

ESCOLA POLITÉCNICA DA UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO

KARIN HUSCHER CIRNE

**RECOMENDAÇÕES DE PROJETO PARA O USO DE BRISES EM FACHADAS DE
EDIFÍCIOS MULTIPAVIMENTOS**

São Paulo

2024

ESCOLA POLITÉCNICA DA UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO

KARIN HUSCHER CIRNE

**RECOMENDAÇÕES DE PROJETO PARA O USO DE BRISES EM FACHADAS DE
EDIFÍCIOS MULTIPAVIMENTOS**

Versão original

Monografia apresentada à Escola
Politécnica da Universidade de São Paulo, para
obtenção do título de Especialista em Tecnologia
e Gestão na Produção de Edifícios

Orientador:

MSc. Silvia Scalzo Cardoso

São Paulo

2024

Autorizo a reprodução e divulgação total ou parcial deste trabalho, por qualquer meio convencional ou eletrônico, para fins de estudo e pesquisa, desde que citada a fonte.

Catálogo-na-publicação

Cirne, Karin

Recomendações de projeto para o uso de brises em fachadas de edifícios multipavimentos / K. Cirne -- São Paulo, 2024.

79 p.

Monografia (Especialização em Tecnologia e Gestão na Produção de Edifícios) - Escola Politécnica da Universidade de São Paulo. Departamento de Engenharia de Construção Civil.

1.Brises 2.Brises metálicos 3.Recomendações de projeto I.Universidade de São Paulo. Escola Politécnica. Departamento de Engenharia de Construção Civil II.t.

Referência bibliográfica ao trabalho de monografia: CIRNE, K. H. **Recomendações de projeto para o uso de brises em fachadas de edifícios multipavimentos**. 2024. 79p. Monografia (Especialidade em Tecnologia e Gestão na Produção de Edifícios) Universidade de São Paulo, São Paulo, 2024.

Aprovado em:

Banca Examinadora

Orientador: MSc. Silvia Scalzo Cardoso

Julgamento: _____

Examinador 1: Prof^a Dra. Fabiana Lopes de Oliveira

Instituição: Faculdade de Arquitetura e Urbanismo da Universidade de São Paulo

Julgamento: _____

Examinador 2: MSc. Maria Alice Camargo Gonzales Monticelli

Instituição: InovaUSP

Julgamento: _____

DEDICATÓRIA

Dedico este trabalho ao meu pai (*in memoriam*),
com todo o meu amor e gratidão.

AGRADECIMENTOS

Em primeiro lugar, agradeço ao meu pai, Francisco da Costa Cirne, por ter me proporcionado tantas oportunidades e ser parte fundamental das minhas conquistas e realizações. Ao meu noivo, Eric Grassi, por seu apoio constante, paciência e dedicação durante a elaboração desta monografia.

À minha orientadora, Silvia Scalzo Cardoso, pela orientação, incentivo e conhecimentos compartilhados durante o desenvolvimento deste trabalho.

Ao Prof. Dr. Francisco Ferreira Cardoso e à Prof^a Dra. Mercia Maria Semensato Bottura de Barros, pelos seus direcionamentos e contribuições significativas durante a banca de Qualificação e ao longo de todo o curso.

A todos os outros professores do curso de Tecnologia e Gestão na Produção de Edifícios pelos ensinamentos transmitidos nos últimos anos.

A todas as empresas e profissionais que se dispuseram a me ajudar com as entrevistas realizadas: Txai Oliveira da Sulmetais, Priscila Cesar da Refax, Cassio Ferro e Lidia Define da Rocontec, Paulo Machado da PlanMetal, Leslie Balhe e toda a equipe de infraestrutura do Sesc Consolação e, em especial, aos arquitetos Cristiane Urakawa, Jan Ziober e Paul Bringold.

.

RESUMO

A utilização de elementos arquitetônicos em fachadas de edifícios multipavimentos, como os brises, é uma alternativa para incrementar a estética e o desempenho do empreendimento, contribuindo para a sua valorização. Além disso, os brises auxiliam no conforto térmico e visual. Esses elementos de fachada muitas vezes sofrem com manifestações patológicas decorrentes de falhas em projeto ou execução, ausência de especificações, além de falta de manutenção. Dessa forma, o objetivo principal deste trabalho é elaborar recomendações de projeto, com foco em durabilidade, qualidade e desempenho, para projetistas e construtores que pretendem adotar brises em fachadas de edifícios de múltiplos pavimentos. O método de desenvolvimento do trabalho está baseado em uma revisão bibliográfica e na realização de entrevistas com profissionais da construção civil para que, a partir dessas informações, fossem elaboradas as recomendações de projeto. Acredita-se que as recomendações de projeto apresentadas possam contribuir para minimizar eventuais manifestações patológicas relacionadas aos brises nas fachadas de edifícios.

Palavras chaves: Brises. Brises metálicos. Recomendações de projeto. Desempenho. Durabilidade. Manutenção. Fachada. Edifícios multipavimentos.

ABSTRACT

The use of architectural elements in multi-storey building facades, such as brises-soleil, is an approach to enhance its aesthetics and performance, adding to its value. Moreover, brises-soleil can contribute to addressing thermal and visual comfort concerns. However, these facade elements often suffer with pathological manifestations resulting from design or execution errors, lack of specification, as well as lack of maintenance. Thus, the main objective of this study is to provide design recommendations, emphasizing durability, quality and performance, for designers and builders who intend to incorporate brises-soleil in the facades of multi-story buildings. The research methodology is based on a literature review and interviews with construction professionals, so that design recommendations can be formulated from this information. It is believed that the presented design recommendations can help mitigate potential pathological manifestations related to brises-soleil on building facades.

Key words: Brises-soleil. Metallic brises-soleil. Design recommendations. Performance. Durability. Maintenance. Facade. Multi-storey buildings.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1- Alguns dos primeiros edifícios multipavimentos de São Paulo: Edifício Casa Médici (a) / Edifício Guinle (b)	6
Figura 2 - Edifício Martinelli com sua fachada extremamente ornamentada.....	8
Figura 3 - Edifício São Manoel, Pilon & Matarazzo – frisos horizontais na fachada e marcação arredondada na esquina	9
Figura 4 - Edifício Santa Margarida, Jacques Pilon – marcação vertical da fachada	9
Figura 5 – Ministério da Educação e Saúde – brises horizontais basculantes.....	11
Figura 6 - Edifício CBI Esplanada, Korngold e Jerzy Zalszupin – fachada em grelha.....	12
Figura 7 - Edifício O Estado de São Paulo - fachada em grelha e brises	13
Figura 8 - Edifício Lausanne – painéis em alumínio na fachada.....	14
Figura 9 - Edifício Itália - fachada em grelha e brises.....	14
Figura 10 – Edifício Copan – brises em concreto armado	16
Figura 11 – Elementos metálicos de fixação dos brises do Copan.....	16
Figura 12 – Edifício das Nações – brises móveis.....	17
Figura 13 – Exemplo de brises em resina mineral	18
Figura 14 – Cobogós – Conjunto Residencial do Parque Guinle	19
Figura 15 – Janelas com muxarabis – SESC Pompéia	19
Figura 16 – Edifício Residencial Forma Itaim – Brises verticais no fechamento lateral das varandas	20
Figura 17 – Modelo de Brise com perfis metálicos (chamados de painéis e porta painéis).....	21
Figura 18 – Exemplo de chapa expandida e chapa perfurada	22
Figura 19 – Edifício Vertical Itaim - Painéis em madeira com sistema móvel articulado	23
Figura 20 - Edifício Pop Madalena - Painéis em telha metálica perfurada com sistema móvel deslizante	23
Figura 21 - Edifício Waldyr Beira – Brises em painéis verticais tensionados	24
Figura 22 – Ação do vento ao redor de um prisma retangular	28
Figura 23 – Recuperação de desempenho e ações de manutenção de uma edificação	30
Figura 24 – Perspectiva preliminar do edifício	38
Figura 25 – Protótipo dos brises	39
Figura 26 – Fachada original do Sesc Consolação	42
Figura 27 – Brises da fachada atual do Sesc Consolação.....	43

Figura 28 – Acionamento móvel dos brises	44
Figura 29 – Exemplo de protótipo de brise metálico.....	45
Figura 30 – Processo de pré-pintura.....	50
Figura 31 – Exemplo de passarela técnica na fachada de edifício	52

LISTA DE QUADROS

Quadro 1 - Agentes de degradação	25
--	----

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

ABNT	Associação Brasileira de Normas Técnicas
HPL	High Pressure Laminate
NBR	Norma Brasileira
SESC	Serviço Social do Comércio
VUP	Vida Útil de Projeto

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO	1
1.1 CONTEXTO	1
1.2 OBJETIVOS	2
1.2.1 Objetivo principal.....	2
1.2.2 Objetivos secundários	2
1.3 JUSTIFICATIVA	2
1.4 MATERIAIS E MÉTODOS DE PESQUISA	3
1.5 ESTRUTURAÇÃO DO TRABALHO	4
2. ELEMENTOS ARQUITETÔNICOS DE FACHADA.....	5
2.1 BREVE HISTÓRICO DE FACHADAS DE EDIFÍCIOS NA CIDADE DE SÃO PAULO E O SURGIMENTO DOS BRISES.....	6
2.2 BRISES – NOVOS MATERIAIS E NOVAS ABORDAGENS NA CONTEMPORANEIDADE.....	17
3. TEMAS RELEVANTES PARA A ELABORAÇÃO DE RECOMENDAÇÕES DE PROJETO DE BRISES	24
3.1 MANIFESTAÇÕES PATOLÓGICAS.....	24
3.2 DESEMPENHO.....	26
3.3 DURABILIDADE	26
3.4 AÇÃO DO VENTO	27
3.5 MANUTENÇÃO	29
3.6 MANUAL DE USO, OPERAÇÃO E MANUTENÇÃO	31
3.7 IMPORTÂNCIA DO PROJETO	32
4. ENTREVISTAS	33
4.1 ENTREVISTAS COM ARQUITETOS	34
4.2 ENTREVISTA COM CONSTRUTORES	37

4.3	ENTREVISTA COM INSTALADOR	39
4.4	ENTREVISTAS COM FABRICANTES	41
4.5	ENTREVISTA COM PROFISSIONAIS RESPONSÁVEIS PELO SETOR DE MANUTENÇÃO DE EDIFICAÇÃO DO SESC	41
5.	RECOMENDAÇÕES DE PROJETO	45
5.1	INTEGRAÇÃO ENTRE PROJETO E EXECUÇÃO	45
5.2	RETROALIMENTAÇÃO	46
5.3	CUIDADOS PARA A ESTRUTURA AUXILIAR E PARA A FIXAÇÃO DOS BRISES.....	46
5.3.1	Construtibilidade de elementos	46
5.3.2	Corrosão galvânica.....	47
5.3.3	Chumbadores.....	47
5.3.4	Ação do vento.....	48
5.4	CUIDADOS EM RELAÇÃO AOS MATERIAIS COMPONENTES DOS BRISES 48	
5.5	CUIDADOS EM RELAÇÃO AO SISTEMA DE PINTURA DOS BRISES METÁLICOS	49
5.6	RECOMENDAÇÕES GERAIS PARA SISTEMAS DINÂMICOS	50
5.7	RECOMENDAÇÕES EM RELAÇÃO À MANUTENÇÃO.....	51
5.8	DESAFIOS	52
6.	CONSIDERAÇÕES FINAIS	53
6.1	QUANTO À CONSECUÇÃO DOS OBJETIVOS PROPOSTOS.....	53
6.2	QUANTO AOS RESULTADOS OBTIDOS	53
6.3	SUGESTÕES DE TEMAS DE PESQUISA A SEREM ESTUDADOS	53
	REFERÊNCIAS	54
	APÊNDICE	
	ANEXO	

1. INTRODUÇÃO

1.1 CONTEXTO

Sistema é o conjunto de elementos e componentes destinados a atender a uma macrofunção que o define (ABNT NBR 15575, 2021). A fachada pode ser considerada como um dos sistemas mais relevantes de um edifício. Contribui para a sua valorização estética, além da possibilidade de agregar valores simbólicos e culturais. Soma-se a isso, o fato de que a fachada é responsável por criar condições de habitabilidade para a edificação, garantindo segurança, além de conforto higrotérmico e acústico dos seus ambientes. Também exerce funções de fechamento, ventilação e iluminação.

Além disso, o custo de execução e manutenção de fachadas é expressivo em relação ao custo total do empreendimento, sendo esse um dos motivos da importância desse tema para a construção civil.

Segundo Rocha (2017), o custo de fachada em empreendimentos habitacionais de múltiplos pavimentos de médio padrão e fachadas tradicionais, está entre 11,6 e 15,2% do custo total das edificações, porcentagem próxima ao estimado por Cardoso (2016), com custos em torno de 15% do custo total do edifício.

As fachadas e os elementos arquitetônicos a elas associados também apresentam questões técnicas importantes, sendo que muitas vezes podem apresentar manifestações patológicas e problemas de durabilidade e segurança.

A utilização de elementos arquitetônicos de fachada em edifícios contribui para a valorização estética e de conforto para o usuário. Para o presente trabalho, foi feita a escolha de estudar os brises, entre os vários elementos arquitetônicos de fachada. O retorno dos brises tem se tornado frequente nos últimos anos no mercado brasileiro (AMARAL, 2021), contribuindo muito para a valorização dos empreendimentos.

Além da função estética, esses elementos contribuem para controlar a incidência direta dos raios solares dentro do edifício, garantindo um maior conforto térmico e um conforto visual, por controlarem a entrada de luz nos ambientes.

Há uma estimativa de que a construção e a operação de edifícios são responsáveis por aproximadamente 34% do consumo final global de energia (GLOBAL ALLIANCE FOR BUILDINGS AND CONSTRUCTION, 2022), por isso a importância do uso de elementos como brises que podem auxiliar na otimização de recursos como ar condicionado e energia elétrica, contribuindo para melhorar o desempenho energético de um edifício.

O presente trabalho não visa analisar o conforto térmico e lumínico proporcionado pelos brises, mas sim as questões de desempenho, focado na durabilidade e manutenibilidade desses elementos. Além disso, há pouca literatura sobre os elementos arquitetônicos de fachada, o que motivou o desenvolvimento desse trabalho, com foco nesse tema, especialmente em relação aos brises.

1.2 OBJETIVOS

1.2.1 Objetivo principal

O principal objetivo deste trabalho é elaborar recomendações de projeto, com foco em durabilidade, qualidade e desempenho, para projetistas e construtores que pretendem adotar brises em fachadas de edifícios de múltiplos pavimentos.

1.2.2 Objetivos secundários

- a) Caracterizar os desafios de projeto, execução e manutenção dos brises.
- b) Caracterizar os requisitos de desempenho que devem ser considerados em projeto para a execução dos brises, com foco na vida útil da fachada.
- c) Identificar quais as características que os brises e seus materiais devem ter para apresentar uma qualidade adequada às expectativas dos usuários e minimizar possíveis manifestações patológicas.

1.3 JUSTIFICATIVA

Os elementos arquitetônicos de fachada têm importância por desempenhar diversas funções que podem ser estruturais, de conforto e/ou estéticas. Atualmente há muitos trabalhos acadêmicos

com temas voltados à durabilidade de fachada com foco em revestimentos argamassados ou cerâmicos, mas há pouca informação sobre os elementos arquitetônicos de fachada.

Esses elementos podem ter seu desempenho comprometido por diversas questões como erros ou ausência de informações em projetos, falhas de execução, falta de manutenção e problemas em relação à qualidade de materiais e sua durabilidade e, com isto, comprometer o desempenho da própria fachada.

Segundo Consoli (2006), as fachadas apresentam manifestações patológicas decorrentes de diversos erros ou omissões na fase de projeto relacionados a especificações de materiais e técnicas construtivas, além da falta de especificação rotineira de manutenção e omissões ou insuficiência de detalhes construtivos. Segundo o autor, projetos ou memoriais descritivos com especificações corretas, induzem à correta execução das fachadas, o que acaba minimizando futuras manutenções.

É necessário identificar os desafios da execução desses elementos para que os problemas relacionados ao seu desempenho sejam minimizados e, conseqüentemente, sejam reduzidos possíveis incômodos para usuários. O desempenho e durabilidade desses elementos dependem de decisões tomadas em diversas etapas da produção do edifício, que se iniciam na fase de projeto.

Como o uso de diversos tipos de brises em fachadas de edifícios de múltiplos pavimentos vem crescendo nos últimos anos e como esta autora trabalha com projetos de arquitetura, sendo a maior parte de projetos de edifícios multipavimentos, há o entendimento de que é um tema relevante para sua atuação profissional.

Espera-se que o trabalho contribua para que os profissionais do setor possam implementar as recomendações na elaboração de projetos e na execução dos brises, reduzindo eventuais manifestações patológicas relacionadas aos elementos de fachada e a necessidade de futuras manutenções.

1.4 MATERIAIS E MÉTODOS DE PESQUISA

O desenvolvimento desse trabalho baseou-se em estudos bibliográficos e realização de entrevistas com o objetivo de ilustrar e caracterizar o elemento arquitetônico de fachada brise e elaborar recomendações de projetos.

Inicialmente foi realizada uma revisão bibliográfica a partir da leitura de trabalhos acadêmicos, artigos, normas técnicas, manuais de fornecedores e sites. Foi desenvolvido um breve histórico da evolução de fachadas nos edifícios de múltiplos pavimentos na cidade de São Paulo e, num segundo momento, foi caracterizado o brise e foram apresentados exemplos de aplicação e definições deste elemento.

Posteriormente, foram analisados importantes temas relacionados às fachadas: manifestações patológicas, desempenho, durabilidade, ação do vento, manutenção, projeto e Manual de Uso, Operação e Manutenção.

E por fim, foram realizadas entrevistas com profissionais da construção civil como arquitetos, construtores, fabricantes, instaladores e responsáveis pela manutenção de edificação do Sesc São Paulo. Algumas entrevistas foram presenciais, outras online e algumas foram realizadas através do envio de questionário por e-mail.

Foram feitas tentativas de contato com diversos fabricantes e construtores, contudo, em alguns casos, não houve resposta. Como resultado, o trabalho acabou tendo foco principalmente em brises metálicos.

A partir das entrevistas realizadas, foi possível ter um melhor entendimento das necessidades de projeto e de execução dos brises para uma posterior elaboração das recomendações de projeto.

1.5 ESTRUTURAÇÃO DO TRABALHO

O trabalho foi estruturado em seis capítulos.

Capítulo 1 – Introdução – Apresenta o contexto, os objetivos e a justificativa para o desenvolvimento do trabalho, além dos materiais e métodos utilizados para alcançar esses objetivos e a estruturação geral do trabalho.

Capítulo 2 – Elementos arquitetônicos de fachada – Neste capítulo foram caracterizados os conceitos de fachada e elementos arquitetônicos, seguidos de um breve histórico de fachadas de edifícios na cidade de São Paulo. Por fim, foi caracterizado o elemento arquitetônico objeto desse estudo: o brise.

Capítulo 3 – Temas relevantes para a elaboração de recomendações de projeto de brises – Foram caracterizadas manifestações patológicas, desempenho, durabilidade, ação do vento, manutenção e Manual de Uso, Operação e Manutenção. Também foi abordado como a incorporação desses temas é integrada no projeto do edifício.

Capítulo 4 – Entrevistas – Neste capítulo foram apresentados os resultados de entrevistas realizadas com profissionais da construção civil com o intuito de elaborar recomendações de projeto para o uso de brises.

Capítulo 5 – Recomendações de projeto – Neste capítulo foram apresentadas as recomendações de projeto para o uso de brises.

Capítulo 6 – Considerações finais – Foram apresentadas as considerações finais quanto aos resultados obtidos do trabalho e sugestão de temas de pesquisa a serem estudados.

2. ELEMENTOS ARQUITETÔNICOS DE FACHADA

Cardoso (2016) afirma que a enciclopédia “Larousse du XX Siècle”, de 1930, define a fachada como “cada um dos lados exteriores do edifício”. Segundo Oliveira et al (2006), as fachadas são constituídas pelo revestimento externo da edificação, o qual pode ter mais de um material, e pelos demais elementos construtivos necessários para que esse sistema desempenhe suas funções. A fachada tem funções de estanqueidade, isolamento acústico e térmico, além de permitir a iluminação e ventilação no interior do edifício, e ser responsável por sua aparência estética, já que representa a interface entre ambientes externos e internos.

A fachada desempenha um papel importante para a redução do impacto das mudanças climáticas, contribuindo diretamente para a eficiência energética de um edifício (MARYSSE, 2016 apud AMARAL, 2021).

Elemento arquitetônico é uma parte do sistema de fachada que tem funções específicas como estrutural, de conforto e/ou estética. O uso de diferentes elementos arquitetônicos em fachadas de edifícios multipavimentos vem sofrendo alterações ao longo dos anos, conforme é possível observar no histórico apresentado a seguir.

Para incrementar a estética e valorizar os edifícios, diversos elementos têm sido adotados nas fachadas atuais, e como objeto desse estudo será caracterizado o brise, um dos elementos mais comumente utilizados.

2.1 BREVE HISTÓRICO DE FACHADAS DE EDIFÍCIOS NA CIDADE DE SÃO PAULO E O SURGIMENTO DOS BRISES

Almeida (2015) afirma que no início do século XX, a cidade de São Paulo teve um significativo aumento populacional, juntamente com um grande desenvolvimento econômico e expansão urbana. Nesse contexto, surgiram os primeiros edifícios multipavimentos no centro da cidade, dentre os quais podemos destacar o Edifício Casa Médici, de 1912, e o Edifício Guinle (Figura 1), que começou a ser construído nesse mesmo ano (DEVECCHI, 2014 apud ALMEIDA, 2015).

Figura 1- Alguns dos primeiros edifícios multipavimentos de São Paulo: Edifício Casa Médici (a) / Edifício Guinle (b)



Fonte: ALMEIDA, 2015.

Ainda segundo o autor, a Lei n. 2332 de 1920 foi a primeira a fazer referência ao processo de verticalização, controlando a altura dos edifícios em relação à largura da rua. Em 1929, a Lei n. 3427 estabeleceu um primeiro zoneamento para a cidade de São Paulo, com quatro zonas: central, urbana, suburbana e rural. Na zona central, os edifícios deveriam ter altura mínima de 4 pavimentos e poderiam ser construídos no alinhamento da rua. O gabarito máximo também tinha relação com a largura da rua (DEVECCHI, 2014 apud ALMEIDA, 2015).

Enquanto as zonas suburbanas e rural eram destinadas aos serviços, comércio e moradia popular e a zona urbana concentrava a moradia da elite, a zona central foi pensada para representar a modernidade e o progresso, tendo como símbolo a imagem do arranha-céu. (SILVA, 2010 apud ALMEIDA, 2015).

O sucesso do processo de verticalização na cidade de São Paulo se deu principalmente pela criação de leis que induziam à verticalização, ao acesso a elevadores e à normatização do uso do concreto armado (ALMEIDA, 2015).

O Edifício Martinelli, construído entre 1925 e 1929, foi um dos primeiros arranha-céus¹ da cidade, com seus 30 pavimentos (REVISTA PROJETO, 2021a). Esse edifício possui uma fachada extremamente ornamentada, com frisos e molduras que fazem marcação horizontal na fachada, além de elementos que fazem a marcação vertical, suas molduras de caixilhos apresentam ornamentos diversificados, e na cobertura há balaustradas e pináculos, conforme é possível observar na Figura 2.

¹ O Edifício Sampaio Moreira foi construído anteriormente ao Martinelli, em 1924. Projetado por Cristiano Stockler das Neves e Samuel das Neves, o edifício possui 14 pavimentos e é em estilo eclético. (FIALHO, 2007).

Figura 2 - Edifício Martinelli com sua fachada extremamente ornamentada



Fonte: Adaptado de Galeria da Arquitetura. Disponível em: https://m.galeriadaarquitetura.com.br/projeto/paulo-lisboa_/edificio-martinelli/898. Acesso em: 29 de out.de 2023.

A arquitetura moderna começou a ganhar força em escala mundial após a Primeira Guerra Mundial, baseando-se em grande parte na rejeição de ornamentos e no uso mais racional de materiais, em princípios de funcionalidade e em processos industriais de produção (AGUIAR, 2017).

A partir de 1940, a expansão vertical de São Paulo se intensifica e cresce para além do centro (XAVIER, 2007 apud ALMEIDA, 2015). Segundo Almeida (2015), nessa época, muitos arquitetos passaram a ter destaque no desenvolvimento de projetos de edifícios de cunho moderno na cidade de São Paulo, havendo grande influência da arquitetura norte-americana e europeia.

Como exemplo, é possível citar o arquiteto francês Jacques Pilon, que desenvolveu projetos com diversas características vindas dessas influências: fachadas com modulação, frisos horizontais e marcação arredondada na esquina como no Edifício São Manoel (Figura 3), de 1937, fachadas marcadas por elementos verticais, conforme é possível observar no Edifício Santa Margarida (Figura 4), de 1941, fachadas formando uma grelha que enquadra os caixilhos, ático escalonado e edifícios com a torre em continuidade ao embasamento (ALMEIDA, 2015).

Em relação aos edifícios anteriormente apresentados, observa-se uma depuração dos elementos decorativos. Elementos como frisos, molduras ou capitéis, existentes em edifícios como o Martinelli, deixam de ser usados ou passam a ser usados com uma menor intensidade.

Figura 3 - Edifício São Manoel, Pilon & Matarazzo – frisos horizontais na fachada e marcação arredondada na esquina



Fonte: MACKENZIE – Edifícios no Centro de São Paulo. Disponível em: http://centrohistoricosp.mackenzie.br/detalhe_edificio.aspx?id=812#. Acesso em: 10 de ago.de 2023.

Figura 4 - Edifício Santa Margarida, Jacques Pilon – marcação vertical da fachada



Fonte: ARQUIVO.ARQ. Disponível em: <https://arquivo.arq.br/projetos/edificio-santa-margarida-jacques-pilon>. Acesso em: 10 de ago.de 2023.

Segundo Cardoso (2016), a arquitetura moderna trouxe uma depuração da linguagem clássica das fachadas. E com a perda de elementos como molduras e frisos, também houve uma perda de desempenho já que esses elementos tinham funções como proteção e escoamento de água.

O aprimoramento de tecnologias na construção civil, aliado ao uso de novos materiais e técnicas provenientes da industrialização, permitiu à arquitetura moderna criar distintas características aos novos edifícios. Entre essas características, é possível destacar a verticalização e a separação entre estrutura e vedações, o que possibilitou o uso de vidros com dimensões cada vez maiores, até o ponto em que constituíram um material único na fachada de alguns edifícios, as chamadas “*curtain walls*” ou peles de vidro (SIQUEIRA; SAMPAIO NETO, 2022).

O *brise-soleil* ou “quebra-sol” foi idealizado pelo arquiteto franco-suíço Le Corbusier com intuito de garantir melhores condições térmicas e um controle da incidência de luz solar para os grandes panos de vidro de seus projetos. Seus primeiros projetos com o uso de brises foram a Residência em Cartago, de 1928, e as habitações populares em Argélia e Barcelona, da década de 1930 (SIQUEIRA; SAMPAIO NETO, 2022).

O Ministério da Educação e Saúde (1936), atual Palácio da Cultura ou Palácio Gustavo Capanema, localizado no Rio de Janeiro, é um dos símbolos da arquitetura moderna brasileira. Projeto de Lucio Costa, Oscar Niemeyer, Afonso Eduardo Reidy e outros arquitetos, o edifício possui brises horizontais basculantes que se comportam como um sistema modular de placas articuladas em fibro-cimento (Figura 5). Esse sistema modular possui um afastamento da fachada, o que permite a livre circulação de ar. O projeto teve colaboração do próprio Le Corbusier. Os brises estiveram presentes na arquitetura moderna brasileira principalmente nas décadas de 1940 a 1970 (SIQUEIRA; SAMPAIO NETO, 2022).

Figura 5 – Ministério da Educação e Saúde – brises horizontais basculantes



Fonte: Archdaily. Disponível em: <https://www.archdaily.com.br/br/01-134992/classicos-da-arquitetura-ministerio-de-educacao-e-saude-slash-lucio-costa-e-equipe>. Acesso em: 06 de jan.de 2024.

Segundo Almeida (2015), outros arquitetos que migraram para o Brasil, como Franz Heep e Lucjan Korngold, também trouxeram influências europeias. Os arquitetos desenvolveram projetos de edifícios com fachada em grelha de concreto com ou sem *brises-soleil*, como o Edifício CBI Esplanada (Figura 6) de 1946. Franz Heep tinha grande influência de Le Corbusier em seus projetos, com quem trabalhou por alguns anos (BARBOSA, 2018).

Figura 6 - Edifício CBI Esplanada, Korngold e Jerzy Zalszupin – fachada em grelha



Fonte: WIKIPEDIA. Disponível em: https://pt.wikipedia.org/wiki/CBI_Esplanada. Acesso em: 10 de ago.de 2023.

Franz Heep adotou soluções de brises nas fachadas de muitos de seus projetos, garantindo iluminação e ventilação naturais aos edifícios, em contraponto a muitos outros edifícios da época, que estavam sendo desenvolvidos em pele de vidro e necessitavam de um sistema de ar condicionado (ALMEIDA, 2015).

O arquiteto utilizou os brises pela primeira vez no projeto da nova sede do jornal O Estado de São Paulo (Figura 7), de 1953. Os brises horizontais móveis em alumínio, modelo tipo asa de avião, proporcionam movimento e um ritmo uniforme à fachada. (BARBOSA, 2018).

Figura 7 - Edifício O Estado de São Paulo - fachada em grelha e brises



Fonte: ALMEIDA, 2015

Além de desenvolver projetos com fachadas em grelha e com brises, Heep adotou outros elementos que também foram utilizados por outros arquitetos do mesmo período: venezianas, marquises, elementos vazados, blocos de vidro, mosaicos e caixilhos com bandeiras inferior e/ou superior (ALMEIDA, 2015).

O Edifício Lausanne (Figura 8), de 1958, foi um edifício residencial projetado pelo arquiteto. O edifício possui painéis de venezianas multicoloridos em alumínio em sua fachada principal. A execução dos painéis foi difícil pois, nessa época, não existiam processos técnicos adequados para a fixação da tinta no alumínio (REVISTA PROJETO, 2021b).

Figura 8 - Edifício Lausanne – painéis em alumínio na fachada



Fonte: Rafael Schimidt. Disponível em: <https://www.fotoarquitetura.com.br/edificio-lausanne>. Acesso em: 12 de jan.de 2024.

Outro projeto de destaque de Franz Heep que adotou a solução de fachada em grelha com brises foi o Edifício Itália (Figura 9), torre de escritórios finalizada em 1965. Sua fachada é composta por um conjunto grelha-brise que forma uma “pele” única, que preserva a integridade volumétrica do edifício (ALMEIDA, 2015).

Figura 9 - Edifício Itália - fachada em grelha e brises



Fonte: ALMEIDA, 2015

Nesses edifícios, é possível verificar a redução de ornamentação das fachadas, a estrutura do edifício começa a dialogar e transparecer na fachada, os caixilhos passam a ser maiores, proporcionando mais luz aos ambientes internos. Nota-se também a adoção de elementos industrializados, como brises, venezianas e caixilhos, por exemplo.

Até a década de 1940, muitos edifícios altos tinham suas fachadas revestidas com pedra natural no térreo e sobreloja, e a partir do 1º pavimento com “pedra fingida” - uma argamassa cimentícia com agregados que tinha uma aparência de revestimento de pedra (CUNHA, 2017 apud BONFIM, 2019).

A “pedra fingida” caiu em desuso a partir da utilização de pastilhas em fachadas. Um exemplo dessa mudança é o Edifício Altino Arantes (atual Farol Santander), de 1947, que teve suas fachadas revestidas com pastilhas de porcelana (REVISTA ACRÓPOLE, 1947). As pastilhas de porcelana ganharam força por serem um revestimento moderno, padronizado e industrializado, ao contrário da “pedra fingida” que era um processo artesanal e tinha custos mais elevados de manutenção e aplicação (BONFIM, 2019).

Os edifícios dessa época também tiveram muito uso de marquises como elementos arquitetônicos do pavimento térreo ou sobrelojas, tendo um papel de condução aos acessos, além de proteção contra intempéries (ALMEIDA, 2015).

O Edifício Copan de Oscar Niemeyer é um dos edifícios que possui pastilhas e brises em sua fachada principal (Figura 10). O edifício começou a ser construído em 1952, porém suas obras somente foram finalizadas em 1972. Seus brises são em concreto armado revestido em pastilha de porcelana na cor branca nas faces laterais e superior e pintura branca na face inferior. Eles possuem um afastamento de 30cm em relação ao plano da fachada e estão fixados por elementos metálicos (BONFIM, 2019), conforme é possível observar na Figura 11.

Figura 10 – Edifício Copan – brises em concreto armado



Fonte: OUKAWA, 2010.

Figura 11 – Elementos metálicos de fixação dos brises do Copan



Fonte: BONFIM, 2019.

O Edifício das Nações (1974) de Salvador Candia possui fachada em grelha com brises diferenciados conforme a orientação solar. A fachada norte, voltada para a Av. Eusébio Matoso, possui brises horizontais e fixos, enquanto a fachada voltada para a Marginal Pinheiros possui brises verticais e móveis, conforme é possível observar na Figura 12 (FIALHO, 2007).

Figura 12 – Edifício das Nações – brises móveis



Fonte: Leonardo Finotti. Disponível em: <http://www.leonardofinotti.com/projects/edificio-das-nacoes>. Acesso em: 12 de jan.de 2024.

2.2 BRISES – NOVOS MATERIAIS E NOVAS ABORDAGENS NA CONTEMPORANEIDADE

Nesse capítulo serão discutidas questões relacionadas aos diferentes materiais e formatos de brises, além de suas funções.

Durante o Modernismo Brasileiro, os brises eram constituídos basicamente de concreto, fibrocimento ou madeira. Atualmente, além desses materiais, é possível encontrar brises em concreto celular, alumínio, aço, policarbonato, vidro, entre outros materiais (SILVA, 2007a).

Como exemplos de novos materiais, pode-se citar a resina mineral, conforme é possível observar na Figura 13, e o laminado de alta pressão (HPL) revestido com resina de melamina, que é um material termorrígido de alta resistência (HUNTER DOUGLAS, 2023).

Figura 13 – Exemplo de brises em resina mineral



Fonte: Nelson Kon. Disponível em: <https://www.nelsonkon.com.br/centro-de-ensino-e-pesquisa-albert-einstein/>. Acesso em: 10 de jan.de 2024.

Além da valorização estética da fachada de um edifício, os brises são ótimas opções de proteção solar, trazendo um maior conforto visual aos ambientes internos, além de privacidade. Esses elementos também podem auxiliar na otimização do uso de recursos como ar-condicionado e energia elétrica, contribuindo para melhorar o desempenho energético de um edifício.

A análise da insolação da fachada é determinante para definir o tipo e as dimensões de um elemento de proteção solar (FROTA; SCHIFFER, 2001). Para que os brises tenham uma maior eficiência, é importante o seu posicionamento correto em relação ao alinhamento da fachada e a especificação adequada de materiais para o local em que serão instalados (SILVA, 2007b).

O formato mais comum de brises é em “lâminas” dispostas na vertical ou horizontal, porém existem diversos outros tipos de proteção solar como os cobogós² do Conjunto Residencial do Parque Guinle (Rio de Janeiro, 1954), de Lucio Costa (Figura 14), e os muxarabis³ do Sesc Pompéia (São Paulo, 1986), de Lina Bo Bardi, (Figura 15).

² Cobogós são blocos vazados criados em Pernambuco na década de 1920. Esses elementos são uma releitura dos muxarabis (AECWEB, 2021).

³ Muxarabis são elementos trançados de ripado de madeira de origem árabe-islâmica (AECWEB, 2021).

Figura 14 – Cobogós – Conjunto Residencial do Parque Guinle



Fonte: Nelson Kon. Disponível em: <https://www.nelsonkon.com.br/parque-guinle/>. Acesso em: 28 de out. de 2023.

Figura 15 – Janelas com muxarabis – SESC Pompéia



Fonte: Arquitetura + Arte. Disponível em: <http://revista5.arquitonica.com/index.php/magazine-1/fotografia/sesc-pompe-ia-lina-bo-bardi> Acesso em: 19 de set. de 2023.

Os brises horizontais são indicados para proteção de fachadas que recebem ângulos solares mais altos e os brises verticais, são indicados para fachadas onde a incidência solar se afasta da perpendicular às mesmas (BITTENCOURT, 2004). É possível observar brises verticais no Edifício Residencial Forma Itaim (São Paulo, 2017), projeto do escritório b720 Fermín Vázquez Arquitectos (Figura 16).

Figura 16 – Edifício Residencial Forma Itaim – Brises verticais no fechamento lateral das varandas

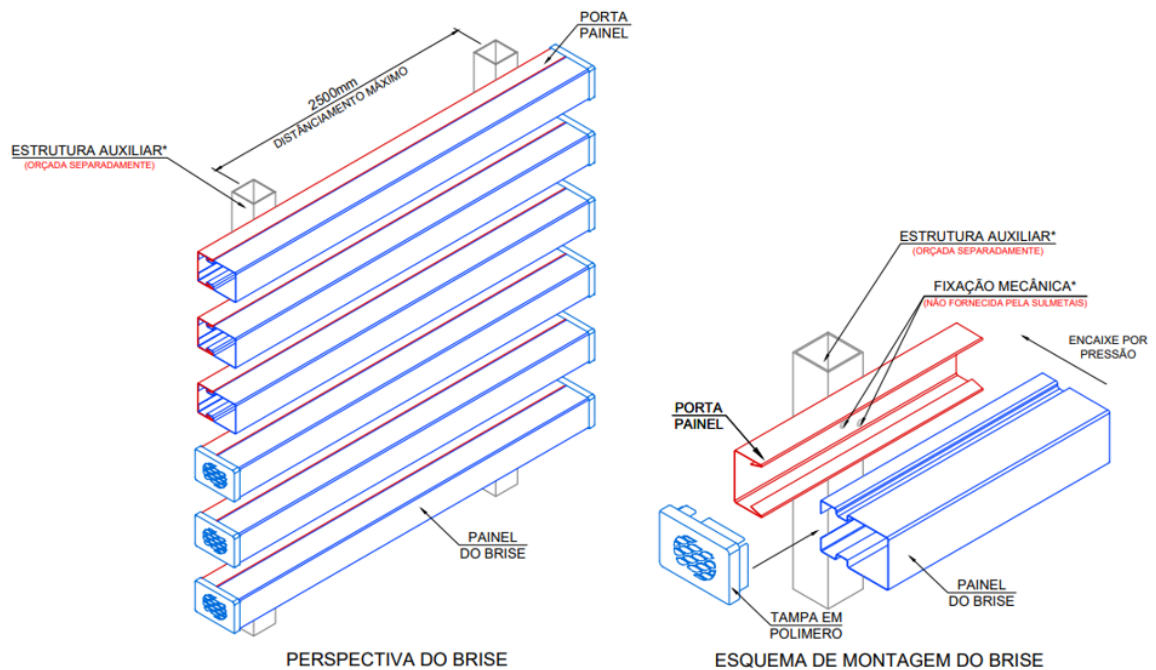


Fonte: Archdaily Brasil. Disponível em: <https://www.archdaily.com.br/br/897144/torre-forma-itaim-b720-fermin-vazquez-arquitectos>. Acesso em: 10 de set.de 2023.

Muitos modelos de brises são compostos por perfis metálicos (chamados pelos fabricantes de painéis) que são presos a porta painéis por sistemas de encaixe para agilizar a instalação (Figura 17). O porta painel não possui características autoportantes e geralmente é fixado em uma estrutura auxiliar, a partir da qual é feita a fixação no edifício. Existem alguns modelos de brises que são compostos por perfis metálicos que são fixados diretamente na estrutura auxiliar, outros que são compostos por módulos como os cobogós metálicos, entre outros diversos modelos.⁴

⁴ Informações fornecidas em entrevista com fabricante de brises.

Figura 17 – Modelo de Brise com perfis metálicos (chamados de painéis e porta painéis)

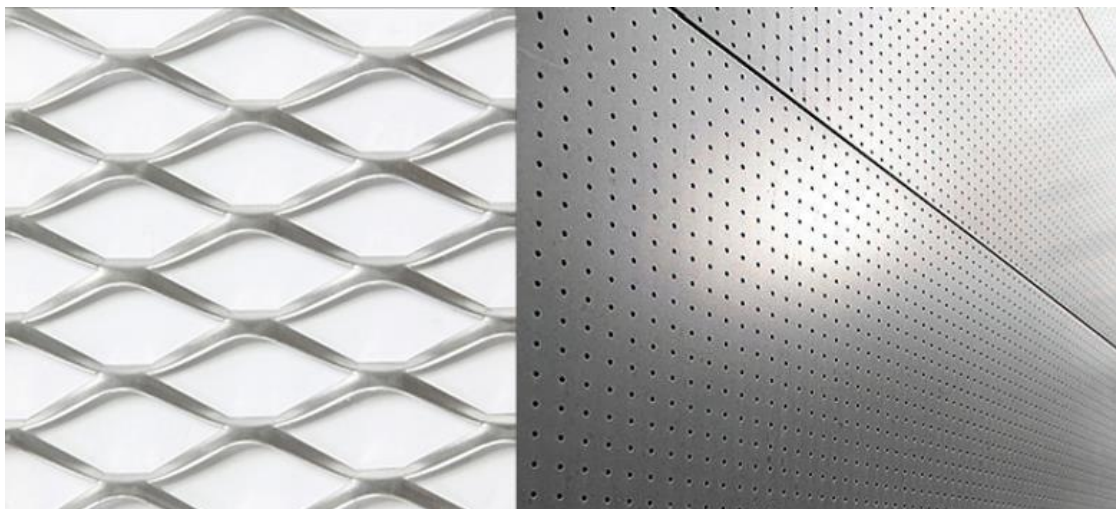


Fonte: Sulmetais. Disponível em: <https://sulmetais.com.br/wp-content/uploads/2023/07/SM-B40.pdf>. Acesso em: 07 de jan.de 2024.

Nos últimos anos, houve uma crescente utilização de brises no formato de painéis, principalmente metálicos ou em madeira, conforme é possível observar nos lançamentos imobiliários na cidade de São Paulo. Para painéis metálicos, tem sido adotado com frequência o uso de chapas expandidas ou chapas perfuradas (Figura 18). A chapa expandida é feita a partir de ranhuras na chapa que, posteriormente, é esticada, criando aberturas losangulares. A chapa perfurada é uma chapa com furos que podem ter uma grande variedade de tamanhos ou formatos.⁵

⁵ Informações fornecidas em entrevista com instalador de brises.

Figura 18 – Exemplo de chapa expandida e chapa perfurada

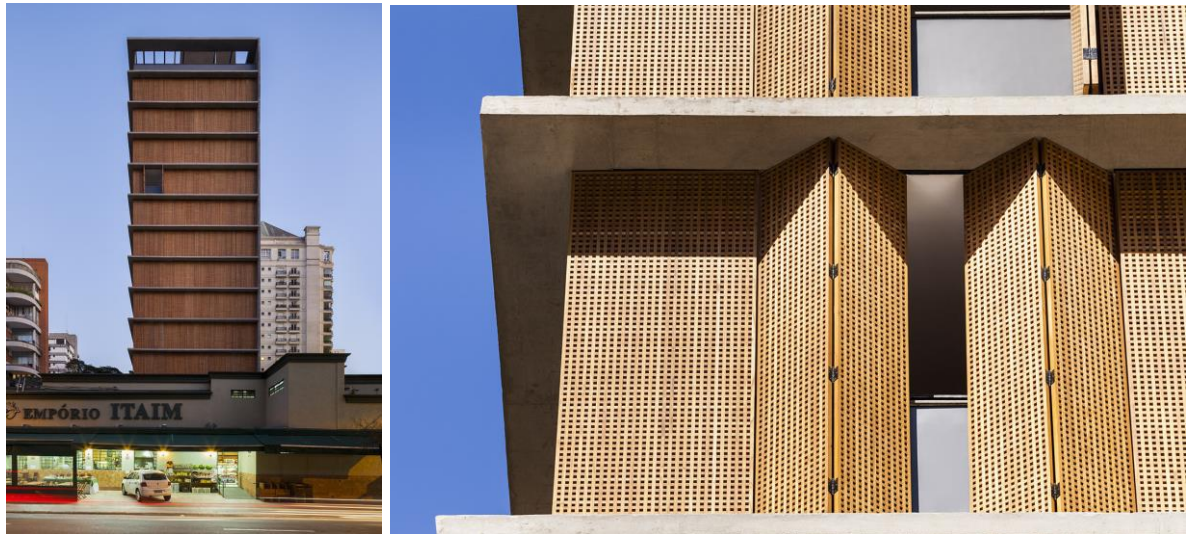


Fonte: Permetal. Disponível em: <https://www.permetal.com.br>. Acesso em: 10 de dez. de 2023.

Os brises também têm sido usados no formato de painéis com sistemas móveis. Esses sistemas móveis dão movimento à fachada, trazendo um dinamismo, de modo que o usuário personaliza seu espaço conforme suas necessidades, proporcionando múltiplas opções de sombreamento para os ambientes internos (AMARAL, 2021).

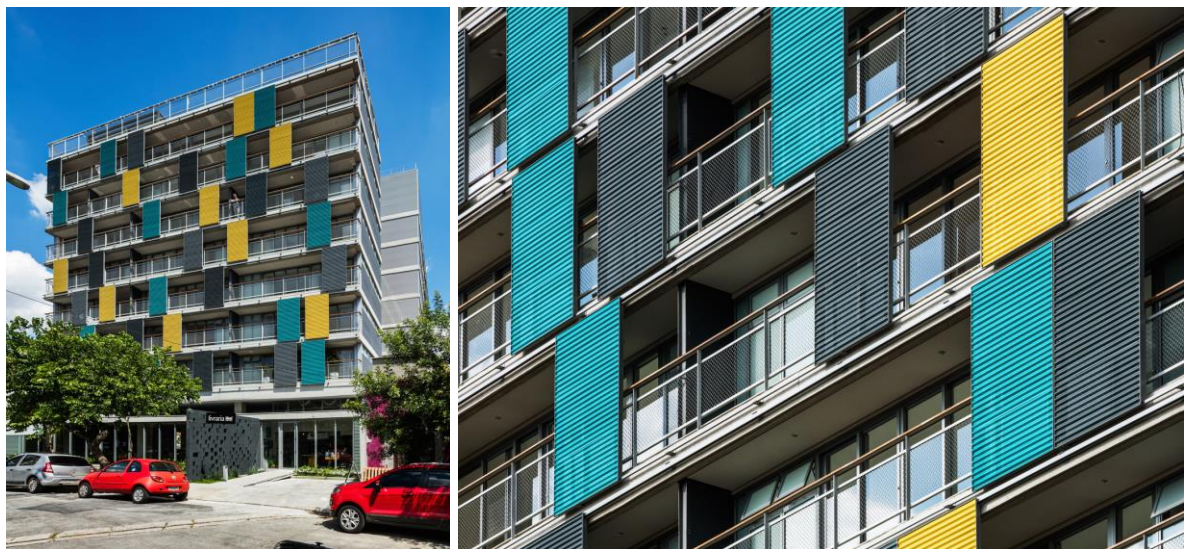
Os brises com sistemas móveis podem ser articulados, como no Edifício Vertical Itaim (São Paulo, 2014), projeto do Studio mk27 (Figura 19), ou deslizantes, como no Edifício Pop Madalena (São Paulo, 2015), projeto de Andrade Morettin Arquitetos (Figura 20). Os painéis com sistemas articulados têm a característica de permitir a abertura total de um vão para a entrada de luz, enquanto os painéis com sistemas deslizantes só permitem a abertura total do vão quando correm externamente ou internamente a um vedado, por exemplo.

Figura 19 – Edifício Vertical Itaim - Painéis em madeira com sistema móvel articulado



Fonte: Archdaily Brasil. Disponível em: <https://www.archdaily.com.br/br/758843/vitacon-edificio-itaim-studio-mk27-marcio-kogan-plus-carolina-castroviejo>. Acesso em: 10 de set.de 2023.

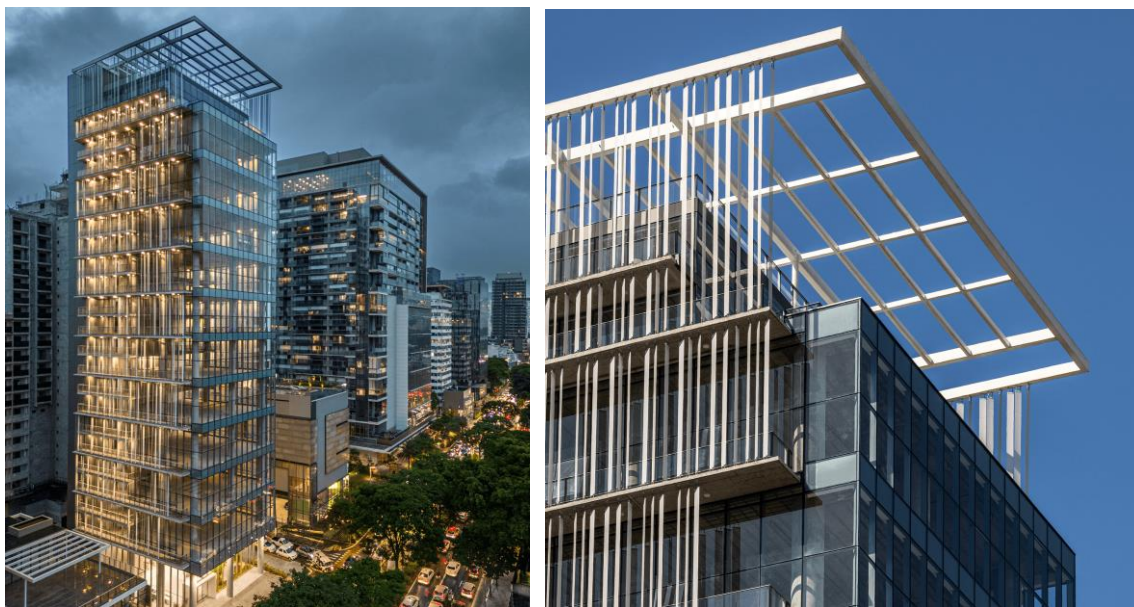
Figura 20 - Edifício Pop Madalena - Painéis em telha metálica perfurada com sistema móvel deslizante



Fonte: Archdaily Brasil. Disponível em: <https://www.archdaily.com.br/br/867005/edificio-pop-madalena-andrade-morettin-arquitetos-associados>. Acesso em: 10 de set.de 2023.

Outro modelo de brise que tem sido usado é o modelo em painéis verticais tensionados, conforme é possível verificar no Edifício Waldyr Beira (Figura 21). O prédio está localizado em São Paulo e é projeto da Perkins&Will (2023).

Figura 21 - Edifício Waldyr Beira – Brises em painéis verticais tensionados



Fonte: Perkins&Will. Disponível em: <https://perkinswill.com/project/waldyr-beira-building/>. Acesso em: 15 de jan.de 2024.

3. TEMAS RELEVANTES PARA A ELABORAÇÃO DE RECOMENDAÇÕES DE PROJETO DE BRISES

No presente capítulo serão abordados temas relevantes para o desenvolvimento desse trabalho. Serão caracterizadas manifestações patológicas, desempenho, durabilidade, ação do vento, manutenção e, por fim, o Manual de Uso, Operação e Manutenção. Será também abordado como a observância a esses temas é integrada no projeto do edifício.

3.1 MANIFESTAÇÕES PATOLÓGICAS

Oliveira (2004) caracteriza deficiência ou manifestação patológica como o momento a partir do qual um componente de uma edificação chega abaixo do nível mínimo de desempenho, após sofrer deterioração por entrar em contato com o meio.

Segundo Consoli (2006), as manifestações patológicas estão relacionadas com o controle de qualidade que ocorre nas fases de projeto, planejamento, execução, ocupação ou ainda na fase

de produção de materiais. As manifestações patológicas podem também ser consequência da ação ou alteração do meio, ou ser um problema inerente do material.

Todo componente sofre degradação e perde sua capacidade de desempenho ao longo do tempo. Como agentes de degradação, podemos citar os exemplos conforme Quadro 1.

Quadro 1 - Agentes de degradação

Natureza	
Agentes mecânicos	Gravidade Esforços e deformações impostas ou restringidas Energia cinética Vibrações e ruídos Atritos
Agentes eletromagnéticos	Radiação Eletricidade Magnetismo
Agentes térmicos	Níveis extremos ou variações muito rápidas de temperatura
Agentes químicos	Água e solventes Agentes oxidantes Agentes redutores Ácidos Bases Sais Quimicamente neutros
Procedência	
Provenientes da atmosfera	Água no estado líquido Umidade Temperatura Radiação solar – radiação ultravioleta Gases de oxigênio (O, O ₂ , O ₃). Ácido sulfúrico (H ₂ SO ₄) Gases ácidos Bactérias, insetos Vento com partículas em suspensão
Provenientes ao uso	Esforços de manobra Agentes químicos normais em uso doméstico
Provenientes do projeto	Compatibilidade química Compatibilidade física Cargas permanentes e periódicas

Fonte: Adaptado de FLAUZINO, 1984 apud CONSOLI, 2006.

3.2 DESEMPENHO

Consoli (2006) define desempenho como a capacidade de um edifício em atender as necessidades dos usuários e atender os requisitos estabelecidos por norma, sendo necessária a avaliação de condições de exposição as quais a edificação estará sujeita.

A Norma de Desempenho ABNT NBR15575 (2021) estabelece vários requisitos e critérios que devem ser seguidos para o desempenho de edificações habitacionais. A norma é dividida em 6 partes, sendo que a “parte 4” corresponde a “requisitos para os sistemas de vedações verticais internas e externas – SVVIE”.

A ABNT NBR15575-4 (2021) trata das partes das edificações habitacionais que limitam verticalmente a edificação e seus ambientes, como fachadas ou paredes internas. Apesar de tratar de fachadas, a norma não trata especificamente de brises. No entanto, ela discute elementos de sombreamento horizontal e os ângulos que formam nas aberturas, dentro dos quais os brises podem ser considerados.

3.3 DURABILIDADE

De acordo com a ABNT NBR15575-1 (2021), durabilidade é a capacidade de uma edificação ou de seus sistemas em executar suas funções ao longo de um determinado período de tempo, sob as condições de uso e manutenção especificadas no Manual de Uso, Operação e Manutenção.

Segundo John (1988), há três formas de medir a durabilidade em edifícios: tempo x desempenho, que descreve a variação do desempenho no tempo após a instalação; vida útil, que seria o período de tempo em que o desempenho do componente se mantém acima do mínimo aceitável, desde que sofra manutenções rotineiras; e por ensaios comparativos de degradação entre amostras com um padrão estabelecido como componente padrão.

Consoli (2006) afirma que a durabilidade de edifícios pode se manifestar em tempo de vida ou pela capacidade de resistir a agentes que normalmente afetam seu desempenho. Esses agentes se caracterizam por fatores externos que prejudicam o desempenho do edifício, como fatores atmosféricos, biológicos, de uso, de incompatibilidade ou de carga. Além de fatores externos, a durabilidade também pode ser prejudicada por questões de projeto ou execução.

Ainda segundo o mesmo autor, durabilidade, vida útil e preservação da estética de uma fachada, estão relacionadas à preservação da qualidade de seus componentes, que devem atender a um desempenho mínimo por um determinado tempo, sob condições normais de uso. Quando esse nível de desempenho mínimo não é atendido e a edificação passa a desenvolver manifestações patológicas precoces, além de sua desvalorização, é necessário antecipar processos de manutenção que podem ter custos bem significativos. De qualquer forma, a durabilidade sempre estará vinculada com atividades periódicas de manutenção.

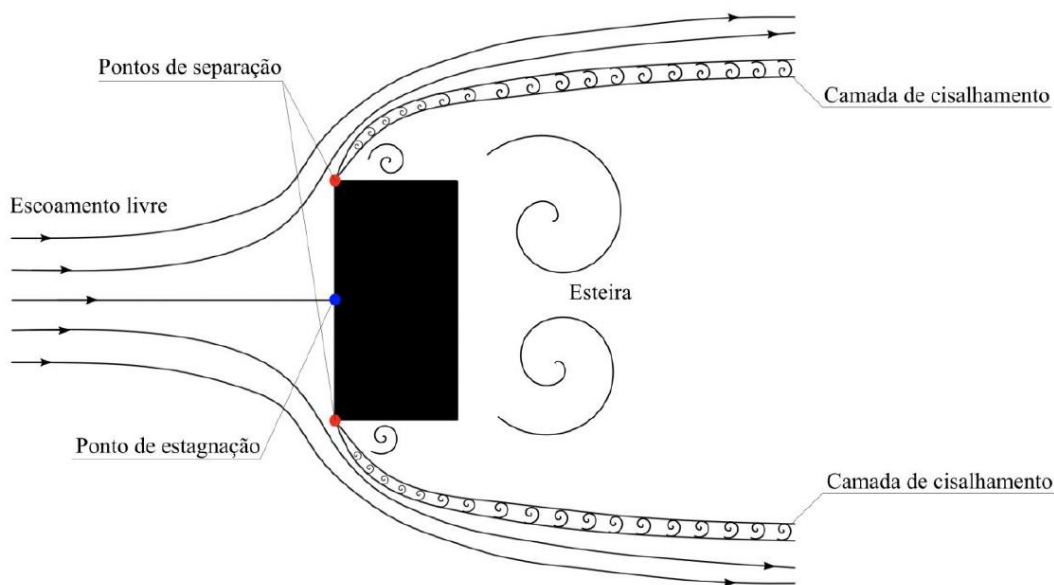
3.4 AÇÃO DO VENTO

As fachadas devem ser dimensionadas para suportar seu próprio peso, além de cargas de utilização, e para resistir às influências ambientais, como vento e efeitos térmicos, e às influências naturais, como eventos sísmicos, sem ocasionar acidentes ou causar deformações excessivas (BEDON et al, 2019 apud AMARAL, 2021).

O vento pode ser definido como uma movimentação de ar em relação à superfície da Terra, resultante de diferenças de pressão, causadas por forças decorrentes da rotação do planeta e pelo aquecimento desigual do ar atmosférico pelo sol (HOLMES, 2015 apud AMARAL, 2021).

A ação do vento em fachadas e seus elementos geralmente é descrita por coeficientes de pressão local (DAVENPORT; ISYUMOV, 1967 apud AMARAL, 2021). Esses coeficientes são afetados pela turbulência do escoamento e por fenômenos locais que provocam sucções externas, especialmente nas bordas do edifício (GEURTS et al, 2004 apud AMARAL, 2021). Na Figura 22 é possível observar como é a ação do vento ao redor de um prisma retangular.

Figura 22 – Ação do vento ao redor de um prisma retangular



Fonte: AMARAL, 2021.

Segundo Amaral (2021), os brises trazem uma maior rugosidade às fachadas e modificam a seção geométrica dos edifícios, elevando a complexidade da interação com o vento. Alguns estudos evidenciam que a interação entre a fachada de um edifício e o vento pode sofrer alterações significativas com a incorporação de elementos como sistemas de controle solar, sacadas ou marquises. O uso desses elementos pode provocar mudanças nas pressões, no escoamento e no perfil de velocidade do vento que impacta a fachada (LIGNAROLO et al, 2011 apud AMARAL, 2021), podendo também atrair uma carga significativa para si (ZAMMIT et al, 2012 apud AMARAL, 2021).

Além disso, não há muitos estudos aerodinâmicos em relação aos brises e as normas vigentes contemplam configurações mais simplificadas de edifícios, contudo, há uma preocupação em relação a possíveis acidentes e danos que possam causar, principalmente durante tempestades (AMARAL, 2021).

A maior parte dos danos decorrentes da ação do vento ocorre em fachadas e telhados, representando um risco para usuários do edifício, transeuntes e construções próximas (GEURTS et al, 2004 apud AMARAL, 2021).

As falhas relacionadas à ação de vento em brises geralmente ocorrem nos elementos mais distantes daquele inicialmente impactado. Isso se deve ao fato de que, à medida que o vento se desloca sobre as projeções, diminui sua velocidade média e aumenta sua turbulência, caracterizando-se por rajadas sobrepostas que podem carregar os elementos até a falha (COCHRAN, 2020 apud AMARAL, 2021).

As pressões locais em fachadas podem ser determinadas por normas, por recursos da Dinâmica dos Fluídos Computacional ou por ensaios em túnel de vento. A abordagem através de normas é limitada por configurações simplificadas como edifícios de seção transversal retangular e fachada lisa. Para casos mais complexos, é necessário recorrer aos dois últimos métodos mencionados (GEURTS et al, 2004 apud AMARAL, 2021).

Não existe uma norma brasileira específica para análise do desempenho de brises em relação à ação de vento. Sendo assim, os brises podem ser considerados como “esquadrias” e são testados segundo a ABNT NBR 10821-2 (2023) – Esquadrias para edificações – e a ABNT NBR 6123 (2023) – Forças devidas ao vento em edificações, tanto para as pressões de ensaio, quanto para as pressões de segurança.⁶

Amaral (2021) analisou diversas pesquisas sobre elementos de controle solar e não encontrou muitas referências bibliográficas em relação aos brises. Um dos estudos analisados demonstrou que as maiores pressões médias ocorrem nos brises das extremidades do edifício.

O menor espaçamento entre painéis de brises tende a acelerar o vento que passa entre eles. O dimensionamento dos brises deve ser feito de forma que suas deformações em relação à ação do vento ocorram na fase elástica do material, não havendo risco em relação à segurança e ao desempenho deles.⁷

3.5 MANUTENÇÃO

Segundo Resende et al (2002), a manutenção pode ser definida como um conjunto de serviços realizados na edificação e suas partes durante a sua vida útil, com o objetivo de manter seus desempenhos iniciais. A vida útil de uma edificação corresponde ao tempo em que ela apresentará capacidade em atender as necessidades dos seus usuários (OLIVEIRA et al. 2006).

⁶ Informações fornecidas em entrevista com fabricante de brises.

⁷ Informações retiradas de Relatório Técnico fornecido por instalador de brises.

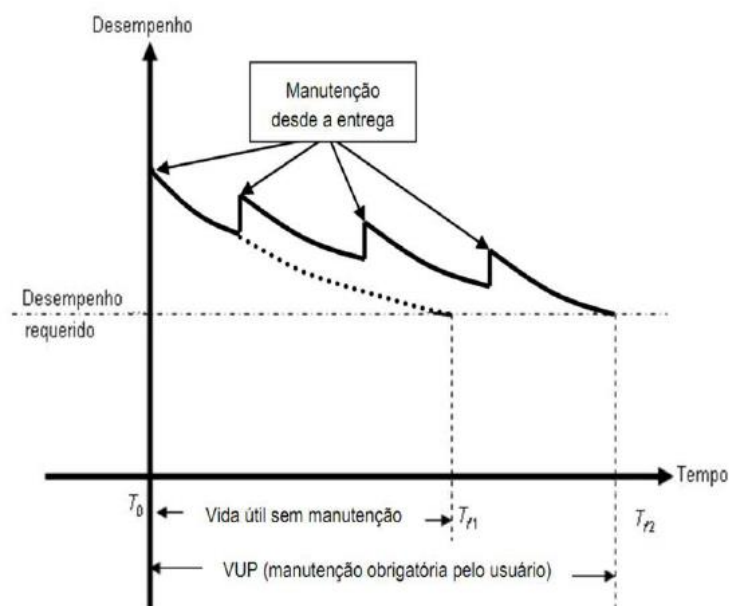
A manutenção pode ser classificada em 3 categorias, conforme definido na Norma de Manutenção de Edificações, ABNT NBR5674 (2012):

- Manutenção rotineira, caracterizada por um fluxo constante de serviços, padronizados e cíclicos, como por exemplo a limpeza geral.
- Manutenção preventiva, caracterizada por serviços que sejam programados com antecedência, priorizando solicitações de usuários, estimativas de durabilidade esperada dos sistemas, elementos e componentes da edificação, gravidade e urgência, e relatórios de verificação periódicas sobre o estado de degradação.
- Manutenção corretiva, caracterizada por serviços que demandam ação imediata a fim de continuar a permitir o uso de sistemas, elementos e componentes da edificação, ou evitar graves riscos ou prejuízos pessoais e/ou patrimoniais aos usuários ou proprietários.

Há uma perda de desempenho dos sistemas de uma edificação ao longo de sua vida útil pois há uma tendência natural de envelhecimento de elementos e materiais. A partir de ações de manutenção é possível retardar esse processo e prevenir a perda de desempenho.

A Figura 23 mostra como ações de manutenção podem prolongar a vida útil de uma edificação.

Figura 23 – Recuperação de desempenho e ações de manutenção de uma edificação



Fonte: ABNT NBR 15575 (2021).

No Brasil há um problema cultural e socioeconômico de não observância de manutenções de edificações. No geral, não são realizadas inspeções periódicas ou manutenções preventivas, são realizados apenas serviços mínimos para que a edificação tenha um desempenho satisfatório. Muitas vezes, as manutenções buscam apenas resolver problemas estéticos de fachadas que podem acabar escondendo defeitos, o que prejudica o desempenho da edificação e pode provocar acidentes (OLIVEIRA et al. 2006).

3.6 MANUAL DE USO, OPERAÇÃO E MANUTENÇÃO

A observância dos requisitos de desempenho, anteriormente abordados, são de importância quando os conceitos de desempenho estão integrados no projeto e na execução do edifício.

A entrega do Manual de Uso, Operação e Manutenção por construtores tornou-se obrigatória após a vigência do Código de Defesa do Consumidor em 1990. O Manual fornece informações necessárias para o uso da edificação e informações em relação a ações de manutenção e sua periodicidade, com o objetivo de garantir um bom desempenho ao longo de sua vida útil (BONFIM, 2019).

O Manual de Uso, Operação e Manutenção deve fornecer informações para preservar o desempenho da edificação previsto em projeto, de forma que a edificação cumpra as funções para a qual foi projetada, preservando suas características originais e garantindo os requisitos dos usuários (BONFIM, 2019).

A ABNT NBR14037 (2014) regulariza a forma como deve ser feito o Manual de Uso, Operação e Manutenção, estabelecendo os requisitos mínimos em relação ao seu conteúdo. Segundo Bonfim (2019), o manual deve ter uma linguagem simples e apresentar informações completas sobre a edificação, além de procedimentos recomendáveis e obrigatórios para sua preservação, manutenção e uso. O manual deve ser retroalimentado a cada procedimento realizado.

A ABNT NBR14037 (2014) recomenda que o manual seja estruturado em sete capítulos:

- Apresentação;
- Garantias e assistência técnica;
- Memorial descritivo;
- Fornecedores;
- Operação, uso e limpeza;

- Manutenção;
- Informações complementares (segurança, documentação técnica, atualização do manual, etc).

3.7 IMPORTÂNCIA DO PROJETO

A observância dos requisitos de desempenho, anteriormente abordados, é de importância quando os conceitos de desempenho estão integrados no projeto e na execução do edifício.

De acordo com Resende (2004), os edifícios se configuram através de estágios que se agrupam na fase de produção e posteriormente na fase de uso. A fase de produção engloba atividades de planejamento, projeto e execução; e a fase de uso engloba atividades de operação e manutenção.

Essas duas fases possuem uma relação de dependência, de forma que as decisões tomadas na fase de produção, influenciam significativamente no desempenho do edifício. Porém, muitos responsáveis pela construção de edifícios acabam desconsiderando essa dependência entre as fases, preocupando-se apenas com o custo na fase de produção.

Essa visão limitada dos envolvidos na produção de edifícios, acaba invertendo os objetivos do processo de produção de um edifício, priorizando o edifício em si, em detrimento das necessidades dos seus usuários. Dessa forma, é importante analisar o projeto considerando o seu efeito sobre as necessidades de manutenção, a fim de maximizar a satisfação dos usuários (BONIN, 1988 apud RESENDE, 2004).

As manifestações patológicas em edificações se manifestam durante toda sua vida útil, porém geralmente elas têm origem nas etapas de projeto ou execução da obra. É na etapa de projeto que podem ser feitas grandes intervenções na busca da durabilidade dos edifícios. O projeto é o grande responsável pelo sucesso de um empreendimento, de forma que, quanto maior a complexidade de um edifício, maior a influência do projeto sobre o seu desempenho (BAGATELLI, 2002).

O desempenho, a durabilidade e o planejamento de projeto e sistemas construtivos são extremamente importantes por estarem relacionados com a estética e proteção das fachadas, aumentando sua qualidade e diminuindo seus custos de produção (MACIEL e MELHADO, 1998 apud CONSOLI, 2006).

As soluções arquitetônicas de fachada devem considerar os agentes de degradação e as dificuldades de manutenção, além de questões estéticas e econômicas. São relevantes informações em relação a fatores climáticos, características arquitetônicas, características dos materiais e estrutura, condições de uso e de execução dos serviços (CONSOLI, 2006).

A seleção inadequada de materiais e técnicas construtivas e a deficiência de detalhamentos são os grandes responsáveis por deteriorações de fachadas decorrentes de questões de projeto (MACIEL e MELHADO, 1988 apud CONSOLI, 2006). Além disso, o não atendimento às normas técnicas e a falta de planejamento, que leva muitas vezes à tomada de decisões empíricas em obra, também são responsáveis por um elevado número de manifestações patológicas em fachadas.

É necessário que o projetista conheça profundamente os agentes de degradação e as manifestações patológicas mais frequentes no seu objeto de projeto, a fim de evitá-las através de especificações e detalhes construtivos. (THOMAZ, 2001 apud CONSOLI, 2006).

4. ENTREVISTAS

Neste capítulo foram apresentados os resultados de entrevistas realizadas com profissionais da construção civil com o intuito de elaborar recomendações de projeto para o uso de brises em fachadas de edifícios multipavimentos.

Houve um foco maior em relação a brises metálicos pois os dois fabricantes entrevistados produzem apenas esse tipo de brise e o instalador também costuma instalar brises metálicos com uma maior frequência. Foram feitas tentativas de contato com outros profissionais, contudo, em alguns casos, não houve resposta.

Embora tenha havido uma ênfase maior nos elementos metálicos, também foram abordadas questões que não estão relacionadas a materiais e que podem ser consideradas para todos os tipos de brises.

Foram realizadas entrevistas com os profissionais listados abaixo:

- três arquitetos que desenvolveram projetos arquitetônicos de edifício com brises;

- dois construtores;
- dois fabricantes;
- um instalador;
- equipe de profissionais responsáveis pela manutenção de edificação do Sesc.

As perguntas das entrevistas estão apresentadas no Apêndice A.

4.1 ENTREVISTAS COM ARQUITETOS

Foram realizadas três entrevistas com arquitetos⁸ que desenvolveram projetos de edifícios multipavimentos com brises. Cada arquiteto abordou um edifício específico.

Os arquitetos discorreram sobre a importância da participação de fabricantes e projetistas específicos durante o desenvolvimento de projetos junto à equipe de arquitetura. Dessa forma, é possível antecipar problemas e soluções na etapa de projeto, sem gerar grandes impactos em obra e favorecendo o resultado pretendido por todos.

O primeiro edifício abordado em entrevista possui brises fixos e com sistema articulado em laminado de alta pressão (HPL) revestido com resina de melamina. A estrutura auxiliar dos brises é em alumínio com pintura eletrostática.

A especificação do HPL foi feita pela arquitetura entre o final do estudo preliminar e início do anteprojeto, com auxílio técnico do representante do fabricante. Essa escolha se deu pela alta resistência a intempéries, além da proximidade estética do material em relação à madeira natural, garantindo esbeltez e leveza na composição da fachada com um acabamento de ótima qualidade. Foram desenvolvidos protótipos para validar os espaçamentos e acabamentos dos brises.

Para o projeto, houve detalhamento arquitetônico com suporte da empresa fabricante dos brises, além de detalhamento do consultor de esquadrias e da empresa fabricante das estruturas em alumínio. Os detalhes de arquitetura compreenderam as orientações estéticas, a setorização dos painéis de abrir (porta articulada tipo “camarão”), as dimensões dos painéis ripados e

⁸ Os arquitetos entrevistados compartilharam informações com base em suas experiências profissionais e, por isso, não se colocam como representantes de suas respectivas empresas.

afastamento entre ripas, e os detalhes de encontros de materiais na fachada. Já os detalhes específicos do consultor e fabricante das estruturas em alumínio englobaram os conceitos da arquitetura utilizando os sistemas de perfis de mercado, focando na execução e fabricação de todos os elementos.

O detalhamento do sistema de fixação foi elaborado pelo consultor de esquadrias com acompanhamento da equipe de arquitetura. Além do consultor de brises, também houve consultor específico de fachada que acompanhou o projeto do fabricante das estruturas de fixação dos brises em relação às possíveis interferências na fachada. Apesar de que, quanto mais elevado o andar, geralmente maior é a solicitação em relação aos ventos, o sistema de fixação foi o mesmo para todos os andares do edifício, pois é um edifício baixo.

O projeto de arquitetura não fez indicações para a manutenção de todo o sistema dos brises, apenas forneceu alguns laudos do fabricante dos painéis em HPL anexados ao memorial de Arquitetura.

O segundo edifício abordado em entrevista possui brises fixos em resina mineral e sua estrutura auxiliar é em aço galvanizado com posterior aplicação de pintura esmalte.

Inicialmente, os brises seriam em concreto armado de alta resistência, que atenderia a estética desejada; porém houve mudança de especificação do material após a construção de protótipos que ocorreu durante o desenvolvimento do projeto executivo de arquitetura. A partir do desenvolvimento dos protótipos, foi possível verificar que o peso dos brises em concreto armado poderia trazer deformações futuras tanto na estrutura auxiliar dos brises quanto em seus próprios elementos, o que não atenderia às expectativas da arquitetura nem da engenharia da obra. Por isso, optou-se pela resina mineral que atenderia às necessidades técnicas já que o material é durável e mais leve do que o concreto armado.

Para esse projeto, a equipe de arquitetura também desenvolveu detalhamento de orientação das intenções estéticas e, após a etapa de projeto “liberado para a obra”, foram elaborados desenhos para a fabricação dos brises. Essa obra teve projeto específico de fachada e a compatibilização aconteceu durante o projeto executivo.

Os brises tiveram uma pequena variação na forma de fixação pois alguns estão dispostos na diagonal e outros na horizontal, de acordo com estudo de orientação solar, mas não houve

variação de fixação por instalação em diferentes pavimentos. E, para a fabricação e instalação dos brises, houve acompanhamento de projetistas de arquitetura e estrutura.

O terceiro edifício abordado em entrevista ainda está em obras e terá brises em alumínio com pré-pintura com acabamento amadeirado em todas as fachadas.

Inicialmente, os brises seriam em madeira, porém seria necessário prever manutenção de 4 em 4 anos para que a madeira ficasse com a aparência original, o que era o desejo do cliente, e isso encareceria muito o pós-obra. Dessa forma, a especificação foi alterada, ainda na etapa de estudo preliminar do projeto, para alumínio pré-pintado com acabamento amadeirado.

Os brises não terão estrutura auxiliar, pois serão elementos verticais com a dimensão total do pé-direito dos pavimentos, fixados nas abas que contornam todo o edifício em todos os andares. A fixação será com peça em aço galvanizado, com seção menor do que a do brise, e ficará embutida dentro dele, fixada por parafusos em suas laterais. Essa peça será chumbada nas abas, nas partes de cima e de baixo dos brises. Também foram desenvolvidos protótipos para esse edifício.

Esse projeto teve consultor de esquadrias de alumínio que fez o detalhamento dos brises a partir da etapa de anteprojeto de arquitetura.

Um dos arquitetos observou a questão do Código de Obras da cidade de São Paulo que influencia no dimensionamento de brises. Segundo o Código de Obras de São Paulo (PMSP, 2017), saliências como brises podem ter até 40cm de profundidade em relação ao plano da fachada para que sua área não seja computável, conforme transcrição de trecho do código:

Art. 108 Para fins de aplicação dos índices de ocupação e aproveitamento do solo, observados os limites estabelecidos na LPUOS, não é considerada área construída computável:

[...]

IV - a saliência, com as seguintes características e dimensões em relação ao plano da fachada da edificação:

a) elemento arquitetônico, ornato, ornamento, jardineira, floreira, brise, aba horizontal e vertical, com até 0,40 m (quarenta centímetros) de profundidade.

Por esse motivo, arquitetos e incorporadoras muitas vezes optam por considerar brises com essas dimensões em projetos, evitando que a área de venda de empreendimentos seja comprometida pela área de brises. No entanto, essa escolha pode impactar negativamente os serviços de manutenção e limpeza de fachadas, uma vez que os brises ficam demasiadamente próximos à face externa do edifício.

Do ponto de vista do arquiteto, a solução ideal seria posicionar os brises afastados da fachada, de tal maneira que seja possível, por exemplo, passar uma cadeirinha entre o brise e a o plano de fachada do edifício.

Além disso, o entrevistado destacou a importância de prever dispositivos para limpeza e manutenção de fachadas, como linhas de vida e ganchos de ancoragem, no projeto de arquitetura.

4.2 ENTREVISTA COM CONSTRUTORES

Foi realizada entrevista com arquiteta e diretor técnico de construtora que discorreram sobre um edifício multipavimentos ainda em obras. O edifício terá todas as suas fachadas revestidas em brises de alumínio suportados por estrutura auxiliar em aço galvanizado com posterior acabamento em pintura eletrostática (Figura 24).

Figura 24 – Perspectiva preliminar do edifício

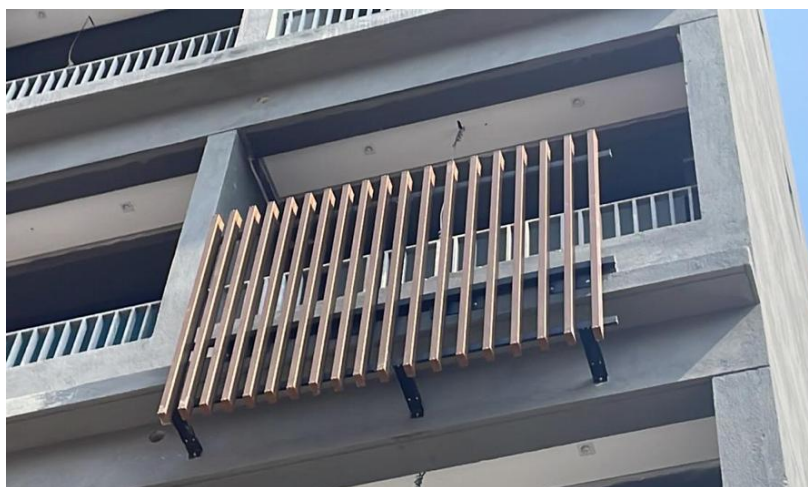


Fonte: Rocontec. Disponível em: <https://rocontec.com.br/verso-jardins/>. Acesso em: 06 de jan.de 2024.

O entrevistado informou que o projeto de arquitetura tinha apenas uma especificação genérica para os brises e acredita que o projetista tenha pensado somente na questão estética.

Para a escolha do fabricante e do material dos brises, foram realizados protótipos com três empresas. Um desses protótipos está ilustrado na Figura 25. Após a validação do modelo e a definição do fabricante, foram desenvolvidos o detalhamento de fixações por uma empresa de estrutura metálica e o detalhamento dos brises por um consultor de esquadrias, que também realizou consultoria em relação à ação dos ventos.

Figura 25 – Protótipo dos brises



Fonte: Acervo fotográfico da Rocontec.

O entrevistado informou que a garantia de qualidade da instalação dos brises é feita a partir da fiscalização durante o processo de execução, por meio de procedimento desenvolvido para este serviço e ficha de verificação de serviço.

Em relação a essa obra, existe uma preocupação quanto à manutenção futura de fachadas. Os brises serão instalados sobre superfícies com textura acrílica e com concreto aparente, onde a manutenção exigirá uso de equipamentos como cadeirinha ou balancins. A construtora já identificou que na manutenção serão exigidas medidas para que esses equipamentos não causem amassamento nos brises e que deve haver proteção para que pinturas não causem respingos nos brises.

4.3 ENTREVISTA COM INSTALADOR

Em entrevista com o engenheiro sócio da Planmetal, empresa de estruturas metálicas que faz instalação de brises, foi verificado que a empresa atua tanto na instalação quanto na fabricação de estruturas auxiliares metálicas para a fixação dos brises. Os instaladores são terceirizados e a empresa fica responsável por contratar esses profissionais, fazer o treinamento e fiscalizar o trabalho.

A empresa desenvolve projeto e relatório técnico bem detalhado para o dimensionamento das estruturas metálicas dos brises e suas fixações, sempre visando à segurança e desempenho da estrutura. Para o dimensionamento são utilizados softwares como Scia Engineer e RWind Simulator. No projeto constam detalhes de instalação como fixação de uma chapa na outra, detalhes de fixação da estrutura dos brises no edifício, detalhes de cantoneiras, suportes, entre outros.

A empresa normalmente faz instalação de brises metálicos, mas já fez instalação desses elementos em outros materiais como “madeira ecológica”⁹. Os brises geralmente vêm prontos de um fornecedor, mas existem alguns casos em que a empresa compra a chapa em forma de bobina, realiza os cortes e o processo de estiramento ou perfuração em uma máquina específica. Após esse processo, as chapas são conformadas e posteriormente fixadas nas estruturas.

Como existem variações dimensionais na execução de obras de edifícios, a empresa sempre realiza um levantamento topográfico antes da instalação dos brises. Durante esse processo, são identificadas essas variações e, quando necessário, são feitas intervenções para adequar as estruturas de suporte para os brises.

É importante regular os avanços das estruturas dos brises em relação à superfície em que vão ser instalados a fim de garantir a planicidade e o prumo da fachada. Para o dimensionamento e especificações de todos os componentes sempre há muita interação com os projetistas de arquitetura.

Em relação a questões de segurança do trabalho, em edifícios de múltiplos pavimentos, as instalações geralmente são feitas com balancins e, como o trabalho é em altura, é importante que sejam usados EPIs e elementos de segurança como linhas de vida e trava-quedas. Também é importante que sempre tenha um técnico de segurança do trabalho acompanhando a instalação.

⁹ O entrevistado informou que os brises de “madeira ecológica” instalados são de serragem e material plástico.

4.4 ENTREVISTAS COM FABRICANTES

Foi realizada entrevista com profissional do Departamento de Projetos da empresa Refax e com coordenador de produtos da empresa Sulmetais, ambas fabricantes de brises metálicos.

Os fabricantes informaram que, na maioria das vezes, os projetos de arquitetura já trazem informações suficientes em relação à especificação de brises, pois os clientes e/ou arquitetos já têm conhecimento dos materiais e a especificação já vem de consultas técnicas com o fabricante. Isso geralmente acontece em projetos de grandes incorporadoras, construtoras ou escritórios de arquitetura. Porém ainda existem casos em que algum cliente, que não é arquiteto e não possui conhecimento técnico sobre o material, acaba não informando com clareza informações como modelo do brise, acabamento, sentido de lâminas, entre outros. Nesse último caso, o fabricante acaba apresentando ao cliente os produtos que mais se adequam às necessidades do seu projeto.

Os fabricantes possuem um detalhamento típico para cada tipo de brise que pode ser consultado no próprio site das empresas. A Refax, por exemplo, desenvolve projeto para apenas alguns modelos de brises, como o colméia ou articulado, e a Sulmetais desenvolve projeto para todos os tipos de brises metálicos. Geralmente o projeto possui desenhos básicos como planta, corte e elevação, além de perspectiva e sequência de montagem, sendo que seus detalhes são desenvolvidos de acordo com o produto especificado e a complexidade do projeto.

4.5 ENTREVISTA COM PROFISSIONAIS RESPONSÁVEIS PELO SETOR DE MANUTENÇÃO DE EDIFICAÇÃO DO SESC

Foi realizada entrevista com os profissionais responsáveis pelo setor de manutenção do Sesc Consolação.

O Sesc Consolação, de autoria do arquiteto Ícaro de Castro Mello, foi inaugurado em 1967 e seus brises originais foram mantidos no edifício até 2017. Em 2016, houve a queda de um de seus elementos, fazendo-se necessária a realização do retrofit da fachada que aconteceu entre 2017 e 2019.

Houve a troca das pastilhas da fachada, além da substituição de todo o sistema dos brises, já que o fabricante dos elementos originais informou sobre a inviabilidade em realizar a

manutenção e a substituição de peças, uma vez que ele não produzia mais os brises na cor amarela original (Figura 26). Para a fabricação nessa cor, seria necessário parar a produção da fábrica e atender exclusivamente ao Sesc, o que resultaria em um aumento significativo do custo do produto.

Apesar de o Sesc sempre tentar preservar a arquitetura original de suas unidades, nesse caso, optou-se por seguir com o modelo de brise semelhante, porém na cor cinza (Figura 27). O brise é composto por painéis tipo “asa de avião”, esse modelo possui um sistema construtivo que possibilita a movimentação basculante do painel que rotaciona em seu eixo.

Figura 26 – Fachada original do Sesc Consolação



Fonte: Ductbusters. Disponível em: <https://www.ductbusters.com.br/portfolio/cinesesc-2/>. Acesso em: 26 de dez.de 2023.

Antes da restauração da fachada, não havia ganchos de ancoragem para manutenção, sendo que os brises ficavam mais próximos à fachada, de forma que as manutenções eram realizadas pela parte interna do edifício. Com o retrofit, esses elementos ficaram mais afastados da fachada, pois havia previsão de instalação de passarelas técnicas entre as alvenarias e os brises, porém as passarelas acabaram não sendo executadas.

Figura 27 – Brises da fachada atual do Sesc Consolação



Fonte: Leonardo Finotti. Disponível em: <http://www.leonardofinotti.com/projects/sesc-consolacao/image/33802-160801-022d>. Acesso em: 10 de jan.de 2024.

Conforme projeto original, os brises móveis possuem um acionamento feito por “manivelas” que hoje em dia estão localizadas no 2º e 5º andar do edifício (Figura 28). Esse acionamento não foi executado pelo fabricante dos painéis, foi executado pelo instalador. Atualmente algumas dessas manivelas estão quebradas, o que acaba não prejudicando o uso ou função dos brises pois eles geralmente ficam imóveis.

Figura 28 – Acionamento móvel dos brises



Fonte: Acervo fotográfico da autora.

É realizada a inspeção da fachada com elaboração de relatório técnico fotográfico a cada dois anos e idealmente a limpeza é executada a cada seis meses. Durante a restauração da fachada de 2019, foram locados ganchos de ancoragem para a manutenção da fachada. Atualmente a limpeza dos brises é feita por cadeirinha presa a esses ganchos.

Os brises originais do edifício eram em alumínio. Os brises da fachada restaurada também são em alumínio e possuem acabamento em pré-pintura, sua estrutura auxiliar é em aço com pintura eletrostática cinza.

5. RECOMENDAÇÕES DE PROJETO

As recomendações de projeto foram feitas a partir dos temas abordados no trabalho e das entrevistas realizadas.

5.1 INTEGRAÇÃO ENTRE PROJETO E EXECUÇÃO

Primeiramente, é importante que durante o desenvolvimento do projeto de arquitetura até a fase de instalação dos brises, sempre haja muita interação entre projetistas, fabricante e instalador para que esses elementos sigam com o conceito do projeto de arquitetura, principalmente em relação ao efeito estético desejado, atendendo às necessidades do cliente, e também atendendo a todas as questões necessárias em relação a especificações, solicitações às cargas de ventos, peso próprio dos brises e de suas estruturas, desempenho, além de atendimento às normas. Sempre que possível, recomenda-se o desenvolvimento de protótipos para validação de todos os envolvidos (Figura 29).

Figura 29 – Exemplo de protótipo de brise metálico



Fonte: Acervo fotográfico da PlanMetal.

É fundamental que o projeto executivo dos brises seja bem detalhado, contando sempre com a assessoria do fabricante.

Para garantir a durabilidade esperada dos brises, é importante que os seus materiais sejam de alta qualidade e que seus elementos recebam um tratamento adequado em relação à agressividade do meio ambiente. Os fabricantes devem fazer um rigoroso controle de qualidade sobre a matéria-prima e o processo de acabamento. Os produtos devem estar em conformidade com as garantias legais e atender às exigências de mercado, especialmente no que diz respeito à Vida Útil de Projeto (VUP). Além disso, é importante que o cliente siga as recomendações dos fabricantes em relação ao transporte, armazenamento, montagem, limpeza e manutenção.

É importante observar que cada projeto é único, sendo necessário analisar diversos fatores para especificar e dimensionar todos os elementos dos brises. Nesse trabalho foram feitas algumas recomendações gerais, mas é importante sempre analisar detalhadamente cada condicionante do projeto.

5.2 RETROALIMENTAÇÃO

Além da importância do projeto na questão de desempenho de uma edificação, também é importante o processo de retroalimentação de pessoas envolvidas na construção, através de avaliações pós-ocupação, a fim de melhorar o desempenho de futuros edifícios e não cometer erros cometidos em edifícios já construídos.

5.3 CUIDADOS PARA A ESTRUTURA AUXILIAR E PARA A FIXAÇÃO DOS BRISES

5.3.1 Construtibilidade de elementos

Segundo o entrevistado da Sulmetais, há três regras básicas para uso de brises em fachadas: é necessário ter alinhamento, prumo e nível. Como existem casos em que a qualidade construtiva de edifícios não é muito boa, é na estrutura auxiliar dos brises que é possível resolver problemas de alinhamento ou desníveis de prumo, nos casos em que os elementos possuem esse tipo de estrutura.

A realização de um bom levantamento topográfico antes da instalação é extremamente importante para a adequação das estruturas auxiliares.

No caso de brises metálicos, os fabricantes recomendam que as estruturas sejam especificadas no mesmo material dos brises, ou seja, brises em aço devem ter estrutura em aço e brises em alumínio devem ter estrutura em alumínio.

5.3.2 Corrosão galvânica

Cuidados específicos em relação à corrosão galvânica, devem ser tomados, caso sejam empregados diferentes metais. Um dos fabricantes comentou que existem casos em que, caso os pontos de ancoragem dos brises de alumínio sejam muito distantes, podem ser usados perfis de alumínio de maior resistência, que são mais caros, ou estruturas em aço com tratamento anti-corrosivo nas áreas onde o material será perfurado ou estará em contato com outro material.

Fabricantes e instalador recomendam que a fixação entre o brise e a estrutura auxiliar seja feita por meio de parafusos em aço inox, que é um aço de maior resistência à corrosão e tem um desempenho muito melhor em relação ao aspecto visual e longevidade. Segundo um dos entrevistados, uma possível alternativa ao aço inox seria o uso de parafusos com proteção organometálica.¹⁰ Além disso, recomenda-se o uso de arruela de borracha sintética junto ao parafuso para vedar o furo, evitar infiltração de água e corrosão galvânica.

5.3.3 Chumbadores

É imprescindível que a fixação da estrutura dos brises no edifício seja de alta qualidade; deve ser feita por meio de chumbadores químicos ou chumbadores mecânicos no caso de fixação em concreto. Os chumbadores mecânicos devem ser em aço galvanizado ou aço inox, mas, segundo o instalador, geralmente opta-se pelo aço galvanizado já que o aço inox é mais caro. A galvanização desses chumbadores sempre deve ser feita por empresa especializada e num grau adequado, que é especificado de acordo com o ambiente em que o brise vai ser instalado.

Ainda de acordo com o instalador, a recomendação de fabricantes dos chumbadores é que seu fator de segurança sempre seja mais elevado do que o necessário por dimensionamento, a fim de não comprometer a fixação dos brises por causa de possíveis variáveis ou incertezas como

¹⁰ A proteção organometálica consiste num acabamento de zinco isento de cromo que é resistente à corrosão (ABRACO, 2009).

falhas na aplicação de materiais ou deteriorações futuras por causas naturais ou falta de manutenção, por exemplo.

5.3.4 Ação do vento

Elementos de fixação e suportes dos brises podem exigir um maior dimensionamento nos últimos andares devido à maior ação do vento. Cada caso tem suas particularidades, porém esses elementos normalmente acabam sendo padronizados pelo de maior dimensionamento em todos os andares, para que não ocorra nenhum erro durante a instalação. Em alguns casos específicos, quando a variação de cargas é muito grande, pode-se ter a necessidade de 2 ou mais tipos de fixação.

5.4 CUIDADOS EM RELAÇÃO AOS MATERIAIS COMPONENTES DOS BRISES

Em relação aos materiais dos brises metálicos propriamente ditos, no caso do material das chapas, há três possibilidades de materiais que são recomendados e usuais no mercado: aço zincado, aço revestido com liga alumínio-zinco (nomes comerciais Galvalume ou Aluzinc) e alumínio.

O aço zincado e o Galvalume são aços revestidos por imersão a quente, obtidos em uma linha contínua. Nesse processo, as bobinas laminadas a frio são submetidas a um banho contendo liga metálica ou metal no estado líquido de fusão. Entre o aço e os metais de revestimento, é criada uma liga metálica de transição que faz a adesão entre os materiais. Os revestimentos metálicos protegem o aço contra a corrosão pela proteção galvânica e pelo efeito barreira (MIRANDA; CARDOSO, 2022).

O aço zincado é originado em processo de galvanização, no qual as bobinas passam por um banho de zinco líquido, que proporciona resistência à corrosão e excelente aderência à pintura. Possui maior proteção galvânica em comparação a outros tipos de revestimento por imersão a quente. O Galvalume consiste no aço com revestimento em alumínio, zinco e silício. Possui uma maior resistência à corrosão do que o aço zincado na maioria dos ambientes, devido à proteção galvânica do zinco e ao efeito de barreira do alumínio (MIRANDA; CARDOSO, 2022).

Segundo um dos fabricantes, quando o brise possui muitas perfurações, o ideal é que seja usado o aço zincado pois como o zinco consiste numa camada de proteção de sacrifício, há um melhor desempenho à corrosão para chapas perfuradas cuja espessura fica exposta. Em outras situações, o Galvalume é mais resistente à corrosão do que o aço zincado. O custo do aço zincado e Galvalume geralmente está equiparado no mercado.

Ainda segundo o fabricante, o alumínio é recomendado para uso em ambientes litorâneos ou locais onde a atmosfera é quimicamente abrasiva por ser um material mais inerte, já que tem uma resistência à corrosão muito superior à do aço. O processo de oxidação do alumínio forma uma camada de óxido ou hidróxido em sua superfície, tornando-o ainda mais resistente à corrosão e criando uma camada de proteção extra, esse processo é conhecido como passivação. O custo do alumínio depende muito do seu uso e processo de manufatura.

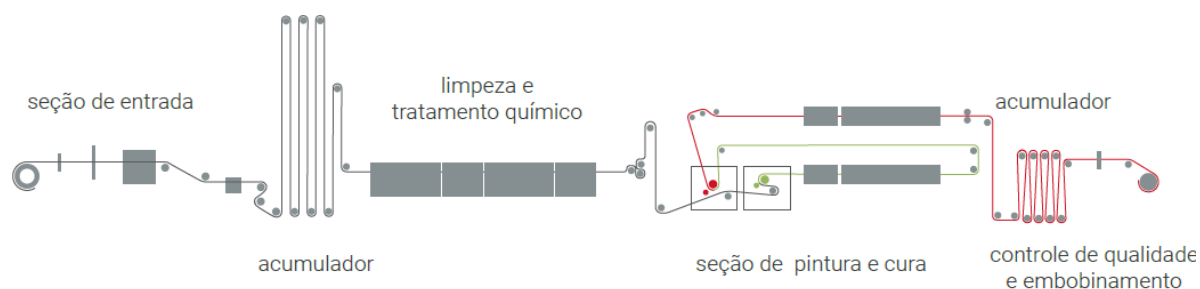
Quando os brises são desenvolvidos com tipos de metais diferentes, é importante que seja feito um estudo de compatibilidade entre esses materiais a fim de evitar a corrosão galvânica.

5.5 CUIDADOS EM RELAÇÃO AO SISTEMA DE PINTURA DOS BRISES METÁLICOS

Segundo um dos fabricantes entrevistados, o coil-coating é o sistema mais eficiente para a pintura de chapas metálicas que serão utilizadas na fabricação de brises. Consiste em um processo contínuo de pré-pintura que é feito em um equipamento com comprimento de 100 metros ou mais; na sua seção de entrada, são acopladas as bobinas que serão pré-pintadas após passarem por diversos estágios de preparação da chapa (MIRANDA; CARDOSO, 2022). O processo realizado por essa máquina está ilustrado na Figura 30.

Esse método fornece extrema aderência ao substrato, garantindo uma aplicabilidade uniforme do material e que não permite a corrosão filiforme, que é a corrosão que aparece entre substrato e pintura. A chapa metálica pré-pintada pode ser cortada, dobrada, furada ou estampada, de tal forma que os brises serão fabricados com acabamento e cores definitivos (MIRANDA; CARDOSO, 2022).

Figura 30 – Processo de pré-pintura



Fonte: MIRANDA; CARDOSO, 2022.

Uma alternativa à pré-pintura é a pintura eletrostática que é o processo de pós-pintura no qual a tinta é depositada sobre a superfície e, por diferença de carga, ocorre a atração eletrostática (AECWEB, 2019).

Ainda de acordo com o fabricante, no geral, o coil-coating é uma opção melhor de acabamento já que o nível de aderência ao substrato é muito maior e é possível trabalhar com a peça já pintada sem interferir na qualidade do material. Porém em algumas situações, a pós-pintura, como a pintura eletrostática, pode ser mais indicada, como em chapas de espessura maior que 3mm ou no caso de uso de peças já conformadas como o uso de seções tubulares para brises ou outros tipos de perfis prontos oferecidos no mercado.

O fabricante informou que é difícil comparar os custos entre os dois processos de pintura pois há muitas variáveis envolvidas. Geralmente o custo do brise com pintura eletrostática é menor do que o brise com pré-pintura quando a compra do produto é feita abaixo do lote mínimo e não há material em estoque. Quando o volume da compra do produto é muito grande e não há necessidades técnicas especiais do projeto, o custo do brise com pré-pintura costuma ser menor.

É importante verificar qual o tipo de acabamento que cada fabricante de brises trabalha, pois um dos fabricantes entrevistados trabalha apenas com o sistema de pré-pintura (coil-coating).

5.6 RECOMENDAÇÕES GERAIS PARA SISTEMAS DINÂMICOS

Segundo um dos fabricantes, para brises com sistemas dinâmicos como sistemas deslizantes ou articulados, é necessário analisar diversos fatores para dimensionar e especificar os materiais de seus componentes. É necessário analisar as cargas de estrutura e brise, a carga de vento, o

tipo de movimento dinâmico e a relação entre o desgaste e as cargas a serem suportadas. Dessa forma, cada projeto será exclusivo em relação ao seu dimensionamento e especificação.

Para brises com sistemas deslizantes, a recomendação é que os rodízios sejam de alto desempenho, feitos em materiais como polímeros, como o nylon, ou aço inox, e que seus rolamentos sejam em aço inox para minimizar a necessidade de futuras manutenções.

Ainda de acordo com um dos fabricantes, a especificação do material dos trilhos depende de muitos fatores como carga, materiais dos brises ou de como é a sua movimentação. No geral, a recomendação é que os trilhos sejam em aço galvanizado, alumínio ou aço inox, esse último acaba não sendo muito usado por questão de custo. Devem ser projetados drenos para evitar o acúmulo de água nos trilhos. O recomendável é que sejam verificadas as pressões de ventos nas fachadas para dimensionamento dos elementos de brises com sistemas deslizantes.

A especificação do material de dobradiças de brises com sistemas articulados também depende de muitos fatores, mas, no geral, a recomendação de um dos fabricantes é que seja em aço inox ou alumínio.

5.7 RECOMENDAÇÕES EM RELAÇÃO À MANUTENÇÃO

De acordo com um dos arquitetos entrevistados, em relação à manutenção de brises, é necessário que seja feita a previsão de ganchos de ancoragem nas fachadas já no projeto de arquitetura.

A inspeção e limpeza dos brises deve ser feita conforme recomendação do fabricante, que pode ser semestral ou anual, por exemplo, ou quando se notar acúmulo de sujeira. Para brises metálicos, a limpeza deve ser feita com sabão neutro diluído em água. A inspeção da fachada deve ser documentada em relatório técnico.

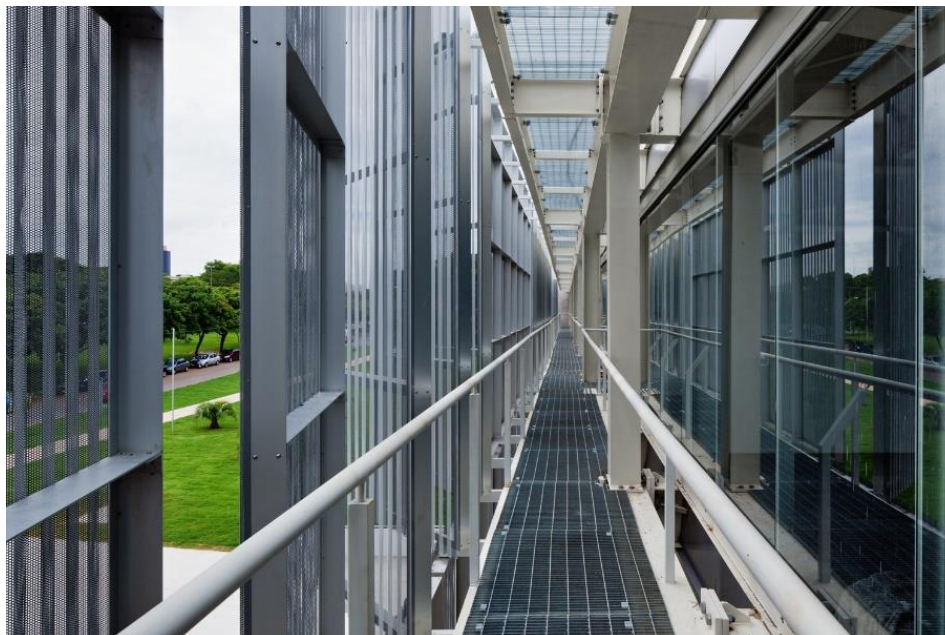
Além disso, é importante que sejam seguidas todas as recomendações para os brises previstas no Manual de Uso, Operação e Manutenção do edifício, a fim de preservar suas características originais e seu desempenho previsto em projeto.

5.8 DESAFIOS

Foi possível verificar durante o desenvolvimento do trabalho que um dos desafios para uso de brises em fachadas de edifícios multipavimentos é a especificação de um modelo que pode acabar saindo de linha. Por isso, é importante realizar as manutenções e limpezas recomendadas para que os elementos atendam à sua VUP. Apesar disso, provavelmente será necessário realizar a troca dos sistemas depois de alcançada a VUP. Nesse caso, é sempre importante analisar as particularidades de cada obra para determinar qual o modelo de brise que mais se adequa ao empreendimento, caso o produto tenha saído de linha.

Ainda em relação ao pós-obra, existe o desafio em relação à manutenção de fachadas com brises, como nos casos em que há necessidade de pintura de alvenarias atrás desses elementos, que acabam prejudicando o acesso para que esse serviço seja executado. Estratégias de manutenção como passarelas técnicas podem ser utilizadas, como é possível observar no exemplo da Figura 31.

Figura 31 – Exemplo de passarela técnica na fachada de edifício



Fonte: Nelson Kon. Disponível em: <https://www.nelsonkon.com.br/sebrae-2/>. Acesso em: 09 de jan.de 2024.

E também existe o fato de que, em alguns casos, as legislações acabam dificultando a realização de manutenções de fachadas. Isso ocorre porque a profundidade máxima permitida para

elementos como brises é muito pequena para que sua área não seja computada, não havendo um distanciamento confortável em relação ao plano da fachada, como é o caso do município de São Paulo.

6. CONSIDERAÇÕES FINAIS

6.1 QUANTO À CONSECUÇÃO DOS OBJETIVOS PROPOSTOS

O presente trabalho teve como objetivo principal elaborar recomendações de projeto para o uso de brises em edifícios multipavimentos, com foco em durabilidade, qualidade e desempenho. A partir das entrevistas realizadas, embasadas nas referências teóricas, entende-se que esse objetivo foi alcançado.

Além disso, os objetivos secundários também foram atingidos: foram caracterizados alguns desafios de projeto, execução e manutenção dos brises, foram caracterizados requisitos de desempenho e, por último, identificadas características que brises e seus materiais devem ter para apresentar uma qualidade adequada às expectativas dos usuários e minimizar possíveis manifestações patológicas.

6.2 QUANTO AOS RESULTADOS OBTIDOS

Como resultados, foram apresentadas recomendações de projeto principalmente em relação a especificações de materiais para os componentes dos brises metálicos, além de questões mais amplas relacionadas a detalhamentos de projeto e manutenção.

6.3 SUGESTÕES DE TEMAS DE PESQUISA A SEREM ESTUDADOS

Os temas de pesquisa propostos a seguir são sugestões de possibilidades percebidas ao longo do desenvolvimento deste trabalho:

- pesquisa e elaboração de recomendações de projeto quanto à construtibilidade de brises;
- elaboração de recomendações de projeto para outros elementos arquitetônicos de fachada, como floreiras por exemplo.

REFERÊNCIAS

ABRACO. **A alternativa organometálica.** Revista Corrosão e Proteção. Ano 6, n.29, set/dez. 2009.

AECWEB. **Pintura eletrostática a pó ou líquida protege substratos contra corrosão.** 2019. Disponível em: <<https://www.aecweb.com.br/revista/materias/pintura-eletrostatica-a-po-ou-liquida-protege-substratos-contracorrosao/18811>> Acesso em: 17 de dez. de 2023.

AECWEB. **Muxarabi garante estética e conforto ambiental às edificações.** 2021. Disponível em: <<https://www.aecweb.com.br/revista/materias/muxarabi-garante-estetica-e-conforto-ambiental-as-edificacoes/10075>> Acesso em: 10 de fev. de 2024.

AGUIAR, B. C. de (org). **Arquitetura Moderna e sua Preservação: Estudos para o Plano de Conservação Preventiva do Pavilhão Arthur Neiva.** Rio de Janeiro: In-Fólio, 2017.

ALMEIDA, M. A. e. **Pilo, Heep, Korngold e Palanti: Edifícios de escritórios (1930/1960).** 2015. 406 p. Dissertação (Mestrado). Faculdade de Arquitetura e Urbanismo, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2015.

AMARAL, C. M. **Avaliação de brises sob a ação do vento e sua influência na distribuição de pressões nas fachadas de um edifício alto.** 2021. 205 p. Dissertação (Mestrado em Engenharia Civil) – Programa de Pós-Graduação em Engenharia Civil. Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2021.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **ABNT NBR 15575-1 Edificações habitacionais – Desempenho – Parte 1: Requisitos gerais.** Rio de Janeiro, 2021.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **ABNT NBR 15575-4: Edificações habitacionais – Desempenho. Parte 4: Requisitos para os sistemas de vedações internas e externas – SVVIE.** Rio de Janeiro, 2021.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **ABNT NBR 5674: Manutenção de edificações – Requisitos para os sistemas de gestão da manutenção.** Rio de Janeiro, 2012.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **ABNT NBR 14037: Diretrizes para elaboração de manuais de uso, operação e manutenção das edificações – Requisitos para elaboração e apresentação dos conteúdos.** Rio de Janeiro, 2014.

BAGATELLI, R. **Edifícios de alto desempenho: conceito e proposição de recomendações de projeto**. 2002. 214 p. Dissertação (Mestrado). Universidade Federal do Espírito Santo, Vitória, 2002.

BARBOSA, M. C. **Adolf Franz Heep: um arquiteto moderno**. 2ª edição. São Paulo: Editora Monolito, 2018.

BITTENCOURT, Leonardo. **Uso das cartas solares - diretrizes para arquitetos**. Maceió: EDUFAL, 2004.

BONFIM, V. A. C. **A conservação da arquitetura moderna: as fachadas do Edifício Copan**. 2019. 333 p. Dissertação (Mestrado em Tecnologia da Arquitetura). Faculdade de Arquitetura e Urbanismo, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2019.

CARDOSO, S. S. **Tecnologia construtiva de fachada em chapas delgadas estruturadas em light steel framing**. 2016. 256 p. Dissertação (Mestrado). Escola Politécnica, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2016.

CONSOLI, O. J. **Análise da durabilidade dos componentes das fachadas de edifícios, sob a ótica do projeto arquitetônico**. 2006. 208 p. Mestrado (Dissertação). Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2006.

EDIFÍCIO SEDE – BANCO DO ESTADO DE SÃO PAULO – S/A. **Revista Acrópole**, São Paulo, n.116, Ano 10, dezembro, p. 195-208, 1947. Disponível em: <<http://www.acropole.fau.usp.br/edicao/116>>. Acesso em: 06 ago. 2023.

FIALHO, R. N. **Edifícios de escritórios na cidade de São Paulo**. 2007. 385 p. Doutorado (Tese). Faculdade de Arquitetura e Urbanismo, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2007.

FROTA, A. B.; SCHIFFER, S. T. R. **Manual de conforto térmico**. São Paulo: Studio Nobel, 2001, 243p.

GLOBAL ALLIANCE FOR BUILDINGS AND CONSTRUCTION. **2022 Global status report for buildings and construction towards a zero-emissions, efficient and resilient buildings and construction sector**. International Agency and The United Nations Environmental Programme, 2022.

HUNTER DOUGLAS. **Fundermax: Alta resistência a intempéries**. 2023. Disponível em: <<https://architectural.hunterdouglas.com.br/articulo/fundermax-alta-resistencia-a-intempries/>> Acesso em: 30 de dez.de 2023.

JOHN, V. M. **Avaliação da durabilidade de materiais, componentes e edifícios: cálculo do custo global**. Florianópolis. 1988. p. 42-52. In: Simpósio de Desempenho de materiais e componentes de construção civil. Disponível em: <<http://www.infohab.org.br>>. Acesso em: 24 de ago. de 2023.

MIRANDA, E. de; CARDOSO, S. S. **Manual técnico de telhas de aço: coberturas e fechamentos**. São Paulo: ABCEM, 2022, 102p.

OLIVEIRA, A. M. de S. S. **Manifestações patológicas em edifícios residenciais: o caso das fachadas revestidas com pinturas**. São Paulo, 2004. I Conferência Latino-Americana de construção sustentável X Encontro Nacional de tecnologia do ambiente construído. Disponível em: <<https://docplayer.com.br/61487954-Manifestacoes-patologicas-em-edificios-residenciais-o-caso-das-fachadas-revestidas-com-pinturas.html>> Acesso em: 22 de ago. de 2023.

OLIVEIRA, C. S. P.; SILVA FILHO, L. C. P.; SIVIERO, L. A.; CAMPOS, R. F. S. **Manutenção: estratégia para minimização de riscos de elementos de fachada**. In: XI Encontro Nacional de Tecnologia do Ambiente Construído, 2006, Florianópolis/SC. A Construção do Futuro, 2006. p. 3048-3057.

OUKAWA, C. S. **Edifício Copan: uma análise arquitetônica com inspiração na disciplina análise musical**. 2010. 211 p. Dissertação (Mestrado em Arquitetura e Urbanismo). Universidade de São Paulo, São Paulo, 2010.

PREFEITURA MUNICIPAL DE SÃO PAULO (PMSP). Lei nº 16.642, de 9 de maio de 2017. **Código de Obras e Edificações**. São Paulo, 2017

RESENDE, M. M.; BARROS, M. M. S. B. de; MEDEIROS, J. S. **A influência da manutenção na durabilidade dos revestimentos de fachada de edifícios**. São José dos Campos. 2002. 11p. Workshop sobre durabilidade das construções. Disponível em: <<http://www.docplayer.com.br>>. Acesso em: 11 de jul.de 2023.

RESENDE, M. M. **Manutenção preventiva de revestimentos de fachada de edifícios: limpeza de revestimentos cerâmicos.** 2004. 215 p. Dissertação (Mestrado em Engenharia) Escola Politécnica, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2004.

REVISTA PROJETO. **Leitura semiótica do Prédio Martinelli | Por Maria Cecília Naclério Homem.** 20 de jan. 2021a. Disponível em: <<https://www.revistaprojeto.com.br/acervo/leitura-semiotica-do-predio-martinelli-por-maria-cecilia-naclerio-homem/>> Acesso em: 06 de jan.de 2024.

REVISTA PROJETO. **Perfil de arquiteto – Franz Heep | Por Catharine Gati.** 21 de jan. 2021b. Disponível em: <<https://www.revistaprojeto.com.br/acervo/perfil-de-arquiteto-franz-heep-por-catharine-gati/>> Acesso em: 06 de jan.de 2024.

ROCHA, A. C. da. **Análise comparativa de planejamento e custo de fachadas de edifício de múltiplos pavimentos com as tecnologias tradicional e com chapas delgadas estruturadas em light steel framing.** 2017. 391 p. Dissertação (Mestrado em Engenharia). Escola Politécnica, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2017.

SILVA, J. S. **A eficiência do brise-soleil em edifícios públicos de escritórios: Estudo de casos no Plano Piloto de Brasília.** 2007. 144 p. Dissertação (Mestrado em Arquitetura) – Curso de Pós-Graduação em Arquitetura e Urbanismo, Universidade de Brasília, Brasília, 2007a.

SILVA, J. S. da. Estratégias para luz natural: sistemas convencionais e brise-soleil como elemento de controle. **Paranoá**, Brasília, n. 3, p. 22-36, julho 2007b.

SIQUEIRA, C. de A. A.; SAMPAIO NETO, P. C. **Os brises na arquitetura moderna em Fortaleza.** In: Anais do 9º Seminário Docomomo Norte/Nordeste [e-book]: arquitetura, paisagem, cultura. Ecos da Modernidade. Anais. São Luís (MA) UNDB, 2022. Disponível em: <https://www.even3.com.br/anais/9docomomonne/508638-OS-BRISES-NA-ARQUITETURA-MODERNA-EM-FORTALEZA>. Acesso em: 06 de jan.de 2024.

APÊNDICE A

ENTREVISTA PARA ARQUITETO QUE DESENVOLVEU PROJETO ARQUITETÔNICO DE EDIFÍCIO COM BRISES

Nome do entrevistado:

Empresa:

Data:

Nome do edifício:

Local:

Ano construção:

Construtora:

Fabricante dos brises:

- 1) Quais as especificações do projeto de arquitetura visando a durabilidade dos brises?
- 2) Essas especificações tiveram início em qual etapa do projeto?
- 3) Quais os critérios de escolha quanto aos materiais empregados nos brises?
- 4) Caso os brises sejam metálicos, qual a especificação para a proteção contra corrosão?
Caso os brises sejam de madeira, como foi feita a proteção em relação à ação do tempo, por exemplo ação contra chuva e umidade, ação contra raios UV?
Caso sejam de algum outro material, foi especificado algum outro tipo de proteção?
As especificações foram realizadas pela arquitetura ou pelo fornecedor/fabricante dos brises?
- 5) Para brises deslizantes ou articulados, quais as especificações para garantir a longevidade do movimento, como o funcionamento de roldanas, dobradiças, etc? As especificações foram realizadas pela arquitetura ou pelo fornecedor/fabricante dos brises?
- 6) Houve contato com o fabricante durante a especificação?
- 7) Houve projeto específico de fachada? Se sim, em qual etapa houve compatibilização com o projeto arquitetônico? Foram encontradas falhas na etapa de compatibilização?
- 8) As questões de fixação dos brises e de suas estruturas, dimensionamento para a ação de vento e proteção à corrosão fizeram parte do escopo do projeto arquitetônico?
- 9) Há diferença no tipo de fixação dos brises em relação aos andares nos quais estão colocados? Por exemplo, os elementos de fixação são diferentes comparando o primeiro ao último andar?
- 10) Houve algum tipo de consultoria para dimensionar a ação de vento nos brises?

- 11) Houve consultoria de outras disciplinas para a especificação dos brises? Se positivo, quais?
- 12) Houve detalhamento para o processo construtivo ou para o processo de instalação dos brises? Quais tipos de detalhes foram desenvolvidos?
- 13) O projeto de arquitetura faz alguma indicação para a manutenção dos brises?
- 14) Houve acompanhamento de algum projetista de arquitetura na etapa de fabricação e de instalação dos brises? Quais outros profissionais estiveram envolvidos?
- 15) No decorrer da obra, foram feitas modificações no projeto, nos procedimentos de execução ou na especificação de materiais? Se positivo, quais modificações e elas foram registradas de alguma forma?
- 16) Você tem alguma outra contribuição ou consideração importante que gostaria de adicionar e que não tenha sido abordada?

ENTREVISTA PARA CONSTRUTOR DE EDIFÍCIO COM BRISES

Nome do entrevistado:

Empresa:

Data:

Nome do edifício:

Local:

Ano construção:

Fabricante dos brises:

1) Na sua visão, o projeto arquitetônico foi elaborado visando à durabilidade dos brises? Se positivo, como?

2) Qual a especificação quanto aos materiais empregados? Caso os brises sejam metálicos, qual a especificação para a proteção contra corrosão?

Caso os brises sejam de madeira, como foi feita a proteção em relação à ação do tempo, por exemplo ação contra chuva e umidade, ação contra raios UV?

Caso sejam de algum outro material, foi especificado algum outro tipo de proteção?

As especificações foram realizadas pela arquitetura ou pelo fornecedor/fabricante dos brises?

3) Como foi feito o detalhamento para o processo de instalação dos brises? Quais tipos de detalhes foram desenvolvidos?

4) Foram verificadas falhas de especificação no momento da fabricação ou instalação dos brises?

5) Há diferença no tipo de fixação dos brises em relação aos andares nos quais estão colocados? Por exemplo, os elementos de fixação são diferentes comparando o primeiro ao último andar?

6) Houve algum tipo de consultoria para dimensionar a ação de vento nos brises?

7) Houve consultoria de outras disciplinas para a especificação dos brises? Se positivo, quais?

8) Quais outros profissionais estiveram envolvidos da etapa de fabricação e de instalação dos brises?

9) No decorrer da obra, foram feitas modificações no projeto, nos procedimentos de execução e/ou na especificação de materiais? Se positivo, essas modificações foram registradas de alguma forma?

- 10) Como se dá a garantia da qualidade da instalação em relação a fixações e em relação a ações contra o vento?
- 11) A construtora realiza algum tipo de ensaio em relação aos brises?
- 12) Quais os critérios para a contratação do instalador dos brises?
- 13) Quais são as medidas de segurança do trabalho implementadas para a instalação de brises?
- 14) Quais recomendações em relação aos brises foram feitas no Manual de Uso, Operação e Manutenção?
- 15) Em caso de brises com movimentação, quais as recomendações para a manutenção das peças que possibilitam a movimentação?
- 16) Você tem alguma outra contribuição ou consideração importante que gostaria de adicionar e que não tenha sido abordada?

ENTREVISTA PARA FABRICANTE DE BRISES

Nome do entrevistado:

Empresa:

Data:

- 1) A empresa costuma desenvolver projetos ou detalhamentos para instalação dos brises? Quais os tipos de detalhes?
- 2) Normalmente o projeto arquitetônico traz informações suficientes para que a fabricação e especificação dos brises atendam a qualidade esperada? Caso negativo, quais informações geralmente não estão presentes no projeto e, na sua opinião, deveriam estar?
- 3) Qual a especificação quanto aos materiais empregados nos brises que a empresa desenvolve? No caso de brises metálicos, como é feita a proteção contra corrosão? Essa especificação é feita pelo arquiteto, pela construtora ou pela própria empresa?
- 4) Quais as recomendações importantes para a fabricação/execução dos brises visando à durabilidade, e reduzindo também a incidência de manifestações patológicas?
- 5) Quais os tipos de fixação de brises e o que é importante levar em consideração para cada tipo de fixação?
- 6) Há diferença na fixação dos brises em relação aos andares? Por exemplo, os elementos de fixação são diferentes comparando o primeiro ao último andar?
- 7) Como é feito o dimensionamento dos brises levando em consideração as condições de vento de cada lugar? Há algum tipo de consultoria para determinar a ação de vento nos brises?
- 8) Para brises deslizantes, qual a especificação para trilhos? Há algum tratamento para que não acumule água ou poeira?
- 9) Em relação a brises móveis, qual a recomendação para que o sistema de deslizamento ou articulação de painéis funcione bem? É necessário aplicar algum produto para a manutenção da mobilidade dos brises com alguma regularidade? Caso esse produto seja necessário, ele pode ser aplicado pelo próprio usuário ou é necessário que a aplicação seja feita por um profissional?
- 10) No decorrer da obra, costumam ser feitas modificações no projeto, nos procedimentos de execução e/ou na especificação de materiais?
- 11) O fabricante do produto fica responsável pela instalação? O instalador é indicado pelo fabricante? Há treinamentos para cadastrar instaladores?

- 12) Como se dá a relação entre o fabricante, o instalador e o construtor? Estão claros os limites de responsabilidade de cada um?
- 13) Vocês fazem algum tipo de recomendação em relação à manutenção dos brises? Essas recomendações costumam ser indicadas no Manual de Uso, Operação e Manutenção do edifício?
- 14) Você tem alguma outra contribuição ou consideração importante que gostaria de adicionar e que não tenha sido abordada?

ENTREVISTA PARA INSTALADOR DE BRISES

Nome do entrevistado:

Empresa:

Data:

- 1) A empresa costuma desenvolver projetos ou detalhamentos para instalação dos brises? Quais os tipos de detalhes?
- 2) Normalmente o projeto arquitetônico traz informações suficientes para que a instalação dos brises atenda a qualidade esperada? Caso negativo, quais informações geralmente não estão presentes no projeto e, na sua opinião, deveriam estar?
- 3) Qual a especificação quanto aos materiais dos brises que a empresa instala? Normalmente as peças vem 100% prontas ou é necessário fazer algum tipo de procedimento in loco antes da instalação?
- 4) Quais as recomendações importantes para a instalação dos brises visando à durabilidade, e reduzindo também a incidência de manifestações patológicas?
- 5) Quais os tipos de fixação de brises e o que é importante levar em consideração para cada tipo de fixação?
- 6) Há diferença na fixação dos brises em relação aos andares? Por exemplo, os elementos de fixação são diferentes comparando o primeiro ao último andar?
- 7) Para brises deslizantes, qual a especificação para trilhos? Como garantir a sua durabilidade e proteção à corrosão? Como evitar o acúmulo de água no trilho?
- 8) Quais medidas importantes para a instalação dos brises levando em consideração as condições de vento de cada lugar?
- 9) Quais são as medidas de segurança do trabalho importantes para a instalação de brises?
- 10) A empresa também realiza manutenções de brises?
- 11) Você tem alguma outra contribuição ou consideração importante que gostaria de adicionar e que não tenha sido abordada?

ENTREVISTA PARA RESPONSÁVEL PELA MANUTENÇÃO DE EDIFÍCIO COM BRISES

Nome do entrevistado:

Data:

Nome do edifício:

Local:

Ano construção:

- 1) É feita alguma rotina de monitoramento das condições da fachada do edifício?
- 2) Como é feita a manutenção da fachada do edifício? Há algum tipo de procedimento documentado?
- 3) De que forma é feita a identificação dos problemas? Por meio de monitoramento?
- 4) As indicações do Manual de uso e operação do edifício têm sido relevantes para colaborar com as ações de manutenção do edifício?

Perguntas para alguma manifestação patológica específica:

- 5) Os problemas foram resultados de alguma intervenção anterior? Qual seria essa intervenção?
- 6) Foram tomados os cuidados necessários em relação à manutenção e limpeza dos brises?
- 7) Ocorrem episódios de reaparecimento dos problemas ou de agravamento deles?
- 8) As alterações climáticas, como fortes chuvas, mudam as características dos problemas de alguma forma?
- 9) Você tem alguma outra contribuição ou consideração importante que gostaria de adicionar e que não tenha sido abordada?