Monitoramento de Fachada Envidraçada

Cardoso, H. J. [1]; Carneiro, R. P.[2]
Graduandos, Pontifícia Universidade Católica de Goiás, Goiânia, Goiás, Brasil

Ferreira, R. B. [3]; Jucá, T. R. P. [4];
Professor. Me., Pontifícia Universidade Católica de Goiás, Goiânia, Goiás, Brasil

[1] hjcardoso.eng@gmail.com; [2] comandanterenan@hotmail.com; [3] ricardo.f@pucgoias.edu.br; [4] jucatatiana@gmail.com;

RESUMO: O uso de fachada envidraçada se faz cada dia mais presente nas construções comerciais e residenciais. Até o presente momento, há uma carência de normas técnicas brasileiras para desenvolvimento de projetos e execução. Baixo conhecimento técnico dos construtores e falta de monitoramento adequado durante o recebimento, fixação e montagem dos componentes, impactam ainda mais em aspectos como vedação, problemas de estanqueidade, segurança e conforto termoacústico. Estudo de monitoramento da execução é um quesito fundamental para a qualidade final do produto, associado com acompanhamento de especialistas é possível garantir controle e economia. Com este intuito, inicia-se com um breve histórico das tipologias de fachadas envidraçadas, direcionando o foco principal ao sistema *spider glass*, formado por aranha e rótula que fixam os vidros a uma estrutura portante. Foram identificados nesta pesquisa falta de acompanhamento e controle tecnológico do serviço e material, falha em planejamento, ausência de projeto executivo da fachada envidraçada, experiência insuficiente para a correta execução e cobrança de ensaios normativos, resultando em retrabalho, acréscimo de custo, ineficiência na produção, quebra de sequência executiva e atraso do cronograma.

Palavras-chaves: Cortina de vidro, fachada envidraçada, monitoramento, spider glass.

Área de Concentração: 01 – Construção Civil.

1 INTRODUÇÃO

A fachada do edifício é parte importante não apenas para a estética, mas também desempenha a função de estanqueidade, vedação, iluminação natural e embutimento de esquadrias. Atualmente, as fachadas envidraçadas têm ganhado espaço não apenas em empreendimentos comerciais ou escritórios. Essas fachadas envidraçadas são também conhecidas como fachada-cortina, pele de vidro, envidraçamento estrutural e parede cortina.

Bedon (2017) confirma a crescente utilização do vidro em edifícios como material de construção, sendo aplicados com uma infinidade de aspectos, incluindo estética, motivações de iluminação, transparência e isolamento. Para a autora, devido às propriedades do material, cuidados especiais devem ser tomados na análise e projeto dos sistemas envidraçados para se prever as interações entre todos os componentes deste.

Na atualidade, tudo o que o homem idealiza, o faz buscando conforto e desempenho energético. No conceito de cortina de vidro inteligente é necessário o desenvolvimento de estratégias de controle integral compreendendo diferentes funções como sombreamento solar, persiana, ventilação natural e resfriamento noturno, integradas aos serviços de construção para otimização de conforto e minimização da demanda de energia por aquecimento, refrigeração, iluminação e ventilação (LIU; WITTCHEN; HEISELBERG, 2015).

Segundo Araújo (2018), existe indícios do uso de madeiras como componente rígido das fachadas envidraçadas durante o Império Otomano no século XVIII. Também expõe que o seu desenvolvimento se dá pela industrialização e concepção da pré-fabricação no início do século XIX. Acarretando na primeira estrutura integralmente concebida em vidro, Crystal

Palace, em Londres (Reino Unido) no ano de 1851 e o primeiro edifício independente, Menier Fábrica de Chocolate, perto de Paris (França), em 1871.

Segundo Caselli (2011), o uso constante da pele de vidro, provocou um processo de adaptação das técnicas construtivas, por conta do seu diferente comportamento da nova tecnologia frente às convencionais, tanto em relação à vedação quanto à fixação e às necessidades estruturais, juntamente com a criação de componentes coadjuvantes do sistema.

O uso de fachadas de vidro em prédios comerciais é uma tendência nos projetos arquitetônicos que têm se evidenciado proporcionando uma forte identidade visual aos edifícios, o que é o primeiro atrativo para os clientes e futuros investidores. Este tipo de fechamento promove maior comunicação com o entorno através da transparência, proporciona maior incidência de iluminação natural, tornando os ambientes mais agradáveis e deve estar aliada a segurança e ao conforto térmico, acústico e estrutural. Para assegurar a qualidade nos ambientes da envoltória deste sistema, é necessário ter conhecimento das variáveis inerentes ao projeto, como as condições climáticas da região e o uso a que será destinado, para que se possa definir o tipo de sistema a ser aplicado a fim de garantir a essência do projeto (TIGRE, 2016).

Levando em conta os diversos sistemas de fachadas envidraçadas, métodos e modelos construtivos, observa-se a grande dificuldade de o mercado da engenharia civil acompanhar ao avanço da tecnologia, que pode levar ao comprometimento do desempenho do sistema.

Como objetivo geral, pretende-se monitorar e avaliar parte da etapa executiva do sistema de fachada envidraçada.

De forma específica, propõe-se analisar um empreendimento comercial durante a etapa executiva, objetivando a criação de formulários para recebimento dos componentes e monitoramento dos serviços de montagem da fachada.

A fachada envidraçada proporciona a conexão entre ambientes internos e externos em edifícios residenciais, provendo conforto, iluminação, ambiente climatizado e proteção para os usuários. O fato de não existir normas técnicas brasileiras para desenvolvimento de projetos e execução, agregado ao baixo conhecimento técnico dos construtores e ao fato da execução do sistema da fachada de vidro ocorrer geralmente sem o monitoramento adequado durante o recebimento, fixação e montagem dos seus componentes, deixa o sistema de vedação vulnerável a problemas de estanqueidade, segurança e conforto termoacústico.

2 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

2.1 *Histórico e definições*

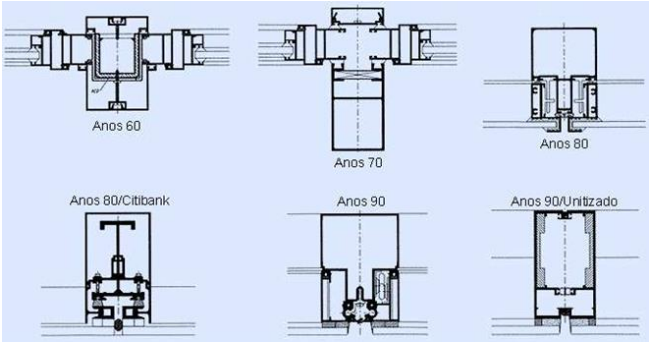
Santos (2013) data o surgimento da fachada-cortina na década de 60, inicialmente sendo constituídas por aço e posteriormente na década de 70 por alumínio. Possuíam suas colunas de sustentação projetadas para o exterior do edifício. (Figura 1, até os anos 70).

A pele de vidro foi introduzida no mercado na década de 1980 com a evolução do sistema tradicional, dando origem ao sistema *stick*, visando satisfazer o desejo dos arquitetos por uma fachada onde o vidro teria o papel de maior destaque. Segundo Vazquez (2018), as colunas passam a ser projetadas internamente, enquanto o vidro permanece encaixilhado, fazendo com que ele se destaque em relação ao alumínio das molduras.

De acordo com Santos (2013), o *structural glazing* foi a primeira opção de fachada totalmente envidraçada revelado com o aperfeiçoamento do sistema *stick*. Mantem-se a coluna do lado interno da edificação, com o vidro colado com silicone estrutural nos caixilhos de alumínio, propiciando estanqueidade à estrutura.

Segundo Vazquez (2018), uma das maiores evoluções de fachadas envidraçadas foram os módulos unitizados, que chegaram ao Brasil no final dos anos 90. Se caracteriza pela produção de módulos completos, montados em fábrica, que correspondem à altura do pé direito do pavimento. Segundo Potiguara (2017), estes módulos possuem colunas desmembradas em macho e fêmea que agregam rapidez e facilidade ao processo de instalação, como mostrado no sistema dos anos 90/unitizado, na Figura 1.

Figura 1- Evolução da fachada-cortina.



Fonte: FINESTRA (2005)

2.1.1 *Spider glass*

Também conhecido como sistema agrafado, possui esse nome, segundo Custódio e Aguiar (2017), devido a sua característica principal, que possui geralmente, como visto na Figura 2, quatro pontas lembrando um formato de aranha, que pode ser composto por um, dois, três ou

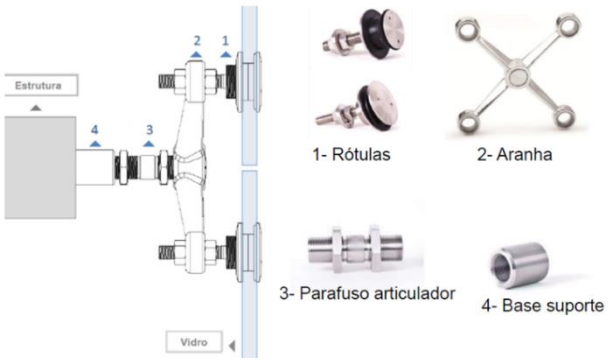
4 braços. Cada ponta tem função de ligar as peças da fachada junto às colunas ou vigas da edificação.

Figura 2 – Exemplos de Aranhas.

Fonte: GONÇALVES (2012)

Segundo Gonçalves (2012) o sistema *spider glass* possui como desvantagem exigir a perfuração dos painéis de vidro, tornando a escolha do vidro ainda mais relevante, e cita como vantagem a menor área de contato, tornando a fachada mais transparente. De acordo com o autor cada elemento do sistema tem uma função, de modo a assegurar, concomitantemente, rigidez e flexibilidade. A rigidez garante que não ocorram deslocamentos excessivos e a flexibilidade, obtida pelo pelas rótulas, anula a transferência de momentos do vidro para estrutura, como mostrado na Figura 3.

Figura 3 – Sistema *spider glass* vista lateral.



Fonte: Adaptado de *FITECHNIC* (2017)

ABRAVIDRO (2016) define as peças do sistema *spider glass* como: corpo, com função de distribuição das peças de vidro, podendo ser coluna, parede ou estrutura; base suporte, denominado por bujão, é fixado na estrutura em que o sistema será instalado. O sistema pode ser soldado na base suporte ou rosqueado por uso de parafuso articulador; aranha ou *spider*, composta por hastes, fazendo a ligação entre o vidro e o corpo do sistema; por fim, as rótulas são as partes que sustentam os vidros no sistema, compostas por botão (com arruela de material não metálico para evitar contato direto com o vidro) e parafuso com cabeça arredondada.

Silva (2017) destaca a importância da rótula, que tem finalidade de absorver as diferenças de dilatação e deformações que surgem através das tensões provenientes no decorrer da vida útil, além de serem flexíveis, permitindo o acompanhamento das diferentes movimentações da estrutura.

Watts (2019) reforça que os painéis de vidro, neste caso, são suportados por parafusos, normalmente nos cantos ou ao longo de sua borda. Essas fixações de parafusos são componentes altamente projetados, capazes de abranger painéis de vidro significativamente grandes entre pontos de apoio. Os painéis de vidro são entregues no local com orifícios pré-perfurados juntamente com os acessórios dos parafusos de aço inoxidável. Uma vez instalados, os sistemas fixos de parafusos são protegidos de intempéries por uma vedação de silicone aplicada entre os painéis de vidro adjacentes.

Segundo Bogas (2011), por se tratar de fixações pontuais é necessário considerar a estabilidade, sendo indispensável o uso do vidro temperado, que apresenta maior resistência mecânica às forças de aperto.

3 METODOLOGIA

Para atender os objetivos propostos nesta pesquisa, foi usado um empreendimento em fase de execução como estudo de caso. Para tanto, foi realizado o acompanhamento dos serviços em obra uma obra comercial de quatro pavimentos, sendo um subsolo, térreo, mezanino e pavimento superior, e de 3.246,6 m² de área construída e aproximadamente 450,41 m² de fachada-cortina em *spider glass*.

A obra estudada contempla duas fachadas envidraçadas, sendo a principal no sentido sudeste e a outra sudoeste, conforme identificado na Figura 4. A fachada em *spider glass* foi realizada por empresa especializada na execução deste tipo de serviço.

Figura 4 – Fachadas *spider* da edificação em estudo.

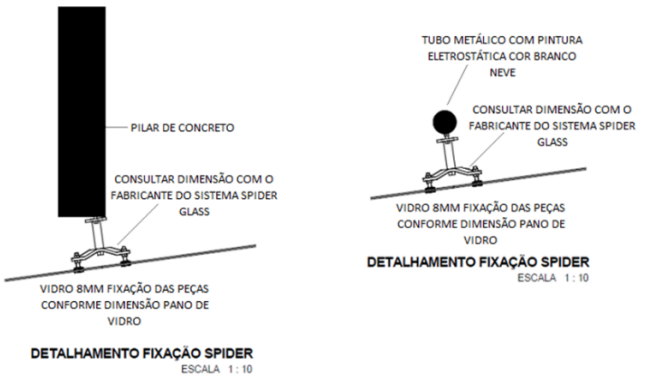
Fonte: Lins Galvão (2020)

O projeto do sistema *spider glass* foi pensado juntamente à concepção do projeto arquitetônico, de modo a compatibilizar detalhes que impactam no processo construtivo, como por exemplo o tamanho dos vidros que não devem ultrapasse 4 m².

Não há projeto de esquadria definindo a resistência dos componentes, dimensionamento dos *spiders*, perfis usados na estrutura secundária e vidros. O vidro a ser utilizado será definido pelo fabricante, que diante da análise do projeto arquitetônico definirá o tipo de material e espessura que atenda às normas pertinentes. Já os *spiders* serão definidos pelo engenheiro da obra em conjunto com a equipe de arquitetura, de acordo com a carga a ser suportada.

Primeiramente se dá a construção da estrutura principal de concreto armado seguida da secundária e, em seguida, fixação dos *spiders*, conforme ilustrado na Figura 5.

Figura 5 – Estrutura principal e secundaria do sistema *spider glass*.



Fonte: Lins Galvão (2020)

As características principais das fachadas em *spider glass* constam no Quadro 1.

Quadro 1 – Estrutura principal e secundária do sistema *spider glass*.

Tipo de vidro	Temperado
Espessura do vidro	10 mm
Dimensão dos painéis	1,41x1,05 à 2,66x1,20
Características da estrutura principal	Concreto armado – fck 25MPa
Características da estrutura secundária	Perfil metálico 100 mm com pintura eletrostática cor branco neve
Características do *spider*	Em estudo pela construtora
Forma de fixação do *spider* à estrutura principal	Fixado com sikadur
Forma de fixação do *spider* à estrutura secundária	Soldado

Fonte: AUTORIA PRÓPRIA (2020)

Destaca-se que este tipo de tecnologia será utilizado pela primeira vez pelo incorporador, que atualmente não possui um sistema de gerenciamento de qualidade que envolva projetos, insumos, execução e pós obra.

Com base na bibliografia estudada foram propostas, inicialmente, quatro fichas de avaliação, sendo de recebimento do material para execução da estrutura secundária, recebimento e armazenamento dos painéis, monitoramento da execução e testes após a finalização, respectivamente.

Para etapa de monitoramento foi realizado o acompanhamento da conformidade dos insumos, com a especificação de projeto prevista no apêndice 1. Para avaliação da etapa executiva, que visa a garantia do desempenho e segurança do sistema de fachada envidraçada, será utilizado o apêndice 2, previamente elaborado pelos autores.

Com base nos dados coletados, nas fichas propostas, serão avaliados os materiais recebidos *in loco*, comparativamente com os projetos, as conformidades e não conformidades, métodos executivos, acompanhamento da instalação, seus respectivos tratamentos, identificação de necessidades de ajustes das fichas, treinamento de funcionários.

Após a coleta de dados estes foram avaliados para checagem das conformidades e não conformidades e impacto destas no gerenciamento do empreendimento. Também foram apontadas as dificuldades identificadas e serão sugeridas melhorias nos processos de gestão da empresa construtora.

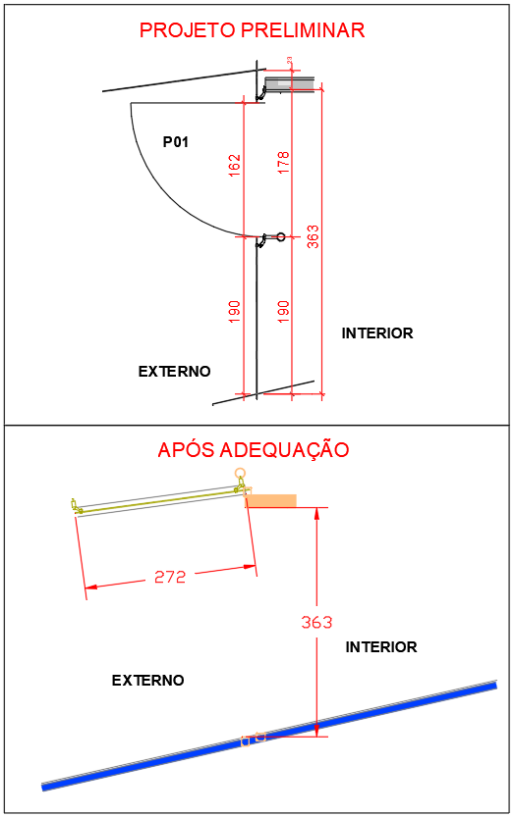
4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Para facilitar a análise e discussão de dados relacionados à esta pesquisa foram adotadas as premissas de apresentar primeiramente a análise relacionada aos projetos, seguida da avaliação de conformidade dos componentes e terminando com o processo produtivo.

4.1 *Análise dos projetos*

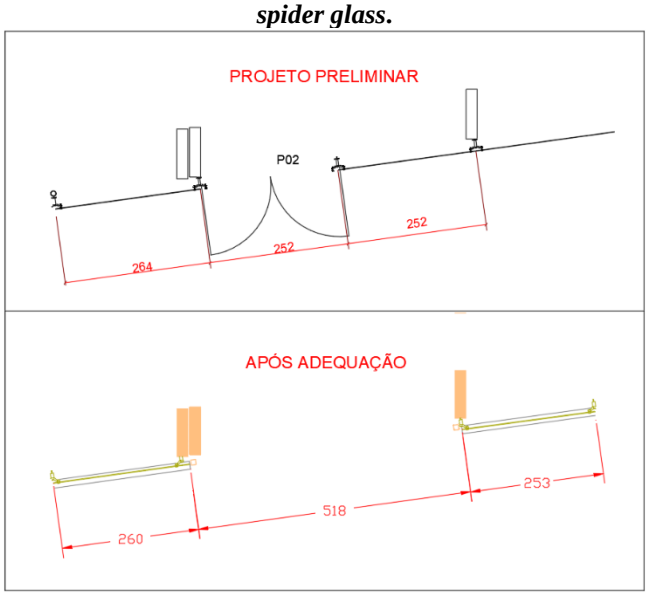
Após o término da execução da estrutura principal e iminência do início da estrutura secundária foi analisado o projeto de paginação da fachada envidraçada e, em se tratando de um edifício comercial sem público-alvo definido, optou-se por aumentar a dimensão de algumas esquadrias, como a porta do hall de acesso ao elevador e a porta da entrada principal, indicadas nas Figuras 6 e 7, o requisito antes e após a adequação, respectivamente.

Figura 6 – Porta de acesso ao hall do elevador.



Fonte: AUTORIA PRÓPRIA (2020)

Figura 7 – Estrutura principal e secundária do sistema *spider glass*.



Fonte: AUTORIA PRÓPRIA (2020)

Durante a readequação do projeto de fachada envidraçada, foi recebido o laudo do ensaio de resistência à compressão dos *spiders*, a serem utilizados, Figura 8, cuja resistência obtida foi de 1.971,00kgf. De modo a respeitar a carga resistente do material e não ultrapassar o tamanho de 4,0 m² sugeridos pelo fabricante, considerou-se a verificação de resistência à compressão dos *spiders* apresentada na Figura 9.

Figura 8 – Verificação de resistência dos *spiders*.

Parâmetro	Unidade	Obtido
Carga de resistência	kgf	1 971
Ocorrências	--	Apresentou deformação visualmente perceptível

Fonte: FALCÃO BAUER (2015)

Há outras propriedades mecânicas importantes, como resistência a tração e ao cisalhamento não apresentadas pelo fornecedor, mas que devem ser objetos de análise no momento de aquisição destes componentes. Deve-se ressaltar que o relatório de ensaio apresentado foi efetuado no mês de novembro do ano de 2015, mostrando que a peça ensaiada pode não ter sido retirada do lote recebido do canteiro de obras.

Figura 9 –Verificação de resistência a compressão dos *spiders*.

Carga Resistente (x0,80)	σr (kgf)	1576,80	Verificações
Carga Resistente / braço	σrb (kgf)	394,20	
Aréa do maior vidro	Ar (m²)	4,00	
Peso especifico do Vidro	Pesp (Kgf/m³)	2600,00	
Carga do Vidro/ m²	Pvid (Kgf/m²)	26,00	
Carga do Vento/ m²	Pven (Kgf/m²)	80,00	
Spiders de centro com 4 braços segurando			
Carga Atuante vidro (x1,4)	σvd (kgf)	145,60	OK
Carga Atuante vento (x1,4)	σve (kgf)	448,00	OK
Spiders de canto com 2 braços segurando			
Carga Atuante vidro (x1,4)	σvd (kgf)	145,60	OK
Carga Atuante vento (x1,4)	σve (kgf)	448,00	OK

Fonte: AUTORIA PRÓPRIA (2020)

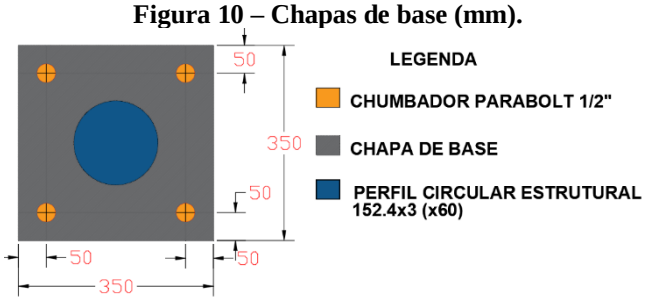
No cálculo de verificação de resistência à compressão dos *spiders*, foi considerado a resistência à compressão apresentado pelo fabricante, de 1.971,00 kgf, de modo à aplicar um coeficiente de segurança foi considerado 80% da resistência apresentada. Para forças atuantes na

fachada foi considerado peso próprio do vidro e ação do vento. Para carga de peso próprio do vidro foi considerado o peso específico apresentado pela ABNT (NBR 6120, 1980, p.2) que determina 26 kN/m³, considerando o vidro com espessura de 10mm obteve-se uma carga de 26 Kgf/m². Já para carga devido as forças atuantes do vento, foi considerado uma força, de modo empírico, de 80 kgf/m², sendo majoradas ambas em 40% reforçando a segurança. As verificações foram feitas sendo considerado o maior vidro com dimensão de 4 m². Após multiplicar as cargas pela área do maior vidro tem-se uma carga atuante de 145,60 kgf para o caso de peso próprio e 448,00 kgf para força atuante do vento. Considerando que ambos os resultados das cargas foram menores que a resistência apresentada pelo laudo, o modelo de *spider* apresentado foi classificado como apto para execução.

4.2 *Componentes*

Após o término da readequação e compra dos materiais, verificou-se um erro na lista de materiais emitida. Ao emitir a lista foi considerado todas as chapas de conexão da estrutura secundaria com estrutura principal de 350x350 mm, Figura 10, não observando que na extremidade superior, os tubos metálicos são recebidos por vigas de 20 cm de largura.

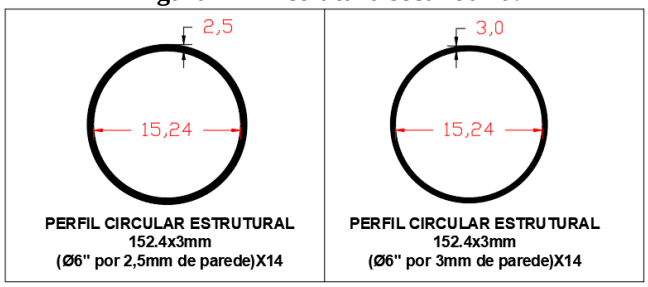
Figura 10 – Chapas de base (mm).



Fonte: AUTORIA PRÓPRIA (2020)

O pé direito do pavimento Térreo é duplo, 6,0 m de altura, tendo uma área de pano de vidro maior que o 1º Pavimento, 3 m de altura, logo sofrendo, também, mais esforços por conta do vento. Os perfis metálicos do pavimento Térreo possuem espessura da parede de 3,0 mm, já do 1º Pavimento 2,5 mm, Figura 11.

Figura 11 – Estrutura secundária.



Fonte: AUTORIA PRÓPRIA (2020)

Diante da escassez de material de construção civil devido a pandemia do covid-19, foi encontrado no mercado apenas perfis com espessura da parede de 3,0 mm, assim, foi preciso adotar esta dimensão para estrutura secundaria do pavimento superior, antes dimensionada com espessura de 2,5 mm.

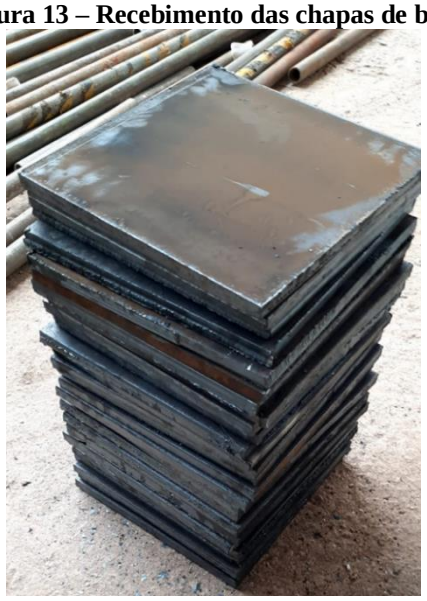
Foi conferido diâmetro, largura, altura, dobras, espessura, comprimento, quantidade, características e integridade, tanto dos perfis circulares usados como pilares da estrutura secundária como dos perfis tipo U usados como vigas de suporte e recebimento do vidro, tendo sua conformidade registrada na FVM, Figura 12.

Figura 12 – Perfil estruturais (Estrutura secundária).

Fonte: AUTORIA PRÓPRIA (2020)

As chapas, Figura 13, utilizadas para fixação da estrutura secundária à estrutura principal foram orçadas e compradas com dimensão de 350x350 mm. Entretanto, a viga superior de ambos os pavimentos possui largura de 20 cm. As chapas foram conferidas e recebidas, estando conforme o pedido.

Figura 13 – Recebimento das chapas de base.



Fonte: AUTORIA PRÓPRIA (2020)

Posteriormente ao recebimento dos materiais e verificação da incompatibilidade da chapa de base com vigas da extremidade superior dos pilares metálicos, um total de 28 peças tiveram que ser cortadas para a dimensão de 200x350 mm. A Figura 15 apresenta a peça instalada.

Os *spiders* foram recebidos e armazenados na propriedade particular do incorporador, pois devido ao seu alto valor, quantidade adquirida e intervalo de tempo de compra e instalação optou-se por mantê-las fora da obra em local com presença humana 24 horas por dia.

4.3 *Processo Executivo*

A etapa de execução da estrutura secundária teve início após a desforma da estrutura principal, com a montagem do andaime fachadeiro, Figura 14, permitindo a requadração, instalação dos perfis e instalação dos *spiders* que posteriormente receberão os vidros.

Figura 14 – Montagem dos andaimes.

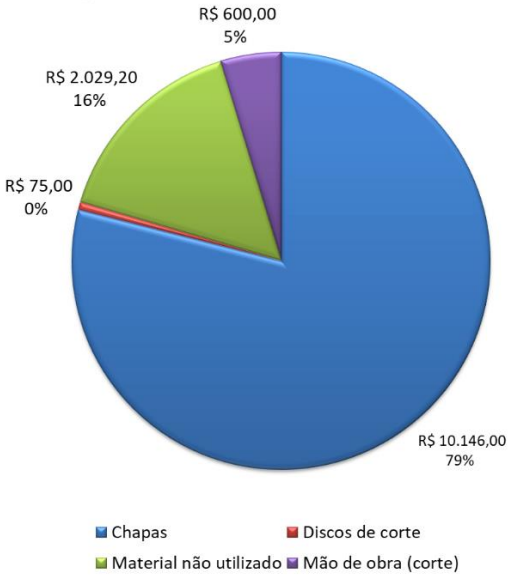
Fonte: AUTORIA PRÓPRIA (2020)

Figura 15 – Estrutura secundária instalada.

Fonte: AUTORIA PRÓPRIA (2020)

Houve um desperdício em peso das chapas de 228,00 kg (total adquirido: 1.140,00 kg). Além desta perda, foram necessários 3 dias de mão de obra para o corte das peças, incluso 15 discos de corte, perfazendo um total de R$ 2.704,20, o que representa um aumento de 27% do preço de aquisição das chapas. O fato ocorreu por falha de projeto e levantamento dos materiais.

Figura 16 – Preço de retrabalho para chapas de base.

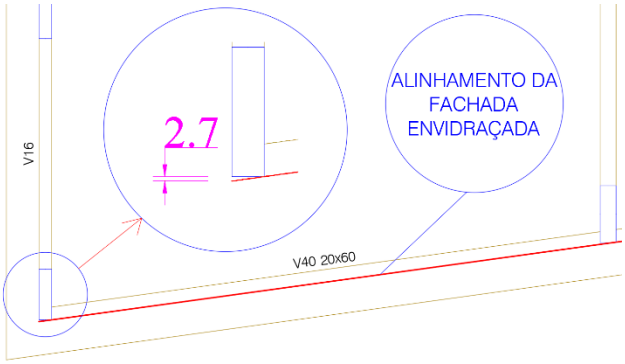


Fonte: AUTORIA PRÓPRIA (2020)

Os elementos da estrutura principal passaram por inspeção e identificou-se o desaprumo dos pilares, em função da incompatibilidade entre a estrutura primária e secundária. Como podemos observar na Figura 17, a face da estrutura secundária não foi projetada no mesmo alinhamento dos pilares. Isso resultou na

necessidade de aumentar a superfície dos pilares de concreto armado, com uso de reboco armado (grampo), mostrado na Figura 18, de modo a reduzir as chances de desplacamento.

Figura 17 – Alinhamento da fachada e pilares.



Fonte: AUTORIA PRÓPRIA (2020)

Figura 18- Grampo do reboco armado.

Fonte: AUTORIA PRÓPRIA (2020)

A etapa de taliscamento e requadração da estrutura primária impactou diretamente na quebra de sequência executiva, uma vez que a falta de um fluxograma ditando a sequência correta de execução das atividades prioritárias para se iniciar os serviços posteriores, resultou numa ineficiência na produção.

Devido a esta mesma incompatibilidade, os perfis e vigas metálicas foram instalados com ressalto da estrutura primária, a Figura 19 mostra a diferença de alinhamento com a estrutura principal. Isso diminui a área de contato e fixação entre estrutura principal e secundária, reduzindo a resistência almejada. Como acabamento, a requadração dos pilares se encarrega de facear todos elementos.

Figura 19 - Ressalto da estrutura secundária.

Fonte: AUTORIA PRÓPRIA (2020)

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

O estudo apresentado nesta pesquisa indica que o monitoramento realizado na etapa de execução do serviço, dissociada da etapa de planejamento e projeto se mostra pouco eficaz tendo em vista que foi gerado atraso, retrabalho e perdas. A falta do projeto executivo da fachada envidraçada, bem como carência de conhecimento do que cobrar, foram determinantes para os erros evidenciados nessa pesquisa, ocasionando serviços com demasiado retrabalho, agregação de custo para o produto final, quebra de sequência executiva e ineficiência na produção.

Em virtude da etapa em que a obra se encontra, o formulário de monitoramento da execução do sistema *spider* não pôde ser finalizado, tal como o formulário de recebimento do produto final não pôde ser aplicado. Por este motivo, o objetivo geral proposto de monitorar e avaliar parte da etapa executiva do sistema de fachada envidraçada foi respeitado. Mostramos com esta pesquisa a necessidade da normatização para os sistemas de fachadas envidraçadas, bem como a sequência do trabalho aqui iniciado.

De forma específica, foi possível analisar o empreendimento comercial proposto com a criação e acompanhamento pelo formulário de recebimento de material e formulário de monitoramento da execução do sistema *spider*. Documentos com informações importantes, para futuro embasamento e compreensão dos prováveis motivos para surgimento das patologias. Valendo citar a importância de se mapear fluxogramas com as etapas relevantes para execução das futuras obras.

6 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. NBR 6120: Ações para o cálculo de estruturas de edificações. 1.ed. Rio de Janeiro, 1980. 5 p. Disponível em: https://edisciplinas.usp.br/pluginfile.php/5591983/mod_resource/content/1/10%20NBR%206120.pdf. Acesso em: 20 nov. 2020.

ABRAVIDRO. Aranhas metálicas mantêm o vidro no lugar. Revista O Vidroplano, Rio de Janeiro, v. 526, n. 1, p. 44-48, out. 2016. Disponível em: https://pdf.magtab.com/leitor/136/edicao/16680. Acesso em: 20 nov. 2020.

ARAÚJO, Valdir. Tecnologia De Fachadas Em Alumínio E Vidro: Fachadas de alumínio Pele de Vidro e *Structural glazing*. São Paulo: Alumibras, 2018.

BAUER, Falcão. Centro Tecnológico de Controle da Qualidade. Relatório de Ensaio. São Paulo, 2015.

BEDON, Chiara. Structural glass systems under fire: Overview of design issues, experimental research, and developments. Advances in Civil Engineering, Volume 2017, ID artigo 2120570, p. 1-18.

BOGAS, Joana Maria Peixoto. Fachadas de vidro: Explorar os limites da utilização do vidro na construção. Disssertação (Mestrado) – Escola de Engenharia, Construção e Reabilitação Sustentáveis, Universidade do Minho, 2011.

CASELLI, Cristina Kanya. Fachada De Edifício Residencial Em Vidro No Século XXI: clima, conforto e conservação de energia. Universidade Presbiteriana Mackenzie, São Paulo. 2011.

CUSTÓDIO, Fernando Corrêa; AGUIAR, Guilherme Sanuto. Aplicação Estrutural Do Vidro Na Construção Civil: Fachadas estruturais com pilares de vidro. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação) – Engenharia Civil, Universidade do Sul de Santa Catarina, 2017. 79 p.

FINESTRA. Sistemas De Fachadas: Desenvolvimento tecnológico marca evolução do setor. Finestra, São Paulo. Ano 10, n 41, p.52-67. 2005.

FITECHNIC. 2017. Disponível em: https://fitechnic.com/wp-content/uploads/2017/01/catalogo_fitechnic.pdf. Acesso em: 20 nov. 2020.

GONÇALVES, Pedro Miguel Firmino. Fachada de vidro "inteligente". Dissertação (Mestre) - Faculdade de Ciências e Tecnologia da Universidade Nova de Lisboa, 2012.

LIU, Mingzhe; WITTCHEN, Kim Bjarne; HEISELBERG, Per Kvols. *Control Strategies For Intelligent Glazed Façade And Their Influence On Energy And Comfort Performance Of Office Buildings In Denmark*. Elsevier, 25 fev. 2015. *Applied Energy* 145 p. 43-51.

POTIGUARA, Luiz G.P. Fachadas Cortina: processo construtivo e patologias associadas. Projeto de Monografia (Curso de Engenharia Civil) - Escola Politécnica da Universidade Federal do Rio de Janeiro, 2017. 63 p.

SANTOS, Michael Mengue dos. Análise Crítica Da Execução De Uma Fachada De Vidro. Trabalho (Diplomação em Engenharia Civil) - Escola de Engenharia, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2013.

SILVA, Jéssica Paloma Vale dos Santos. Vidro estrutural: Caracterização do material e estudo de caso. Monografia (Graduação) - Centro de Tecnologia, Departamento de Engenharia Civil, Universidade Federal da Paraíba, 2017.

TIGRE, Ana Laurent. Eficiência Energética Em Edifícios Com Fachada De Vidro. Monografia (Especialização Pós Graduação em Gerenciamento de Obras), Departamento Acadêmico de Construção Civil, Universidade Tecnológica Federal do Paraná. 2016.

VAZQUEZ, Elaine Garrido, et al. Gestão Do Processo Construtivo De Fachadas Cortina E Patologias Associadas. Escola Politécnica da Universidade Federal do Rio de Janeiro, 2018.

WATTS Andrew: *Modern Construction Handbook*. 5. ed. *London, England*: *German National Library*, 2019. 503 p. ISBN 978-3-0356-1708-5. Disponível em: https://books.google.com.br/books?id=bheBDwAAQBAJ&printsec=frontcover&hl=pt-BR&source=gbs_ge_summary_r&cad=0#v=onepage&q&f=false. Acesso em: 20 nov. 2020.

APÊNDICE 1 - FORMULÁRIO DE RECEBIMENTO DO MATERIAL PREENCHIDO

	FORMULÁRIO DE RECEBIMENTO DO MATERIAL DA ESTRUTURA SECUNDÁRIA DO SISTEMA SPIDER GLASS				Legenda			
					Aprovado	O	Aprovado após reinspeção	⊗
Obra: -	Empresa responsável: -	Encarregado: -			Reprovado	✖	Não aplicavével	NA
Itens de inspeção	**Metodo de verificação**	**Amostra Inspecionada**	**Tolerância**	**Situação**	**Observação:**			**Situação de reinspeção**
Integridade	Inspecionar presença de trincas, riscos profundos e amassados nos perfis	15	Visual	O				
Caracteristicas	Verificar visualmente caracteristicas dos perfis solicitados em projeto, entre nota e material	15	Visual	O				
Geometria Estrutural	Conforme projeto, verificar geometria com uso de paquímetro e visualmente	15	Visual	O	Conferido por uso trena metálica			
Dimensões	Através de trena, régua e paquímetro verificar dimensões dos perfis	15	± 5 mm	O	Conferido por uso trena metálica			
Espessuras	Através de paquímetro verificar espessura dos perfis	15	± 2 mm	O	Conferido por uso trena metálica			
Processo de usinagem	Com uso de paquímetro, verificar dobras e encaixes conforme projeto	-	± 2 mm	NA				
Perfis e base suporte	Testar compatibilidade de perfis e base suporte	60	± 5 mm	✖	Cortadas para atender			⊗
Verificar *spiders*	Conforme especificação de projeto	20	± 2 mm	O	Recebidas e armazenadas em unidade particular			
Local de inspeção: -	Inspecionado por: **Higor José CArdoso**	Data de abertura da FVS: **24/09/2020**			Data de fechamento da FVS: **06/10/2020**			
SITUAÇÃO FINAL: Aprovado (x) Reprovado ( )	JUSTIFICATIVA:	ASSINATURA DO RESPONSAVÉL: _____			ASSINATURA DO ENGENHEIRO: _____			

APÊNDICE 2 FORMULÁRIO DE MONITORAMENTO DA EXECUÇÃO PREENCHIDO

	FORMULÁRIO DE MONITORAMENTO DA EXECUÇÃO DO SISTEMA SPIDER GLASS				Legenda			
					Aprovado	O	Aprovado após reinspeção	⊗
Obra: -	Empresa responsável: -	Encarregado: -			Reprovado	✖	Não aplicavél	NA

Itens de inspeção	**Metodo de verificação**	**Amostra Inspecionada**	**Tolerância**	**Situação**	**Observação:**	**Situação de reinspeção**
Local limpo e desimpedido	Verificar visualmente se o ambiente está totalmente limpo e desimpedido	-	Visual	O		
Local demarcado e protegido	Local demarcado e protegido atendendo às exigências de segurança	-	Visual	✖		
Condições de trabalho	Apurar situação dos EPI's, ferramentas e condições climaticas	-	Visual	O		
Aplicação de primer	Visualmente garantir a homegeneidade em toda a peça	Total	Visual	O		
Integridade dos perfis	Inspecionar presença de trincas, riscos profundos e amassados nos perfis	Total	Visual	O		
Centralidade entre perfis da laje supeior e inferior	Através de nivel a laser	Total	±2mm	O		
Soldagem	Verificar preenchimento e aspecto do cordão de solda	Total	Visual	O		
Nível e prumo dos perfis	Através de um prumo ou nível de bolha verificar nivelamento dos perfis	Total	±3mm	O		
Verificar integridade dos painéis	Inspecionar presença de lascas e riscos profundos nos painéis	Total	Visual			
Ancoragens	Com uso de trena e nível de bolha, conferir locação e fixação das ancoragens	Total	±3mm			
Nivel e fixação dos painéis	Verificar visualmente a fixação dos painéis e com o uso de um nível o alinhamento e nivelamento dos perfis	Total	±3mm			
Verificar guarnições	Conforme especificação de projeto	Total	Visual			
Material selante	Verificar visualmente continuidade do material selante	Total	Visual			
Ensaio do corpo mole	Ensaio em conformidade com NBR15575-4	-	-			
Ensaio do corpo duro	Ensaio em conformidade com NBR15575-4	-	-			

Local de inspeção: -	Inspecionado por: **Higor José CArdoso**	Data de abertura da FVS: **01/10/2020**	Data de fechamento da FVS:
SITUAÇÃO FINAL: Aprovado ( ) Reprovado ( )	JUSTIFICATIVA:	ASSINATURA DO RESPONSAVÉL: _____	ASSINATURA DO ENGENHEIRO: _____