começaram a ser discutidas desde o início do processo, sendo que uma das imposições do empreendedor foi o emprego de tecnologias industrializadas, visando a racionalidade construtiva, além de estipular o atendimento de quatro exigências de desempenho: segurança estrutural; desempenho térmico, visando a eficiência energética do edifício; isolamento acústico; e estética.

Como a eficiência energética foi um dos aspectos priorizados, até a própria forma que o edifício foi projetado acabou por contribuir com o sombreamento das fachadas. Além disso, foram considerados dois fatores importantes: o fator solar dos elementos envidraçados, sendo especificados vidros com fator solar entre 0,35 e 0,40 (componentes importados) e relação área envidraçada e opaca de 50%.

A segurança estrutural da fachada envidraçada foi avaliada por meio de ensaios realizados em protótipo. Já a fachada constituída de painéis de concreto foi avaliada pela análise de memoriais de cálculo. Outra exigência de desempenho abordada nos projetos foi a manutenibilidade, isto é, analisou-se como seriam feitas as operações de inspeção e manutenção da fachada, sendo previstos trilhos e dispositivos para fixar equipamento de limpeza. Além disso, foi exigido que um roteiro de manutenção, incluindo procedimentos, integrasse o projeto “*As Built*”.

Para o início das obras, os projetos para produção (procedimentos e logística das atividades) não tinham sido finalizados e discutidos, particularmente, relativos aos aspectos de sequência de montagem de elementos que dividem diferentes tecnologias de fachadas.

Com relação às especificações quantitativas e de métodos de comprovação da conformidade, foram identificados as seguintes exigências: atestado e certificado de garantia do silicone estrutural empregado para fixar (colar) as placas de vidro e as placas metálicas aos perfis metálicos da estrutura secundária; atestado e certificado de garantia das placas de vidro e das placas metálicas; e deformação máxima dos painéis de concreto (máximo encurvamento aceitável).

2.1.3 Problemas identificados na fase de execução das obras

Caso A

No caso A foram identificados, na etapa de execução das fachadas, alguns problemas, como:

- desvios de alinhamentos entre os elementos da fachada em pedra e da fachada envidraçada, gerando a necessidade de retirar parte do revestimento em pedra e refazê-lo. Observa-se que as tolerâncias tinham sido estabelecidas no CCTP, por isso não existiu discussão quanto aos responsáveis por refazer o serviço;
- atrasos para iniciar a colocação dos pisos elevados e dos forros, em razão da definição tardia do tratamento que seria dado às juntas entre elementos de fachada e elementos do piso elevado e do forro (detalhes de interface não especificados em projeto);
- conflitos entre as equipes (construtoras dos lotes) com relação ao planejamento do uso de equipamentos de transporte vertical, e também com relação às áreas de armazenamento.

Caso B

Basicamente, ocorreram três tipos de problema durante a execução das fachadas do estudo B:

- atrasos no cronograma da obra, devido a problemas de logística de montagem dos elementos de



fachada e problemas de interface entre serviços, ocasionados pela ausência de projeto e planejamento para produção adequados;

- desvios de alinhamento entre caixilhos e painéis pré-fabricados de concreto. Tais problemas ocorreram devido a informações não congruentes no projeto de caixilhos e de painéis (problemas de interface); entretanto, tolerâncias de aceitação de serviço não haviam sido especificada em projeto, nem em contrato com os montadores, tendo a construtora que coordenar as ações corretivas;
- desvios de alinhamento que ocorreram na fachada envidraçada, gerados pelas mesmas razões descritas no parágrafo anterior

3. ANÁLISE DOS ESTUDOS DE CASO E CONSIDERAÇÕES FINAIS

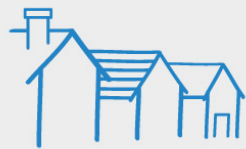
Os empreendimentos na França são divididos em lotes, os quais coincidem com os subsistemas do edifício. A fachada, pela sua complexidade, muitas vezes é dividida em mais de um lote, como no caso A. Os projetos começam a ser desenvolvidos também por lotes a partir do anteprojeto. Portanto, tanto os projetos quanto a execução das obras são feitas por lotes e por construtoras especializadas; por isso, a maioria dos agentes, com exceção da construtora de cada lote, inicia sua participação no processo na fase de projeto. A divisão da obra em lotes é vantajosa sob o ponto de vista de controle; porém, gera problemas de interfaces entre equipes e serviços, que nem sempre são fáceis de administrar, conforme observado no caso A. No Brasil, algumas obras de maior porte tendem também a serem divididas em partes, como no caso B; porém, os agentes de produção dessas partes nem sempre iniciam sua participação nas etapas iniciais de projeto, o que gera como mostrado alguns problemas de incompatibilidade entre projetos e, conseqüente, atraso das obras.

Também se observa que, no caso francês, o processo de projeto das vedações de fachada é uma realidade, comprovado pela divisão dos lotes, do desenvolvimento dos projetos e execução da obra, e pelos problemas de interface. No caso brasileiro, nem sempre as disciplinas de projeto são vistas como pequenos processos desenvolvidos em separado e paralelamente integrados. No caso B existiram projetos de fachadas detalhados, porém outros documentos, como os memoriais descritivos, projeto e planejamento para produção e projeto “*As Built*” não foram desenvolvidos por partes, contendo soluções e procedimentos generalizados.

No caso francês existem cadernos de regras administrativas e de regras técnicas, que são peças integrantes dos contratos entre os agentes. Nos cadernos administrativos são definidas responsabilidades dos agentes, garantia, prazos de entrega de serviço, multas contratuais, entre outros. Nos cadernos técnicos, as exigências técnicas de produto e serviço são especificadas, como critérios de tolerância para aceitação da fachada. No caso brasileiro, observaram-se memoriais e cadernos de encargos, porém sua importância é relativa, por não fazerem parte do contrato entre os agentes. Além de que os critérios de tolerância não são claros, por isso problemas como os constatados (falhas de alinhamento) geram atrasos e conflitos entre equipes.

No caso A, a recepção da obra é também uma atividade definida, pois o empreendedor recebe a obra somente após o coordenador de projetos e de obras terem aceitado o projeto “*As Built*” e o plano de manutenção do lote. No caso B, a recepção da obra e do projeto “*As Built*” foi feita somente pelo construtor principal, sem a participação do coordenador de projetos, além do *As Built* não ser feito por partes e com as informações detalhadas que lhe seriam necessárias. No caso A, o “*As Built*” contém informações a respeito da qualidade do produto, pois contém todos os resultados de ensaios, certificados de qualidade, entre outros.

No caso A, a comprovação da conformidade dos componentes com especificações de projeto é uma atividade relevante; por exemplo, na PEO o coordenador de projetos e o coordenador das obras elaboraram uma planilha para avaliar a conformidade dos materiais e componentes recebidos em obra. Além disso, se um componente é considerado “inovador”, dificilmente ele é empregado sem antes passar por uma avaliação, como o ATEX. No caso B, empregaram-se componentes envidraçados



6 a 8 de outubro de 2010 - Canela RS

ENTAC 2010

XIII Encontro Nacional de Tecnologia
do Ambiente Construído

considerados “inovadores” sem a preocupação de analisar seu desempenho ao longo dos anos em condições nacionais de uso. Essa prática gera problemas de durabilidade, muitas vezes, de elevado custo ao proprietário.

No caso A, os requisitos de desempenho são estabelecidos pelo empreendedor e coordenador de projetos na fase de concepção, e a adoção dos critérios e respectivos meios para atendê-los foram discutidos desde o anteprojeto, com a participação dos projetistas especializados. No caso B, apesar de terem sido estabelecidas algumas exigências de desempenho, o projetista de fachada envidraçada e de painéis pré-fabricados de concreto, não tinham compromisso com o atendimento a essas exigências, aspecto não formalizado em contrato. Também não foi estabelecido como comprovar o atendimento às exigências de desempenho.

Apesar das qualidades identificadas no processo de projeto do caso A, problemas na fase de execução das obras também foram constatados; a maior parte ocorreu em função do inadequado tratamento dado à atividade de compatibilização dos projetos de fachadas, pois as interfaces entre projetos e entre equipes de execução foram superficialmente analisadas. No caso B, um dos problemas da fase de obras foi gerado em razão de falhas na integração do planejamento para a produção da fachada com dos outros subsistemas. Já os outros dois problemas ocorreram, entre outros fatores, por falta de especificação de critérios de aceitação de serviços, os quais deveriam integrar cláusulas contratuais.

Resumindo, os aspectos do estudo francês que poderiam servir de exemplo para o incremento da qualidade do processo de projeto de fachadas no Brasil são: a divisão da obra em partes, facilitando o desenvolvimento e controle de projetos e obras; a participação de vários agentes do processo desde as etapas preliminares de projeto, formando equipe multidisciplinar para cada processo de projeto específico; a definição de regras administrativas e técnicas que os fornecedores devem cumprir, estabelecidas em cadernos que constam de contratos; a participação dos fornecedores e montadores dos elementos de fachada na etapa de detalhamento; o estabelecimento de exigências de desempenho nos projetos relativas ao subsistema fachada e aos materiais e componentes; a especificação de documentos comprobatórios da conformidade de materiais e componentes com especificações de projeto; e o desenvolvimento de projeto “*As Built*” visando utilizá-lo como ferramenta para as operações de manutenção preventiva e corretiva, e para futuras obras de renovação.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AU - ARQUITETURA&URBANISMO. Fachadas Seriadas e cobertura unificada. São Paulo: ed.170, maio 2008

BAIRD, G. **The architectural expression of environmental control system**. Routledge : Taylor & Francis Books, 3ed. 2001. 304p.

CENTRE SCIENTIFIQUE ET TECHNIQUE DU BATIMENT – CSTB - **DTU 33.1:1**: documents technique. Façade rideaux, façade semi-rideaux, façade panneaux. Paris, 1996.

MELHADO, S.B. **Qualidade do projeto na construção de edifícios: aplicação ao caso das s de incorporação e construção**. 1994, 294p. São Paulo. Tese (Doutorado) - Escola Politécnica, Universidade de São Paulo, São Paulo, 1994.

OLIVEIRA, L.A. **Metodologia para desenvolvimento de projeto de fachadas leves**. 2009, 267p. São Paulo. Tese (Doutorado) - Escola Politécnica, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2009.

REGLEMENTATION THERMIQUE - RT 2005 (Arrêté du 29 novembre 2000), Texto geral do Ministère de l'emploi, de la cohésion sociale et du logement français, disponível em <<http://www.legifrance.gouv.fr>>, Acesso em agosto de 2007

STEEL CONSTRUCTION INSTITUTE – SCI – Overcladding of existing building using light steel, **P274**, 1998.

TÉCHNE. Fachadas inteligentes. ed.129, dez. 2007, p.34-35.