SISTEMA DE FACHADA UNITIZADA**Wigler Batista Souza**

Engenheiro Civil pelo Centro Universitário Augusto Motta (UNISUAM), Rio de Janeiro,
RJ, Brasil.

wigler.souza@gmail.com

Christinni Barros da Silva

Administradora pelo Centro Universitário Augusto Motta (UNISUAM), Rio de Janeiro,
RJ, Brasil.

barrostinni@gmail.com

Carlos Barros Candido

Engenheiro Civil pelo Centro Universitário Augusto Motta (UNISUAM), Rio de Janeiro,
RJ, Brasil.

carlosbarroseng@gmail.com

Jose Roberto Moreira Ribeiro Gonçalves

Mestre em Engenharia Agrícola e Ambiental pela Universidade Federal Rural do Rio de
Janeiro

Professor do Centro Universitário Augusto Motta (UNISUAM), RJ, Brasil.

joserobertoverde@gmail.com

RESUMO

A fachada é o cartão de visita da obra, onde se atrai olhares sejam eles positivos ou não dependendo do gosto de cada pessoa. As fachadas de vidro diversificaram os edifícios,

trouxeram maior aparência estética com maior contato com o ambiente ao seu redor e proporcionando características sustentáveis às edificações, como por exemplo, a economia de energia com iluminação e aparelhos de refrigeração. Por estes motivos é de grande importância que se tenha o conhecimento sobre os tipos de revestimento mais utilizados nos dias atuais. O recurso a sistemas de fachadas pré-fabricadas no ramo da Construção Civil tem-se demonstrado cada vez mais utilizado, tornando-se uma alternativa interessante e eficaz apresentando-se como uma solução de vanguarda no sentido de garantir ganhos ao nível da produtividade e qualidade. A produção e montagem de fachadas exigem um rigoroso controle da qualidade dos seus materiais e processos. Todas as fases da cadeia de produção devem ser bem planejadas para uma boa execução principalmente as atividades relacionadas à engenharia, como na concepção da obra, detalhamento de projetos, fabricação dos caixilhos e todas as etapas necessárias para sua instalação. O presente trabalho refere-se à descrição da execução de uma fachada em pele de vidro, no sistema unitizado de uma obra localizada na cidade do Rio de Janeiro onde são abordadas as etapas do processo de instalação. A partir do estudo de caso foi possível realizar um levantamento sobre as principais técnicas construtivas no sistema de fachada unitizado.

Palavras chave: Fachada. Sistema Unitizado. Método Executivo.

UNITIZED FACADE SYSTEM

ABSTRACT

The facade is the business card of the work, where it attracts looks whether they are positive or not depending on the taste of each person. Glass facades have diversified the buildings, brought greater aesthetic appearance with greater contact with the environment around them and providing sustainable features to the buildings, such as energy saving with lighting and cooling appliances. For these reasons it is of great importance that one has the knowledge on the types of coating most used in the current days. The use of prefabricated facade systems in the field of Civil Construction has been increasingly used, becoming an interesting and effective alternative, presenting itself as a leading solution in order to guarantee gains in terms of productivity and quality. The production and assembly of facades requires a strict control of the quality of their materials and processes. All phases of the production chain should be well planned for a good execu-

tion, mainly engineering related activities, such as the design of the work, detailing of projects, fabrication of the frames and all necessary steps for its installation.

The present work refers to the description of the execution of a facade in glass skin, in the unitized system of a work located in the city of Rio de Janeiro where the stages of the installation process are approached. From the case study it was possible to carry out a survey on the main construction techniques in the unitized façade system.

Keywords: Façade. Unitized System. Executive Method.

1 INTRODUÇÃO

As construtoras de obras de edifícios comerciais e corporativos, que visam à racionalização e produtividade, foram dominadas pela tecnologia de módulos unitizados para execução de fachadas desde a sua chegada em territórios brasileiros.

Seu sistema é composto por painéis modulares estruturados com perfis de alumínio e fechados com vidro. Além dessa estrutura básica, os módulos podem ainda receber elementos para sombreamento ou para diversificar o acabamento como granito, alumínio composto (ACM), brises, entre outros.

Os caixilhos são fabricados e montados em indústrias, com gaxetas, selantes, vidros e eventuais acessórios. Com isso, as peças chegam prontas para instalação nos locais de execução das fachadas, o que favorece a rapidez na montagem. “Além disso, a industrialização dos módulos faz com que se tenha um controle do desempenho em relação à produção”, garante o consultor Antônio Cardoso, sócio da AC&D Consultoria em Alumínio, citado na matéria da revista *Téchne* edição número 191.

As fachadas unitizadas são indicadas para obras de grande porte não valendo a pena o uso desse sistema em prédios de 10 m de largura e de dois andares, por exemplo, pois sua produção é consideravelmente cara. Mesmo em uma fachada grande, a mesma tenha modulação recortada e de dimensões pequenas, geram-se custos grandes com matéria-prima segundo Luiz Gustavo Souza, projetista de esquadrias da N2 Projetos & Assessoria, conforme citação na revista *Téchne* edição número 191.

No Brasil, normalmente dá-se início à instalação da fachada após a execução de todas as lajes da estrutura do edifício. No entanto, é possível adotar um plano de ataque mais arrojado, com a instalação das esquadrias ao mesmo tempo em que os pavimentos superiores são executados. Essa prática ainda não é muito adotada no Brasil, mas traz um ganho ainda maior em velocidade para a obra.

O sistema unitizado é considerado um desenvolvimento da fachada cortina tipo stick. Antes ainda da criação da fachada stick, há um sistema de fachadas em que as colunas são aparentes pelo lado externo. As fachadas cortinas evoluíram das estruturas em aço para o alumínio, e os sistemas se tornaram mais complexos até chegar ao unitizado.

2 METODOLOGIA DO TRABALHO

O método construtivo de Fachadas Unitizadas é apresentado por meio de pesquisa bibliográfica por um acervo acadêmico com autores que abordam a eficácia do sistema através de definição dos conceitos, componentes e análise de materiais. Em um segundo momento foi feito uma abordagem da sequência executiva de uma obra localizada no centro do Rio de Janeiro com as etapas do processo do início ao fim.

3 DESENVOLVIMENTO

3.1 Aspectos Históricos

Durante as últimas décadas, algumas tipologias arquitetônicas de fachadas externas aderiram a uma nova técnica, que em sua concepção apresentava o envidraçamento e a transparência como opção. Esta nova concepção mudou o conceito de construção e gerou uma revolução na tecnologia empregada em fachadas. Desta forma, as fachadas de vidro, que, na década de 60, começavam a aparecer nas cidades brasileiras, evoluíram e se diversificaram em termos de sistemas construtivos e classificação estética (SIS-

TEMAS, 2005).

Na década de 70, o aço que era empregado na construção dessas fachadas foi substituído por perfis de alumínio exteriores, chamados de colunas, que começaram a fazer parte funcional da estrutura. Uma nova evolução do sistema colocou as colunas para o interior do edifício tornando a fachada mais lisa, como uma pele, criando assim a fachada denominada pele de vidro. Contudo, este sistema construtivo ainda apresentava muitas demarcações perimetrais dos vidros, além de não oferecer, muitas vezes, segurança necessária em relação à vedação. Neste intuito, passaram a utilizar o silicone estrutural com a finalidade de melhorar a vedação. Esta nova solução, o structuralglazing, não apenas resolveu alguns dos problemas de vedação da fachada, como também permitiu que a fachada se tornasse mais homogênea, ou seja, com uma maior quantidade de vidro em sua estrutura (AECWEB, 2012b).

3.2 Normalização

Não há nas normas técnicas oficiais descrições específicas que permitam conceituar fachadas. A NBR 13755:1996, “Revestimento de paredes externas e fachadas com placas cerâmicas e com utilização de argamassa colante - procedimento” estabelece o conceito de revestimento externo como sendo o conjunto de camadas superpostas e intimamente ligadas, constituída pela estrutura suporte, alvenarias, camadas sucessivas de argamassa e revestimento final, cuja função é proteger a edificação da ação da chuva, umidade, agentes atmosféricos, desgaste mecânico oriundo da ação conjunta do vento e partículas sólidas, bem como dar acabamento estético.

3.3 Finalidade

As principais funções da vedação vertical são proteger o homem e suas atividades, contra a ação de agentes externos, criar ambientes com características e funções específicas e prover privacidade.

3.4 O Projeto

Dentro de uma visão integrada da edificação, as fachadas têm papel fundamental na elaboração e definição de um edifício. O projeto de fachada é descrito por Franco (2000), como sendo uma preocupação crescente das construtoras que demandam cada vez mais por este serviço especializado, em vista do temor aos altos valores empregados para sanar as patologias.

Atualmente a tendência dos projetistas é desenvolver edificações com características diferentes, tanto interna quanto externamente. Suas especificações sobre fachadas externas ficaram mais ousadas, trazendo mais tecnologia e beleza às edificações. Em razão destas mudanças, a fachada cortina vem ganhando espaço nas fachadas dos edifícios. De acordo com Rosso (2007, p. 42-43), uma fachada cortina é originalmente “[...] uma parede exterior (de qualquer material) não aderida e suportada pelo edifício em qualquer pavimento por uma armação estrutural’ [...]”.

Nos últimos anos o desenvolvimento de projetos específicos de fachada, com incremento significativo de detalhes construtivos dos revestimentos e de produção, tem sido importante na redução de anomalias.

Verçosa (2004) e Maciel e Melhado (1998), destacam que muitas causas de deterioração das fachadas que são decorrentes do projeto acontecem por deficiência de detalhamento dos elementos construtivos e seleção inadequada de materiais ou técnicas construtivas.

Para Ceotto et. al. (2005), a função dos detalhamentos construtivos é transmitir e auxiliar a compreensão das soluções propostas pelo projetista. Os principais são:

- a) projeção das fachadas sobre a estrutura de concreto;
- b) elevação das fachadas, posicionando os frisos, “bunhas” e/ou as juntas de movimentação;
- c) dimensões dos frisos, bunhas e seus respectivos moldes para executá-los;

- d) posicionamento e identificação das molduras e outros elementos decorativos, definidos no projeto de arquitetura;
- e) fixação dos elementos decorativos que deverão ser compatibilizados e aprovados pelo projetista, fazendo parte do projeto;
- f) indicação das regiões que deverão receber reforço com tela ou outro material, plantas e elevações;
- g) posicionamento dos “balancins de fachadas” e demais equipamentos de transporte e mistura.

Segundo Bagatelli (2002), o projeto é o grande responsável pelo sucesso de qualquer empreendimento. Quanto mais complexa a edificação, maior a influência do projeto sobre seu desempenho. Edifícios que apresentam características como flexibilidade, implementação de inovações tecnológicas, possibilidades para expansões e adaptações constantes, os projetos devem apresentar especialmente flexibilidade e versatilidade, capazes de absorver mudanças e adaptações de toda ordem, sem resultar em grandes impactos para o usuário e/ou comprometer o desempenho da edificação. Assim, o projeto representa a única forma para inserção de requisitos e critérios que possam definir o nível de desempenho do empreendimento de forma adequada.

3.5 Sistema Construtivo

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 (ARRUDA, 2010).

A fachada cortina, quanto a esse subsistema, normalmente está sujeita a ação direta da chuva e do vento, sem soluções arquitetônicas e construtivas (como beirais, pingadeiras e recuos dos vãos) que possam auxiliar em evitar o contato direto, uma vez que estes tirariam a identidade do sistema. No caso dos módulos do sistema unitizado, a ligação entre eles é em sistema macho-fêmea (uma peça traz uma saliência enquanto

outra uma reentrância) com gaxetas nesses encaixes – peças de vedação em borracha ou escovas fixadas – que precisam estar unidas corretamente para evitar que a água infiltre por ali (ARRUDA, 2010).

Em sistemas desaprumados e desalinhados, essa conexão fica com folga, tornando-se ponto de entrada de água e ar, comprometendo a vedação e estanqueidade do sistema, principalmente com a ocorrência de chuvas e ventos. Nesses pontos pode ocorrer, inclusive, o acúmulo de água danificando outros elementos da fachada (ARRUDA, 2010).

Em se tratando de segurança, a má fixação das ancoragens e seus chumbadores, além de comprometer o prumo e alinhamento, podem ocasionar quedas dos módulos a serem sustentados por elas ou mesmo a sobrecarga dos demais sistemas de sustentação contribuindo para o surgimento de cargas acidentais não previstas gerando tensões na estrutura dos perfis. Logo, é altamente recomendado que sejam realizados testes de arrancamento dessas ancoragens em pontos aleatórios das lajes e pavimento, englobando todas as equipes envolvidas na instalação de forma a evitar que erros sistêmicos possam afetar a qualidade e segurança do sistema (ARRUDA, 2010).

Tendo-se as ancoragens instaladas e fixadas, inicia-se a instalação dos módulos pelos chamados de ‘módulos de arranque’, estes que irão servir como base para que os demais sejam inseridos. Com o auxílio de equipamentos específicos (como minigruas e miniguindastes), os módulos passam a ser erguidos e instalados de baixo pra cima, sustentados pelas 41 ancoragens (ARRUDA, 2010).

Os perfis são fixados por encaixe. O sistema revolucionou as etapas de fixação, instalação, produção, controle, vedação, segurança e velocidade (ARRUDA, 2010).

Na Figura 1 é apresentada uma construção com fachada unitizada.

Figura 1: Execução de Fachada Unitizada

Fonte: (Próprio Autor, 2017).

3.6 Estudo de Caso

Neste artigo foi realizado o estudo de caso de um empreendimento que terá como fundamentação o embasamento teórico apresentado anteriormente, onde o mesmo visa como destaque o processo executivo de uma fachada do tipo unitizada.

3.6.1 Sequência de Montagem dos Módulos

A sequência de montagem seguirá o padrão descrito abaixo:

- a) Verificação e Conferência da estrutura metálica;
- b) Recebimento da estrutura metálica com a ficha de execução e controle;

- c) Marcação do ponto de ancoragem e solda;
- d) Fixação das ancoragens;
- e) Instalação dos painéis.

3.6.2 Verificação e Conferência da estrutura metálica

Antes da fixação das ancoragens é necessário que não haja barreiras físicas entre as linhas de eixo da laje e o ponto de instalação, de forma que o processo não seja 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, sendo importante a verificação de sua instalação por parte da equipe responsável:

- a) Conferência Topográfica da estrutura metálica;
- b) Liberação dos andares superiores para circulação e estoque de módulos;
- c) Conferência realizada pela empresa responsável pela execução da fachada a cada arranque;
- d) Locação das gancheiras com topografia;
- e) As gancheiras serão instaladas conforme expectativa de deformação (conforme projeto).

3.6.3 Recebimento da Estrutura Metálica com a Ficha de Execução e Controle

Ficha de controle de garantia de qualidade do material recebido é apresentada na Figura 2.

Figura 2: Ficha de Controle

1. Requisitos da Qualidade					
Cód. WBS	Itens para Execução e Verificação	O que Verificar	Quanto Verificar	Como Medir	Como Acelitar
	1.1 Atividades preliminares				
	Plano de montagem disponível e aprovado	--	--	--	--
	Inspeção de recebimento das peças após a fabricação	--	--	--	--
	Limpeza das peças antes da montagem	--	--	--	--
	1.2 Sequência de Execução dos Serviços				
ESME-1	Posição dos inserts (chumbadores, chapas, etc.)	Alinhamento, prumo e locação	100%	Trena, Prumo e Nível	± 3 mm
LIMP-1	Remover a tinta das estruturas (colunas/vigas) nos locais onde há ligação por arito	Remoção da tinta	100%	Visual	Tinta Removida
ESME-2	Instalar a peça (coluna/viga) no local com fixação através de porcas e arruelas	Instalação da peça	100%	Visual	Peça bem fixada
ESME-2	Instalar os acessórios de emenda (talas, cantoneiras, chapas, etc) com parafusos, porcas e arruelas	Instalação da peça	100%	Visual	Peça bem fixada
ESME-2	Travar as peças na horizontal e vertical	Travamento	100%	Visual	Travamento firme
ESME-2	Circunscrito de base de colunas	Preenchimento entre base da peça e estrutura de concreto	100%	Visual	Preenchimento completo, sem existência de nichos ou ar incorporado
ESME-1	Nivelar as estruturas (colunas/vigas)	Alinhamento, prumo e nível	100%	Trena, Prumo e Nível	desvio máximo 1/600 do vão
ESME-2	Colocação dos parafusos	Coincidência de furação, quantidade, comprimento e diâmetro	100%	Visual	Parafusos com diâmetro previsto montados, comprimento mínimo = face porca e coincidência dos furos
ESME-2	Aperto da estrutura	Aperto / Torque / Ensaio	10% (mínimo = 2 ligações)	Torquímetro Calibrado	Atingindo os valores de Projeto
ESME-2	Verificação da execução das soldas de campo	Qualidade das soldas	100% p/ penetração total e 60% p/ parcial	Ensaio não destrutivo	Solda sem falhas e / ou poros
LIMP-1	Limpeza da superfície a ser pintada ou retocada (quando aplicável)	Peças	100%	Visual	Superfície limpa
PINT-2	Pintura das peças (quando aplicável)	Espessura	100%	micrômetro	Atingindo os valores de Projeto
		Aderência	100%	ensaio não destrutivo	Pintura aderida

Fonte:(Próprio Autor, 2017).

3.6.4 Marcação do Ponto de Ancoragem e Solda

É feito uma verificação minuciosa do ponto onde será soldado a ancoragem. Peça de apoio do módulo, caso esta marcação não esteja perfeita, todo o trabalho de instalação dos painéis será comprometido. Conforme ilustrada na Figura 3.

Figura 3: Marcação do ponto de Solda para Colocação da Ancoragem

Fonte: (Próprio Autor, 2017).

3.6.5 Fixação das ancoragens

A Figura 4 ilustra a ancoragem já instalada e pronta para recebimento do painel.

Figura 4: Fixação das Ancoragens para Recebimento dos Painéis

Fonte: (Próprio Autor, 2017).

3.6.6 Equipamento de Instalação dos Painéis

O Equipamento MC 104 C – Conhecido como “Aranha” (Figuras 5 e 6) é muito utilizado nas fachadas atuais devido a sua versatilidade, agilidade e segurança, proporcionando uma velocidade maior no processo de instalação e cumprimento do cronograma da obra.

Figura 5: Equipamento MC 104 C – Conhecido como “Aranha”

Fonte: (Próprio Autor, 2017).

Figura 6: Características do Equipamento de instalação

Fonte: (Próprio Autor, 2017).

3.6.7 Instalação dos Painéis

O processo de içamento de um painel unitizado para sua fixação na fachada do prédio é representado na Figura 7.

Figura 7: Içamento do Painel Unitizado para Instalação

Fonte: (Próprio Autor, 2017).

Na figura 8, é apresentado o equipamento “aranha” alocado no nível superior de onde está sendo feito a fixação dos painéis.

Figura 8: Equipamento no nível superior

Fonte: (Próprio Autor, 2017).

3.6.8 Projeto dos Caixilhos

Projeto detalhado dos pontos de encaixe, travamento, vedação e tipo de material utilizado.

Figura 9: Detalhes de Projeto

Fonte: (Próprio Autor, 2017).

4 CONSIDERAÇÕES FINAIS

O estudo em questão buscou apresentar o método de fachada unitizada, apresentando suas características e processo de instalação.

Ao longo da pesquisa foi visto que o fator primordial é o foco dado à produção em relação à fiscalização do processo de instalação dos painéis onde todas as suas etapas devem seguir um rigoroso controle de qualidade tendo em vista que uma pequena falha de execução pode gerar um grande problema no seu resultado final. Isso se justifica, pois grande parte das patologias encontradas em fachadas é decorrente do processo de instalação, e é claro que para que tudo isto siga corretamente é necessário uma boa especificação do projeto com detalhes que facilitem a sua leitura e também na etapa de instalação contribuindo para um melhor planejamento e tomada de decisões.

O sistema unitizado apresentou como vantagens o rápido fechamento da estrutura, um excelente sistema de vedação e uma maior segurança dos operários, por estes trabalharem internamente ao edifício e a rapidez no processo de fechamento da fachada foi fator primordial para escolha do sistema devido ao cronograma da obra ser bastante curto.

Após esta pesquisa, percebe-se que as fachadas em pele de vidro nos dar maiores vantagens em relação às fachadas tradicionais tendo como fortes características e melhor vedação, acústica do ambiente, rapidez no processo de execução e sua beleza estética podendo afirmar que este modelo de fachada ganhou o mercado e se faz cada vez mais presente.

REFERÊNCIAS

AECWEB. **'Unitizing', a evolução das fachadas cortinas.** Disponível em: http://www.aecweb.com.br/cont/m/rev/-unitizing-aevolucao-das-fachadas-cortinas_2291_10_0>. Acesso em: 03 de fevereiro de 2017.

ARRUDA, Tiago Schnorr de. **Estudos de Modalidades para a Execução de Fachadas Cortina.** Rio de Janeiro, RJ. Monografia de Graduação em Engenharia Civil da Escola Politécnica da Universidade Federal do Rio de Janeiro, 2010.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 13755:** Revestimento de paredes externas e fachadas com placas cerâmicas e com utilização de argamassa colante - Procedimento. Rio de Janeiro, 1996.

BAGATELLI, Rosane. **Edifícios de alto desempenho**: conceito e proposição de recomendações de projeto. Vitória, ES. Dissertação de Pós-Graduação em Engenharia Civil da Universidade Federal do Espírito Santo, 2002.

CEOTTO, L. H.; BANKUK, R. C.; NAKAKURA, E. H. **Revestimentos de argamassas**: boas práticas em projeto, execução e avaliação. Porto Alegre: ANTAC, 2005.

CORSINE, R. **Módulos rápidos**: Sistema de fachadas unitizadas com caixilhos pré-fabricados favorece alta produtividade em obras de edifícios comerciais e corporativos. Revista Técnica, São Paulo, Edição n.191, 2013 Disponível em: <http://techne17.pini.com.br/engenharia-civil/191/modulos-rapidos-sistema-de-fachadas-unitizadas-com-caixilhos-pre-fabricados-288022-1.aspx>

FRANCO, S. F. **Racionalização construtiva inovação tecnológica e pesquisas**. Boletim Técnico. Escola Politécnica da Universidade de São Paulo. São Paulo, 1996 e 2000.

MACIEL, Luciana L.; MELHADO, Silvio B. **A Qualidade no processo construtivo através do projeto**: aplicação aos revestimentos de argamassa de fachadas de edifícios. Brasil – Florianópolis, SC. 1998. V.s p. 423 -430. Ln: Encontro Nacional de Tecnologia do Ambiente Construído, 7º, Florianópolis 1998. Artigo Técnico.

ROSSO, Silvana. **Projetos: Cortina de Vidro**. Artigo Técnico para a Revista Técnica, ed. 122, 2007. Disponível em: <<http://techne.pini.com.br/engenharia-civil/122/artigo286403-2.aspx>>. Acesso em: 20 de fevereiro de 2017.

SISTEMAS de fachadas: **desenvolvimento tecnológico marca evolução do setor**. Fines-

tra, São Paulo, ano 10, n. 41, p. 52-67 – 2005.

VERÇOSA, Daniela Karina; ALMEIDA, Ivan Ramalho; SOUZA, Regina Helena. **Fachadas Prediais:** considerações sobre o projeto, os materiais, a execução, a utilização, a manutenção e a deterioração. Brasil – Rio de Janeiro, RJ 2004. 6p. CONGRESSO NACIONAL DA CONSTRUÇÃO, 2, 2004, Porto.