

**ANA SILVIA SCHMIDT GOMES**

**Retrofit de Fachadas de Edifícios à luz da ABNT NBR 15.575**

Monografia apresentada à Escola Politécnica da Universidade de São Paulo para obtenção do título de pós-graduação lato-sensu em Tecnologia e Gestão na Produção de Edifícios

Orientador: Profa. Dra. Mercia M. S. de Barros

**São Paulo**

**2015**

**ANA SILVIA SCHMIDT GOMES**

**Retrofit de Fachadas de Edifícios à luz da ABNT NBR 15.575**

Monografia apresentada à Escola Politécnica da Universidade de São Paulo para obtenção do título de pós-graduação lato-sensu em Tecnologia e Gestão na Produção de Edifícios

Área de Concentração: Engenharia

Orientador: Profa. Dra. Mercia M. S. de Barros

**São Paulo**

**2015**

### Catálogo-na-publicação

Gomes, Ana Silvia Schmidt  
Retrofit de Fachadas de Edifícios à luz da ABNT NBR 15.575 / A. S. S.  
Gomes -- São Paulo, 2015.  
143 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.Fachada 2.Retrofit 3.Desempenho 4.Tecnologia Construtiva  
I.Universidade de São Paulo. Escola Politécnica. Departamento de Engenharia de Construção Civil II.t.

À minha filha, Juliana, que me faz crescer e aprender a cada dia e compreender o verdadeiro sentido do “Amor”.

Aos meus pais Valtair e Ana, meu eterno agradecimento aos valores que me transmitiram, apoio e colaboração que sempre me proporcionaram.

À minha avó e aos tios, primos e amigos pelo incentivo, compreensão nos períodos de ausência, companheirismo e amor

## **AGRADECIMENTOS,**

A Deus, a força maior!

A todos os professores, colegas e profissionais que puderam de alguma forma contribuir com o meu aprendizado, crescimento profissional, críticas, sugestões, materiais e entrevistas.

Aos professores com quem tive oportunidade de ter mais contato: Francisco Ferreira Cardoso, Alexandre Amado Britz, Silvio Burrattibo Melhado e Mário Rocha.

À Arquiteta Lígia Massetto de Aquino, pela colaboração e dedicação ao fornecer material com conteúdo para o trabalho.

Ao Guilherme Mendes, por também contribuir com informações e material complementar.

Em especial, à professora Mércia M. S. de Barros, pela dedicação, incentivo, compreensão e insistência em mostrar-me a importância do meu trabalho, por meio de atendimentos e discussões. Pudemos conciliar as minhas expectativas com o conteúdo abordado no trabalho e sua orientação ao que seria relevante. Além do necessário como professora e orientadora, suas palavras, atenção e conselhos.

Esta foi uma fase de muitos acontecimentos e em alguns momentos pensei em desistir, prosseguir parecia impossível, mas Deus está sempre comigo e me deu forças para concluir mais um desafio.

Encerro aqui muito satisfeita por mais uma etapa.

A todos, deixo meu agradecimento e carinho especial.

“A graça de um projeto não está em inventar formas misteriosas e mirabolantes, mas em propor aquilo que já sabemos que deve ser feito, de modo a desencadear os recursos na direção mais oportuna.”

(Paulo Mendes da Rocha)

## RESUMO

A fachada é um importante subsistema do edifício. É responsável pelas condições de habitabilidade e estética, contribui com a valorização do empreendimento e representa papel relevante para um edifício sustentável. Portanto, o retrofit de fachadas pode ser considerado como uma forma para a melhoria do patrimônio, aumentando o seu valor comercial.

A opção pelo retrofit deve ser analisada por especialistas e também pelo investidor, tanto pelas limitações físicas da antiga estrutura quanto pelo valor do investimento. Para tal, torna-se imperativa uma análise que leve em conta não apenas custo e prazo, mas todos os elementos que fazem da obra um todo, como seu planejamento, a logística de canteiro, o desempenho dos elementos construtivos, entre outros. Este trabalho procura analisar as tecnologias para retrofit de fachada de edifícios a luz das exigências da Norma de Desempenho ABNT NBR-15.575/2013.

Com o conhecimento teórico e de avanços tecnológicos foi possível analisar um caso de retrofit de fachada em que foi empregado o revestimento não aderido, resultando numa fachada ventilada, a partir do emprego de produtos testados e aprovados segundo os requisitos constantes da ABNT NBR-15.575/2013. Com isso, evidenciou-se o caráter positivo da Norma sobre a construção em termos de qualidade, segurança e sustentabilidade.

Palavras-chave Requalificação. Customização. Desempenho. Reabilitação

## **ABSTRACT**

The façade is an important subsystem of a building. It is responsible for its inhabitability and aesthetic conditions, contributes to the project's value and plays an important role in a sustainable building. So, façade retrofit can be seen as a way to improve real estate, increasing its commercial value.

The option for the retrofit should be assessed by specialists and also by the investor, due to both the old structure's physical limitations and the investment required. Because of that, it is imperative to make an analysis that takes into consideration not just costs and deadlines, but all the work's items as a whole, like its planning, construction site logistics, constructive elements' performance, and so on. This document intends to analyze the technologies for façade retrofit, in light of the Performance Standard NBR 15.575/2013 requirements.

By using the theoretical knowledge as well as knowledge on technological advancements, it was possible to examine a façade retrofit case in which not-adhered coating was applied, resulting in a ventilated façade, starting from the use of approved and tested products in accordance to NBR 15.575/2013 requirements. With that, the positive effects of the NBR standard on the construction in terms of quality, safety and sustainability became evident.

**Keywords:** Requalification, Customization, Performance, Rehabilitation.

## LISTA DE FIGURAS

- Figura 1. Fluxograma de um pré-diagnóstico
- Figura 2. Fluxograma de um diagnóstico
- Figura 3. Reformas propostas para o Edifício Dumont-Adams
- Figura 4. Média europeia de aplicação de retrofit
- Figura 5. Mapeamento das fachadas na etapa de diagnóstico
- Figura 6. Construção pelo Sistema Steel Frame em Florianópolis. Projeto Arq. Giovanni Bonetti
- Figura 7. Esquema de parede exterior de LSF
- Figura 8. Hotel Ibis Canoa
- Figura 9. Detalhe da fachada do Hotel Ibis Canoa
- Figura 10. Fachada em Painel de Alumínio Composto
- Figura 11. Painel de Alumínio Composto – ACM
- Figura 12. Sistemas de instalação de painéis de ACM (convencional, ventilada e junta seca)
- Figura 13. Edifício Plaza Centenário, o “Robocop”
- Figura 14. Ohtake Cultural
- Figura 15. Prédio com Fachada em Painel Pré-Fabricado de Concreto
- Figura 16. Fachada em GRC
- Figura 17. Construção de edifício utilizando painéis pré-fabricados
- Figura 18. Fachada com painéis de GRC com cimento branco, edifício do estacionamento da ULBRA – Canoas – RS
- Figura 19. Condomínio Residencial Heliópolis, os “Redondinhos”
- Figura 20. Projeto dos edifícios circulares
- Figura 21. Fachada em Pele de Vidro
- Figura 22. Edifício Gustavo Capanema
- Figura 23. Detalhe da fachada do Edifício Gustavo Capanema, Rio de Janeiro
- Figura 24. Edifício Bergman 31, São Paulo
- Figura 25. Edifício Seagram, Nova York
- Figura 26. Edifício Pátio Victor Caloni, São Paulo
- Figura 27. Edifício Pátio Victor Malzoni, detalhe da casa bandeirista do século XVIII
- Figura 28. Edifício Conde de Sarzedas, São Paulo
- Figura 29. Edifício Conde de Sarzedas, detalhe de casarão tombado
- Figura 30. Banco Sul-Americano, São Paulo
- Figura 31. Edifício Dacon, São Paulo
- Figura 32. Centro Empresarial das Nações Unidas, São Paulo
- Figura 33. 30 ST. MARY AXE “Gherkin”, Londres
- Figura 34. CCTV Building, Pequim
- Figura 35. Shard London Bridge, Londres
- Figura 36. Nemo Solar Power, Taiwan

- Figura 37. Fachada Ventilada*
- Figura 38. Corte Esquemático da Fachada Ventilada*
- Figura 39. Corte esquemático de um escritório, ressaltando a cavidade da FDV*
- Figura 40. Hospital Municipal Euclides J. Zerbini*
- Figura 41. Edifício Vidago, São Paulo - antes*
- Figura 42. Edifício Vidago, São Paulo - depois*
- Figura 43. Fachada Ventilada – corte esquemático*
- Figura 44. Canteiro de obras do Templo Rei Salomão*
- Figura 45. Conclusão de obras do Templo Rei Salomão*
- Figura 46. Teste de Impacto Corpo Mole*
- Figura 47. Teste de Impacto Corpo Duro*
- Figura 48. Composição*
- Figura 49. Granja Comary, Rio de Janeiro*
- Figura 50. Sistema de montagem*
- Figura 51. Tribunal de Justiça do Estado da Bahia, Salvador*
- Figura 52. Sistema de montagem*
- Figura 53. Edifício Brigadeiro, São Paulo*
- Figura 54. Hotel Holiday Inn, Marília*

## **LISTA DE TABELAS**

*Tabela 1. Requisitos gerais aplicação ao retrofit de fachada I*

*Tabela 2. Requisitos gerais aplicação ao retrofit de fachada II*

*Tabela 3. Métodos de medição de propriedades térmicas de materiais e elementos construtivos*

*Tabela 4. Requisitos gerais aplicação ao retrofit de fachada III*

*Tabela 5. Vida Útil de Projeto (VUP)*

# SUMÁRIO

<b>1. INTRODUÇÃO .....</b>	<b>14</b>
1.1 JUSTIFICATIVA .....	14
1.2 OBJETIVOS .....	16
1.3 METODOLOGIA .....	16
1.4 ESTRUTURAÇÃO DO TRABALHO .....	17
<b>2. RETROFIT .....</b>	<b>18</b>
2.1 ORIGEM HISTÓRICA.....	18
2.2 CONCEITUAÇÃO E PROCESSO .....	18
2.2.1 Conceituação .....	18
2.2.2 Processo .....	20
2.3 REFERÊNCIAS NACIONAIS E INTERNACIONAIS DE RETROFIT COM FOCO EM FACHADA.....	22
2.3.1 Edifícios Nacionais .....	22
2.3.2 Edifícios no Exterior .....	25
2.4 SITUAÇÃO DO BRASIL EM RELAÇÃO A PAÍSES MAIS DESENVOLVIDOS.....	27
2.5 ANÁLISE DO RETROFIT SOB A ÓTICA DO ESPECIALISTA DE MERCADO: O PAPEL DO CONSULTOR.....	32
<b>3. TECNOLOGIA DE FACHADA .....</b>	<b>34</b>
3.1 FUNÇÃO DA FACHADA .....	34
3.2 CLASSIFICAÇÃO DE FACHADAS .....	35
3.3 TECNOLOGIAS PARA RETROFIT DE FACHADAS .....	37
3.3.1 STEEL FRAME OU SISTEMA LSF.....	37
3.3.2 PAINEL DE ALUMÍNIO – ACM.....	42
3.3.3 PAINEL PRÉ-MOLDADO.....	52
3.3.4 FACHADA DE VIDRO .....	60
3.3.5 FACHADA VENTILADA .....	72

<b>4. NORMA DE DESEMPENHO .....</b>	<b>93</b>
4.1 IMPACTOS DA CONCEPÇÃO DE PROJETO E DESEMPENHO .....	94
4.2 APROVAÇÃO DA NORMA DE DESEMPENHO .....	98
4.3 REQUISITOS GERAIS APLICADOS A FACHADAS .....	100
4.3.1 Segurança .....	101
4.3.2 Habitabilidade .....	104
4.3.3 Sustentabilidade .....	107
<b>5. CONSIDERAÇÕES GERAIS.....</b>	<b>111</b>
<b>6. REFERÊNCIAS.....</b>	<b>114</b>
<b>7. APÊNDICES.....</b>	<b>125</b>
APÊNDICE A: RETROFIT NACIONAL.....	126
APÊNDICE B: RETROFIT INTERNACIONAL.....	139

## 1. INTRODUÇÃO

### 1.1 JUSTIFICATIVA

Seja qual for o estilo arquitetônico, passando pela grandiosidade greco-romana ou a riqueza de detalhes do gótico ou barroco, o real desenvolvimento de uma sociedade não reside nisso. E no mundo de hoje, cada vez mais o humano, o social e o sustentável precisam ser levados em conta nessa análise.

O acompanhamento e a análise de obras em empresas construtoras são, geralmente, realizados com foco em custo e prazo, podendo, direta ou indiretamente, afetar o desempenho global tanto da obra como da empresa. A causa desta análise simplista, muitas vezes é oriunda da negligência dos gestores ou da falta e/ou desconhecimento de metodologias simples e eficazes, capazes de medir outros requisitos de desempenho, como, por exemplo, qualidade, saúde ocupacional, segurança do trabalhador, meio ambiente, responsabilidade social e prazo.

Vulgarmente, as edificações são vistas como meras construções, concretizações de projetos que saem do papel e se elevam, da fundação ao topo. Mas, como todo produto, tem uma finalidade e a sua seria servir como abrigo a alguma atividade humana. Como tal, torna-se um organismo vivo, que nasce, cresce e envelhece, como qualquer um dos seres humanos que percorrem seus corredores, escadas ou elevadores e, portanto, precisam dos mesmos cuidados para ter uma sobrevida.

A decisão pela revitalização de um bem é crucial, pois, levando em conta apenas custos, muitas vezes seria muito mais fácil demolir e construir um novo edifício, ao invés de recuperá-lo. No entanto, uma nova tendência se populariza, na qual a edificação é valorizada, mesmo que se configure a necessidade de uma reformulação total. Esse novo processo é mais complexo e os gastos podem ser muito maiores, com a contrapartida de oferecer a oportunidade de revitalização de uma construção. Mas qual a lógica de preferir uma 'reforma', ao invés de erigir um prédio novo? Um site de marketing imobiliário, encontrado no Portal VGV, responde: *“A motivação principal é revitalizar antigos edifícios, aumentando sua vida útil ou mudando o uso, empregando tecnologias avançadas em sistemas prediais e materiais modernos, compatibilizando-os com as restrições urbanas e ocupacionais*

*atuais, sem falar da preservação do patrimônio histórico, sobretudo o arquitetônico (...), mas quando se trata de preservar o patrimônio histórico o custo é deixado de lado.* ” E mesmo o alto investimento pode ser bastante minimizado com o aumento das possibilidades de uso do imóvel, redução de custos de manutenção e boa elaboração da gestão do projeto e da sua conseqüente execução.

Dessa constatação resulta o interesse pelo retrofit, que, com suas características próprias de renovação, pode trazer o conforto, a segurança e a funcionalidade necessários para atender às normas atuais de construção e às expectativas dos usuários, ainda mantendo a viabilidade econômica do projeto. Uma análise simples dos gastos deixaria de levar em conta a valorização do imóvel exatamente por preservar a memória, sem abrir mão da melhoria dos sistemas (energético e hidráulico, entre outros) e padrão de conforto e segurança.

Nas fachadas, essas intervenções se apresentam como uma cirurgia plástica, cuja aparência externa é submetida a uma atualização, nem sempre alterando a arquitetura, mas, com certeza, lançando mão de técnicas e materiais que “transformam” a aparência antiga. A sustentabilidade ganha foco, além da valorização do imóvel, trocando, por exemplo, o visual datado das pastilhas, granito e cerâmica por vidros e placas metálicas, em sua maioria. Essas intervenções básicas já são suficientes para emprestar ao imóvel uma aparência renovada, diferente da anterior, mesmo que representem apenas uma parte de todo o processo.

O retrofit de fachadas pode ser de grande utilidade nas cidades, onde, cada vez mais, os espaços disponíveis para uma nova construção se tornam escassos e onde a renovação se torna o processo mais viável. Essa tendência vem se intensificando em prédios da região da Avenida Paulista, muitos deles construídos há mais de 50 anos (como coloca o artigo de Caio do Valle, do *Jornal da Tarde*, publicado em *O Estado de São Paulo*, de 12 de fevereiro de 2012).

A fachada é um subsistema da edificação que está diretamente ligado ao elevado custo de manutenção, desempenho térmico e acústico, manifestações de patologias e estanqueidade, comprometendo o desempenho da envoltória. Exatamente por isso, o retrofit se torna tão importante para garantir tais condições, pois apresenta a possibilidade de novas tecnologias serem aplicadas, reparando falhas da concepção

do projeto, da escolha inapropriada dos materiais utilizados, ou mesmo apenas contribuindo para a recuperação do desgaste natural promovido pelo tempo e condições ambientais.

Para tanto, é preciso conhecer as tecnologias adequadas às fachadas, adotadas nos últimos anos em edifícios corporativos, e avaliar se tal solução foi a melhor alternativa para o empreendimento. Afinal, como qualquer processo de construção, o retrofit enfrenta dificuldades de aplicação, principalmente porque ainda não existe uma norma específica regulamentando-o. Na ausência de uma normatização própria, é sob a égide da NBR-15.575, aprovada em 2013, que a atividade é exercida. Essa norma que regulariza a construção, criando parâmetros para garantir sua qualidade e eficiência, também é empregada para nortear a aplicação do retrofit.

É importante destacar que o objeto de estudo deste trabalho se restringe apenas à análise dos requisitos que abrangem a aplicação do revestimento externo vertical, ou fachada.

## **1.2 OBJETIVOS**

Verificar quais são os requisitos de desempenho propostos pela ABNT NBR-15.575/2013 e identificar as tecnologias que são mais pertinentes ao retrofit de fachadas de edifício.

## **1.3 METODOLOGIA**

O trabalho envolveu o conhecimento conceitual e uma leitura analítica da Norma de Desempenho ABNT NBR-15.575/2013, no que se refere a sua aplicação à fachada de edifício, principalmente naqueles que passam pelo processo de retrofit.

Além disso, para prover o trabalho de fundamento teórico capaz de atender aos objetivos propostos, foram analisadas referências pertinentes ao tema, dentre elas, documentos acadêmicos e artigos publicados em revistas especializadas em construção de edifícios, abrangendo o conhecimento ligado especificamente às fachadas e às tecnologias utilizadas para sua produção, em particular aquelas

relacionadas às necessidades impostas pelas atividades de retrofit, a fim de melhor entender as inovações e técnicas mais empregadas.

#### **1.4 ESTRUTURAÇÃO DO TRABALHO**

Este trabalho conta com cinco partes distintas. A Introdução, que abrange o tema do trabalho, justificando e apontando os objetivos da escolha, apresentando a forma como se chegou à análise. O Desenvolvimento, que está dividido em quatro partes, com o propósito de melhor abordar o tema e seus diversos aspectos. Aí são apresentados o retrofit, as tecnologias e tipos de fachada, as normas de desempenho e/ou a inexistência de legislação específica, e como se pode aplicar a legislação existente à adoção do retrofit. As Considerações Finais apresentam uma análise crítica e a respectiva conclusão. Por fim, são apresentadas as referências que permitiram o desenvolvimento do arcabouço de conhecimento utilizado no texto e na conclusão deste trabalho.

## 2. RETROFIT

### 2.1 ORIGEM HISTÓRICA

Na construção civil, o retrofit teve início nos Estados Unidos e na Europa, diante da necessidade de conservação da memória e do patrimônio histórico-arquitetônico, associada à escassez de espaço para novos empreendimentos. Foi assim que surgiu a prática de adaptação de prédios antigos, seguindo rígidas normas de manutenção do patrimônio, mas ancorada na atualidade e utilizando novas tecnologias e novas técnicas. Na verdade, resgatar o antigo revestindo-o com o moderno, mas sem descaracterizá-lo, principalmente no que diz respeito às fachadas.

No Brasil, o retrofit é ainda pouco empregado, mas o seu mercado começa a mostrar sinais de expansão. O arquiteto Juca Pires, sócio do escritório paulistano Pires Giovanetti Guardia, citado em matéria especial do PrimaPagina (*site* produtor de material jornalístico), publicada no Portal Terra, lembra que, no Brasil, “(...)o comum era demolir para fazer de novo, mas adequar passou a ser interessante, até mesmo do ponto de vista cultural, quando há qualidades arquitetônicas que justifiquem a ação”.

*“(...)máquinas demolidoras dão lugar a guindastes que içam placas de alumínio e vidros temperados. As antigas instalações são substituídas por tecnologias de ponta, com o que de melhor o mercado pode oferecer. Em vez da destruição, o renascimento.”(VALE, 2006)*

### 2.2 CONCEITUAÇÃO E PROCESSO

#### 2.2.1 Conceituação

No Brasil, ultimamente, os novos usos impostos aos edifícios comerciais e habitacionais, exigindo intervenções significativas, têm evidenciado o uso frequente do termo retrofit.

A definição para este termo, conseqüentemente, tem evocado uma diversidade de pontos de vista, como destaca Marques de Jesus, C.R. (2008). Enquanto

alguns consideram a atividade como qualquer tipo de reforma, outros fundamentam o termo destacando a sua origem etimológica, afirmando que *retro* tem origem latina e significa retrocesso; e *fit*, de origem inglesa, reajuste, adaptação. Eles acrescentam ainda que a definição teve partida nos Estados Unidos e Europa, aliando a recuperação de edifícios antigos com o propósito de aumentar-lhes a vida útil, agregando tecnologias, materiais e componentes mais modernos.

Fazendo detalhado percurso pelos pontos de vista e constatações variadas de inúmeros autores, passando pelas definições do dicionário de língua inglesa Encarta e da enciclopédia eletrônica Wikipédia, além de considerar em particular o conceito proposto por Asmussen (2004), Marques de Jesus, C.R. (2008) procura definir o termo como segue: “RETROFIT” é a troca ou substituição de componentes ou subsistemas específicos de um edifício que se tornaram inadequados ou obsoletos, seja pelo passar do tempo, ou em função da evolução tecnológica ou de novas necessidades dos usuários”.

Na Europa e nos Estados Unidos, o termo retrofit é usado sempre que um conjunto de ações é aplicado a um bem objetivando a melhoria de seu desempenho, a um custo viável e mantendo um padrão de qualidade. (VALE, 2006)

Na Construção Civil, o retrofit é a intervenção realizada em um edifício com o objetivo de incorporar melhorias ou melhorar seu estado de utilidade, recuperando o que estava subutilizado ou inutilizado, valorizando tanto o imóvel quanto o seu entorno.

Segundo a Norma de Desempenho NBR-15.565, retrofit é a “(...)remodelação ou atualização do edifício ou de sistemas, através da incorporação de novas tecnologias e conceitos, normalmente visando à valorização do imóvel, mudança de uso, aumento da vida útil e eficiência operacional e energética. ”

Portanto, a aplicação das técnicas do retrofit faz com que edificações possam ganhar fachadas renovadas, instalações com comodidade e conforto, tecnologia e melhoria na relação custo/benefício de seus equipamentos, valorizando o imóvel, mesmo que suas características arquitetônicas permaneçam preservadas.

“(...) retrofit arquitetônico vem a ser a busca pela sincronicidade do edifício com o tempo presente, de modo a vitalizá-lo com novos materiais e tecnologias, evitando que se torne obsoleto e permitindo que acompanhe o desenvolvimento tecnológico dos grandes centros urbanos. ” (VALE, 2006)

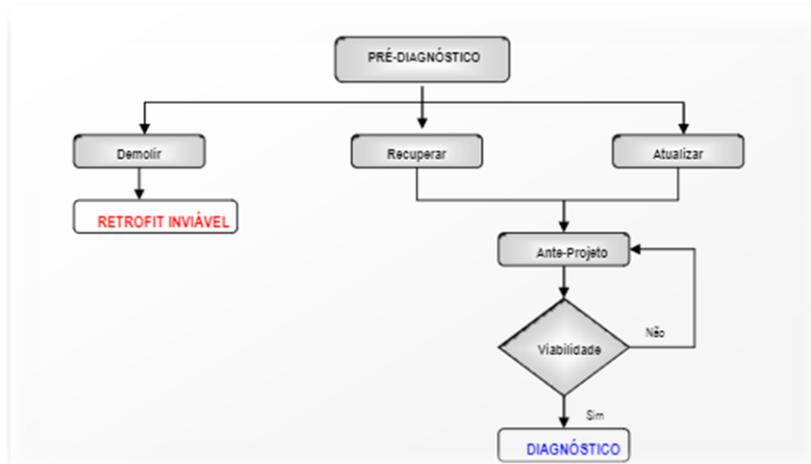
## 2.2.2 Processo

O retrofit não trata apenas da simples recuperação do patrimônio da cidade ou de reforma. Vai bem além, pois busca a sincronicidade do edifício, trazendo-o para o presente, dentro das limitações de sua estrutura antiga, reduzindo prazo de execução dessa reforma, adequando-o dentro do contexto das grandes cidades. Sua aplicação é mais adequada às edificações mais antigas, pois essas construções apresentam pés-direitos mais altos e vãos mais largos, que facilitam, por exemplo, a aplicação de materiais relacionados a forros e pisos. Nesse sentido, segue abaixo sugestão de aplicação de metodologia para a execução de etapas do retrofit.

Esta sugestão, no entanto, não tem o propósito de esgotar o assunto, por ser este um processo de intervenção muito complexo, ao qual vários autores já dedicaram muito estudo, tais como: BARRIENTOS, Maria Izabel G. G. (2004) e QUALHARINI, Eduardo L (2004). Por essa razão, o mesmo não será objeto deste trabalho.

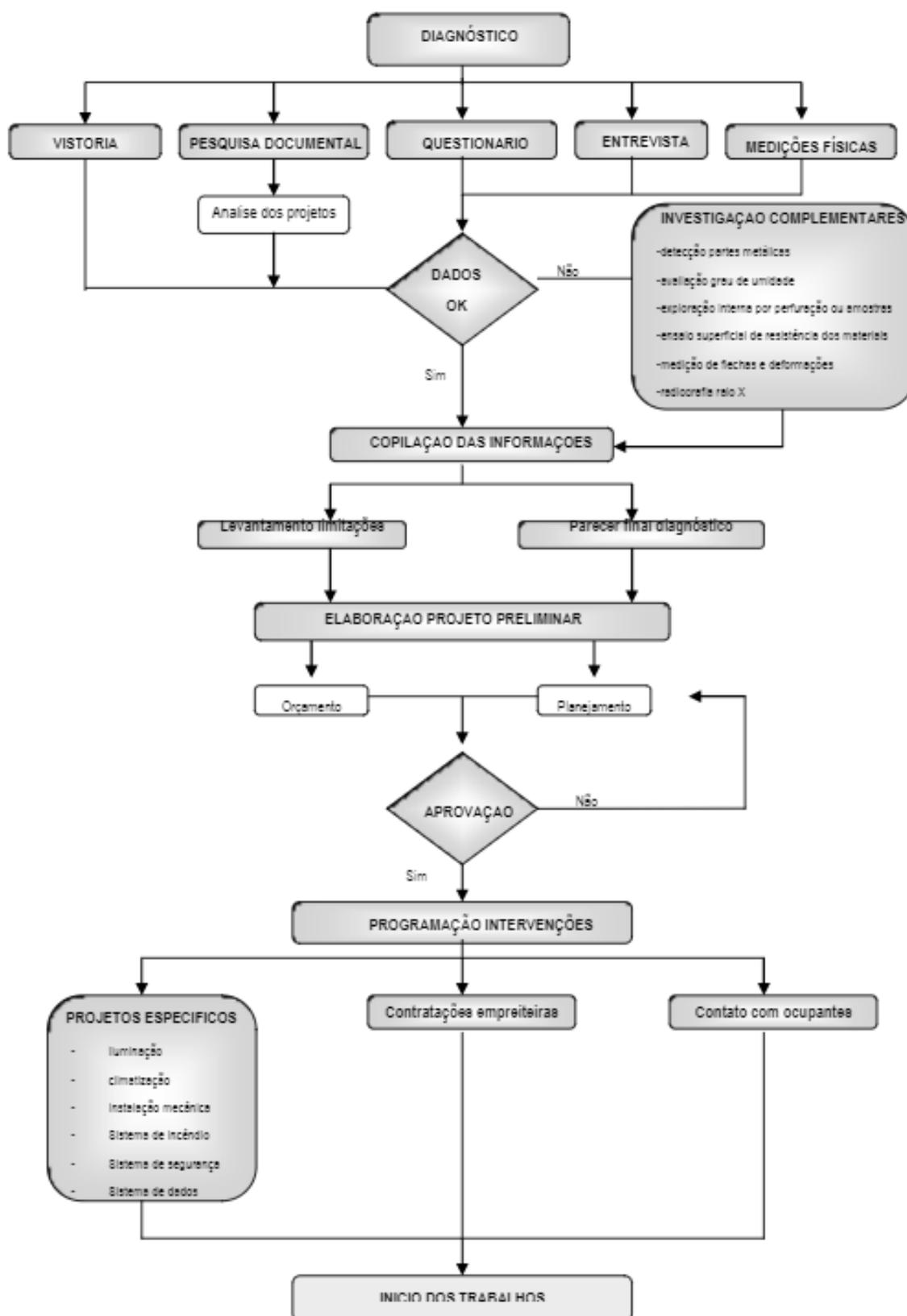
Abaixo, dois fluxogramas, criados por BARRIENTOS (2004), sugerindo como conduzir um pré-diagnóstico e um diagnóstico, respectivamente.

Figura 1. Fluxograma de um pré-diagnóstico



Fonte.: Retrofit de Construções: Metodologia de Avaliação

Figura 2. Fluxograma de um diagnóstico



## **2.3 REFERÊNCIAS NACIONAIS E INTERNACIONAIS DE RETROFITCOM FOCO EM FACHADA**

### **2.3.1 Edifícios Nacionais**

Um dos grandes problemas que as cidades enfrentam é a falta de espaço para seu crescimento. No Brasil, a solução comumente usada é a demolição de edifícios antigos, para dar espaço para novos. Mas esses empreendimentos colocam em risco o patrimônio histórico-arquitetônico.

É nesse momento que o retrofit se configura como uma possível solução para as grandes cidades, que, na maioria das vezes, sofrem com um crescimento desproporcional. O antigo não precisa mais dar lugar ao novo, mas sim ganhar uma vida nova, sofrer uma intervenção que tem a capacidade de trazê-lo ao presente, sem perder suas características próprias.

No Brasil, o mercado de conservação e renovação de edifícios é ainda pequeno, entretanto, demonstra um grande potencial de crescimento em grandes centros urbanos, como, por exemplo, no Rio de Janeiro e São Paulo.

Em alguns casos apontados como retrofit na cidade do Rio, existe certa controvérsia, pois pouco da construção original permaneceu. São exemplares o Diamond Hotel (antigo Hotel Ebony), na Glória, e o Hotel Excelsior, em Copacabana, que passaram por total remodelação, permanecendo apenas a estrutura. Muitos não os consideram como edifícios submetidos ao retrofit, mas sim reformados. Já os históricos “Amarelinho” (Edifício Mozart) e o Edifício Odeon, localizados na Cinelândia, e o Hotel Guanabara, no Centro, são exemplos claros, pois sofreram um processo de revitalização de seus elementos, melhorando as condições de uso, o conforto e a comodidade dos usuários. Outro exemplo carioca de retrofit bem-sucedido é o Centro Empresarial RB53.

A cidade de São Paulo apresenta bons exemplos de edifícios que adotaram a aplicação do retrofit. Um dos melhores exemplos que pode ser citado é a Estação Júlio Prestes. A estação foi projetada por Cristiano Stockler das Neves, em 1925, no estilo francês Luís XVI, mas praticamente abandonada na década de 1950. Passando por um processo de retrofit deixou de ser apenas uma estação de onde saíam trens e acolheu a premiada Sala São Paulo, que se insere no átrio do prédio,

onde antes se localizava um jardim cercado por colunas coríntias. O trabalho foi comandado pelo arquiteto Nelson Dupré, que tornou a obra uma referência até no exterior, com soluções acústicas inovadoras.

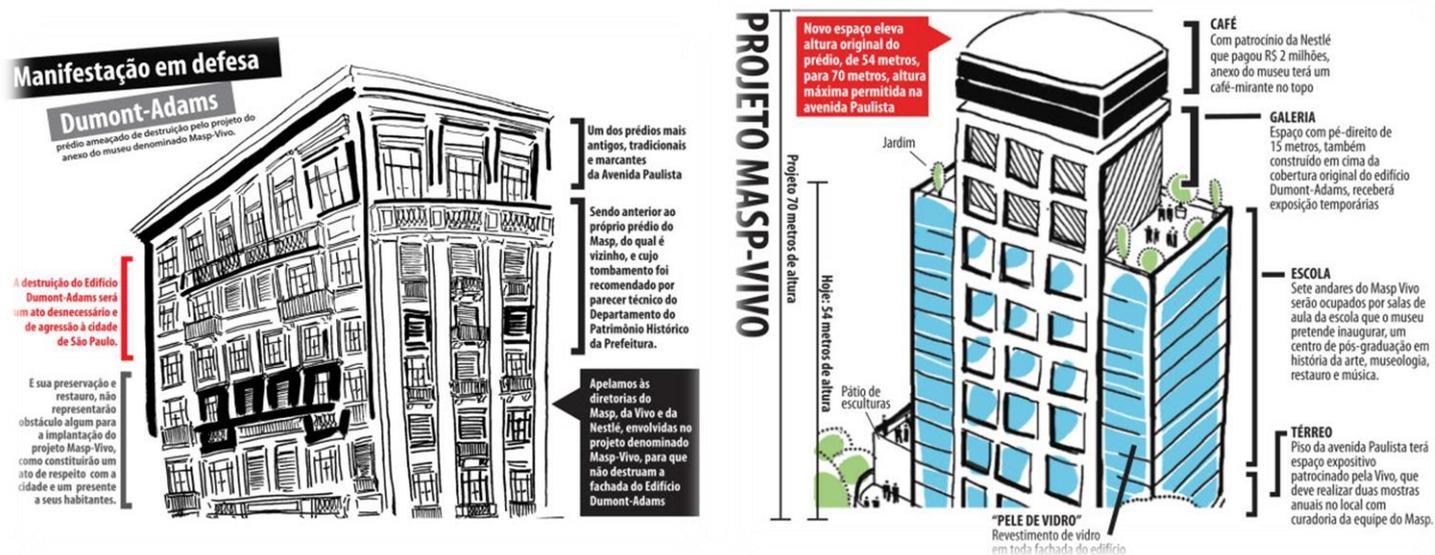
No centro paulistano também podem ser citados casos de retrofit bem-sucedidos, como o Edifício Rizkallah Jorge, no Vale do Anhangabaú, construído nos anos 1940, em estilo clássico, e transformado em um hotel de luxo; o prédio da AASP (Associação dos Advogados de São Paulo), que é tombado pelo patrimônio histórico e só pode renovar-se mediante o retrofit; o edifício-sede da Telefônica, no Paraíso, construído em 1975, que sofria de graves problemas de alinhamento e desníveis adquiridos pelo uso de técnicas ineficazes, principalmente na fachada, precisando de uma intervenção total e profunda; o histórico edifício do DOPS, que sofreu intervenção para tornar-se um museu testemunha das atrocidades cometidas em seu interior.

A região da Avenida Paulista é atualmente o local na cidade de São Paulo onde o processo do retrofit tem sido visto como promissor, pois, em um dos locais mais valorizados da Capital, não há mais espaços para novos empreendimentos. O objetivo é adaptá-los aos tempos modernos, aumentar seu valor e deixá-los sustentáveis. Pode-se destacar o Edifício Bela Paulista, que teve sua fachada modernizada, mas mantendo o estilo de seu *design*; o Panorama Paulista Corporate, onde a fachada recebeu vidros especiais e painéis compostos de alumínio, tornando-o um dos primeiros edifícios a passar pelo processo de *retrofit* no país, e a receber a certificação LEED Gold Core & Shell (Leadership in Energy and Environmental Design), como um prédio plenamente sustentável; o Edifício Oscar Americano, que foi construído para abrigar a sede da Companhia Brasileira de Projetos e Obras (CBPO), projetado em 1968, com inovadores elementos pré-moldados na fachada, que foram mantidos, mas renovados.

Além deles, temos o projeto-futuro do Residencial Dumont-Adams, que ficou por muitos anos em total estado de abandono, bem ao lado do MASP, em um dos endereços mais privilegiados da cidade, e que está passando por um profundo processo a fim de tornar-se um anexo do museu. O prédio foi comprado pelo MASP, com o patrocínio da Vivo, em 2005. Desde então, o edifício encontra-se em meio a uma polêmica sobre uma nova construção, que, segundo alguns, ajudaria o

museu a quitar o seu déficit orçamentário de quase 1 milhão por ano. O prédio seria demolido e, em seu lugar, construída uma torre de altura equivalente a 30 andares, sendo o prédio mais alto da cidade. Como o projeto foi vetado pelo Departamento do Patrimônio Histórico de São Paulo, pela Prefeitura e já sofreu uma derrota na Justiça, apareceu uma nova proposta de construir uma escola de arte, um restaurante e um café no edifício. O tombamento do imóvel recebeu inclusive parecer técnico favorável do Departamento do Patrimônio Histórico da Prefeitura, elaborado pela arquiteta Lia Mayumi, segundo a qual o Dumont-Adams "(...)possui a dignidade característica daquele tipo arquitetônico portador de composição equilibrada, revestimentos de boa qualidade (mármore travertino e argamassa de travertino), fachadas bem compostas de filiação clássica, tripartida nos dois sentidos, vertical e horizontal, envasaduras generosas e adequadamente proporcionadas, com caixilharia de qualidade de manufatura robusta, dentro da qual se destaca a da porta principal do edifício no nível do chão".

Figura 3. Reformas propostas para o Edifício Dumont-Adams



Fonte: Preserva SP - Associação de defesa do patrimônio histórico, arquitetônico, cultural e paisagístico da cidade de São Paulo

Uma nova proposta, com fachada de vidro e altura menor foi apresentada e aprovada sem maiores rodeios pelo Conpresp. As obras tiveram início com a

destruição do fabuloso *hall* de entrada do prédio, todo revestido de mármore. Mas os participantes do projeto não contavam com a resistência de boa parte dos frequentadores da Paulista à destruição desnecessária de um dos marcos arquitetônicos da Avenida. Afinal, o Dumont-Adams pode muito bem ser adaptado a qualquer uso se preservando sua belíssima fachada, pois foi exatamente isso o que ocorreu com outra joia arquitetônica da Paulista, o Savoy, que há cerca de 30 anos foi transformado de prédio residencial em comercial, sem que isso representasse sua descaracterização; pelo contrário, sua arquitetura original foi integralmente respeitada e, hoje, o Savoy é considerado um dos melhores endereços não só da Paulista, mas de toda a cidade.

A reforma do edifício Dumont-Adams deveria estar concluída desde o início de 2012. A empresa de Telefonia Vivo, que doou 14 milhões de reais como contribuição para viabilizar a empreitada, estuda mover uma ação e pedir a devolução do dinheiro. Outro problema: ainda é preciso captar estimados 12 milhões de reais para terminar o trabalho. Diante da confusão, ninguém mais se arrisca a dizer quando o anexo será inaugurado.

Outras cidades brasileiras, como Porto Alegre e Curitiba, também apresentam a tendência de reabilitar as construções antigas ao invés de demoli-las. O *retrofit* se populariza, mas, como afirmou o arquiteto Paulo Lisboa (MORAES, 2011), “(...)o que impede grandes projetos de retrofit, no Brasil, é a falta de definição na legislação e de incentivo, porque há muitos imóveis vazios nos centros das grandes cidades abandonados, onde o metro quadrado é muito caro”.

Alguns desses exemplos de projetos de retrofit são apresentados mais detalhadamente no Apêndice A, nas fichas de 1 a 12.

### **2.3.2 Edifícios no exterior**

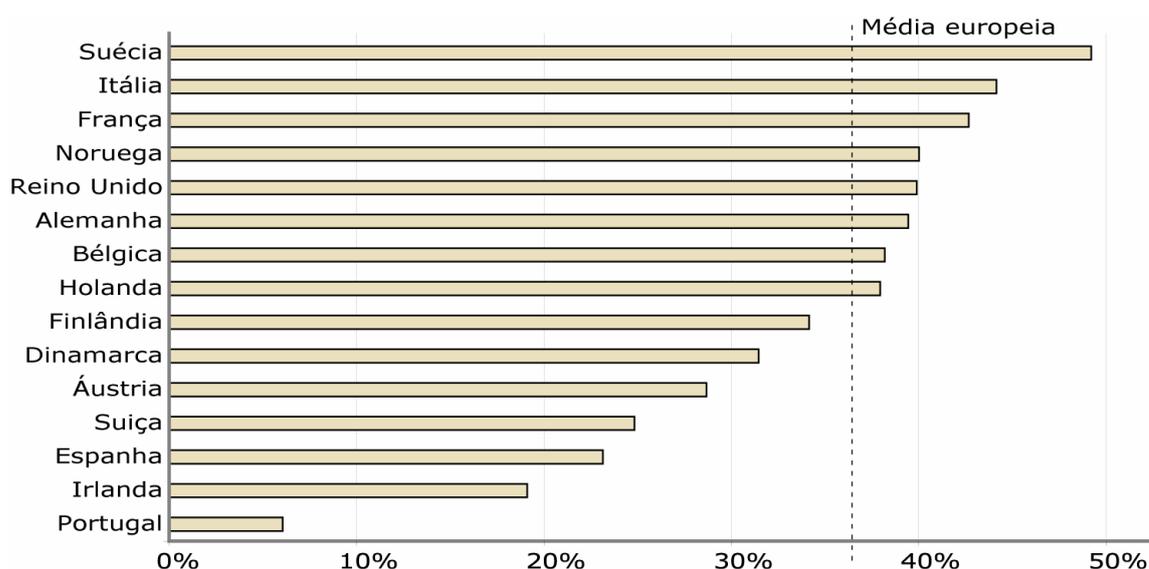
As grandes cidades dos Estados Unidos e Europa possuem grandes projetos de retrofit. A rígida legislação vigente nesses locais protege o patrimônio histórico com muita eficiência, dando espaço ao surgimento de um processo que possa intervir sem modificar o estilo do edifício.

Atualmente, a arquitetura desses edifícios comporta soluções de caráter sustentável. Mudanças nos projetos arquitetônicos e a produção de edifícios mais sustentáveis, nos aspectos ambiental, energético e de conforto, tiveram início antes de as certificações despertarem atenção no contexto internacional, principalmente em países europeus, com o estabelecimento de normas e regulamentações de desempenho energético.

Embora sendo americano, o maior exemplo da aplicação desse sistema é o Empire State Building, que passou por um processo para se tornar sustentável. O resultado final trouxe uma redução de 38% dos gastos de energia do prédio. A expectativa é de que sejam economizados US\$ 4,4 milhões de dólares por ano.

Outros exemplos vêm de cidades como Oslo, Beirute, Buenos Aires, Vancouver, Estocolmo e Paris, que passaram por um processo de revitalização de áreas degradadas, o que demandou uma série de obras de recuperação da infraestrutura e das edificações do entorno. A figura 4 mostra a incidência de aplicação de retrofit em diversos países.

Figura 4. Média europeia de aplicação de *retrofit*



Fonte.: Duarte, Denise. RETROFIT/REABILITAÇÃO: edifícios e áreas urbanas. Faculdade de Arquitetura e Urbanismo da Universidade de São Paulo (...) pg. 2

Além dos casos anteriormente citados, ocorreram outros interessantes em edificações por todo o mundo. Um deles é o William Farrel Building, o “Telus”, localizado em Vancouver, no Canadá, onde a “segunda pele” envidraçada da fachada permite que os ambientes internos sejam ventilados naturalmente; La Samaritaine, em Paris, a antiga loja de departamentos parisiense, localizada na rue de Rivoli, que estava fechada desde junho de 2005, que será reabilitada para abrigar escritórios, lojas, apartamentos, estacionamentos, uma creche e um hotel com vista para o Sena; o Cheval Blanc, com 80 quartos; edifícios da ADGB Trade Union School, em Berna, na Alemanha, projetado por Bauhaus, que sofreram uma série de reformas infelizes que os descaracterizaram. Felizmente, em 1999, um concurso elegeu a melhor proposta de reabilitação desse conjunto arquitetônico, eliminando os traços das reformas anteriores e trazendo de volta o desenho original.

Alguns exemplos internacionais de prédios retrofitados são apresentados no Apêndice B, nas fichas 13 a 16.

## **2.4 SITUAÇÃO DO BRASIL EM RELAÇÃO A PAÍSES MAIS DESENVOLVIDOS**

O mercado do retrofit em países mais desenvolvidos difere muito do mercado brasileiro; em outros países a aplicação do *retrofit* é cada vez mais relevante, devido a:

- Escassez de terrenos para comercialização dos empreendimentos.
- Recuperação do imóvel com custo reduzido em relação a uma nova construção.
- Busca por edifícios sustentáveis e inteligentes.
- Edifícios históricos, criando-se soluções para um novo uso e função.
- Necessidade de modernizar fachadas e instalações, em face das novas tecnologias e exigências funcionais ou estéticas atuais, devido ao número crescente de edifícios com mais de 40 anos, quase sempre carentes por renovação.

O Brasil, como uma nação jovem, em relação aos europeus e aos americanos, vem experimentando esses mesmos problemas. Os mercados de conservação e renovação de edifícios, ou seja, aqueles que consideram operações de reabilitação,

renovação, restauro e conservação, são ainda pequenos, mas apresentam um grande potencial de crescimento, especialmente nos grandes centros urbanos, como São Paulo, Rio de Janeiro, Porto Alegre e outros.

Os custos têm sido a grande razão para, em países como Áustria, Bélgica, Dinamarca, Finlândia, França, Itália, Holanda, Noruega, Suécia e Inglaterra, as atividades de reabilitação serem superiores às próprias construções novas. Esses países perceberam que é muito mais caro colocar uma construção abaixo, para construir outra, do que empreender ação de reabilitação. No entanto, as razões financeiras não podem ser apontadas como o único motivo desse avanço.

Diversos setores da economia mundial também estão tomando iniciativas para adequar seus processos de produção e produtos aos níveis sustentáveis. Essas medidas visam contribuir com o meio ambiente e com a preservação de vários recursos naturais. Foi em 2007 que o Brasil ganhou seu primeiro edifício com certificação sustentável. No ano de 2009, o País ocupava a 6ª posição e, ao final de 2011, passou para a 4ª colocação, com mais de 440 prédios em processo de certificação. (Projeto Revista Green Building, Editora Nova Questão)

Países com um passado arquitetônico muito mais antigo e com grandes metrópoles, que já contavam com gigantescas populações antes mesmo de o Brasil ser descoberto, têm um patrimônio arquitetônico que já chegou à decadência. Cidades como Londres e Paris, já existentes durante o Império Romano, careciam de espaço disponível quando a nação brasileira nem existia. Portanto, é de se esperar que o Brasil esteja apenas engatinhando quanto a revitalização de edifícios antigos.

Em um país que nos anos 1950 contava com poucas cidades com mais de 1 milhão de habitantes e, em menos de 40 anos, já possuía dezenas delas, percebe-se que o crescimento aconteceu de forma desordenada, carente de infraestrutura e com cada vez menos locais para novos empreendimentos de construção.

Seguindo a trilha dos demais países, grandes centros urbanos nacionais mostraram-se com crescente tendência de revitalizar o antigo ao invés de demoli-lo. Uma

característica importante é a prevalência de uso do *retrofit* em edificações para fins comerciais.

São Paulo, Rio de Janeiro, Recife, Salvador, São Luís e todas as grandes cidades com centros históricos apresentam-se como exemplos da necessidade de se revitalizar suas edificações, principalmente na região central, construções que passaram por décadas de abandono e descaso. Essa revitalização vem acompanhada de uma valorização crescente do valor dos imóveis, o que incentiva ainda mais o interesse.

A reabilitação de edifícios é um assunto que está na pauta de discussões do setor da construção civil, como comprovado pelos seminários promovidos pelo SECOVI (Sindicato das Empresas de Compra, Venda, Locação e Administração de Imóveis Residenciais e Comerciais de São Paulo), "Retrofit Vale a Pena!", realizado em 2005; pelo "11º Congresso Internacional na Recuperação, Manutenção e Restauração de Edifícios", organizado pela Universidade Federal do Rio de Janeiro, Universidade Presbiteriana Mackenzie e pelo "Seminário Internacional de Reabilitação de Edifícios em Áreas Centrais", realizado na Escola Politécnica da USP pelo Projeto Reabilita, ambos em 2006. Além disso, o tema reabilitação de edifícios tem sido abordado com frequência nas revistas técnicas especializadas (como na Revista Techné, edição 134) e na imprensa de maneira geral. (CROITOR & MELHADO, 2009)

Um projeto exemplar dessa tendência de valorização das regiões centrais ou mais antigas das cidades é o citado "Projeto Reabilita" (2007), que analisou a possível reabilitação de edifícios, com a proposta de elaborar uma espécie de manual de orientação para a aplicação de tal processo. Com financiamento do Programa Habitar, da FINEP, e do Fundo Setorial Verde-Amarelo, foram estudados quatro empreendimentos em cada uma das cidades em foco, que eram: São Paulo, Rio de Janeiro e Salvador. Mediante esse estudo de caso, foram definidas diretrizes para a recuperação de imóveis.

Realizado por pesquisadores da Escola Politécnica da Universidade de São Paulo (POLI-USP), da Universidade Federal do Rio de Janeiro (UFRJ) e da Universidade Católica de Salvador (UCSAL), foram levantados dados sobre financiamentos, legislação, projetos, custos e tecnologias. O projeto propôs-se a manter um contato

direto com construtoras, administradoras, técnicos, projetistas, agentes públicos, moradores e grupos de movimento social.

Como proposta, tal projeto demonstrou as vantagens de transformar os edifícios deteriorados das regiões centrais em moradias populares e como se chegar a tal objetivo de uma forma vantajosa. Como realidade, tudo depende da vontade política do Poder Público e da necessidade de incentivos fiscais para que proprietários se sintam motivados a investir.

Surgem, então, leis fiscais que visam incentivar ações para revitalização ou renovação de fachadas, como, por exemplo, as leis da cidade de São Paulo nº 12.350, de 1997, e nº 14.223, de 2006, que preveem descontos no IPTU para edifícios que recuperem ou renovem suas fachadas. No Rio, há igualmente a isenção de IPTU para os proprietários que preservam fachadas tombadas e o Programa “Novas Alternativas”, que incentiva a recuperação de imóveis em vazios urbanos através da política habitacional definida pela Prefeitura do Rio de Janeiro em 1994.

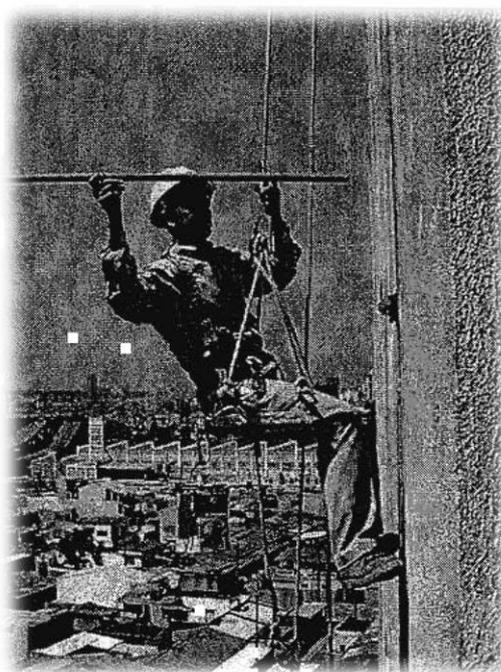
Destacou-se outro aspecto importante a ser considerado no projeto de reabilitação: é que as edificações foram construídas a partir da legislação vigente no momento da elaboração do projeto e a execução das obras. Esse tipo de reabilitação envolve praticamente todas as etapas do projeto, desde a redistribuição de cargas na estrutura preexistente até os sistemas prediais que serão modificados.

O Projeto Reabilita identificou uma dificuldade nos projetos de reabilitação no atendimento às normas vigentes, principalmente em questões de segurança contra incêndio e acessibilidade. Constatou-se que os projetistas consideram complicado adaptar edifícios antigos à necessidade de reserva de água para incêndio, levando em conta as limitações estruturais; na criação de rotas de fuga e escadarias protegidas contra o fogo e a propagação de fumaça; na garantia de acessibilidade às áreas comuns e à quantidade de apartamentos em empreendimentos de habitação popular.

Assim, identifica-se a necessidade do acesso à edificação, a fim de estudar soluções para o projeto, utilizando-se de: visitas, medições, registros fotográficos, filmagens, monitoramentos, simulações de soluções de projeto em escala real, prospecções

detalhadas e testes, entre outros. A solução deve adequar-se à edificação, prevendo suas necessidades e se modificando conforme forem aparecendo elementos inesperados. Entre estes, pode-se citar vigas ou pilares não presentes no projeto original, alvenaria estrutural em algumas vedações que necessitem de escoramento, materiais em piores condições do que o diagnosticado no início do processo, o que poderia elevar custos e prazos, levando a uma revisão do projeto.

**Figura 5. Mapeamento das fachadas na etapa de diagnóstico**



**Fonte: Croitor; Melhado**

O Projeto Reabilita constatou a necessidade da existência de parâmetros próprios para obras de reabilitação, o que permitiria a elaboração de projetos mais adequados e em um prazo mais reduzido, além da execução das obras com melhor qualidade, principalmente no tocante aos custos, que tendem a ser não confiáveis.

Algumas das constatações do Reabilita foram a falta de qualificação técnica da mão de obra, desconhecimento e não utilização das ferramentas e técnicas de gestão pelas empresas, e o aumento do custo de produção dos empreendimentos de reabilitação.

## 2.5 ANÁLISE DO RETROFIT SOB A ÓTICA DO ESPECIALISTA DE MERCADO: O PAPEL DO CONSULTOR

Segundo Régis Amadeu, diretor da Soluções Consultoria, maior empresa brasileira com atuação especializada em regularização de imóveis, o processo do *Retrofit* vai além da reestruturação técnica. *“Hoje o Retrofit é cada vez mais tendência no segmento de arquitetura e construção, pois ele também possibilita a modernização das cidades por meio da reinserção urbana”*. Ele é citado em artigo apresentado na Sala de Imprensa do Site da Trama Comunicação, que há 15 anos desenvolve e executa estratégias diferenciadas de relacionamento e comunicação para empresas e instituições de diversas áreas com foco em tecnologia, educação, inovação e sustentabilidade.

Como o retrofit está totalmente ligado à modernização das cidades, o processo também tem auxiliado no movimento de reocupação da área central e valorização da região.

Regis Amadeu ressalta que o processo de retrofit é mais rentável do que a compra de um imóvel antigo, demolição e construção de uma nova edificação. Isso porque, atualmente, pelas diretrizes do plano diretor, não é possível a construção de um novo imóvel nos padrões do anterior. *“Hoje, a implantação de um novo projeto imobiliário no centro da cidade não gera custo-benefício. Por isso, a melhor saída é o Retrofit”*.

Quando se analisam edificações obsoletas que necessitam de algum tipo de intervenção, as empresas de consultoria enxergam um mercado potencial no Brasil, uma oportunidade para implementação de novos métodos na construção civil. Tais atividades de reforma ou conversão já acontecem de forma pontual, mas predomina a utilização das mesmas técnicas aplicadas para construções novas, gerando grande desperdício de materiais.

A identificação e descrição apropriadas de cada tarefa requerida pelo projeto são cruciais para a conclusão bem-sucedida de todo o processo de retrofit. Torna-se necessário, então, adotar uma metodologia específica que estabeleça prioridades às diversas tarefas requeridas para executar o projeto. A metodologia deve identificar

todas as exigências e assegurar que as tarefas importantes ou os pontos de verificação não serão omitidos no processo de melhoria da rede.

Segundo a Maedan Construtora, em resposta a uma pergunta de usuário dirigida ao *site* SindicoNet, quando alguém diz que vai fazer um retrofit, o consultor precisa saber exatamente o que o cliente quer quando utiliza essa palavra.

É necessária uma discussão aberta com o cliente para entender sua intenção, as causas da intervenção, além de uma inspeção cuidadosa, a fim de conhecer o estado em que se encontra o edifício. Essa inspeção deve ocorrer nas partes externa e interna, para conhecer os problemas e determinar com o cliente a profundidade das intervenções a serem realizadas, a expectativa de gastos e resultados.

O custo será proporcional à qualidade pretendida ou necessária e, quando se trata de fachadas, essa qualidade tem de ser a melhor possível, pois esse lado da edificação constitui o "envelope", a "pele" do esqueleto da estrutura. Os fechamentos que não têm eficácia na vedação e sua má qualidade resultam em graves prejuízos para o edifício, tais como:

- infiltrações de água e ar;
- ruído excessivo;
- mau desempenho fotoenergético, que diz respeito ao desejado controle da iluminação natural e das trocas de calor entre os lados interno e externo;
- maiores custos de manutenção, operação e uso de energia, entre outros;
- deterioração dos elementos que constituem a própria pele e os que ela deve proteger;
- deterioração dos elementos internos devido à agressão de calor, radiação ultravioleta e outros;
- conforto dos usuários.

Tudo isso deve ser considerado quando se pensa em um retrofit de fachadas.

### 3. TECNOLOGIA DE FACHADA

#### 3.1 Função da Fachada

Para fins de definição das propriedades mais importantes da fachada, as exigências de uso relativas à segurança e habitabilidade, bem como a exigência de compatibilidade geométrica e físico-química entre o revestimento, a base e o acabamento final previsto (GRIPP, 2008).

O revestimento de fachada deve desempenhar sozinho, ou associado ao seu suporte, uma ou mais das seguintes funções (PEREIRA, 2010):

- proteger os elementos de vedação e a estrutura dos edifícios contra a ação de agentes agressivos e, por consequência, evitar a degradação precoce dos mesmos, como, por exemplo: umidade (de infiltração, condensação e higroscópica, entre outros, temperatura ambiente, fogo, poeira, micro-organismos, ar e gases poluentes, radiações, vibrações, cargas de impacto e forças externas);
- auxiliar para o cumprimento de uma ou mais funções da vedação, tais como: isolamentos térmico e acústico, estanqueidade à água e aos gases e segurança ao fogo. Por exemplo, um revestimento externo normal de argamassa (30% a 40% da espessura da parede) pode ser responsável por 50% do isolamento acústico, 30% do isolamento térmico e 100% responsável pela estanqueidade de uma vedação de alvenaria comum;
- regularizar a superfície, servindo de base adequada ao recebimento de outros revestimentos, ou constituir o acabamento final dos elementos verticais;
- sustentar a durabilidade e reduzir os custos de manutenção dos edifícios;
- função estética da fachada e aquelas relacionadas com a valorização da construção ou determinação do edifício. Deve-se salientar que não é função do revestimento dissimular imperfeições grosseiras da alvenaria ou da estrutura de concreto armado. Na prática, essa situação ocorre com muita frequência, devido à falta de cuidado no momento da execução da estrutura e da alvenaria, que ficam desaprumadas e desalinhadas. E quando se

“escondem com massa” as imperfeições, há o comprometimento das reais funções do revestimento;

- função de substrato, quando o revestimento associar mais de um tipo de material (por exemplo, argamassa com um revestimento de pastilhas cerâmicas ou azulejos);
- no que diz respeito à segurança, as exigências devem ser atendidas pela parede como um todo.

A partir destas funções podem ser estabelecidas exigências de uso a serem satisfeitas. Estas exigências estão relacionadas com a finalidade para a qual o edifício é projetado. Com base nelas, são definidos os requisitos de desempenho, que expressam qualitativamente os atributos que o edifício deve possuir.

### **3.2 Classificação das Fachadas**

A fachada ou envoltória, um dos principais elementos visíveis da edificação e parte integrante da vedação, é a parede exterior de um edifício que, juntamente com a cobertura e o pavimento, compõem a envolvente.

Historicamente, no início, as fachadas eram estruturas importantes, compostas por paredes maciças, que suportavam a carga imposta pela cobertura e conservavam o calor no espaço interior, protegendo os seus ocupantes das condições climáticas locais, dos animais selvagens e até mesmo dos seus semelhantes.

No final da Idade Média, começaram a ser utilizadas janelas fixas em casas nobres e palácios. As janelas eram relativamente pequenas ou tinham envidraçados muitos subdivididos, devido às limitações do seu processo de fabrico. Pouco tempo depois, na altura do Renascimento, a utilização de janelas tornou-se mais frequente, evoluindo de diversas formas.

A Revolução Industrial representou um grande impulso na evolução da indústria da construção, apresentando novos materiais e métodos de produção, utilizando-se mais o ferro e o vidro.

À medida que a fachada se tornava cada vez mais independente da sua função estrutural e com o aparecimento das estruturas em concreto armado, observou-se um incremento da dimensão dos vãos envidraçados, surgindo a “fachada cortina” (totalmente envidraçada).

Porém, o fato de os panos de vidro serem fixos tornava o interior do edifício totalmente dependente de sistemas de ventilação e climatização mecânicos. Com a crise do petróleo dos anos 1970 e a necessidade de racionalização do consumo de energia, a aplicação deste sistema deixou de ser tão procurada, voltando a ser explorado o sistema parede-janela. Isso começou a alterar a tendência que se vinha sentindo na arquitetura desde a Revolução Industrial, que era descontextualizada do clima. Desta forma, sentiu-se uma necessidade crescente de equacionar as implicações energéticas da fachada dos edifícios.

Desde meados do século XX, a fabricação de janelas não só desenvolveu vários tipos de vidro, como também novos materiais, que melhoraram o seu desempenho e funcionamento, como o desenvolvimento de perfis, selantes, ferragens e o vidro duplo, enquanto a madeira e o ferro foram substituídos pelo PVC e o alumínio. (BRITO, 2010)

A evolução das soluções construtivas de paredes exteriores é justificada pela constante procura de soluções às necessidades de conforto no interior das edificações, bem como às imposições legais.

A procura pela eficiência energética tem levado ao desenvolvimento de sistemas de fachadas dinâmicos, responsáveis pelo equilíbrio entre as necessidades energéticas do interior dos edifícios e as condições do seu ambiente. No futuro, espera-se que a envolvente dos edifícios tenha capacidade de reação e adaptação às condições exteriores (fachadas reativas ou inteligentes).

Pensando nessa evolução, pode-se entender o edifício como um sistema, que deve ter seus subsistemas funcionando em harmonia. Seus subsistemas são as fundações, a estrutura, as vedações verticais (internas e externas), as instalações, as vedações horizontais, a cobertura, a impermeabilização e outros.

A vedação vertical externa ou fachada pode ser entendida como o invólucro ou a “pele” da edificação. Do ponto de vista construtivo, os revestimentos podem ser

### 3.3 TECNOLOGIAS PARA RETROFIT DE FACHADAS

#### 3.3.1 STEEL FRAME OU SISTEMA – LSF

Figura 6. Construção pelo Sistema Steel Frame em Florianópolis. Projeto Arq. Giovani Bonetti



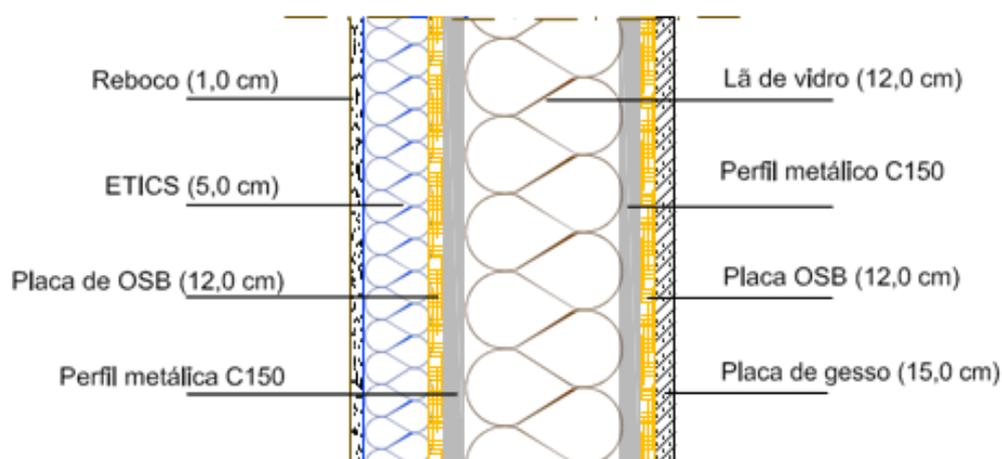
Fonte: Steel Framinf- obras rápidas, secas e limpas

Steel Frame ou Sistema LSF (Lightweight Steel Framing) é uma designação utilizada internacionalmente para descrever um sistema construtivo que utiliza o aço galvanizado formado a frio, como principal elemento estrutural, projetado para suportar as cargas da edificação e trabalhar em conjunto com outros elementos, de forma a garantir os requisitos de funcionamento da edificação.

A aplicação desse sistema permite a redução de custo através da otimização do tempo de fabricação e montagem da estrutura (“*Steel Frame*”), pois permite a execução de diversas etapas concomitantemente; por exemplo, enquanto as fundações e estrutura do edifício são executadas no canteiro de obra, os painéis de fechamento das fachadas podem ser confeccionados em fábrica. Isso se traduz em rapidez na construção, redução da mão de obra e equipamento pesado, melhorando as condições de higiene e segurança na obra, e também reduzindo os resíduos.

Para as fachadas, a parede exterior com Light Steel Framing é usualmente constituída por ETICS (Externas Thermal Insula íon Composite Systems), elemento usado na Europa que protege o edifício contra os agentes naturais, garantindo um agradável aspecto estético. É também conhecido na Espanha como SATE (Sistema de Aislamiento Térmico Exterior) e EIFS (Exterior Insulation Finishing System) nos Estados Unidos, além de placa OSB (Oriented Strands Board), perfil de aço, lã de rocha, placa OSB e placa de gesso. Um conjunto de materiais que chega a pesar 7,5 vezes menos que uma parede de alvenaria.

#### 7. Esquema de parede exterior de LSF



Fonte: Rego, Diogo J.M..Estruturas de Edifícios em Light Steel Framing. Universidade Técnica de Lisboa (...) p. 23

Os principais objetivos de uma parede exterior são comuns para todos os processos construtivos, a diferença está na forma como se encontram soluções e técnicas para conseguir cumpri-los. A parte 4 da NBR-15.575 trata exatamente dos Sistemas de Vedações Verticais Internas e Externas (SVVIE), regulamentando exatamente as funções deles:

- Térmica – consiste em estabelecer uma barreira entre os ambientes exterior e interior, de modo que o ambiente interior possa ser mantido dentro de determinadas condições de conforto. Tal barreira tem várias exigências: ser estável e durável, atuar como proteção contra o vento, chuva, radiação solar,

calor, ruído, fogo, insetos, animais e até humanos. A solução construtiva usada, em geral, no sistema LSF tem cerca de 140 mm que a solução convencional, tendo em conta a extensão total de paredes exterior de um edifício, constitui uma área útil a mais no interior.

- Acústica – consiste em manter uma proteção contra o nível de som vindo do exterior. A parede exterior de LSF pode, se necessário, ser melhorada, oferecendo uma grande variedade de soluções, como a colocação de mais painéis de gesso ou separação dos perfis, criando uma parede dupla.
- Resistência ao fogo – para se verificar a segurança estrutural dos elementos de aço de uma edificação, em situação de incêndio, é necessário conhecer a exigência de resistência do fogo para cada tipo de elemento, conforme a legislação nacional atual. Devido à utilização de gesso laminado em ambas as faces das paredes interiores e em uma das faces das paredes exteriores, ambas têm um tempo de resistência ao fogo avaliado em 60 minutos; mas tal tempo pode ascender até o dobro se a parede for dupla.
- Sustentabilidade – as características que mais contribuem para que a solução construtiva da parede com estrutura metálica leve seja a mais sustentável são: a baixa massa, utilização de materiais recicláveis ou ecoeficientes, a baixa espessura e excelente desempenho térmico.
- Segurança estrutural – elementos com função de vedação, não estruturais, devem ter capacidade de transmitir à estrutura seu peso próprio e os esforços externos que sobre eles diretamente venham atuar, decorrentes de sua utilização. O LSF é vantajoso no ponto em que a construção é muito mais leve que a convencional, visto não ser necessário todo o peso do cimento e do tijolo. Por não serem utilizadas vigas ou colunas isoladas de apoio, todas as paredes exteriores podem ser como parte da estrutura do edifício, repartindo todo o peso das placas e andares.
- Durabilidade – Manter a capacidade funcional e as características estéticas, ambas compatíveis com o envelhecimento natural dos materiais durante a vida útil da edificação. A durabilidade de uma estrutura LSF, tal como de qualquer outra, depende das características dos materiais usados, do cálculo de engenharia aplicado e das condições do ambiente. Os Eurocódigos foram os primeiros a estabelecerem limites técnicos para a produção de materiais para a construção civil. O Eurocódigo 0 (EC0 – Bases para o projeto de

estruturas) determina qual a vida expectável das estruturas. As Regras Aplicáveis são fornecidas no ponto 2.3 da EN 1990. A vida útil é uma parte importante do cálculo, ou seja, a expectativa de vida do edifício, durante o qual uma estrutura poderá ser usada para o seu propósito, com eventual manutenção, mas sem necessidade de reparações. Estima-se que a vida útil de uma estrutura de LSF é, no mínimo, de 50 anos ou superior. No entanto, pode-se acreditar que possa alcançar uma vida útil próxima de mil anos.

No entanto, este apresenta um custo de construção superior ao custo da solução de alvenaria. Apesar disso, em uma análise econômica global, que aborde as diversas fases do ciclo de vida de um edifício, esta diferença poderá vir a ser atenuada.

Um caso exemplar da utilização de Steel Frame é o Hotel Ibis Canoas, que previsto para ser concluído em dois meses e meio, uma construção de sete pavimentos e 4.500 m<sup>2</sup>, foi finalizado em apenas 67 dias, faltando apenas os acabamentos internos e complementos do terreno. Mesmo que não sendo exatamente um retrofit de fachada, a obra demonstrou a rapidez da construção utilizando tal método.

**Figura 8. Hotel Ibis Canoas**



**Fonte: Portal Met@alica Construção Civil**

Com a adoção de um sistema misto em aço e concreto, foi possível aproveitar o que cada um destes materiais tem de melhor, contribuindo para uma obra mais segura, limpa e precisa.

As fachadas e vedações foram executadas com o Sistema *Steel Frame*, no qual perfis leves de aço estrutural são compostos com revestimentos como placas cimentícias (externamente) e gesso (internamente). Na fachada, as placas cimentícias receberam as cores, texturas e janelas de PVC padronizadas. O Sistema *Steel Frame* também prevê a utilização de elementos como barreira hidrofuga (para vedação e impermeabilização) e mantas de lã de vidro (que contribuíram para os isolamentos acústico e térmico), além de integração da estrutura com as instalações elétricas e hidráulicas do conjunto.

**Figura 9. Detalhe da fachada do Hotel Ibis Canoas**



**Fonte: Hotel Ibis Canoas**

A partir da agilidade obtida pela estrutura em aço, foi proposta a antecipação do fechamento das fachadas. A obra foi dividida em duas alas, de tal forma que a execução da estrutura pôde ser conciliada com o processo de montagem das vedações nas áreas onde a construção estivesse mais avançada.

### 3.3.2 PAINEL DE ALUMÍNIO – ACM

Figura 10. Fachada em Painel de Alumínio Composto



Fonte: Projetoalumínio - Painéis de Alumínio Composto

Os painéis compostos de alumínio – ACM (Aluminum Composite Material) foram criados em 1965, na Alemanha, pela empresa Luzisse Composites.

Após o *boom* de crescimento registrado na década 90, os painéis de alumínio composto vêm procurando se firmar no mercado como mais uma opção para revestimentos. Quando chegou ao Brasil há pouco mais de dez anos, o material formado por duas placas de 0,5 mm de alumínio e núcleo de polietileno estavam restritos a fachadas de empreendimentos comerciais, sobretudo quando o objetivo era conferir uma imagem futurista. Hoje, no entanto, é explorado também em outros segmentos, tanto em aplicações internas quanto externas. Embora continue sendo utilizado em fachadas, também é utilizado em obras de retrofit.

Destinados principalmente ao revestimento de fachadas, com a espessura mais usual de 4 mm a 6 mm, entre seus diversos atributos destaca-se sua condição de maleabilidade, característica que dá ao painel metálico grande facilidade de conformação, podendo ser curvado, dobrado e fresado, favorecendo a adoção de modulações variadas, exploração de volumetrias e formas.

Ainda segundo o artigo de Nakamura, por serem leves (cerca de 5,6 kg/m<sup>2</sup>), o manuseio é fácil, proporcionando economia no transporte e na instalação. "Além

disso, a placa de 4 mm atenua até 26 dB de som do ambiente externo para o interno. Quanto ao isolamento térmico, os ensaios apontam uma redução média de 10°C entre ambientes externos e internos", afirma Anderson Oba, coordenador de marketing da Divisão de Extrudados da Alcoa.

Ainda segundo Oba, se corretamente instalado e submetido a manutenções regulares, o ACM tem durabilidade indefinida. O que pode ocorrer depois de alguns anos, dependendo da intensidade de exposição a intempéries, são variações de cor. Por isso, além de garantir as chapas, os fornecedores costumam oferecer garantia também da pintura. "Esta garantia é calculada com base na norma ASTM D-2244-85, que determina qual a variação de tonalidade que aquela chapa pode apresentar com o passar do tempo".

Segundo José Carlos Sanchez, gerente-técnico de exportações da Alcan Composites, entre 1995 e 2000 houve um aumento exponencial do uso desse tipo de revestimento, o que permitiu a redução de preços. Muitas empresas lançaram-se nesse negócio e, em 2000, no auge da moda do ACM, se estima que o mercado tenha chegado ao consumo de 500 mil m<sup>2</sup> instalados.

De lá para cá, contudo, houve uma retração e muitas empresas deixaram de oferecer o material. Sensível às flutuações do dólar, a utilização do produto acompanha o crescimento da economia e do setor de construção. Hoje, embora boa parte dos painéis de ACM já seja fabricada no Brasil, os números são mais modestos e atingem cerca de 300 mil m<sup>2</sup>/ano.

É um tipo de revestimento em alumínio de alta resistência constituído por um núcleo aloado sob duas lâminas de alumínio sob tensão.

Figura 11. Painel de Alumínio Composto – ACM



Em edifícios com mais de 20 metros de altura, painéis compostos com esse tipo de material em seu núcleo não são permitidos em vários países, por não impedirem a propagação das chamas. No Brasil, no entanto, não há essa restrição, como consta no artigo publicado na edição 90 da Revista Techné. Nesses casos, o material mais indicado para o núcleo seria o agregado mineral ou um núcleo termoplástico especial com propriedades antichamas. (MORENO, 2012) Assim, seriam atendidas as exigências da NBR-15.575-4, item 8, que trata da Segurança contra Incêndios e que prevê testes específicos para os materiais empregados no meio das paredes (miolo), conforme a classificação das Tabelas 9 e 10.

A ABNT NBR-15.446 (2006) define painéis de alumínio como sendo aqueles formados por chapas de alumínio, que podem ser ligadas ou não por um núcleo de material termoplástico extrudado. Os tipos mais utilizados em fachadas são os painéis de chapa sólida, formados somente por chapas sólidas de alumínio e o painel composto, formado por duas chapas de alumínio ligadas por um núcleo de material termoplástico extrudado.

O acabamento superficial pode ser pintado ou anodizado; apresenta cor uniforme na face aparente ou recebe pintura aplicada em uma ou ambas as faces. Os painéis para aplicação externa deverão ser protegidos com filme adesivo de PVC ou polietileno resistentes aos raios ultravioletas. Quando o acabamento aplicado for o de pintura contínua, o filme deverá conter a indicação do sentido de assentamento das peças por meio de setas e informações do fabricante.

Para a aplicação do ACM em fachadas, é necessária a usinagem e dobra dos painéis, a fim de se formarem *bandejas*, que são fixadas a uma subestrutura preferencialmente de alumínio.

O processo de fabricação do ACM utiliza o método contínuo de produção, onde as três camadas do painel são aderidas firmemente umas às outras com a ajuda de um filme de ligação molecular de alta performance, mediante um processo de aquecimento contínuo. (MORENO, 2012)

A fixação dos painéis, entretanto, envolve uma série de cuidados que incluem do manuseio do material no canteiro de obras à aplicação dos elementos de vedação e alinhamentos sobre a estrutura. Os painéis chegam na obra usinados, cortados e

calandrados sob medida em processos industriais, revestidos com um filme de proteção, prontos para instalação. O correto trabalho de instalação, realizado por mão de obra especializada, é determinante para conferir a estética, a planicidade e a vedação desejadas.

A escolha da metodologia a ser empregada deve ser feita logo no início do projeto. São várias as possibilidades, já que cada instaladora usa seu *know-how* próprio para fazer adaptações e criar um método. Um dos mais utilizados é o sistema rebitado, que dispensa abas e, por isso, chega a ser de 10% a 15% mais barato que outras formas de instalação. No entanto, embora o rebite possa ser pintado da mesma cor que o painel, essa solução costuma ser rejeitada pelos arquitetos por motivos estéticos. *"Por isso, estamos tentando divulgar sistemas de instalação mais vantajosos, tanto estética quanto economicamente"*, diz José Carlos Sanchez, gerente-técnico de exportações da Alcan Composites.

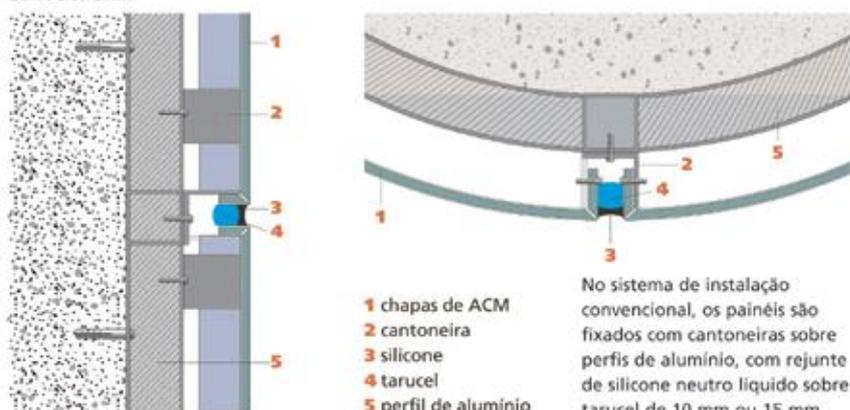
Entre essas técnicas está o sistema de fachadas ventiladas, mais barato por dispensar a utilização de travessas e selantes, além de mais rápido. Indicado principalmente para retrofit de fachadas ou para locais cuja temperatura externa seja muito elevada, esse sistema permite que as paredes "respirem". Ou seja, proporciona conforto térmico por causa da formação de um colchão de ar entre o painel e a fachada, refletindo em menor consumo de ar-condicionado. Entretanto, o sistema exige a impermeabilização da alvenaria porque, assim como o ar, a água também atinge o espaço entre o revestimento e a parede. *"Mas também é possível utilizar sistemas mistos e proteger as fachadas que recebem maior incidência solar com a solução ventilada, enquanto nas elevações à sombra pode ser aplicada a opção fechada"*, propõe a diretora da Alubond. Outra possibilidade, segundo Maria Fernanda Castanheira, seria adotar ambos os sistemas em uma única fachada.

No entanto, o que determina a escolha por um método de instalação geralmente são o tipo de obra e os custos. Além disso, o tempo de execução também pode ser um fator determinante. Segundo Maria Fernanda Castanheira, enquanto no sistema convencional são fixados cerca de 50 m<sup>2</sup>/dia (considerando o material já pronto para a instalação), no sistema ventilado esse índice sobe para 150 m<sup>2</sup>/dia.

Figura 12. Esquemas de instalação de painéis de ACM (convencional, ventilada e junta seca)

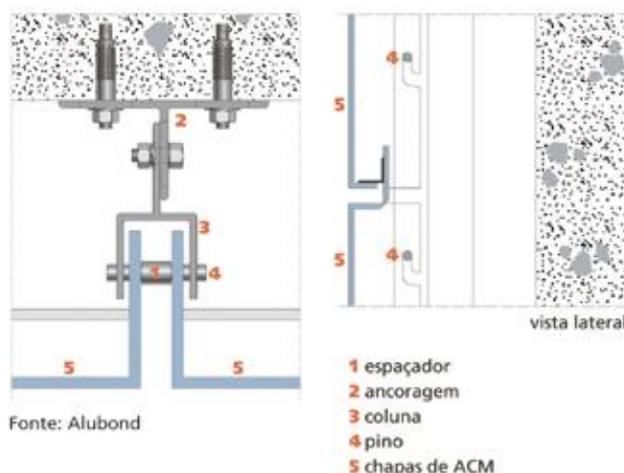
## SISTEMAS DE INSTALAÇÃO DE PAINÉIS DE ACM

### Convencional



### Fachada ventilada

Baseado no modelo utilizado na Europa, o sistema ventilado cria uma circulação de ar entre os painéis e a alvenaria e dispensa a utilização de travessas e acessórios. É indicado para grandes fachadas. As placas de alumínio são encaixadas nos pinos das colunas de uma subestrutura, funcionando como um sistema de encaixe macho-fêmea



### Junta seca



Fonte: aU - Pini. Tecnologia. Passada a moda, fica o estilo. <http://au.pini.com.br/arquitetura-urbanismo/120/artigo23391-1.aspx>

Maria Fernanda explica que, embora dispense as juntas de dilatação, o sistema de juntas secas é o menos produtivo e o trabalho rende apenas 25 m<sup>2</sup>/dia. "O cuidado com a medição deve ser dobrado porque possíveis diferenças não podem ser compensadas com silicone".

Preocupações estéticas também podem interferir na escolha do processo de instalação. Assim como o vidro, os painéis de ACM precisam de apenas água e sabão para manutenção. Porém, exigem limpeza frequente. Durante a fase de projeto, deve-se prever como se comportarão as superfícies em termos de retenção

da sujeira transportada pelo ar, superfícies horizontais e inclinadas acumulam mais sujeira. *"Por isso, é essencial que tanto quem especifica quanto quem executa saiba da importância de se ter projetos autolimpantes e de fácil acesso para manutenção"*, ressalta José Carlos Sanchez, da Alcan. Em outras palavras, devem ser previstas soluções arquitetônicas que estabeleçam um caminho para escoamento da água da chuva e para evitar que a poeira fique retida na superfície do painel. Também deve permitir que a chuva se comporte como um agente de limpeza, orientando o caminho das águas de maneira a concentrar e drenar a água suja, em vez de permitir que escorra e seque sobre os painéis. A manutenção e limpeza do material instalado são bastante simples, bastando generosas doses de água e detergente suave. Degradações e outras avarias, como pichações, podem ser removidas com a ajuda de um solvente específico.

Além desses fatores, a especificação dos painéis deve considerar a relação existente entre suas dimensões e espessura. O recomendável é a utilização de chapas de 4 mm para um painel de, no máximo, 1,30 m x 1,30 m. Quando a chapa for maior, será necessário colar um perfil de reforço. No caso de formas cônicas e curvas, o raio é determinado pela altura da peça, em virtude dos equipamentos disponíveis para usinagem. *"Peças com 1.200 mm e 3.800 mm de altura, por exemplo, atingem raios de 75 mm e 155 mm respectivamente"*, explica Maria Fernanda.

Para auxiliar especificadores e instaladores, a Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT) está concluindo, junto com a Associação Brasileira do Alumínio (ABAL) e com apoio dos principais fabricantes, a primeira norma técnica para ACM. Segundo explica Nazir Abdo, da Comissão de Construção Civil da ABAL, o texto contém requisitos de projeto e produção de painéis e chapas sólidas e compactadas de ligas de alumínio para fins de fachada e revestimentos arquitetônicos. *"O objetivo é referenciar o setor nivelando os produtos que atendem à norma e proteger os consumidores"*, conclui Abdo. (Site AU)

Boa parte da durabilidade atribuída ao ACM deve-se a pinturas especiais que os painéis recebem ainda em fábrica. Alguns dos sistemas mais utilizados (Site AU):

- Pintura à base de tinta poliéster ou acrílica – indicada principalmente para uso interno, sobretudo em peças de comunicação visual. Também

pode ser empregada em áreas externas, mas a durabilidade pode ser comprometida.

- Pintura fluorcarbono – mais resistente que a poliéster, pode ser utilizada tanto em ambientes internos quanto externos. Também é muito empregada em comunicação visual, assim como em bancos e postos de combustível.
- Kynar – é a mais durável e também a mais cara: pode custar quase 20% a mais do que a fluorcarbono. Trata-se de tinta com base em polivinilideno fluorado (PVDF). A pintura é feita em três camadas: um primer especial, verniz metálico e verniz de superfície, resultando em película com elevada resistência química e contra radiação ultravioleta, permitindo garantir cor e brilho por mais de 15 anos.

Além do ACM, uma opção para revestimento metálico é o painel sólido integralmente de alumínio. As chapas únicas com 1,5 mm de espessura podem ser aplicadas nos mesmos locais que recebem o ACM, tanto em ambientes internos como externos.

Entretanto, o desempenho termoacústico do material é inferior ao do alumínio composto. Por ser mais rígido, o ACM requer menos estruturação que o painel sólido e, em consequência, pode ser empregado em maiores dimensões. Além disso, embora possa ser dobrada ou curvada, a chapa de alumínio pura é menos flexível que a de ACM, devido à ausência de polietileno. *"A pouca flexibilidade aumenta o risco de rachaduras e de quebra de abas de instalação quando o raio é muito fechado"*, revela Maria Fernanda Castanheira, diretora da Alubond.

Apesar do ACM ser um material moderno, ainda existem entre os painéis metálicos compostos algumas variações. Estes são geralmente importados, na falta de empresas nacionais que os produzam, portanto continuam pouco usados no setor de construção civil brasileira. Entre eles destacamos: o ZCM (painel de zinco composto), CCM (painel de cobre composto), SSCM (painel composto de aço inoxidável) e SCM (painel composto de aço galvanizado) TCM (painel de titânio composto), entre outros.

O ZCM é composto de um núcleo mineral incombustível ensanduichado entre duas folhas de liga de zinco-titânio em ambos os lados. Combina a beleza natural do

zinco com a planicidade, durabilidade e facilidade de fabricação. A liga de titânio-zinco pode atingir a expectativa de vida de 100 anos, devido à sua qualidade de autocura. Zinco-titânio é um tipo de material original. Ao ser exposto ao ar fica com a coloração cinza-claro ou cinza-azulada. A cor ficará mais escura com a erosão do clima. Arranhões e imperfeições derretem com o tempo, a pátina natural desenvolve-se e amadurece. É muito flexível na aplicação do projeto, pois pode ser usado em modernos bairros urbanos ou em locais históricos, onde uma superfície natural é desejada para combinar com a paisagem. ZCM pode ser instalado com parafusos e extrusões de alumínio, aço inoxidável e aço galvanizado.

CCM são painéis compostos formados por uma lâmina de cobre na face externa e uma outra de alumínio na face do fundo, acoplado a um núcleo de polietileno de baixa densidade, unido pelo sistema contínuo, obtendo, assim, um painel com características personalizadas, como cor natural estabilizada, patinadas. Recomendado para fachadas externas e internas onde se buscam personalização, revolucionando e inovando os projetos arquitetônicos, sem abrir mão de eficiências técnicas, como rigidez, leveza, resistência, planicidade, plasticidade e durabilidade. Comportam uma rápida instalação usando o mesmo sistema de usinagem e instalação do ACM composto.

SSCM são painéis formados por duas lâminas de aço inoxidável nas faces externa e no fundo, de espessuras que variam entre 0,20mm e 0,50mm, acoplado a um núcleo de polietileno de baixa densidade, prensado pelo sistema contínuo, obtendo, assim, um painel de altíssima resistência. Recomendado para fachadas externas e internas onde se busca resistência à corrosão e ao fogo, além de obter excelente nivelamento e rigidez. Tem pouco peso e é de rápida instalação, usando o mesmo sistema de usinagem e instalação do ACM composto.

SCM são painéis formados por duas lâminas de Aço Galvanizado nas faces externa e no fundo, de espessuras que variam entre 0,20mm e 0,50mm, acoplado a um núcleo de polietileno de baixa densidade, prensado pelo sistema contínuo, obtendo, assim, um painel de altíssima resistência. Recomendado para aplicação em estruturas de passagem de aço, assoalhos, plataformas de construção de aço, fabricação de casas, pontes e armazéns. Possuindo superfície galvanizada, rígida, tem ótima resistência a altas temperaturas e é à prova de terremoto. Rápida

instalação e fácil desmontagem, tornando-se, assim, um material de baixo custo, com ótima durabilidade.

TCM são painéis formados por duas lâminas de titânio. Além de ser considerado um metal muito resistente e leve, o titânio é absolutamente imune ao ataque ambiental, não obstante poluentes, pois onde a exibição dos demais metais limitou o tempo, o titânio resistiu. A massa específica do titânio é  $4.51 \text{ g/cm}^3$  – aproximadamente 60% que do aço, metade disso do cobre e 1.7 do alumínio. Além de apresentar força mecânica excelente (comparável ao aço suave), o titânio é durável e resistente ao choque. Seu módulo de elasticidade (uma medida da taxa de tensão) é a metade do aço inoxidável.

Um exemplo da utilização desse material em fachadas pode ser visto no Edifício Plaza Centenário, mais conhecido em São Paulo como "Robocop", projetado em 1988 por Carlos Bratke.

**Figura 13. Edifício Plaza Centenário, o "Robocop"**



Fonte: aU - Pini. Limpeza fácil, mas frequente. <http://au.pini.com.br/arquitetura-urbanismo/120/artigo23391-1.aspx>

Uma excelente forma de perceber a versatilidade e maleabilidade do ACM é o edifício do Ohtake Cultural, construído em local privilegiado da zona oeste de São Paulo, que abriga o Instituto Tomie Ohtake, teatro e torre de escritórios. O impacto da fachada foi obtido a partir da combinação de materiais como vidros e painéis de ACM, que receberam cores e curvas em diferentes ângulos. Utilizado para revestir a estrutura ondular, o material foi aplicado com diversos sistemas de juntas que lhe deram conformações planas e curvadas.

**Figura 14. Ohtake Cultural**



Fonte: aU - Pini. Arrojo em Formas e cores. <http://au.pini.com.br/arquitetura-urbanismo/120/artigo23391-1.aspx>

Ao todo, foram utilizados cerca de 3.500 m<sup>2</sup> de chapas em cinco tons, variações de azul e vermelho. Com 1.270 mm de largura, os painéis importados dos Estados Unidos têm 3,8 mil mm e 4,8 mil mm de comprimento. A construção do Ohtake Cultural foi realizada em várias etapas. Entretanto, o ACM foi adquirido de uma só vez para evitar que painéis fossem produzidos com diferença de tonalidade, sobretudo por se tratar de cores especiais.

### 3.3.3 PAINEL PRÉ-MOLDADO

Figura 15. Prédio com fachada em Painel Pré-Fabricado de Concreto



Fonte: Portal Met@lica Construção Civil. <http://wwwo.metalica.com.br/materiais-para-fachadas-paineis-pre-fabricados>

O Painel Pré-Fabricado de Fachada é um componente de dimensão especial ou modular que, por incorporar acabamentos, texturas, cores ou formatos especiais, contribui para a forma ou efeito arquitetônico das fachadas.

Fachadas pré-fabricadas são adequadas para determinados tipos de construção.

No caso do retrofit, os mais indicados são os painéis leves, como os de As fachadas pré-fabricadas de GRC (Glass Reinforced Concrete) tornam-se economicamente competitivas em edificações com grandes dimensões e/ou com grandes alturas, onde a execução das vedações costuma fazer parte do caminho crítico da obra. Em edifícios comerciais, a redução do tempo de execução das fachadas pode significar uma antecipação no prazo de entrega do empreendimento, o que representa para o empreendedor antecipação de faturamento e da amortização de custos do edifício.

Figura 16. Fachada em GRC



Fonte: <http://fibretech.org/grc-guide/>

Neste contexto, as fachadas de GRC, denominadas pela NBR-15.305 como material cimentício reforçado com fibras de vidro, colocam-se como alternativa para a produção de fachadas de elevado desempenho construtivo e compositivo. Estas últimas diferenciam-se das de concreto pela substituição das armaduras de aço por reforços de fibras de vidro resistentes aos álcalis da matriz cimentícia. Este composto possibilita a produção de elementos leves, em função da sua reduzida espessura, e elevada durabilidade frente às intempéries. Atualmente, existem edifícios na Inglaterra, França e Espanha, assim como no Brasil, construídos com este tipo de fachada com mais de 30 anos, mantendo os aspectos compositivos iniciais, dispensando inclusive reparos e pinturas periódicas.

As fachadas em painéis pré-fabricados de concreto são constituídas, basicamente, por três componentes:

- o painel;
- os dispositivos de fixação;
- as juntas.

O painel é constituído de uma camada de concreto armado, de uma camada de revestimento e, eventualmente, de uma camada de isolante termoacústico. A

camada de concreto armado é a base do painel e deve ser projetada para garantir um adequado desempenho, ou seja, deve apresentar características que garantam seu isolamento térmico e acústico, sua segurança estrutural, sua resistência ao fogo e apresentar durabilidade compatível à do edifício do qual fará parte como componente do subsistema vedação vertical de fachadas.

O sistema de fachadas pré-fabricadas segue a mesma norma que as estruturas convencionais de pré-moldados, que se encontram na NBR 9.062, incluindo questões de tolerâncias dimensionais. Apesar de revisada em 2006, é na NBR-15.575 que os dispositivos que regularizam as propriedades necessárias para o seu perfeito desempenho são especificados.

**Figura 17. Construção de edifício utilizando painéis pré-fabricados**



**Fonte:** Painéis estruturais pré-moldados maciços. <http://www.hpfengenharia.com/2012/04/paineis-estruturais-pre-moldados-macicos-de-concreto-armado-para-execucao-de-paredes/>

A camada de revestimento, por exemplo, pode contribuir para os isolamentos térmico e acústico do painel; no entanto, sua principal função tem sido estética. A camada de isolamento termoacústico, por fim, tem como função incrementar o desempenho em relação às exigências térmicas e acústicas, mas isto sem adicionar

peso ao painel, pois é constituída de materiais com baixo peso específico, da ordem de 20 kg/m<sup>3</sup> (caso do poliestireno expandido).

A *International Organization For Standardization* (ISO 7730) expõe que os requisitos e critérios de desempenho devem ser atendidos por um produto, expresso em níveis de segurança, habitabilidade e durabilidade. Propõem que a análise de desempenho seja sistêmica e realizada por meio de quatro ações principais. Estas seriam a identificação da funcionalidade do edifício, a definição do subsistema e suas funções, a definição dos requisitos mínimos de desempenho exigidos para o atendimento das necessidades humanas e a definição dos agentes de degradação mecânicos, eletromagnéticos, térmicos, químicos e biológicos que afetam a durabilidade do elemento construtivo.

Para atender essas funções de forma satisfatória e dentro de uma durabilidade especificada (seja a prescrita por normas, como a *BSI – British Standards Institution*, ou pelos usuários), é necessário que o subsistema, no caso de fachadas, seja projetado segundo alguns critérios que garantam o cumprimento dos requisitos de desempenho especificados. São eles (SILVA&CERQUEIRA):

- Segurança estrutural, estabilidade estrutural em relação às cargas mecânicas e resistência ao intemperismo.
- Resistência ao fogo: estabilidade estrutural, estanqueidade às chamas e aos gases e isolamento térmico.
- Estanqueidade: ser estanque às águas de chuva e ao vento, estética: ter superfície adequada para escoamento das águas de chuva e apresentar detalhes construtivos que impeçam o manchamento dessas superfícies.
- Características térmicas: apresentar inércia térmica do vedo, analisada segundo coeficientes de amortecimento e condutibilidade térmica.
- Características acústicas: não propagar o som e, principalmente, isolar acusticamente o ambiente interno do externo.

O desempenho estético das fachadas em painéis de concreto depende das exigências estabelecidas pelos clientes, principalmente quanto à superfície plana, alinhamento das juntas, prumo e uniformidade dos acabamentos superficiais. Podem

ser compreendidos como clientes os projetistas, construtores, incorporadores, investidores ou usuários.

A integridade visual da fachada depende de vários fatores, dentre eles, dos tipos de materiais e acabamentos superficiais utilizados no painel, da presença de detalhes construtivos na fachada, evitando a formação de manchas, e da seleção de técnicas de limpeza compatíveis com a superfície do painel. Os cuidados com o armazenamento dos painéis, tanto na fábrica quanto no canteiro de obras, devem ser mais rigorosos quando esses forem armazenados, protegendo-os para que não apareçam linhas de manchamento em sua superfície de acabamento.

Vinculadas diretamente ao projeto arquitetônico, as dimensões das peças são definidas conforme projeto. E será o tamanho da peça que vai determinar a variação de sua espessura. Mas, em geral, as espessuras das peças maciças ficam em 10 cm e, entre 12 cm e 20 cm, as que utilizam isopor interno e as alveolares (vazadas). A ancoragem das peças é executada, na maioria dos casos, parafusadas e, se especificado em projeto, podem também ser soldadas. O mais importante é a proteção da ligação para que ela não apresente problemas ao longo da vida útil da obra, como corrosão do metal.

A utilização de técnicas inovadoras proporciona aos projetos variedade e acabamentos diferenciados e duráveis. As cores são criadas por intermédio da adição de pigmentos inorgânicos e estáveis, bem como pela utilização de agregados coloridos, oferecendo total liberdade de escolha do acabamento, sem limitações.

Outra opção de destaque é o revestimento com granito e mármore. As pedras são incorporadas aos painéis durante o processo produtivo, o que propicia larga vantagem técnica em comparação aos sistemas convencionais, ampliando as possibilidades arquitetônicas de seu projeto.

São muitas as possibilidades de acabamento feitas pela própria fábrica. Perde-se muito da vantagem da pré-fabricação com aplicação posterior de acabamentos. Os acabamentos podem ser o do concreto lavado, o concreto jateado, a lavagem com ácido e o revestimento de materiais cerâmicos ou de tijolo aparente.

Figura 18. Fachada com painéis de GRC com cimento branco, edifício do estacionamento da ULBRA – Canoas – RS



Fonte: Vitruvius. Fachadas pré-fabricadas de GRC.  
<http://agitprop.vitruvius.com.br/revistas/read/arquitextos/08.092/178>

Outra forma interessante de pré-moldado é o GRC, onde o concreto é reforçado por fibra de vidro, trazendo um material mais resistente e de durabilidade superior. (FACCIO, 1984) O compósito GRC é uma matriz cimentícia, podendo receber polímeros e pigmentos, reforçada com fibra de vidro AR (*Álcalis Resistant*), que incorpora cerca de 16% de óxido de zircônio em sua fabricação, que a torna resistente aos álcalis do cimento, evitando a degradação da fibra e a perda de aderência da mesma com a matriz cimentícia.

Esta fibra aumenta as resistências de tração e flexão da argamassa, fazendo com que os componentes possam ter pequenas espessuras, sem cobertura mínimo de armaduras e reduzido peso quando comparado aos equivalentes componentes de concreto armado.

Este compósito pode ser produzido na obra, porém, pode-se alcançar melhor desempenho quando fabricado na indústria. Os métodos de fabricação mais difundidos são o *Premix*, onde as fibras são adicionadas à matriz cimentícia e misturadas previamente, e o método *Spray-up*, onde as fibras e a matriz são projetadas simultaneamente sobre o molde.

O projeto de fachadas com painéis pré-fabricadas fundamenta-se na racionalização da composição arquitetônica, por meio da padronização de aberturas, da uniformidade no tratamento dos volumes e nos acabamentos superficiais, que podem ser obtidos mediante ranhuras, texturas, cores e tonalidades.

Os equipamentos necessários para a execução de fachadas constituídas por painéis em GRC podem ser de menor porte e mais flexíveis em função da leveza dos painéis. Isto faz com que as fixações sejam simples e a montagem seja mais rápida. A aplicação do conceito *just in time* na logística de execução das fachadas possibilita a entrega dos painéis na obra, conforme cronograma de montagem, evitando estocagem e movimentações desnecessárias dos painéis.

A tecnologia do GRC é caracterizada como um sistema que possibilita ganhos de desempenho na composição das fachadas, melhorias nos processos de fabricação e na construtividade, além de possibilitar a redução no consumo energético dos edifícios por meio de painéis que incorporam camadas com elevados isolamentos térmico e acústico.

Os procedimentos de fabricação dos painéis de GRC e de montagem das fachadas permitem aumentar a produtividade e reduzir os prazos de execução, fator que costuma ser determinante na escolha deste tipo de construção. O controle de qualidade industrial destes produtos possibilita também aumentar a durabilidade do sistema, colocando-se como uma tecnologia confiável na construção das fachadas arquitetônicas.

Um exemplo representativo da versatilidade desse material em fachadas pode-se encontrar no Condomínio Residencial Heliópolis, conhecido como os “Redondinhos”, cobrindo 1 milhão de metros quadrados, como uma parte do projeto urbano de Ohtake, iniciado pela Secretaria da Habitação (Sehab), em agosto de 2010. O primeiro estágio do *design* de Ohtake, o Residencial Heliópolis, era criar 11 torres circulares de cinco andares. Cada prédio tem 18 apartamentos, com um acesso central de escadas, quatro por andar, com dois quartos, uma fachada curva e dois apartamentos no andar térreo. O projeto ainda pretende construir 542 novos apartamentos, em 29 “redondinhos”.

Figura 19. Condomínio Residencial Heliópolis, os "Redondinhos"



Fonte: Projeto Design. Ruy Ohtake: Centro educativo-cultural e condomínio residencial, São Paulo.  
<http://arcoweb.com.br/projetodesign/arquitetura/ruy-ohtake-centro-educativo-cultural-condominio-residencial-heliopolis-04-04-2012>

A construção ganhou agilidade com a utilização das formas pré-fabricadas, produzidas com chapas plastificadas multilâminas, revestidas com a gramatura adequada de teco filme (chapas resinadas com colagem fenólica) e 100% à prova d'água. O fornecedor analisou a forma superespecial desse projeto e desenvolveu as fôrmas, fabricando as peças de acordo com a necessidade.

Figura 20. Projeto dos edifícios circulares



Fonte: Projeto Design. Ruy Ohtake: Centro educativo-cultural e condomínio residencial, São Paulo.  
<http://arcoweb.com.br/projetodesign/arquitetura/ruy-ohtake-centro-educativo-cultural-condominio-residencial-heliopolis-04-04-2012>

### 3.3.4 Fachada de Vidro

Figura 21. Fachada em pele de vidro



Fonte: Biblioteca da Universidade de Aberdeen, Escócia. <http://www.abravidro.org.br/blog/index.php/2012/05/09/biblioteca-de-vidro-e-simbolo-de-sustentabilidade-e-acessibilidade/>

A ênfase no uso do vidro surgiu com as vanguardas do século XX, tornando-se sinônimo de modernismo e arquitetura corporativa. Nos anos 1950 e 1960, os espigões de vidro espalharam-se por cidades americanas, como Nova York e Chicago, mas os construtores do *Empire State Building* já se utilizavam dele em 1931.

No entanto, o primeiro edifício alto com fachada inteira de vidro do mundo foi construído no Brasil. É o prédio do Ministério da Educação, ou Edifício Gustavo Capanema, de 1945, considerado marco do modernismo brasileiro, tendo sido projetado por uma equipe composta por Lucio Costa, Carlos Leão, Oscar Niemeyer, Affonso Eduardo Reidy, Ernani Vasconcellos e Jorge Machado Moreira, com a consultoria do arquiteto franco-suíço Le Corbusier. Além de buscar os traços retos e o uso extensivo de vidro, o prédio adota o “*brise soleil*” (para-sol) e a ventilação cruzada (em que o vento atravessa a edificação sem ser barrado por paredes).

**Figura 22. Edifício Gustavo Capanema**



Fonte: Palácio Gustavo Capanema: marco da arquitetura moderna.<http://papodearquitectas.blogspot.com.br/2013/01/palacio-gustavo-capanema-marco-da.html>

**Figura 23. Detalhe da fachada do Edifício Gustavo Capanema**



Fonte : Palácio Gustavo Capanema: marco da arquitetura moderna.  
<http://papodearquitectas.blogspot.com.br/2013/01/palacio-gustavo-capanema-marco-da.html>

Segundo o arquiteto Fernando Serapião, entre o modernismo e a "pele de vidro", os prédios envidraçados paulistanos conheceram a fase dos vidros fumês e verdes, em uma tentativa de barrar o calor excessivo, mas já sem os "brises". Não deu muito certo. *"A partir dos anos 1970, os empreendedores passaram a não se importar com proteção nas fachadas e havia problemas de insolação e uso de ar-condicionado a todo vapor". (Folha de S. Paulo, 11/05/2013)*

Essa cópia do modelo americano em São Paulo gerou fortes críticas, já que os arquitetos brasileiros haviam desenvolvido, décadas antes, soluções de resfriamento tidas como verdadeiramente tropicais. As fachadas em vidro, mas sem para-sóis, acabaram sendo abandonadas nos anos 1990.

Agora, os contemporâneos "pele de vidro" ressuscitam o debate sobre a pertinência de erguer edifícios completamente vedados em uma cidade sem os rigores do inverno do hemisfério norte. Parece um contrassenso encher um prédio de vidro e combater o calor com ar-condicionado, quando a arquitetura brasileira tradicional já fazia isso com sombreamento da fachada. Mas nos dias de hoje, o clima não pode ser apresentado como um obstáculo, pois os novos vidros de alta *performance* deixam passar luz e não calor, gerando uma consequente economia de energia.

Além do mais, as crescentes poluições ambiental e acústica das grandes cidades tornam inviáveis o uso de ventilação cruzada ou janelas abertas.

Outras vantagens residem na facilidade de manutenção e limpeza, com alguns vidros produzidos diretamente com substâncias que funcionam como catalisadores contra impurezas, autolimpando-se apenas com o advento de uma chuva; a imagem moderna e tecnológica, especialmente em locais com grande visibilidade, como o Edifício Birmann 31, na Avenida Brigadeiro Faria Lima (uma obra da incorporadora americana *Tishman Speyer*, dona de prédios como o Rockefeller Center, em Nova York, com projeto do escritório KOM e que será a nova sede do banco Itaú BBA); a agilidade da obra e redução de custos.

**Figura 24. Edifício Birmann 31 – São Paulo**



Fonte:<http://www..com.br/edificio/2-birmann-31>

Claro que existem inovações criativas na arquitetura, mas as construtoras apostam nos avanços tecnológicos. Se existem lentes para óculos que escurecem de acordo com a incidência do sol, no futuro o mesmo vai ocorrer nos vidros utilizados na arquitetura, assim como também fachadas que geram energia a partir dos raios solares. No Brasil, isto tornar-se-á realidade em breve com a inauguração do Laboratório de Inovação e Empreendedorismo da Escola Politécnica da USP.

Portanto, cada vez mais fachadas de vidro mudam a paisagem de regiões onde se concentram escritórios de alto padrão. De olho nesse mercado, duas indústrias de vidro plano, matéria-prima para o vidro das fachadas e gigantes do mercado internacional vão montar operações no Brasil, uma delas é a líder mundial AGC.

O vidro é um material muito versátil, sendo inumerável a capacidade de sua utilização, como o vidro estrutural. Porém, mesmo com suas amplas qualidades, seu uso inadvertido pode ocasionar vários problemas. Os tipos de vidros são muitos e usados para diversas funções; portanto, pode-se apenas citá-los: vidros comum,

duplo, duplo com cristal líquido, impresso, temperado, laminado, aramado, fosco antimanchas, espelho, colorido, refletivo, pintado a quente (serigrafado), decorativo, lacado, acidado, antirreflexo, antiriscos, antivandalismo, autolimpante, baixo-emissivo (*Low-E*), craquelado, *float*, fotoenergéticos, *fusing*, jateado, lapidado ou bisotado, metalizado a vácuo, opacado eletronicamente, pirolítico, resistente à bala e ao fogo, plano e curvo, entre outros.

Com relação às fachadas de vidro, podem-se destacar as mais comumente utilizadas, conforme a forma como os painéis são fixados:

- *Sidero system glass* – onde a estrutura é distribuída.
- Vidro colado – com pequena esquadria externa.
- Pele de vidro – com esquadria interna e vidro colado.
- *Maxim-ar* – a esquadria abre-se como uma janela.

São usadas conexões de aço inoxidável, com precisão em seu desenho, para transmissão de carga para os apoios, ou de um vidro para o outro. Essas peças possuem intercalares em borracha ou plásticos especiais nas bordas dos furos dos vidros para distribuição das tensões. O sistema “*spiderglass*” limita-se a vidros de até 4 m, por não existirem fornos ou condições para uma chapa maior; sendo assim, quando se tem maiores vãos emendam duas placas temperadas e laminadas por meio de ferragens. As “vigas vagão”, com uma barra rígida de aço e um cabo tensor mais fino; são ótimas para esse sistema, pois os parafusos para fixar os vidros podem ser instalados ao longo dela.

As cargas de sucção, devido ao vento, devem ter tratamento diferenciado, sendo trabalhadas nos dois sentidos devido à inversão dos esforços. Essas peças estruturais de vidro podem ser travadas pelas vigas, por cabos tensores ou intertravadas por pilares de placas múltiplas, o que suporta cargas de compressão mais elevadas.

No Brasil, ainda não existem normas técnicas para o vidro estrutural, sendo as normas vigentes aplicadas a cargas uniformemente distribuídas, não incluindo as cargas pontuais; por isso, deve-se utilizar das normas internacionais.

Os vidros nunca devem estar encostados uns aos outros, mas sim com uma fresta de, no mínimo, 3 mm, que depois recebe uma vedação de silicone transparente. A não utilização de vedação acarreta problemas de estanqueidade ao ar e à água, e a não utilização do espaçamento ocasiona na quebra quando há dilatação.

Quando a fachada possui mais de um nível, há necessidade de elementos estruturais que suportem a carga do vento e os vidros acima do térreo sejam laminados. Também existem casos onde o vidro temperado do térreo também é laminado ou possui uma proteção, como filmes de segurança, pois se ocorrer a quebra, os fragmentos permanecem juntos ao filme, e para que esse não caia com o vidro, é necessário que ele seja “ancorado”.

Quando vemos aqueles grandes edifícios cobertos de vidros, é inevitável que algumas questões surjam (CAVANUS,SILVA&FREITAS, 2010):

- Desempenho térmico – a tecnologia avançada na fabricação resulta em vidros de controle solar e laminados, com os quais se pode conseguir uma redução de até 80% na absorção de calor para o ambiente.
- Limpeza – o vidro é um material liso e prático de limpar; além disso, hoje em nosso país já existem vidros autolimpantes que aproveitam a força dos raios UV (Ultravioleta) e da água da chuva para combater a sujeira e os resíduos que se acumulam no exterior.
- Segurança – em locais mais expostos, deve-se procurar utilizar vidro laminado ou temperado, que tem propriedades que o deixa mais resistente e que, inclusive quando quebrados, formam fragmentos menos susceptíveis a causarem graves ferimentos.
- Tamanho de peças – o tamanho das peças ainda pode ser considerado um problema, pois os fornos em nosso país produzem peças com no máximo 3.20 m, sem esquecer de levar em conta o peso, quando algumas fachadas de vidro podem chegar a pesar 400 kg.
- Reflexos – a utilização de vidros muito reflexivos pode trazer vários problemas; para esse caso, pode ser usado o vidro antirreflexivo, que é capaz de reduzir em cinco vezes a reflexão, quando comparado ao vidro comum.
- Iluminação – existe hoje no Brasil a possibilidade de encomendar o vidro, tendo-o, assim, mais claro ou escuro, chegando a vidros totalmente opacos,

de inúmeras cores e assim por diante, anulando a necessidade do uso de película e facilitando a aplicação deste material.

- Acústica – o vidro já tem como característica própria ser um bom isolante acústico, mas se pode ainda utilizar vidro laminado acústico ou vidro duplo insulado, que são dois tipos de vidros que impedem quase totalmente que os ruídos passem de um ambiente para o outro.

Muitos são os exemplos práticos da utilização desse material em fachadas, que atestam a modernidade da utilização de painéis de vidro.

**Figura 25. Edifício Seagram – Nova York**



**Fonte: Clássicos da Arquitetura: Edifício Seagram/Mies van der Rohe.**  
<http://www.archdaily.com.br/br/01-80364/classicos-da-arquitetura-edificio-seagram-mies-van-der-rohe>

O Edifício *Seagram*, do arquiteto Mies Van der Rohe, em Nova York, mesmo que tenha sido construído antes dos anos 1950, seu poder de atração resistiu à passagem do século e foi renovado pelos desenvolvimentos tecnológicos.

Figura 26. Edifício Pátio Victor Malzoni



Fonte: Construção. Prêmio Pini 2013. <http://construcaomercado.pini.com.br/negocios-incorporacao-construcao/148/edificio-patio-victor-malzoni-supera-grandes-desafios-tecnicos-para-valorizar-300945-1.aspx>

Figura 27. Edifício Pátio Victor Malzoni, detalhe da casa bandeirista do século XVIII



Fonte: Construção. Prêmio Pini 2013. <http://construcaomercado.pini.com.br/negocios-incorporacao-construcao/148/edificio-patio-victor-malzoni-supera-grandes-desafios-tecnicos-para-valorizar-300945-1.aspx>

O Edifício Pátio Victor Malzoni supera grandes desafios técnicos para valorizar casa histórica localizada no mesmo terreno e é eleito Obra de Destaque Editorial no Prêmio Pini 2013. Foi inaugurado no final do ano passado, na Avenida Brigadeiro Faria Lima, 3.477. Famoso por manter uma casa bandeirista do século 18 e abrigar o escritório do Google no Brasil, o projeto do escritório *Botti Rubin*.

**Figura 28. Edifício Conde de Sarzedas**



**Fonte:Edifício Conde de Sarzedas. <http://www1.folha.uol.com.br/saopaulo/2013/05/1276495>**

**Figura 29. Edifício Conde de Sarzedas, detalhe de Casarão Tombado – São Paulo**



**Fonte:Edifício Conde de Sarzedas. <http://www1.folha.uol.com.br/saopaulo/2013/05/1276495>**

O Edifício Conde de Sarzedas foi integrado a um casarão tombado, na Sé, região central de São Paulo. Também inserido no cenário paulistano, encontramos o Banco Sul Americano, de 1965, de Rino Levi, o Edifício Dacon, de 1981, projetado por Ricardo Julião, e o Centro Empresarial das Nações Unidas, de 1999, do escritório Botti Rubin.

**Figura 30. Banco Sul Americano – São Paulo**



Fonte: Clássicos da Arquitetura: Banco Sul-Americano/Rino Levi. <http://www.archdaily.com.br/br/01-42536/classicos-da-arquitetura-banco-sul-americano-rino-levi>

**Figura 31. Edifício Dacon – São Paulo**



Fonte: Edifício Dacon. <http://www1.folha.uol.com.br/saopaulo/2013/05/1276495>

Figura 32. Centro Empresarial das Nações Unidas



Fonte: Vidro na arquitetura. <http://www1.folha.uol.com.br/saopaulo/2013/05/1276495>

Em termos de modernidade ao redor do planeta podemos citar: o 30 *ST. MARY AXE* “*Gherkin*”, um arranha-céu da cidade de Londres, projetado por Norman Foster, a sétima maior estrutura da cidade; o *CCTV Building*, a sede da Televisão Central da China que é um arranha-céu de 234 metros e 44 andares, no centro financeiro de Pequim, China; o *Shard London Bridge*, um arranha-céu em forma de pirâmide, em Londres, com mais de 310 metros de altura, que é o edifício mais alto da Europa e da União Europeia; e o *Neo Solar Power*, também conhecido como NSP, sede da *Taiwan Solar Cell and Module Manufacturer*, a maior produtora de células de captação de energia solar.

Figuras 33. 30 *ST. MARY AXE* – Londres



Fonte: Vidro na arquitetura. <http://www1.folha.uol.com.br/saopaulo/2013/05/1276495>

**Figura 34. CCTV Building – Pequim**



Fonte: Vidro na arquitetura. <http://www1.folha.uol.com.br/saopaulo/2013/05/1276495>

**Figura 35. Shard London Bridge – Londres**



Fonte: Vidro na arquitetura. <http://www1.folha.uol.com.br/saopaulo/2013/05/1276495>

Figura 36. *Neo Solar Power* – Taiwan



Fonte: <http://www.neosolarpower.com/>

### 3.3.5 Fachada Ventilada

Figura 37. Fachada Ventilada



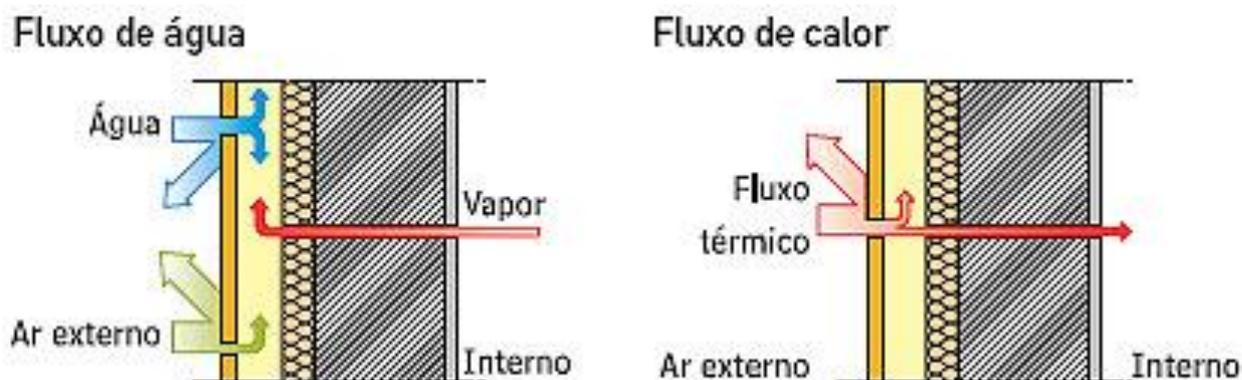
Fonte: Tecnologia. Fachadas respirantes. <http://techne.pini.com.br/engenharia-civil/144/fachadas-respirantes-fachadas-ventiladas>

A Fachada Ventilada pode ser definida como um sistema de proteção e revestimento exterior de edifícios, caracterizado pelo afastamento entre a parede e o revestimento, criando uma câmara de ar. O Adjetivo “ventilada” deriva dessa câmara, que permite a ventilação natural e contínua da parede do edifício por meio do efeito chaminé (o ar entra frio pela parte inferior e sai quente pela parte superior). Deste modo, com o “arejamento” da parede, evitam-se a umidade e as condensações comuns nas fachadas tradicionais.

No caso da fachada ventilada, a cavidade formada entre os dois paramentos é o segredo para seu sucesso. A troca de ar é permanente na câmara e maior o conforto ambiental dentro do edifício.

Com a evolução dos materiais, esse paramento externo pode receber, além de vidros altamente sofisticados, placas de revestimento de materiais que agregam valor e beleza aos edifícios. Granito, mármore, porcelanatos, cerâmicas e placas de metais ou laminados são de uso corrente.

Figura 38. Corte esquemático de fachada ventilada



Fonte: Tecnologia. Fachadas respirantes. <http://techne.pini.com.br/engenharia-civil/144/fachadas-respirantes-fachadas-ventiladas>

O afastamento entre o paramento externo e a abertura das juntas dos painéis deve ser dimensionado de tal forma que equilibre a pressão no interior da cavidade, fazendo com que a água, se penetrar, escorra por trás do painel. Na prática, o espaçamento das juntas deve ser de 4 mm a 10 mm (em função da dimensão das placas).

O sistema que permite a ventilação natural possibilita, também, a dispersão do vapor presente no interior das paredes, eliminando a umidade dos edifícios novos ou recuperados. A fachada ventilada oferece, ainda, proteção acústica, pois as placas e a lâmina de ar (e o possível uso de proteção isolante) agem como barreira, atenuando ruídos do exterior.

A fachada ventilada apresenta, ainda, melhor capacidade de adaptação às variações de temperatura ocorridas na estrutura do edifício. Assim, o revestimento não sofre esforços adicionais relevantes que possam provocar efeitos de degradação na fachada e que demandariam intervenções de manutenção.

A fachada ventilada não necessita de intervenções frequentes de restauração e os riscos de fissuras e descolamentos de placas são reduzidos. No caso de uma placa vir eventualmente a se estragar, pode ser facilmente substituída, pois é possível intervir sobre cada peça separadamente. O sistema, inclusive, permite uma rápida e completa renovação do edifício, com a troca e repaginação das placas, modificando inteiramente seu aspecto exterior.

Como se trata de uma construção não destrutiva, limpa e rápida, a fachada ventilada vem sendo largamente usada em obras de retrofit. No entanto, o retrofit não é o grande mercado potencial para esse tipo de fachada, mas sim os grandes edifícios comerciais, sedes corporativas e institucionais, shoppings centers, hospitais e faculdades que usam intensivamente a energia elétrica e que têm um orçamento mais adequado para fazer face aos custos do sistema.

Por reduzir significativamente o consumo de energia, utilizar sistema industrializado e materiais recicláveis (pode ser demonstrada e montada facilmente em outro local), a fachada ventilada é um elemento que facilita a obtenção da certificação de sustentabilidade.

Como o Brasil não dispõe ainda de normas para a instalação e funcionamento de fachadas ventiladas, algumas empresas utilizam normas estabelecidas para esquadrias e recorrem a conceituadas instituições para avaliar a eficiência de seus produtos. É exatamente por isso que a fachada ventilada ainda é pouco utilizada no país.

Uma evolução tecnológica das fachadas ventiladas são as fachadas duplas, que são utilizadas com “(...)o intuito de *minimizar os ganhos solares incidentes sobre as fachadas largamente envidraçadas sem o uso de proteções solares externas.*” (MAZZAROTTO, 2011). Este sistema apresenta pelo menos duas membranas de revestimento entre o espaço interno do edifício e o ambiente externo, formando um canal para movimentação do ar. O movimento do ar no espaço entre as membranas altera e domina as características do desempenho do envoltório.

Quanto à estrutura, as FDV (Fachadas Duplas Ventiladas) apresentam os seguintes componentes: (MAZZAROTTO, 2011)

- Pele externa: geralmente envidraçada na sua totalidade.
- Pele interna: geralmente apresenta partes opacas e transparentes (janelas). Quando a fachada é ventilada naturalmente, o vidro da pele interna geralmente é isolante.
- Cavidade intermediária, que é o espaço entre as duas peles. Pode ser ventilada naturalmente ou mecanicamente, variando de 20 centímetros a 2 metros de profundidade.
- Aberturas internas, que são janelas operáveis pelos usuários, permitindo ventilação natural para os ambientes.
- Componentes de sombreamento integrados à cavidade intermediária.

Levando em conta o objeto desse estudo, a FDV (Fachada Dupla Ventilada) apresenta-se como uma solução eficiente para o processo de retrofit, focando a renovação de fachadas. Há uma estabilização parcial da fachada existente e a adição de uma nova camada (pele) de vidro, alterando completamente a aparência do edifício, mas mantém uma grande parte da substância deste.

Figura 39. Corte esquemático de um escritório, ressaltando a cavidade da FDV



Fonte: Mazzarotto, Ana Carolina E. K..Uso do sistema de fachadas duplas ventiladas em edifícios em Curitiba. Universidade Federal do Paraná (...) pg. 143

Um relatório do BBRI (*Belgian Building Research Institute* – 2004) aponta três critérios para se definir o uso da FDV (MAZZAROTTO, 2011):

- Tipo de ventilação – que pode ser natural, mecânica ou híbrida.
- Compartimentação da cavidade – refere-se à divisão física do espaço intermediário da fachada. São a fachada janela-caixa, a fachada com *shaft* vertical, fachada corredor, fachada de múltiplos pavimentos e a fachada claraboia.
- Modo de ventilação da cavidade – refere-se à origem e destino do ar que circula na cavidade. Estes são a cortina de ar exterior, a cortina de ar interior, suprimento de ar, exaustão de ar e zona de transição.

Um exemplo da utilização desse material em fachadas pode ser encontrado no recentemente inaugurado na ampliação do antigo Hospital Maria Braido, em São Caetano do Sul – SP.

Figura 40. Hospital Municipal Euclides J. Zerbini – São Caetano do Sul – SP



Fonte: Fachada Ventilada unifica Edifícios. <https://arcoweb.com.br/finestra/arquitetura/gp-arquitetura-ampliacao-complexo-hospitalar-mm-braido---sao-caetano-do-sul-sp>

O Hospital Municipal Euclides J. Zerbini possui um grande átrio, com pé-direito livre até o sexto pavimento, e fachadas revestidas com brises e painéis de cerâmica extrudada. Estes são os elementos que se integraram aos antigos edifícios do complexo de saúde formando um novo núcleo. Por sua vez, o Edifício Vidago foi estudado procurando-se compreender os diversos procedimentos e técnicas para fachadas que podem ser bem aplicadas, a fim de dar vida nova a edifícios decadentes.

Este desafio se apresentou diversas vezes durante o desenvolvimento deste trabalho, revelando dificuldades que não são pertinentes, mas que exigiram o necessário contato direto com uma empresa da área. Depois de uma intensa pesquisa, conseguimos contatar a Portobello.

Ela é hoje uma das maiores empresas de revestimentos cerâmicos da América Latina. Sua produção atende países dos cinco continentes e também o mercado interno. O sucesso é consequência da resposta à demanda crescente por produtos mais inovadores, com design e soluções tecnológicas diferenciadas. Sediada em Tijucas, Santa Catarina, a empresa se destaca por oferecer soluções avançadas em termos de responsabilidade socioambiental, desde 1997.

O retrofit de fachadas se beneficia amplamente da Fachada Ventilada, uma das especialidades da empresa, pois sem grandes intervenções consegue renovar um edifício com:

- Afastamento mínimo de 11cm da viga de borda;
- Correção de desaprumos da estrutura;
- Permitindo a instalação em qualquer altura de edifício;
- Possibilitando a composição com outros tipos de fachadas (aderida, pele de vidro, ACM, etc.);
- E em conformidade com as normas nacionais (vento, impacto, térmica, acústica, manutenibilidade e durabilidade).

Para que pudéssemos desenvolver este trabalho, a Portobello nos apresentou um de seus clientes, que fez uso do retrofit para revitalizar um prédio residencial, o Anexo a IURD – Igreja Universal do Reino de Deus Templo Rei Salomão, em São Paulo.

Afora as polêmicas por ocasião da construção do Templo de Salomão da Igreja Universal do Reino de Deus, uma delas se destacou na efetivação do complexo quando um dos prédios não pôde ser demolido diante da resistência de alguns moradores que se recusaram a vender seus apartamentos.

A Universal pretendia pôr abaixo o Edifício Vidago, na Avenida Celso Garcia, que esconde boa parte da visão do templo para quem passa pela via. A igreja já conseguiu comprar trinta dos quarenta apartamentos do prédio. Pastores ocupam esses imóveis adquiridos.

Diante de acusações de terror psicológico e ameaças registradas pelos moradores resistentes no 12º DP do Pari, a Universal optou por fazer uma grande reforma na fachada para deixá-lo mais bonito para a inauguração da nova sede.

**Figura 41 - Edifício Vidago antes**



**Fonte: Acervo Portobello S/A.**

**Figura 42 - Edifício Vidago depois**



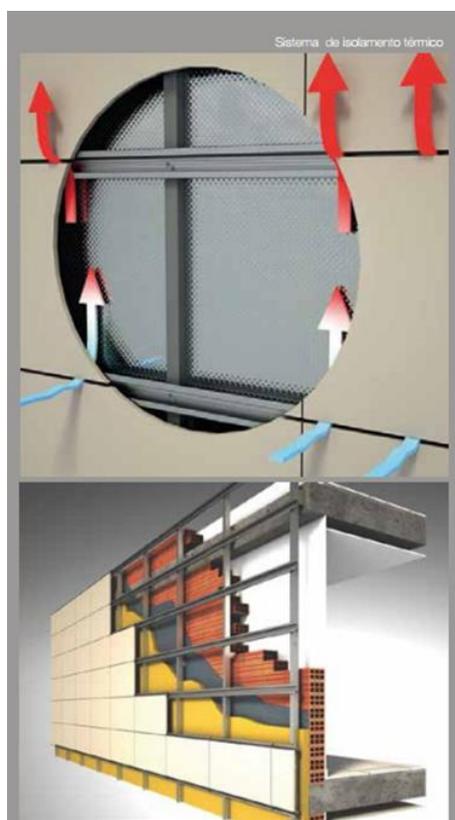
**Fonte: Acervo Portobello S/A.**

A fachada original do Edifício Vidago era constituída de revestimento cerâmico e pintura. Levando em conta o tempo de execução e o custo, apenas as esquadrias foram mantidas, o restante foi totalmente submetido ao retrofit. Para tanto, a fachada

ventilada foi eleita como a melhor opção. Pensando na Norma de Desempenho, esse tipo de solução apresentou várias vantagens: redução de consumo energético; conforto térmico e acústico; baixa manutenibilidade; além de valorização do imóvel. Neste prédio, o sistema utilizado foi o de substituir qualquer placa individualmente, e o *shaft* ventilado foi utilizado para a passagem dos demais sistemas renovados. O sistema de fachada foi testado e aprovado segundo as normas técnicas nacionais e internacionais.

Segundo a responsável pelo projeto, a arquiteta Lígia Massetto de Aquino, o cliente não apresentou qualquer projeto para a construção, apenas uma planta do original e o conceito que queria que fosse adotado. A Favenk Fachada Tecnológica Brasil, a responsável pelo projeto arquitetônico da fachada, elaborou um planejamento de execução, através de um cronograma rígido, e fez uso de mão de obra terceirizada, a fim de cumprir o prazo solicitado.

Figura 43 - Fachada Ventilada - corte esquemático



Fonte: Portobello Técnica. Sistemas Fachadas Ventiladas

No Brasil, a Fachada Ventilada tem se destacado no mercado com a utilização em edifícios corporativos, hotéis e hospitais. Portanto, seu uso em um residencial foi uma escolha inovadora. Tanto quanto ao fato de a Portobello lidar com um projeto de retrofit, sendo o Vidago sua primeira obra dessa natureza.

As principais dificuldades apresentadas nessa obra específica foram quanto às esquadrias, prumo e irregularidades geométricas da fachada original, as quais precisaram ser resolvidas de forma artesanal. Exatamente por isso, a fachada ventilada apresentava ainda mais vantagens, pois é um sistema de 6 a 12 vezes mais leve que os tradicionais; produz menos entulho, barulho e poeira; facilita a renovação de instalações como ar condicionado, antenas, gás de rua, entre outros; possibilita a aplicação de acabamentos modernos; mas, principalmente, por acontecer em um edifício ocupado, necessitando diminuir ao máximo o incômodo aos moradores.

O diferencial apontado como a razão da escolha da Portobello em relação aos seus concorrentes foi o custo, que já incluía todas as cremalheiras e os balancins, perdas em cortes, isolamento térmico e acústico, acabamentos como pingadeiras e fechamentos, projeto de fachada e uso de materiais nacionais (que evita as flutuações do dólar e políticas de importação), fácil manutenção e garantia de 10 anos. A vida útil (VU) do prédio será de 40 anos, o que obedece ao determinado pela Norma de Desempenho.

A empresa ainda assegurava o produto como sustentável, sendo uma estrutura de alumínio 100% reciclável e de gasto energético reduzido. Apesar disso, os procedimentos da Portobello foram convencionais, portanto não receberam a Certificação LEED nesse projeto. Não houve reaproveitamento de material retirado da fachada original, pois essa era de pintura e a fachada ventilada apenas a encobriu.

O canteiro de obras foi em conjunto com a construção do Templo Rei Salomão, não havendo problemas de logística. O material chegava ao canteiro de caminhão e era estocado ali mesmo até que fosse utilizado.

**Figura 44 - Canteiro de obras do Templo Rei Salomão**



Fonte: <http://vejasp.abril.com.br/materia/templo-de-salomao-igreja-universal/>

**Figura 45 - Conclusão da obra do Templo Rei Salomão**



Fonte: <http://vejasp.abril.com.br/materia/templo-de-salomao-igreja-universal/>

## Procedimentos da Empresa e a Norma de Desempenho

**Figura 46 - Teste de Impacto de Corpo Mole**



**Fonte: Portobello S/A. Documentação Técnica**

Apesar da Norma de Desempenho não exigir certificação, a Portobello demonstra a seus clientes que testa seus procedimentos e materiais a fim de atender os requisitos de critério de desempenho, assim como Impacto de Corpo Duro, Impacto de Corpo Mole e Esforço de Vento. O ITEC, o Instituto Tecnológico da Construção, tem sido o responsável pelos laudos. A empresa também se responsabiliza pelo treinamento de seus profissionais para manter-se no padrão contido nos dispositivos da Norma. Como fabricante dos produtos que utiliza, prima pelo atendimento de todos os requisitos para a fachada.

**Figura 47- Teste de Impacto do Corpo Duro**



**Fonte: Portobello S/A. Documentação Técnica**

A Portobello se isenta de qualquer responsabilidade caso o cliente solicite o não atendimento de algum item da Norma, mas documenta que o produto não seria indicado para determinado uso, ficando a cargo do contratante a decisão final. Embora afirme esse seu posicionamento, a empresa declara nunca ter enfrentado tal tipo de ocorrência.

Como colocado por Maria Angélica Covelo Silva, da NGI Consultoria e Desenvolvimento, uma das palestrantes do I Seminário Norma de Desempenho, realizado pelo SindusconSP, no dia 18 de junho de 2015, o Desempenho nasce da concepção arquitetônica, mas a implantação da Norma é uma questão cultural. A Norma é uma responsabilidade técnica e civil e tem que ser estratégica. Este é um processo de desenvolvimento que aconteceu em todos os países desenvolvidos. E cabe às empresas dar os primeiros passos na direção e segui-la. É importante citar que muitas dificuldades vêm ocorrendo devido a interpretações erradas, e uma solução pode estar em se encarar os requisitos sob a ótica dos usuários do edifício.

Para tanto, têm sido disponibilizadas cartilhas com orientações, o que pode diminuir os erros de interpretação das empresas do setor, tais como:

- Desempenho de Edificações Habitacionais;
- Guia Orientativo para atendimento à Norma ABNT 15575/2013 – CBIC ;
- Manual de Uso, Operação e Manutenção das Edificações. Orientações para Construtoras e Incorporadoras - CBIC;
- Caderno Técnico Asbea – RS – Norma de Desempenho;
- Manual de Orientação – Norma de Desempenho. Um Marco Regulatório na Construção Civil;
- Manual Técnico Atendimento à NBR 15.575: 2013 Norma de Desempenho – Portobello Técnica.
- Dúvidas sobre a Norma de Desempenho. Especialistas respondem – CBIC - Câmara Brasileira da Indústria da Construção.

Existem muitas dúvidas e dificuldades de como caracterizar o Desempenho. As construtoras estão adotando a Norma e exigindo mais ensaios tecnológicos. O produto tem que ser entendido através do seu mecanismo físico, conhecendo as propriedades dos materiais. Dessa forma deve ser entendido que incorporadoras e

construtoras precisam ser orientadas sobre as responsabilidades ao cumprimento das normas técnicas, interpretação dos ensaios e avaliações de desempenho. De maneira geral, o cumprimento das Normas Técnicas deve ter o aspecto Contratual, Legal e Ético-Profissional não podendo alegar o desconhecimento para cumpri-las.

Afinal, mesmo se aplicando a um bem imóvel, o usuário final é o elemento humano, o qual precisa dos requisitos da Norma de Desempenho para sua segurança, saúde e conforto. Essa é a responsabilidade dos construtores.

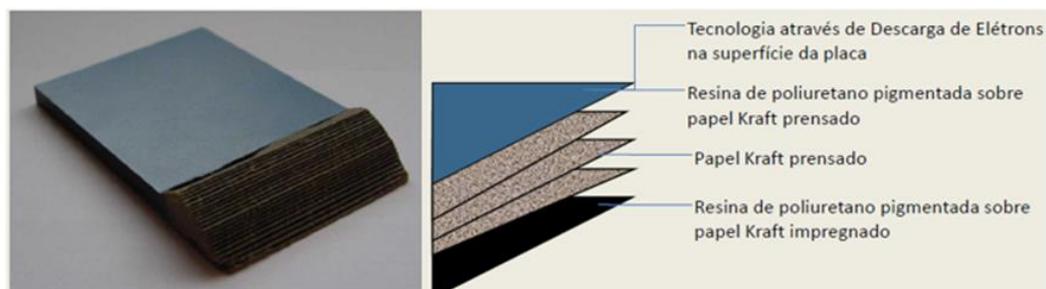
### **Análise dos Sistemas de Fachada Ventilada à Luz da Norma de Desempenho**

Considerando que o Edifício Vidago adotou tal tecnologia para reabilitar a fachada, interessante se torna conhecer algumas das empresas que a comercializam.

A ABNT NBR-15575/2013, aplicada à avaliação de fachadas ventiladas, vem proporcionando balizamentos para que estas recebam tratamento mais adequado quanto ao cumprimento de exigências térmicas, acústicas, de segurança e estéticas.

A **ARKOS BRASIL** é uma fabricante holandesa de painéis para revestimentos externos. Pode ser construída usando diferentes sistemas para a fixação da placa a uma infraestrutura. Estes sistemas são devidamente testados e certificados, oferecendo vantagens distintas em termos de estética, tais como: fixação oculta, detalhes de reuniões, a instalação e comportamento. É uma solução completa que envolve a fixação das placas de fachada para subestrutura ancorada a uma parede estrutural. Placa plana, fabricada a base de resinas fenólicas termo–endurecidas reforçadas com fibra, aptas para uso exterior e possui alta resistência a abrasão. O processo de instalação é limpo, rápido e silencioso.

**Figura 48 - Composição**



Fonte: Arkos Brasil. Documentação técnica

Tal Sistema de fachada ventilada pode oferecer vantagens diferentes, como podemos constatar na apresentação em Anexo da própria Arkos. Em primeiro lugar, o efeito de chaminé. Isso faz com que o ar flua ao longo da câmara, ajuda a evitar o acúmulo de calor e permite a remoção de umidade da chuva ou condensação. Em segundo lugar, traz luz solar direta e fornece isolamento térmico contínuo, reduzindo consideravelmente a utilização de ar condicionado. Em terceiro lugar, estes resultados mostram uma melhoria do conforto nas áreas ocupadas, com bloqueio da radiação solar. Moradores e usuários de construção não só têm um espaço disponível que requer pouca manutenção, mas também condições de redução de umidade e conforto, assim o edifício contribui de forma positiva para melhorar a qualidade ambiental interna (IEQ).

Figura 49- Granja Comary - Rio de Janeiro



<content/themes/temptation/images/fachadas-opacas/hema-trespa/projeto.html>

A **ULMA ARCHITECTURAL SOLUTIONS** é uma empresa inaugurada em 1990, fornecedora de painéis de Concreto Polímero com espessura entre 11 e 14 mm, fabricados segundo a Norma EN-15286, com o núcleo dos painéis fabricado por moldagem através da mistura de agregados de basalto, sílica e quartzo com resinas de poliéster; capa superficial de resinas termoestáveis que conferem aos produtos proteção face às intempéries; um escudo superficial que oferece uma extraordinária

proteção contra os raios UV e outros agentes atmosféricos; e ausência de porosidade que faz com que a manutenção da fachada se limite a uma fácil limpeza periódica com água e sabão. Os painéis são substituíveis, ajustáveis, leves e resistentes, podendo ser utilizados em indústrias. A composição é isenta de metais pesados e é, também, altamente resistente a ambientes salinos ou poluídos.

Figura 50 - Sistema de montagem



Fonte: Ulma Architectural Solutions. <http://www.ulmaarchitectural.com/br/>

Sua composição favorece a dispersão de umidade; favorece o aumento do conforto do usuário, conforme as exigências básicas de salubridade em termos de higiene, saúde e proteção do meio ambiente; possibilita a incorporação de grandes espessuras de isolamento térmico na cavidade de ar, e o sistema de construção desenvolvido aumenta a superfície útil, evitando uma folha de fachada. Além disso, constrói planos perfeitos permitindo corrigir os eventuais defeitos de condição plana

das fachadas tradicionais e estruturais. Economia de energia e isolamento térmico, pois há uma menor absorção de calor, diminuindo custos de condicionamento artificial de ar.

O concreto polímero oferece vantagens destacadas para desenvolver o retrofit da fachada: rapidez, flexibilidade e o ajuste do material na obra permite realizar inúmeras adaptações, aplicando painéis de diferentes formatos. Além do mais, existe a possibilidade de colocação de fachada ventilada, sem necessidade de eliminação do paramento existente. Para melhor conhecer o produto, um catálogo de fachadas ventiladas da Ulma se encontra em Anexo.

Figura 51 - Tribunal de Justiça do Estado da Bahia



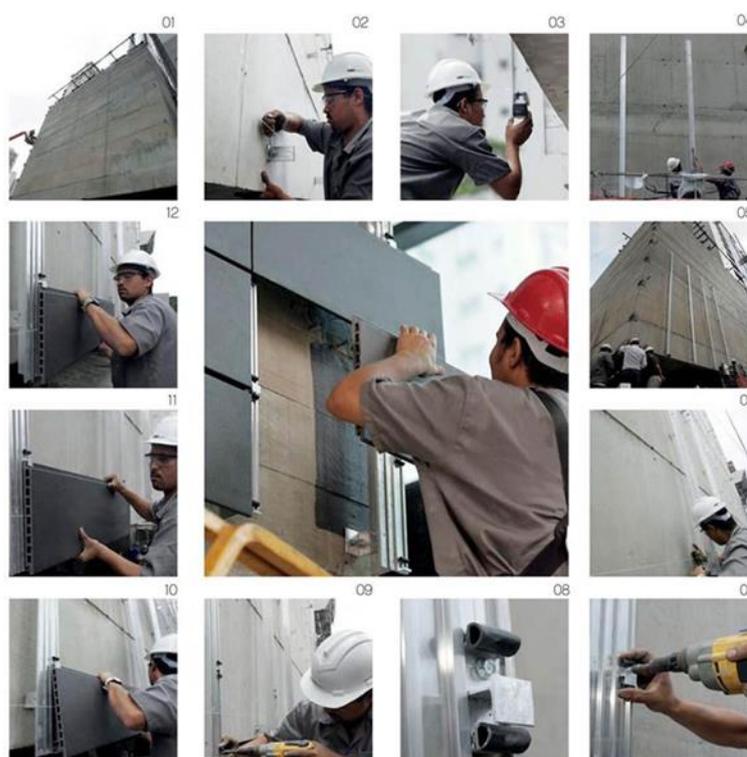
Fonte: Fachada Ventilada. <http://www.ulmaarchitectural.com/br/>

A **NBK ARCHITECTURAL TERRACOTTA**, parte da Hunter Douglas, fornece ao mercado brasileiro soluções em cerâmica extrudada para fachadas ventiladas. Foi pioneira na fabricação e desenho de fachadas ventiladas em terracota cerâmica para grandes formatos. A argila com a qual os painéis cerâmicos são fabricados é

um material natural que proporciona resistência e durabilidade, e vem sendo utilizado em edificações de todo o mundo.

A formulação das placas cerâmicas que compõem o sistema de fachadas ventiladas NBK TerrArt tem como objetivo garantir o melhor produto em termos de desempenho físico-químico e consequente aumento no ciclo de vida do sistema como um todo. Além do uso de argilas, pigmentos, água e aditivos orgânicos e inorgânicos, a composição da massa cerâmica conta também com o uso de 20 a 30% de materiais cerâmicos reciclados. Esses materiais são refugos do processo produtivo que antigamente eram descartados no meio ambiente, mas hoje são processados e reincorporados na massa cerâmica de produtos novos. Dessa forma, garante-se o aproveitamento de quase 100% dos recursos minerais obtidos no meio ambiente. A água utilizada no processo produtivo é 100% tratada e reutilizada com o intuito de garantir que não haja contaminação do solo ou de mananciais próximos ao local de produção, além de garantir o melhor aproveitamento desse recurso precioso.

**Figura 52 - Sistema de montagem**



Fonte: <http://www.nbkterracotta.com/en-GB/products/terrart.jsp>

As placas cerâmicas apresentam taxa de reciclagem pós-utilização de 100%, podendo ser processadas (moídas e peneiradas) para reutilização na composição de massas cerâmicas de novos produtos. Já os componentes da subestrutura de alumínio apresentam taxa de reciclagem de 90%. Dessa forma é possível diminuir o impacto ao meio ambiente de maneira consistente, mesmo após o encerramento do ciclo de vida do sistema de revestimento.

Os painéis são projetados na fachada de forma que permitam ao ar passar pelas juntas abertas entre eles. Devido ao diferencial de pressão entre a parte interna e externa da fachada, a infiltração de água fluvial não ocorre, aumentando assim a vida útil do edifício. A ventilação existente entre a alvenaria e os painéis ajuda a manter secos os espaços entre eles e impede a formação de ar quente, minimizando o consumo de energia para o condicionamento de seu ar interior. É importante registrar que esses ganhos são variáveis dependendo da orientação solar da fachada em questão, a proporção entre placas cerâmicas e a cor da placa cerâmica escolhida.

**Figura 53 - Edifício Brigadeiro - São Paulo**



A **PORTOBELLO**, empresa multinacional detentora de uma boa parcela do mercado brasileiro de porcelanato, também se destaca na produção de painéis de fachada ventilada. Tanto que foi a escolhida no retrofit realizado no edifício que é objeto de estudo de caso deste trabalho. Oferece uma redução considerável no prazo de entrega da obra, os sistemas são disponibilizados prontos, com equipamentos de instalação e mão de obra inclusos. As placas podem ter formatos grandes, sem perder a segurança, e ser instaladas em prédios mais altos. Seus produtos são testados e aprovados conforme a nova Norma de Desempenho, com isolamento térmico e acústico podendo ser adicionado conforme a necessidade do cliente.

Assim, o retrofit se torna mais rápido, com baixo ruído e menor interdição, podendo ser utilizado sem causar desconforto em edificações habitadas. Como acontece nas fachadas ventiladas em geral, há uma redução de consumo energético considerável, de ação de radiação solar, luminescência e o revestimento bactericida opcional neste produto diminui a possibilidade de mofo e umidade.

Figura 54 - Hotel *Holiday Inn* - Marília – SP



Fonte: Acervo Portobello S/A.

Observando que as empresas aqui citadas afirmam que seus produtos são todos testados e aprovados em termos de qualidade, seguindo os requisitos da ABNT NBR 15575-2013.

Vê-se nos produtos antes apresentados que há a real preocupação em diminuir o uso de ar condicionado, radiação solar, calor interno, luminescência, e, por consequência, economia de energia. Além disso, o conforto do usuário é o objetivo principal, assim como a segurança e a sustentabilidade, destacando-se a placa cerâmica da NBK em sua preocupação com a reciclagem de seus materiais e detritos, o que a coloca na vanguarda quanto a esse quesito.

#### 4. NORMA DE DESEMPENHO

A fachada, em um primeiro momento, precisa ser encarada como a identidade em uma edificação, revelando o caráter e a funcionalidade que representa. Ou pelo menos assim gostam de pensar arquitetos idealizadores de seus projetos. Como negar que prédios como o da sede da FIESP, na Avenida Paulista, são construídos para demonstrar o poder que circula por seus corredores? Exatamente por isso a fachada assume um papel tão importante na construção ou retrofit de um edifício.

Mas deixando o lado poético da construção civil de lado, a fachada é, em primeiro lugar, um subsistema de vedação vertical externo e, como tal, tem como função criar as condições de habitabilidade, segurança e sustentabilidade exigíveis às necessidades humanas e às do próprio edifício.

A fim de desempenhar suas funções, deve atender a requisitos gerais que desempenham o papel de manutenção de qualidade e de padronização de técnicas, materiais e elementos da construção. Para tanto, esses requisitos foram amplamente discutidos e se tornaram as Normas de Desempenho, que objetivam a melhoria qualitativa da construção civil brasileira.

*“Normas de desempenho são estabelecidas buscando atender às exigências dos usuários, que, no caso desta Norma, referem-se a sistemas que compõem edificações habitacionais, independentemente dos seus materiais constituintes e do sistema construtivo utilizado.”*

Para atender aos objetivos propostos neste trabalho, serão analisados e estudados os requisitos da Norma de Desempenho ABNT NBR-15575-2013, apontando aquilo que possa ser passível de utilização no processo de retrofit, especificamente de fachada.

*“As Normas assim elaboradas visam de um lado incentivar e balizar o desenvolvimento tecnológico e, de outro, orientar a avaliação da eficiência técnica e econômica das inovações tecnológicas.”*

É preciso ficar bem claro que tal norma não se aplica a esse processo, o que foi bem definido no subitem 1.2 do Escopo da parte 1: *“(...) não se aplica a obras de*

*reformas nem de “retrofit” (...)*”. Portanto, necessário se torna justificar que tais requisitos não seriam oficialmente aplicáveis ao retrofit, mas que na prática, ao normatizar critérios para a construção, estes também seriam utilizados quando este processo fosse aplicado a uma edificação. Afinal, as técnicas tradicionais ou inovadoras os seguiriam. A própria norma apresenta uma excelente conceituação do que se define como retrofit:

*“Remodelação ou atualização do edifício ou de sistemas, através da incorporação de novas tecnologias e conceitos, normalmente visando valorização do imóvel, mudança de uso, aumento da vida útil, eficiência operacional e energética. ”*

Já que este trabalho se refere ao processo aplicado a fachadas, privilegia a identificação de requisitos e critérios aplicáveis à vedação externa, tão somente para manter o foco diante da multiplicidade destes dentro da Norma.

*“Todas as disposições contidas nesta Norma são aplicáveis aos sistemas que compõem edificações habitacionais, projetados, construídos, operados e submetidos a intervenções de manutenção que atendam às instruções específicas do respectivo manual de operação, uso e manutenção. ”*

#### **4.1 IMPACTOS DA CONCEPÇÃO DE PROJETO E DESEMPENHO**

No atual cenário mundial, qualidade, maior produtividade e redução de desperdícios tornaram-se as exigências mínimas de competitividade e sobrevivência.

Esse novo padrão de exigências na construção civil pode ser detectado a partir do surgimento de aplicações de sistemas de gestão da qualidade no mercado, no qual diversas empresas, adotaram processos produtivos mais racionalizados e cada vez mais industrializados, mesmo que muito aquém do padrão de industrialização empregado por empresas de outros setores.

Como declara Patrícia Okamoto no seu trabalho, de acordo com Rodriguez (2005), as primeiras certificações de empresas construtoras brasileiras passam a ocorrer de acordo com a série de normas NBR ISO 9000 da ABNT de 1994; porém, foi no final do ano de 2000, por meio do PROGRAMA BRASILEIRO DE QUALIDADE E PRODUTIVIDADE DO HABITAT – PBQP-H e com o Sistema de Qualificação de

Empresas de Serviços de Obras (SiQ - Construtoras), por ele instituído, que a questão da qualidade passou a ser mais relevante para a cadeia produtiva da construção civil, tendo em vista a necessidade de outros agentes também estarem certificados por esse sistema, a fim de participarem de empreendimentos públicos.

Patrícia observa que “o foco principal dos programas de qualidade ainda está nos processos de produção baseados na ISO 9002, que, por sua vez, não considera o processo projetual”. Ela completa a observação afirmando que “a ausência de um controle maior do processo de projeto certamente passa a interferir todo o empreendimento, à medida que se cria uma lacuna entre este processo e o de execução de obras, ocasionando problemas de interpretação das informações com consequente perda de produtividade, geração de retrabalho, desperdícios e aumento da necessidade de manutenções, devido a falhas de execução”.

Ainda no seu trabalho, Patrícia chama a atenção para a observação de Maeda (2006) que acredita que um produto mal gerenciado por todas as etapas do processo de projeto ou do empreendimento acarreta um produto final que não corresponde ao que foi originalmente proposto e esperado pelos clientes, evidenciando, assim, a importância de avanços no conhecimento técnico e na adoção de uma visão sistêmica do empreendimento e de seus processos.

Como resultado do tipo de relação contratual entre incorporadora, construtora, projetistas, fornecedores e usuários, que prevalece hoje para empreendimentos da construção civil no Brasil, o processo de projeto é visto como uma etapa separada a ser realizada em prazos curtos e sem maior comprometimento por parte dos projetistas em relação ao acompanhamento da execução, operação e manutenção do edifício.

Essa situação ainda se mantém, segundo Grilo e Melhado (2003), também citados por Patrícia, por conta de interesses particulares dos construtores e projetistas em relação aos clientes, pela falta de implementação de sistemas de gestão por parte dos projetistas, pela falta do controle e pressões para a entrega dos projetos e pela carência de habilidades gerenciais dos profissionais envolvidos no desenvolvimento e gestão de projetos. Alterações culturais e a formação de equipes multidisciplinares integrando projetos e produção através de novas relações contratuais são requisitos essenciais para a mudança do panorama da construção civil brasileira. É nesse

cenário que a coordenação de projetos surge como um meio de alcançar a eficácia do processo construtivo, eliminando problemas na interface entre concepção dos projetos e execução de obras, compatibilizando projetos de diferentes especialidades e soluções tecnológicas, vinculando de forma mais estreita e efetiva equipes de projetos localizadas geograficamente em diferentes regiões, através de trocas de informações corretas e eficientes.

Estudos realizados por Melhado (2003) constataram que apenas algumas empresas de projetos localizadas nos grandes centros urbanos passaram a se preocupar com a qualidade da gestão de projetos, tornando-se certificadas pela série de normas ISO 9000.

Qualquer edificação tem seu início em um projeto, que nasce da ideia de um cliente, de um levantamento de dados e de um estudo preliminar. A ideia transforma-se em um projeto, passando por diversas fases até que se obtém, finalmente, um Projeto Executivo ou de Execução. Trata-se do conjunto de documentos elaborados, em escala, de todos os elementos da obra ou serviço, necessários à perfeita execução da edificação.

O início desta implica na aprovação do projeto em todas as suas instâncias, aprovação do cliente e aprovação por parte de todos os órgãos oficiais envolvidos. Exige também a compatibilização de todos os projetos complementares.

O produto final é o edifício e, do início de sua construção até o fim de sua existência, seu funcionamento é avaliado. Durante a execução da obra, a avaliação de desempenho pode ser a diferença entre uma construção bem-sucedida e um desperdício de mão de obra, materiais de construção, entre outros. Além do mais, de alguma forma, é preciso normatizar o desempenho, a fim de evitar erros, padronizando sem o objetivo de eliminar a criatividade, mas sim demonstrando que a eficiência é boa tanto para os envolvidos na construção quanto para aqueles que irão se servir do edifício quando estiver pronto.

A norma brasileira mais recente, a ABNT NBR-15.575, foi muito discutida nos últimos anos, com o objetivo de estabelecer os parâmetros mínimos para a edificação, a partir de requisitos de conforto, durabilidade, segurança, acessibilidade e sustentabilidade.

O cumprimento da norma será um desafio para os projetistas, incorporadores, construtores e fornecedores, pois terão que se adequar às novas exigências, a fim de se manterem no mercado da construção civil.

Portanto, o projeto assume o importante papel de organizar eficiência e qualidade, pois é preciso selecionar as melhores formas de executar uma edificação, antes mesmo que as primeiras fundações sejam iniciadas. Entretanto, pode-se também dizer que, quanto pior a qualidade do projeto, maior a probabilidade de ocorrerem problemas. O projeto pode ser a origem de muitas das patologias de um edifício, aumentando sua responsabilidade quanto ao “pensar” soluções. (GRIPP)

Essas falhas geram custos adicionais nas fases de execução ou manutenção do empreendimento, custos estes que poderiam ser eliminados ou reduzidos, caso estas falhas tivessem sido detectadas no próprio processo de elaboração do projeto.

A aplicação do conceito de desempenho no projeto de um edifício pode contribuir potencialmente para incrementar a qualidade deste edifício. Inicialmente porque existe a possibilidade da identificação mais precisa das exigências humanas e das ações externas que agem sobre o edifício e, por consequência, dos requisitos e critérios de desempenho a serem observados. Assim, a adoção do conceito de desempenho, especialmente desde a fase de concepção do projeto, implica definir quais as condições a serem satisfeitas pelo produto, tanto em nível qualitativo (requisito) quanto quantitativo (critério), quando submetido a condições normais de uso. (OLIVEIRA)

Para tanto, quais são os requisitos e critérios de desempenho que devem ser considerados em um retrofit de fachada? Quais características que seus elementos, componentes e materiais devem possuir para apresentar a qualidade adequada ao empreendimento?

As melhores soluções devem passar por uma análise das tecnologias existentes, a fim de chegar à forma mais adequada de realizar o objetivo de trazer de volta à vida um prédio preexistente. O que importa é o resultado final, contanto que os caminhos a seguir garantam a qualidade deste.

O Brasil precisava de normas técnicas, elaboradas pela ABNT (Associação Brasileira de Normas Técnicas), que levassem em conta uma comparação entre as

bibliografias nacional e internacional e o resultado dos estudos preliminares. As discussões culminaram com a publicação oficial da Norma Brasileira de Desempenho. No projeto foram adotadas as seguintes definições:

- Requisitos de desempenho – condições que expressam qualitativamente os atributos que um edifício habitacional e seus sistemas devem possuir, a fim de que possam satisfazer às exigências dos usuários.
- Critérios de desempenho – especificações quantitativas dos requisitos de desempenho expressos em termos de quantidades mensuráveis, a fim de que possam ser objetivamente determinados. (BORGES)

#### **4.2 APROVAÇÃO DA NORMA DE DESEMPENHO**

Houve uma ampla discussão para se chegar a uma normatização do desempenho que abrangesse toda a construção civil do País. A fim de ser representativa do setor, houve a participação de bancos de financiamento habitacional, órgãos de pesquisa, acadêmicos e profissionais atuantes na área, construtoras, incorporadoras, imobiliárias e sindicatos representativos das empresas do setor de construção (cimento, aço, entre outros). Esse conjunto de participantes formavam um quadro com as expectativas, interesses e preocupações de cada um dos segmentos representados. Daí surgiu a norma publicada em 2008 e que, pela primeira vez, trouxe uma sistematização do desempenho aplicado ao setor.

A falta de um debate amplo com todos os envolvidos foi a causa da demora em se aprovar a Norma de Desempenho, pois poderiam chegar a um consenso estratégico sobre os pontos mais polêmicos.

A Norma de Desempenho aplicada ao setor da construção civil foi intitulada como ABNT NBR-15.575, que lida com construções de edifícios.

Foi redigida segundo modelos internacionais de normatização de desempenho. Ou seja, para cada necessidade do usuário e condição de exposição, aparece a sequência de Requisitos de Desempenho, Critérios de Desempenho e respectivos Métodos de Avaliação.

O conjunto normativo compreende seis partes:

Parte 1: Requisitos gerais.

Parte 2: Requisitos para os sistemas estruturais.

Parte 3: Requisitos para os sistemas de pisos.

Parte 4: Requisitos para os sistemas de vedações verticais internas e externas.

Parte 5: Requisitos para os sistemas de coberturas.

Parte 6: Requisitos para os sistemas hidrossanitários.

No entanto, de acordo com o tema abordado neste trabalho, a norma será discutida apenas nos seguintes itens:

- Parte 1: Requisitos gerais – que se refere às exigências dos usuários e aos requisitos gerais comuns aos sistemas, estabelecendo as diversas interações e interferências entre eles.
- Parte 2: Requisitos para os sistemas estruturais –que estabelece os requisitos e critérios de desempenho que se aplicam ao sistema estrutural da edificação habitacional.
- Parte 4: Sistemas de vedações verticais internas e externas – que trata dos sistemas de vedações verticais internas e externas das edificações habitacionais, que, além da volumetria e da compartimentação dos espaços da edificação, se integram de forma muito estreita aos demais elementos da construção, recebendo influências e influenciando o desempenho da edificação habitacional.

Os desempenhos estabelecidos para os sistemas de vedação vertical em uma edificação – basicamente, o conjunto de paredes e esquadrias (portas, janelas e fachadas) – referem-se a requisitos como: estanqueidade ao ar, à água, a rajadas de ventos e ao conforto acústico e térmico, entre outros.

Aí se inserem as fachadas, com suas particularidades, incluindo o retrofit como uma intervenção a ser aplicada, mas deixando claro que, na falta de uma legislação específica, se deve seguir o que se convencionou nas legislações de outros países. Um conceito muito vago para um processo construtivo que utiliza tecnologias muito mais recentes do que as que eram aplicadas na época da discussão da Norma de Desempenho Nacional. Assim, muito se faz levando em conta a prática em outros

países, conhecimento possível em virtude da globalização da informação e da participação em feiras especializadas. Na questão do retrofit impera o uso do velho “bom senso”, mas chegará o momento em que o setor precisará de algo adaptado ao nosso país.

### 4.3 REQUISITOS GERAIS APLICADOS A FACHADAS

Levando em conta a discussão proposta neste trabalho para a Norma de Desempenho, foi possível identificar as exigências dos usuários aplicáveis às fachadas. Sendo assim, concentram-se nesses requisitos gerais o entendimento de como funcionaria o estabelecido nela quando se repensa a forma como a Norma poderia se inserir neste objeto de estudo. Mesmo que esteja expresso que os termos dela não são aplicáveis a edificações que passem por reforma ou retrofit, a existência de requisitos que possam trazer uma normatização para o setor coloca em poder dos interessados nesse tipo de intervenção uma forma de regularizar a construção.

Para tanto, estabeleceu-se aqui um conjunto de tabelas que abrangem tais requisitos aplicáveis às fachadas, tanto na parte 1 da Norma, que trata especificamente do geral das exigências dos usuários, quanto nas partes 2 e 4, que lidam com a estrutura e a vedação externa vertical. Sobre elas, pode-se repensar a forma como esses requisitos são aplicáveis e entender melhor como o retrofit de fachada poderia se favorecer deles, para aumentar sua eficiência.

Diante da Norma, identificou-se que três exigências do usuário são básicas para toda a edificação e, portanto, elas são o parâmetro para o estudo: segurança, habitabilidade e sustentabilidade.

A Norma estabelece para tais critérios os seguintes fatores:

1. **Segurança** – estrutural, contra o fogo, no uso e operação.
2. **Habitabilidade** – estanqueidade, desempenho térmico, desempenho acústico, desempenho lumínico, saúde, higiene e qualidade do ar, funcionalidade e acessibilidade, conforto tátil e antropodinâmico.
3. **Sustentabilidade** – durabilidade, manutenibilidade e impacto ambiental.

### 4.3.1 Segurança

O primeiro item constante, a segurança, vem de encontro às necessidades que prolongam a vida útil da edificação. Com isso em mente, é necessário todo um estudo inicial, ainda na fase de projeto, no qual as condições de agressividade do solo, ar e água devem ser avaliadas, criando-se formas de proteção da estrutura e, por conseguinte, da edificação como um todo.

Há também questões que preveem eventualidades futuras, passíveis de acontecer e que devem ser previstas e evitadas, criando formas que aumentem a segurança e a facilidade de evacuação.

A fase do projeto é, portanto, o momento de prever as dificuldades que a construção possa enfrentar ao longo de sua vida, criando mecanismos que minimizem tais efeitos e formas de tornar a edificação segura em sua utilização, permitindo aos usuários a plena circulação sem riscos de acidentes. No projeto, tudo deve ser pensado, pois, por mais improvável que possa parecer, deve ser encarado como uma forma de serem evitados casos trágicos, como os Edifícios Grande Avenida, no Rio, e do Joelma, em São Paulo. Esses casos exemplares demonstram como erros de projeto podem levar a catástrofes.

Quanto à segurança no desempenho estrutural, levam-se em conta os estados-limite que podem comprometer as condições da estrutura, tornando o desempenho inadequado às finalidades de tal construção. Devem ser delimitadas as sobrecargas limitantes no uso da edificação.

Nas partes 1, 2 e 4 da Norma, observamos como aplicáveis à fachada requisitos que destacamos na tabela I, que devem ser avaliados segundo a análise do projeto, simulações ou protótipos, como destacado. Tais pontos, intimamente ligados à estrutura, podem comprometer, sobremaneira, a estabilidade da fachada, comprometendo sua função.

Os critérios apontados são os aspectos que devem ser observados para verificar que cada requisito seja atendido, utilizando-se da observação daquilo que é apontado na avaliação. A presença de quaisquer dos itens constantes nela pode levar à existência do critério que colocaria em risco os requisitos exigidos pelos usuários.

REQUISITOS GERAIS DE DESEMPENHO DO SUBSISTEMA DE VEDAÇÃO VERTICAL EXTERNA		
Aplicação ao Retrofit de Fachada I		
(Método de Avaliação: Análise das premissas de projeto, simulações ou protótipos)		
Requisito	Critério	Avaliação
<b>Desempenho Estrutural</b>		
<b>Parte 1:</b> 1. Estabilidade e resistência estrutural. 2. Deformações, fissurações, outras falhas.	1. Estado-limite último. 2. Estados-limites de serviço (ELS).	1. Perda de equilíbrio. 2. Ruptura ou deformação de materiais. 3. Estrutura torna-se sistema hipostático. 4. Instabilidade. 5. Ocorrência, repetição ou duração de ELS.
<b>Parte 2:</b>		6. Cargas permanentes, acidentais, devidas ao vento, variação de temperatura e umidade, recalque das fundações. 7. Fissuras maiores que o limite.
<b>Parte 4:</b> 3. Solicitações de carga provenientes de peças suspensas atuantes. 4. Impacto de corpo-mole. 5. Ações transmitidas por portas. 6. Impacto de corpo-duro. 7. Cargas de ocupação incidentes em guarda-corpos ou parapeitos.	3. Capacidade de suporte para as peças suspensas. 4. Resistência a impactos de corpo-mole. 5. Resistência a impactos de corpo-duro. 6. Ações estáticas horizontais, verticais ou de impactos incidentes.	8. Verificação analítica ou ensaio de cargas laterais uniformemente distribuídas. 9. Considerar, fixações, vinculações e reforços necessários. 10. Restrições, recomendações e limitações de uso. 11. Medição dos deslocamentos. 12. Revestimento interno da fachada não integrante da estrutura da parede. 13. Qualquer tipo de dano de impacto. 14. Cargas de uso.
<b>Segurança contra incêndio</b>		
<b>Parte 1:</b> 1. Dificultar o princípio de incêndio. 2. Facilitar a fuga em incêndio. 3. Dificultar a inflamação generalizada. 4. Dificultar a propagação de incêndio. 5. Segurança estrutural.	1. Proteção contra descargas atmosféricas. 2. Proteção contra ignição nas instalações elétricas. 3. Propagação superficial de chamas. 4. Isolamento de risco à distância. 5. Estanqueidade e isolamento. 6. Minimizar o risco de colapso estrutural.	1. Proteção contra descargas atmosféricas. 2. Risco de curto-circuito e sobretensões. 3. Materiais, elementos e isolamento termo-acústico de propagação controlada. 4. Distância entre edifícios. 5. Sistemas garantem estanqueidade e isolamento. 6. Risco de colapso estrutura.
<b>Parte 4:</b>	8. Reação ao fogo da face interna do sistema de vedação vertical (SVV). 9. Reação ao fogo da face externa do SVV. 10. Resistência ao fogo de elementos estruturais e de compartimentação.	8. Reação ao fogo da face interna do revestimento, miolos isolantes térmicos ou absorventes acústicos. 9. Reação ao fogo na superfície externa da fachada. 10. Tempo de resistência ao fogo de elementos estruturais ou não.
<b>Segurança no uso e na operação</b>		
<b>Parte 1:</b> 1. Segurança na utilização do imóvel. 2. Segurança das instalações.	1. Segurança na utilização dos sistemas: - Rupturas, instabilizações, quedas. - Partes expostas cortantes ou perfurantes. - Deformações e defeitos. 2. Segurança na utilização das instalações.	1. Queda de pessoas em altura. 2. Acessos não controlados aos riscos de quedas. 3. Quedas na ruptura das proteções. 4. Ruptura de subsistemas ou componentes. 5. Operação das partes móveis dos componentes. 6. Dessolidarização de componentes. 7. Ferimentos em condições normais de uso.

Parte 1: Requisitos gerais. Parte 2: Requisitos para os sistemas estruturais. Parte 4: Sistemas de vedações verticais internas e externas

### Requisitos gerais – aplicação ao retrofit de fachada I – ABNT NBR-15575/2013

(Tabela elaborada por Ana Silvia Schmidt Gomes)

Quanto à segurança contra o fogo, as exigências da Norma são pautadas na necessidade de proteger a vida dos ocupantes, em dificultar a propagação do fogo, proporcionar meios de controle e extinção do fogo, assim como facilitar o acesso do Corpo de Bombeiros. Para alcançar tais objetivos, foram estabelecidos os cinco

critérios que constam na Tabela I, observados os critérios correspondentes, e avaliados os riscos passíveis de acontecer em tal edificação.

Erros de projeto, como os constantes no Edifício Joelma, contribuíram para o grande número de vítimas. Numa sucessão de erros, mas que constavam de muitos dos projetos da época, um curto-circuito propagou-se em um ambiente repleto de materiais inflamáveis, principalmente nos revestimentos internos. A forma como foram elaboradas as escadas as transformaram em verdadeiras chaminés, que levaram a fumaça rapidamente ao restante do edifício, assim como o fogo, encurralando muitas das vítimas. Não haviam portas de incêndio ou outros artifícios que facilitassem a fuga, mas contivessem o resultado das chamas. Os telhados, revestidos com telhas de amianto, dificultaram a descida de helicópteros para o resgate das pessoas que se dirigiram para lá em busca de socorro. Portanto, os principais objetivos que acentuamos acima não puderam ser atendidos. O acontecimento ainda hoje é estudado como um alerta daquilo que se deve evitar, trazendo mudanças significativas na forma de projetar edifícios.

Quando pensamos na fachada, destacamos que os revestimentos externos também precisam ser bem observados, pois tanto quanto os internos, não devem alimentar as chamas.

Além desse ponto, os elementos estruturais precisam resistir ao fogo, pois um colapso desses pode levar à queda de toda a edificação. Exatamente o que houve com o *World Trade Center*, que estruturado com um sistema de treliças, tornou-se um “castelo de cartas” quando esta foi aquecida acima de sua resistência, levando consigo a “pele de vidro” do revestimento externo, que dependia totalmente da estrutura.

Quanto à segurança no uso e na operação, os requisitos de referem à utilização da edificação, seus sistemas e instalações. Como dito anteriormente, estas devem ser constantes do projeto, prevendo qualquer ocorrência que possa levar a quedas, queimaduras ou contato com superfícies cortantes. Mesmo que possa parecer improvável, os riscos sempre devem ser levados em conta. Parapeitos, corrimões e sistemas instalados de forma segura são apenas alguns dos elementos que podem evitar acidentes potencialmente perigosos.

### **4.3.2 – Habitabilidade**

A Habitabilidade, por sua vez, tem a ver com o uso da edificação, levando em conta o acesso e os elementos que possam causar a sua deterioração. Os ocupantes precisam ter algumas exigências atendidas com relação ao conforto, saúde e higiene.

Com o objeto desse estudo em mente, a tabela II refere-se às partes 1 e 4 da Norma, onde se pode perceber como a habitabilidade está intrinsecamente ligada à fachada. A escolha de revestimentos e sistemas instalados no exterior pode interferir diretamente nas condições de habitação no interior do edifício.

Quanto à estanqueidade, precisamos observar os efeitos da água sobre as condições de deterioração da edificação. No projeto, devem-se observar a umidade do solo, a ação da chuva e o uso futuro do edifício, garantindo que não existam infiltrações, rachaduras e crescimento de perigosas colônias de mofo, que podem colocar em risco a saúde de seus ocupantes.

As fachadas referem-se a fontes externas de água, sejam vindas do solo, de instalações molhadas (jardins, piscinas ou espelhos d'água) ou da água da chuva. Portanto, os projetos precisam analisar a ação das instalações, pensando a melhor forma de manter o estado da fachada, além do clima, em suas condições normais ou mais extremas. Os itens levados em conta na avaliação devem ser pensados, mesmo antes da construção, para que não haja depois a necessidade de obras posteriores.

REQUISITOS GERAIS DE DESEMPENHO DO SUBSISTEMA DE VEDAÇÃO VERTICAL EXTERNA		
Aplicação ao Retrofit de Fachada II		
(Método de Avaliação: Análise das premissas de projeto, simulações ou protótipos)		
Requisito	Critério	Avaliação
<b>Estanqueidade:</b>		
<b>Parte 1:</b>	1. Fontes externas: - Água da chuva. - Umidade do solo.	1. Drenagem da água da chuva. 2. Impermeabilização. 3. Ligação entre os elementos da construção.
<b>Parte 4:</b> 1. Infiltração de água no SVVE. 2. Umidade nas vedações verticais externas.	2. Estanqueidade à água da chuva considerando a ação do vento. 3. Estanqueidade da VVE em áreas molhadas. 4. Estanqueidade da VVE em áreas molháveis.	4. Facilitar o escoamento da água e evitar a penetração para o interior. 5. Penetração inferior a 3 cm <sup>3</sup> por 24 h de exposição. 6. Umidade perceptível em ambientes contíguos mesmo com a manutenção devida.
<b>Desempenho Térmico</b>		
<b>Parte 1:</b> 1. Exigências de desempenho no verão. 2. Exigências de desempenho no inverno.	1. Propriedades térmicas: - Condutividade térmica. - Calor específico. - Densidade de massa aparente. - Emissividade. - Absortância à radiação solar. - Resistência térmica de elementos. - Características fotoenergéticas (vidros). 2. Valores máximos de temperatura. 3. Valores mínimos de temperatura.	1. Trocas térmicas entre os ambientes. 2. Orientação da edificação. 3. Taxa de ventilação e renovação da cobertura. 4. Absortância à radiação solar das superfícies expostas. 5. Temperatura interior menor ou igual ao máximo diário do ar exterior. 6. Temperatura interna maior ou igual à externa acrescida de 3° C. 7. Ventilação. 8. Sombreamento.
<b>Parte 4:</b> 3. Adequação de paredes externas. 4. Aberturas para ventilação.	4. Aberturas para ventilação.	9. Ventilação em ambiente de longa permanência.
<b>Desempenho Acústico</b>		
<b>Parte 1:</b> 1. Isolação acústica das vedações externas.	1. Isolação acústica de vedações externas.	1. Fontes normalizadas de ruídos externos aéreos.
<b>Parte 4:</b> 2. Níveis de ruído admitidos.	2. Diferença padronizada de nível ponderada, promovida pela vedação externa.	2. Nível de ruído com portas e janelas fechadas.
<b>Desempenho Lumínico</b>		
<b>Parte 1:</b> 1. Iluminação natural.	1. Níveis mínimos de iluminação natural. 2. Fator de luz diurna (FLD).	1. Disposição dos cômodos. 2. Orientação geográfica. 3. Dimensionamento e posição das aberturas. 4. Tipos de janelas e envidraçamentos. 5. Rugosidade e cores dos elementos. 6. Obstáculos. 7. Comunicação com o exterior.
<b>Conforto Tátil e Antropodinâmico</b>		
<b>Parte 1:</b> 1. Conforto tátil e adaptação ergonômica. 2. Adequação antropodinâmica de dispositivos de manobra.	1. Adequação ergonômica de dispositivos. 2. Força necessária para o acionamento de dispositivos de manobra.	1. Elementos e componentes que contam com normalização específica. 2. Força necessária para o acionamento dos dispositivos não exceda 10 N.

Parte 1: Requisitos gerais. Parte 2: Requisitos para os sistemas estruturais. Parte 4: Sistemas de vedações verticais internas e externas

### Requisitos gerais – aplicação ao retrofit fachada II – ABNT NBR-15575/2013

(Tabela elaborada por Ana Silvia Schmidt Gomes)

Quanto ao desempenho térmico, as edificações devem atender às exigências conforme a zona bioclimática onde se localiza a construção. A adequação a essas deve ser estimada no projeto por meio de simulações computacionais (pelo programa *EnergyPlus*), medições em edificações semelhantes ou protótipos. Cada propriedade térmica deve ter um método específico de medição designado na Norma.

Propriedade	Determinação
Condutividade térmica	ASTMC518 ou ASTM C177 ou ISO 8302
Calor específico	Medição ASTM C351-92b
Densidade de massa aparente	1.1 Medição conforme método de ensaio preferencial em temperatura normalizada, específico para o material
Emissividade	Medição JISA 1423/ASTM C1371-04a
Absortância à radiação solar	Medição ANSI/ASHRAE 74/88 ASTM E1918-06, ASTM E903-96
Resistência ou transmitância térmica de elementos	Medição conforme ABNT NBR 6.488 ou cálculo conforme ABNT NBR 15.220-2, tomando-se por base valores de condutividade térmica medidos ASTM E903 - 96
Características fotoenergéticas (vidros)	EN 410-1998/EN 12898

**Tabela I. Métodos de medição de propriedades térmicas de materiais e elementos construtivos (ABNT NBR-15575/2013)**

Nas fachadas, as transferências de calor ou frio para o interior da edificação devem ser evitadas com paredes externas e aberturas de ventilação adequadas. Afinal, mesmo que o interior tenha sua temperatura mantida artificialmente, o ambiente precisa do mínimo de ventilação a fim de manter a economia energética e uma renovação do ar. Além disso, temos a absorção da radiação solar, que influi no aquecimento do ambiente e deve ser observada.

Quanto ao desempenho acústico, a edificação deve apresentar um isolamento das vedações externas, no que se refere aos ruídos aéreos provenientes do exterior, adequando-se às áreas comuns e privativas. Para isso, a fachada deve apresentar um papel primordial, cujo nível de som ponderado, principalmente vindo de janelas fechadas, deve ser padronizado.

Quanto ao desempenho lumínico, dois aspectos precisam ser analisados. Durante o dia deve-se ter acesso a fontes naturais de iluminação, advindas direta ou indiretamente do exterior. No período noturno, a iluminação artificial deve ser adequada para que sejam proporcionadas condições internas satisfatórias para os ocupantes e para a circulação com segurança e conforto nas áreas comuns.

A iluminação natural pode ser medida por uma simulação, que estabeleça o nível mínimo, ou por medições *in loco*, onde pode ser estabelecido o Fator de Luz Diurna (FLD) e se ele se adequa às necessidades do ambiente.

Agora, quando se pensa nos requisitos Saúde, Higiene e Qualidade do Ar, como os critérios não se aplicam a fachadas, não foram abordados.

Quando se fala sobre a funcionalidade e acessibilidade, no que concerne a fachadas, um ponto único se destaca: adequação a pessoas com deficiência física ou com mobilidade reduzida. Acesso e instalações adequadas, rampas, grau dos declives e largura de portas são essenciais e cada vez mais exigidos.

Para finalizar, o conforto tátil e antropodinâmico está diretamente ligado à acessibilidade, mas, ao se analisar como este se conecta ao objeto de estudo, temos de estabelecer a facilidade e o conforto no acionamento de dispositivos de manobra, como janelas e outros equipamentos.

#### **4.3.3 – Sustentabilidade**

A Sustentabilidade é o requisito que diz respeito à vida útil da edificação, que depende tanto da durabilidade da construção e dos elementos empregados nela, quanto das facilidades para a manutenção.

Outro ponto que recentemente se tornou um sinônimo de “sustentável” são aqueles ligados ao meio ambiente, sua conservação e economia de energia.

REQUISITOS GERAIS DE DESEMPENHO DO SUBSISTEMA DE VEDAÇÃO VERTICAL EXTERNA		
Aplicação ao Retrofit de Fachada III		
(Método de Avaliação: Análise das premissas de projeto, simulações ou protótipos)		
Requisito	Critério	Avaliação
<b>Durabilidade</b>		
<b>Parte 1:</b> 1. Vida útil do projeto do edifício e de seus sistemas.	1. Vida útil de projeto (VUP). 2. Durabilidade.	1. Parâmetros mínimos de VUP. 2. Manutenção. 3. Uso e operação do edifício e seus sistemas. 4. Prazos de garantia. 5. Manual de operação, uso e manutenção.
<b>Parte 4:</b> 2. Paredes externas (SVVE).	3. Ação de calor e choque térmico.	6. Deslocamento horizontal ou falhas após exposição ao calor e resfriamento. 7. Condições de exposição que afetam propriedades e durabilidade.
<b>Manutenibilidade</b>		
<b>Parte 1:</b> 1. Manutenibilidade do edifício e de seus sistemas.	1. Facilidade e meios de acesso.	1. Meios que favoreçam as inspeções prediais e as condições de manutenção. 2. Prevenção da perda de desempenho decorrente da degradação de seus sistemas, elementos ou componentes.
<b>Parte 4:</b>	2. Manual de operação, uso e manutenção de SVVE.	3. Manutenções preventivas. 4. Condições de uso, operação e manutenção de SVVE.
<b>Impacto Ambiental</b>		
<b>Parte 4:</b>	1. Seleção e consumo de materiais. 2. Consumo de energia.	1. Exploração e consumo racionalizado de recursos naturais. 2. Origem e tipo das madeiras. 3. Gestão de resíduos. 4. Soluções para minimizar o consumo de energia nas instalações elétricas.

Parte 1: Requisitos gerais. Parte 2: Requisitos para os sistemas estruturais. Parte 4: Sistemas de vedações verticais internas e externas

**Tabela II. Requisitos gerais – aplicação ao retrofit de fachada III – ABNT NBR 15575/2013**

(Tabela elaborada por Ana Silvia Schmidt Gomes)

A durabilidade é uma exigência econômica dos usuários, pois o tempo de vida útil da edificação tem a ver com o valor real do imóvel. O produto que perde sua durabilidade, deixando de cumprir as funções que lhe foram atribuídas, torna-se um custo e acusa a queda do seu valor construído.

O período compreendido entre o início do uso do edifício e o momento em que este deixa de atender as exigências preestabelecidas é chamado de Vida Útil (VU). O cálculo da VU de uma edificação é feito mediante o valor teórico da Vida Útil do Projeto (VUP), que tem o valor adicionado ou subtraído, levando em consideração as ações de manutenção e outros fatores internos de controle do usuário e os externos, principalmente os naturais, que estão fora do controle. À lei compete estabelecer um prazo de garantia.

<b>Sistema</b>	<b>VUPmínima anos</b>
Estrutura	≥ 50 segundo ABNT NBR 8681-2003
Pisos internos	≥ 13
Vedação vertical externa	≥ 40
Vedação vertical interna	≥ 20
Cobertura	≥ 20
Hidrossanitário	≥ 20

**Tabela III. Vida Útil de Projeto (VUP)**

**(ABNT NBR-15575/2013)**

\* Considerando periodicidade e processos de manutenção especificados no respectivo *Manual de Uso, Operação e Manutenção* entregue ao usuário elaborado em atendimento à norma NBR 5.674.

Na falta da indicação do VUP dos sistemas, devem-se adotar os valores mínimos constantes nessa tabela como correspondentes também para eles. Na falta da avaliação da Vida Útil do Projeto, esta pode ser assegurada por terceiros, no caso uma companhia de seguros.

No tocante à fachada, a durabilidade também tem que considerar a exposição constante ao sol, calor e resfriamento, assim como o efeito desse choque térmico nos materiais que a compõem. As intempéries devem constar no cálculo de vida útil, uma vez que sua ação é direta sobre a vedação externa. Essas ocorrências podem afetar, sobremaneira, as propriedades e a durabilidade dos materiais.

A manutenibilidade é a garantia de manter a possibilidade de inspeções prediais e manutenções, previstas no manual de uso e operação. Para tanto, deve-se facilitar o acesso às instalações e sistemas, onde se pode fazer a prevenção da perda do desempenho decorrente da deterioração.

Na fachada devem ser previstas manutenções preventivas, pois este é o sistema que sofre a ação direta dos elementos externos. Isso deve constar do manual de uso e operação da vedação externa, que pode variar de acordo com o material do revestimento e sua durabilidade.

A adequação ambiental é o requisito mais recente na exigência dos usuários, que hoje em dia se preocupam, sobretudo, com a procedência dos materiais, com o efeito da construção sobre o meio ambiente e com a economia dos recursos naturais.

Por ser essa exigência tão recente, que a Norma ainda a tornou objeto de pesquisa, não é possível estabelecer critérios relacionados ao impacto da cadeia produtiva da construção. Exatamente por isso recomenda que os empreendimentos e sua infraestrutura sejam projetados de forma a minimizar as alterações no ambiente, considerando todos os possíveis riscos.

As demais considerações envolvendo esse requisito têm a ver com a origem e procedência dos materiais, assim como formas de economizar energia. Sistemas mais eficientes tendem a resultar em economia, no que se refere, e muito, a fachadas. Quando iluminação e ventilação são providas de forma o mais natural possível, equipamentos que gastam energia ou emitem gás carbônico podem ser evitados. Tais considerações devem também ser aplicadas a aparelhos e equipamentos utilizados durante a execução do projeto e no uso do imóvel.

## 5. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Este trabalho foi realizado com propósito de oferecer um recurso técnico aos profissionais de Engenharia e Arquitetura, no que diz respeito às alternativas disponíveis para a revitalização de fachadas, visto que são inúmeros os edifícios que, daqui para frente, deverão passar por processos de reabilitação. A revitalização do antigo é uma tendência mundial que ainda não se popularizou no Brasil, mas que já apresenta uma força latente, capaz de atrair vida nova para as áreas deterioradas das grandes cidades.

Com uma exposição simples do processo de aplicação do retrofit, privilegiando a intervenção sobre a fachada, este trabalho procurou destacar suas vantagens, dificuldades, destacando suas possibilidades, funcionamento e técnicas mais comuns utilizadas. Com a ajuda de uma revisão bibliográfica dos estudos disponíveis sobre o assunto, pôde-se verificar como o tema retrofit de edifícios tem crescido, a ponto de a Câmara dos Vereadores da cidade de São Paulo colocar em sua pauta de votações um projeto de retrofit da região central, com o objetivo de direcioná-lo para a criação de mais habitação popular e recuperação de imóveis em desuso.

Considerando todos os temas estudados, fica clara a importância do retrofit e sua contribuição para conservação do patrimônio histórico.

Mas, como qualquer processo novo, existem as contradições e dificuldades associadas a ele. Por exemplo, a falta de informações sobre um edifício a ser recuperado acaba por prejudicar o processo de retrofit e/ou a requalificação das fachadas. Também, a falta de diagnóstico sobre possíveis patologias e manutenção corretiva durante a vida útil de um edifício implica, muitas vezes, na demolição de construções antigas.

O processo de execução da fachada deve seguir todos os procedimentos legais para aprovação junto aos órgãos competentes. O projeto deve conter todas as especificações, considerando-se as normas técnicas pertinentes e, por fim, deve dispor de um cronograma de obras que atenda às dificuldades próprias de uma reforma, porque em edifícios existentes ocorrem impactos quanto a logística dos componentes, estocagem, equipamentos que devem ser utilizados, dentre outros.

Após a aplicação do retrofit, caberá à administração do edifício e/ou proprietário efetuar o planejamento para realização da manutenção preventiva e corretiva exigidas para a preservação, conservação e segurança dos usuários do edifício.

No que concerne ao processo de retrofit, o presente estudo procurou trazer a informação básica para melhor contribuir para a gestão do processo, mostrando que tal intervenção não se limita a prédios antigos ou degradados. Na verdade, o retrofit é capaz de revalorizar tanto o edifício recuperado quanto o seu entorno, é capaz de engrandecer toda a construção que se quer atualizar, substituindo sistemas prediais ineficientes, sem mexer drasticamente na edificação.

Outro ponto levantado neste trabalho, que contribui para a utilização do retrofit é como a Norma NBR-15.575 pode e deve ser aplicada como parâmetro para as renovações, mesmo que em seu texto se afirme claramente que esta não se aplica a tal intervenção construtiva, ao contrário do que dizem muitos de seus critérios, claramente aplicável ao processo.

A falta de conhecimento da norma por parte dos projetistas, fornecedores e especialistas, assim como o desconhecimento das empresas quanto ao papel dos coordenadores de projeto, acabam por prejudicar o escopo do projeto de execução do retrofit de fachada, o que está diretamente ligado à gestão de projetos e ao conhecimento pleno do processo, tecnologias de mercado, limitações do retrofit e objetivo final do cliente. Além dessas dificuldades, OKAMOTO elenca outras dificuldades que precisam ser aplainadas, como: ineficácia das empresas quanto a utilização dos recursos provenientes do avanço da tecnologia da informação; disponibilidade de bons projetistas e parceiros comprometidos com o resultado final de uma obra; deficiência das empresas quanto a avaliação que fazem dos seus projetistas; inexistência de retroalimentação no sistema de gestão de qualidade nas empresas que não se preocupam com o aperfeiçoamento das respectivas qualificações; ausência de projetistas nas reuniões de preparação para execução de obras; projetos cujas interpretações erradas e falhas são resolvidos no canteiro de obras; problemas de projeto que são amplificados quando inexiste uma interface projeto-obra; formação e experiência inadequada de coordenadores; e remuneração deficiente de coordenadores.

Apesar das dificuldades detectadas, a realidade hoje não inviabiliza a possibilidade de êxito futuro. E é nessa realidade em transformação e perfeitamente transformável que se deve continuar trabalhando. É nesse contexto que, hoje, a partir da aprovação final do projeto, deve-se definir o Planejamento de Execução de Obra, já prevendo a contribuição da norma no processo, pois a falta do planejamento implica em limitações diretamente ligadas aos fatores de segurança que podem prejudicar e, até mesmo, alterar as especificações dos acabamentos.

A aplicação da norma visa prover benefícios para o mercado da construção civil, com uma melhor gestão nas empresas de projetos e fornecedores, que muitas vezes atuam na informalidade e, principalmente, garantir ao cliente o recebimento de um melhor produto, com a qualidade embasada em critérios e padronização.

Pode-se dizer que uma das maiores vantagens da norma de desempenho é a melhoria no padrão construtivo, até mesmo podendo compará-la a outros países, pois o mercado está cada vez mais competitivo e qualificado, favorecendo os diversos segmentos da construção civil.

Ao longo do desenvolvimento do trabalho ficou claro também que, apesar das vantagens e dos avanços tecnológicos que começam a acontecer na realidade nacional da construção civil, há muito ainda a ser melhorado, seja no campo privado quanto no público. O retrofit é um processo a mais a ser aplicado na revalorização das cidades brasileiras, carentes de moradias e lotado de edifícios abandonados ou deteriorados.

Outra consideração a ser levada em conta, como diz OKAMOTO na conclusão do seu trabalho é que, “muito mais que a presença de um coordenador, recursos tecnológicos, técnicas construtivas e recursos financeiros, o que deve evoluir também é o comportamento humano”

OKAMOTO acredita que é a visão sistêmica, o comprometimento, o envolvimento e a preocupação com a melhoria do processo e do resultado final, por parte de cada um dos envolvidos, aliados a um maior espírito de colaboração, aplicação de recursos tecnológicos, humanos, temporais e financeiros que permitirá alcançar um resultado satisfatório tanto para clientes como fornecedores.

## 6. REFERÊNCIAS

ALBERTO Jr., C.L.; MARIA, L.R.N. **Metodologia de Avaliação da Tecnologia Construtiva da Alvenaria de Vedação em Edifícios**. Universidade Pernambuco, Escola Politécnica, Departamento de Engenharia Civil, Recife, 2009, p. 45-56

ALMEIDA, M.C. **Fachadas com Painéis Pré-Fabricados Arquitetônicos de Concreto (PPAC) e de Alvenaria de Blocos Cerâmicos com Revestimento de Pastilha: comparativo dos processos de execução**. Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Escola de Engenharia, Departamento de Engenharia Civil, Porto Alegre, 2010

ALMEIDA, M.A.; LASSANCE, G.C. **Metodologia da Concepção Arquitetônica Contemporânea: o caso do grupo Nox**. Revista Gestão & Tecnologia de Projetos, Vol. 3, nº 2, novembro de 2008, p 56-77

ALVES, A.B.C.G. **Incêndio em Edificações: a questão do escape em prédios altos em Brasília-DF**. Universidade de Brasília, Faculdade de Arquitetura e Urbanismo, Brasília, 2005

ANGSTADT, E.; ROSHAL, A. **Ordinance to Require Retrofit of Soft, Weak or Open Front Buildings**. Berkeley University, Planning and Development Department, November, 2013

ARÊAS, D.M. **Descrição do Processo Construtivo de Parede de Concreto para Obra de Baixo Padrão**. Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2013

BARRIENTOS, Maria Izabel G.G. **Retrofit de Construções: Metodologia de Avaliação**. Universidade Federal do Rio de Janeiro, 2004

BARROS, Mércia M.S.B. **Metodologia para implantação de tecnologias construtivas racionalizadas na produção de edifícios**. Universidade de São Paulo, Escola Politécnica, São Paulo, 1996

BENEVENTO, C. **Análise de Eficiência de Fachadas Revestidas em Vidro: Torre São Paulo – Complexo JK**. Universidade Anhembi Morumbi, São Paulo, 2009

BORGES, C.A.M. **O Conceito de Desempenho de Edificações e a sua Importância para o Setor da Construção Civil no Brasil**. Universidade de São Paulo, São Paulo, 2008

\_\_\_\_\_. **Projeto Norma de Desempenho**. SINDUSCONSP, São Paulo, 2006

BRAGA, M. **História e evolução conceitual do restauro arquitetônico**. In.: Conservação e Restauro, Livro 3, Unidade 1, p. 1-126

BRITO, M.C.**Reabilitação de Fachadas e o seu Contributo Energético**: caso de estudo de um hotel em Lisboa. Universidade Técnica de Lisboa, Lisboa, 2010

CALVO, C.R.**Sobre cidades**: Experiências e memórias de trabalhadores. In.: Anais do XXVI Simpósio Nacional de História – ANPUH, São Paulo, julho 2011, p. 1-10

CAMPOS, K.F.**Desenvolvimento de Sistema de Fixação de Fachada Ventilada com Porcelanato de Fina Espessura**. Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2011

CARLO, J.C.**Desenvolvimento de Metodologia de Avaliação da Eficiência Energética do Envoltório de Edificações Não-Residenciais**. Universidade Federal de Santa Catarina, Centro Tecnológico (CTC), Florianópolis, 2008

CARVALHO, D.; SILVEIRA, M.; MARTINS, H.; CABRAL, A.E.**Manual de Fundamentos do Projeto Estrutural**. SINDUSCON-CE, Fortaleza

CASTILHO, V.C.**Análise Estrutural de Painéis de Concreto Pré-Moldado Considerando a Interação com a Estrutura Principal**. Universidade de São Paulo, Escola de Engenharia de São Carlos, São Carlos, 1998

CAVANUS, A.V.; SILVA, J.M.; FREITAS, K.K.**O Uso de Vidro em Edificações**. Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2010

CIANCIARDI, G.; BRUNA, G.C.**Procedimentos de sustentabilidade ecológicos na restauração dos edifícios citadinos**. In.: Cadernos de Pós-Graduação em Arquitetura e Urbanismo, v.4, nº 1, Universidade Mackenzie, São Paulo, 2004, p. 113-127

CROITOR, E.P.N.; MELHADO, S.B.**A gestão de projetos aplicada à reabilitação de edifícios: estudo da interface entre projeto e obra**. In.: Boletim Técnico da Escola Politécnica da USP, Universidade de São Paulo, Escola Politécnica, São Paulo, 2009

CUNHA, E.G.**A tecnologia no processo de concepção arquitetônica contemporânea**: análise de três obras de Norman Foster. In.: arquitetura revista, v. 4, nº 1, Universidade de Passo Fundo, Passo Fundo, 2008, p. 49-65

CUNHA, E.H.**Revestimentos de Paredes**. PUC-Goiás, Goiânia

Del Mar, C.P.**ABNT NBR 15575 – Edifícios habitacionais de até 5 (cinco) pavimentos - “Norma de Desempenho”**: perícias judiciais. IBAPE-SP, São Paulo, 2011

DONIAK, I.L.O.; FRANCO, C.**Pré-Fabricados de Concreto**. In.: Curso Básico ABCIC, Associação Brasileira de Construção Industrializada de Concreto, 2013

DUARTE, D.**Retrofit/Reabilitação**: edifícios e áreas urbanas. Universidade de São Paulo, Faculdade de Arquitetura e Urbanismo, São Paulo, 2010

ESTEVEES, A.P.C.; LOMARDO, L.L.B.O **Retrofit de Edificações Tombadas: Possíveis caminhos para a atualização tecnológica de fachadas modernistas e a reforma do edifício IRB.** Universidade Federal Fluminense, Niterói

ESTEVEES, J.; ABDALLA, A.C. **Capital: São Paulo e seu patrimônio arquitetônico.** Atitude Brasil Cultura e Negócios, São Paulo, 2010

FACCIO, J.F. **Fachadas Pré-Fabricadas em GRC.** Universidade Anhembi Morumbi, São Paulo, 2004

FARIA, C.P. (org.). **Inovação em Construção Civil: coletânea 2006.** In.: Coleção UNIEMP Inovação, São Paulo, 2006

FERNANDES, F.J.C. **Concepção de um Modelo de Avaliação de Desempenho em Contexto Organizacional: o caso da Sol do Ave.** Universidade Fernando Pessoa, Porto, 2010

FIGUEIRÓ, W.O. **Racionalização do Processo Construtivo de Edifícios em Alvenaria Estrutural.** Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, 2009

FREITAS, O.P. **Painéis de concreto pré-moldados e soluções complementares para o segmento econômico.** Seminários ABCP – Concrete Show 2011, São Paulo, 2011

FREITAS Jr., J.A. **Revestimento em Argamassas e Gesso.** Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 2013

GOMES, A.O. **Dosagem de Argamassa.** Universidade Federal da Bahia, Centro Tecnológico de Argamassa (CETA), Salvador

GOUVEIA, G.M.M.M. **Análise Energético-Ambiental de Fachadas com Foco na Reciclagem: estudo de caso com painéis de alumínio composto “ACM” em Brasília.** Universidade de Brasília, Faculdade de Tecnologia, Brasília, 2012

GRIPP, R.A. **A Importância do Projeto de Revestimento de Fachada para a Redução de Patologias.** Universidade Federal de Minas Gerais, Vitória, 2008

IGLESIA, T.B. **Sistemas Construtivos em Concreto Pré-Moldado.** Universidade Anhembi Morumbi, São Paulo, 2006

JARDIM, G.T.C.; CAMPOS, A.S. **LightSteelFraming: uma aposta do setor siderúrgico no desenvolvimento tecnológico da construção civil.** CBCA

\_\_\_\_\_ ; BARROS, M.M.S.B. **Recomendações para elaboração de orçamento de obras de reabilitação de edifícios habitacionais.** In.: Ambiente Construído, v. 11, nº 2, Porto Alegre, 2011, p. 57-72

LAMBERTS, R. **Desempenho Térmico de Edificações**: diretrizes construtivas para habitações no Brasil – NBR 15575. Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis

LAW, M. **Telus / William Farrell Building Revitalization**. Busby + Associates Architects, Vancouver

LISBOA, P.; LEVISKY, A.; AMADO, E. **Retrofit**: Requalificação de edifícios e espaços construídos. In.: Projeto do Conselho Brasileiro de Construção Sustentável (CBCS), 2013

LIRA, R. **ABNT 15575**: norma de desempenho. SINDUSCON-Rio, Rio de Janeiro

MACIEL, L.L.; BARROS, M.M.S.B.; SABBATINI, F.H. **Recomendações para a Execução de Revestimentos de Argamassa para Paredes de Vedação Internas e Exteriores e Tetos**. São Paulo, 1998

MANOEL, S.K. **Considerações sobre o debate dos conjuntos residências modernas e as questões de conservação e reabilitação**. In.: Anais do 7º Seminário do\_co.mo.mo\_brasil, Porto Alegre, 2007

MARQUES DE JESUS, C.R. **Análise de Custos para Reabilitação de Edifícios para Habitação**. Dissertação de Mestrado, Escola Politécnica da Universidade de São Paulo, 2008, p. 128

- Escola Politécnica, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2008

MARQUES, N.M.B. **Painéis de fachada em betão pré-fabricado**: comportamento térmico e estrutural. Universidade Nova de Lisboa, Lisboa, 2012

MATAYOSHI, M. **Investimentos em Renovação de Edifícios**: recomendações a partir de dois estudos de caso. Universidade de São Paulo – Escola Politécnica. São Paulo, 2011

MATEUS, R. **Novas tecnologias construtivas com vista à sustentabilidade da construção**. Universidade do Minho, Escola de Engenharia, Braga

MATOZINHOS, R. **NBR 15575**: edifícios habitacionais – desempenho. SINDUSCON-MG, 2013

MATTOS, M.C. **Planejamento da Vida Útil na Construção Civil**: uma metodologia para a aplicação da norma de desempenho (NBR 15575) em sistemas de revestimentos de pintura. Universidade Federal de Minas Gerais, Escola de Arquitetura, Belo Horizonte, 2013

MAZZAROTTO, A.C.E.K... **Uso do sistema de fachadas duplas ventiladas em edifícios em Curitiba**: verificação computacional de desempenho comparativo com soluções convencionais. Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 2011

MELLO, J.J.S.**Edificações Sustentáveis**: um estudo sobre a integração entre ambiente, projeto e tecnologia. In.: Revista Especialize, maio/2012

MICHALSKI, R.L.X.N.**Metodologias para Medição de Isolamento Sonoro em Campo e para Expressão da Incerteza de Medição na Avaliação do Desempenho Acústico de Edificações**. Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2011

MORAES, V.T.F.**Propostas de Diretrizes para Projeto de Retrofit**: o caso de uma edificação para atividade de ensino. Universidade Federal Fluminense, Niterói, 2011. In.: Revista Eletrônica Sistemas e Gestão, v. 7, nº 3, 2012, p. 448-461

\_\_\_\_\_ ; QUELHAS, O.L.G.**O Desenvolvimento da Metodologia e os Processos de um “Retrofit” Arquitetônico**. In.: Revista Eletrônica Sistemas e Gestão, v. 7, nº 3, 2012, p. 448-461

MORAES, P.T.A.; LIMA, M.G.**Levantamento e análise de processos construtivos industrializados sob a ótica da sustentabilidade e desempenho**. In.: Anais do 15º Encontro de Iniciação Científica e Pós-Graduação do ITA – XV ENCITA / 2009, São José dos Campos, 2009

MOURA, A.P.**Racionalização e Tecnologia com o Emprego de Painéis Pré-Fabricados em Fachadas de Edifícios**. Universidade Anhembi Morumbi, São Paulo, 2006

MOURA, E.**Fachadas Respirantes**. In.: Revista Techné

NEVES, R.P.A.A.**Espaços Arquitetônicos de Alta Tecnologia**: os edifícios inteligentes. Universidade de São Paulo, Escola de Engenharia de São Carlos, São Carlos, 2002

OLIVEIRA, L.A.**Metodologia para Desenvolvimento de Projeto de Fachadas Leves**. Universidade de São Paulo, Escola Politécnica, São Paulo, 2009

OKAMOTO, P. S.**Prática da Coordenação de Projetos de Edificações Residenciais na Cidade de São Paulo**. Universidade de São Paulo, Escola Politécnica, São Paulo, 2006

\_\_\_\_\_ ; MELHADO, S.B.**Projeto de Fachadas Leves**: especificações de desempenho. In.: Revista Pós, v. 16, nº 25, São Paulo, 2009

\_\_\_\_\_. **Tecnologia de Painéis Pré-Fabricados Arquitetônicos de Concreto para Emprego em Fachadas de Edifícios**. Universidade de São Paulo, Escola Politécnica, São Paulo, 2002

\_\_\_\_\_ ; THOMAZ, E.; MELHADO, S.B.**Retrofit de Fachadas**: tecnologias europeias. In.: Revista Techné

\_\_\_\_\_ ; SABBATINI, F.H. **Um Paralelo entre a Concepção dos Projetos de Painéis Pré-Fabricados Arquitetônicos de Concreto e o Cumprimento de suas Funções como Elemento do Subsistema Vedação Vertical.**

OLIVEIRA, V.P. **Fachadas Arquitetônicas em Painéis Pré-Fabricados de Concreto.** Universidade Anhembi Morumbi, 2004

PASA, C.C.M.U. **Utilização de Modelo de Referência para a Melhoria dos Processos Construtivos de Edificações Buscando a Redução da Geração de Resíduos no Setor de Construções Residenciais.** Universidade Tecnológica Federal do Paraná, 2012

PEREIRA Jr., S.A. **Procedimento Executivo de Revestimento Externo em Argamassa.** Universidade Federal de Minas Gerais, 2010

PIERRARD, J.F.; AKKERMAN, D. **Manual ProAcústica sobre a Norma de Desempenho:** Guia prático sobre cada uma das partes relacionadas à área de acústica nas edificações da Norma ABNT NBR 15575:2013. Associação Brasileira para a Qualidade Acústica, Rush Gráfica e Editora, 2013

RAI, G. **New and Emerging Technologies for Retrofitting and Repairs.**

REBELO, Y.C. **Algumas Questões sobre o Processo de Concepção da Arquitetura e da Estrutura.** In.: Revista Integração, ano XII, nº 47, 2006, p.315-321

REGO, D.J.M. **Estruturas de Edifícios em Light Steel Framing.** Universidade Técnica de Lisboa, 2012

RICHTER, C. **Alvenaria Estrutural:** processo construtivo racionalizado. Universidade do Vale do Rio dos Sinos (UNISINOS), São Leopoldo, 2007

RIOS, R.D. (tutor). **Curso Superior de Tecnologia em Construção Civil e seus Efeitos no Mercado de Trabalho.** Universidade Federal do Rio Grande do Sul

SABBATINI, F.H.; BARROS, M.M.S.B.; MEDEIROS, J.S. (org.). **Vedações Verticais.** In.: Anais do Seminário de Tecnologia e Gestão na Produção de Edifícios, EPUSP/PCC, São Paulo, 1998

SALCEDO, R.F.B. **Documentação e Análise da Reciclagem e Requalificação dos Edifícios Maria Paula, Riskallah Jorge e Brigadeiro Tobias no Centro Histórico de São Paulo.** Anais do 7º Seminário do.co.mo.mo\_brasil, Porto Alegre, 2007

SALGADO, M.S. **Arquitetura, Materiais e Tecnologia.** p.49-67

SAN MARTIN, A.P. **Definindo a Tecnologia Construtiva Segundo a Gestão dos Processos de Produção.** Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Núcleo Orientado para a Inovação da Edificação (NORIE)

SEITO, A.I. et al. **A Segurança contra Incêndio no Brasil**. Projeto Editora, São Paulo, 2008

SHRESTHA, H.D.; PRIBADI, K.S.; KUSUMASTUTI, D.; LIM, E. **Manual on Retrofitting of Existing Vulnerable School Buildings**: assessment to retrofitting. Save the Children, Construction Quality & Technical Assistance (CQTA)

SILVA, D.S. **Reabilitação Urbana**: projeto de viabilidade para reabilitação da rua das musas nºs 13 a 53. Universidade do Porto, Faculdade de Economia, Porto, 2012

SILVA, M.V. **Habitação Social no Centro do Rio**: uma etapa para a reabilitação urbana. Fundação Getúlio Vargas, Rio de Janeiro, 2010

SILVA, R.F.L.; CERQUEIRA, E.G. **Painéis Pré-Fabricados de Concreto para Uso em Fachadas**. Universidade Católica de Salvador (UCSAL)

SILVEIRA, J.T. **Os Projetos em matéria de Reabilitação Urbana**. Morais Leitão, Galvão Teles & Soares da Silva Advogados, Portugal

Soares, E.M.A.S.; MOREIRA, F.D. **Preservação do Patrimônio Cultural e Reabilitação Urbana**: o caso da zona portuária da cidade do rio de janeiro. In.: Revista da Vinci, v. 4, nº 1, Curitiba, 2007, p. 101-120

SOUSA, F.M.F. **Fachadas Ventilada em Edifícios**: tipificação de soluções e interpretação do funcionamento conjunto suporte/acabamento. Universidade do Porto, Faculdade de Engenharia, Porto, 2010

SOUZA, A.A. **Tecnologia dos Processos Construtivos Residenciais**. SENAI

THOMAZ, E. **Guia Orientativo para Aplicação e Atendimento à Norma NBR 15575**. SINDUSCON-RIO/Câmara Brasileira da Indústria da Construção (CBIC), Rio de Janeiro, 2013

TORREZ, R.F.B. **Centralidade na Cidade Contemporânea, Novos Sujeitos e Projetos**: o caso das universidades na Área Central do Rio de Janeiro. UFRJ, Rio de Janeiro, 2009

TRINDADE, L. **Rio Art Déco**. Hólos Consultores Associados, Rio de Janeiro, 2011

UEDA, T.; SHIMOMURA, T. **Guidelines for Retrofit of Concrete Structures**. In.: Concrete Library, nº 95, JSCE Working Group on Retrofit Design of Concrete Structures in Specification Revision Committee, 1999

UEHARA, F.N. **Diretrizes para Desenvolvimento de Projeto para Ligações de Painéis de Fachada Horizontais de Concreto Pré-Moldado**. Universidade Federal de São Carlos, São Carlos, 2009

\_\_\_\_\_ ; FERREIRA, M.A. **Critérios de Projeto para Ligações entre Painéis de Fachada e Estrutura**. 1º Encontro Nacional de Pesquisa-Projeto-Produção em Concreto Pré-Moldado, São Carlos, 2005

VALE, M.S. **Diretrizes para Racionalização e Atualização das Edificações**: segundo o conceito da qualidade e sobre a ótica do Retrofit. Universidade Federal do Rio de Janeiro, 2006

VERASZTO, E.V. **Tecnologia**: Buscando uma definição para o conceito. In.: Prisma.Com. nº 7, Universidade Estadual de Campinas, Campinas, 2008

VIOLANI, M.A.F. **As Instalações Prediais no Processo Construtivo de Alvenaria Estrutural**. Semina Ciências Exatas/Tecnologia, v. 13, nº 4, Londrina, 1992, p. 242-255

YOLLE NETO, J. **Diretrizes para o Estudo de Viabilidade da Reabilitação de Edifícios Antigos na Região de São Paulo Visando a Produção de HIS**: estudo de casos inseridos no programa de arrendamento residencial (PAR-Reforma). Universidade de São Paulo, Escola Politécnica, São Paulo, 2006

ZULIAN, C.S.; DONÁ, E.C.; VARGAS, C.L. **Notas de Aulas da Disciplina Construção Civil**: revestimentos. Universidade Estadual de Ponta Grossa, Ponta Grossa, 2002

**Web:**

[http://www.preservasp.org.br/02\\_informativo\\_dumont-adams](http://www.preservasp.org.br/02_informativo_dumont-adams)

<http://www.efarquitectos.com.br/1999-PROGRAMA-NOVAS-ALTERNATIVAS>

<http://labhabufrj.weebly.com/novas-alternativas.html>

<http://aeajs.blogspot.com.br/2012/05/steel-framing-obras-rapidas-secas-e.html>

<http://wwwo.metlica.com.br/hotel-ibis-canoas-construido-em-67-dias>

<http://www.projetoal.com.br/projetoaluminio>

<http://au.pini.com.br/arquitetura-urbanismo/120/artigo23391-1.aspx>

<http://www.arqtec.net/main.php?pagina=produtos.php>

<http://piniweb.pini.com.br/construcao/noticias/seminario-internacional-de-reabilitacao-de-edificios-em-areas-centrais-79157-1.aspx>

<http://au.pini.com.br/arquitetura-urbanismo/120/artigo23391-1.aspx>

<http://wwwo.metlica.com.br/materiais-para-fachadas-paineis-pre-fabricados>

<http://www.hpfengenharia.com/2012/04/paineis-estruturais-pre-moldados-macicos-de-concreto-armado-para-execucao-de-paredes/>

<http://techne.pini.com.br/engenharia-civil/156/reabilitacao-de-edificios-a-importancia-dos-sistemas-prediais-286689-1.aspx>

<http://agitprop.vitruvius.com.br/revistas/read/arquitextos/08.092/178>

<http://arcoweb.com.br/projetodesign/arquitetura/ruy-ohtake-centro-educativo-cultural-condominio-residencial-heliopolis-04-04-2012>

<http://www.abra Vidro.org.br/blog/index.php/2012/05/09/biblioteca-de-vidro-e-simbolo-de-sustentabilidade-e-acessibilidade/>

<http://papodearquitectas.blogspot.com.br/2013/01/palacio-gustavo-capanema-marco-da.html>

<http://www.buildings.com.br/edificio/2-birmann-31>

<http://www.archdaily.com.br/br/01-80364/classicos-da-arquitetura-edificio-seagram-mies-van-der-rohe>

<http://construcaomercado.pini.com.br/negocios-incorporacao-construcao/148/edificio-patio-victor-malzoni-supera-grandes-desafios-tecnicos-para-valorizar-300945-1.aspx>

<http://www1.folha.uol.com.br/saopaulo/2013/05/1276495-pele-de-vidro-se-torna-padrao-para-edificios-corporativos-em-sp.shtml>

<http://www.neosolarpower.com/>

<http://www.archdaily.com.br/br/01-42536/classicos-da-arquitetura-banco-sul-americano-rino-levi>

<http://techne.pini.com.br/engenharia-civil/144/fachadas-respirantes-fachadas-ventiladas>

<https://arcoweb.com.br/finestra/arquitetura/gp-arquitetura-ampliacao-complexo-hospitalar-mm-braido---sao-caetano-do-sul-sp>

<http://www.nbkterracotta.com/en-GB/products/terrart.jsp>

<http://www.ulmaarchitectural.com/br/>

<http://fibrettech.org/grc-guide/>

<http://piniweb.pini.com.br/construcao/noticias/as-vantagens-dos-paineis-de-concreto-industrializados-80193-1.aspx>

<http://casa.abril.com.br/materia/casa-pronta-em-quatro-meses-com-steel-frame#1>

<http://www.futureng.pt/durabilidade>

<http://piniweb.pini.com.br/construcao/arquitetura/edificio-corporativo-em-porto-alegre-prioriza-o-aproveitamento-de-energias-208351-1.aspx>

<http://www.esbtour.com/en-us/d/Step1.aspx>

<http://www.cleansystemss.com.br/fachada-pele-vidro.php>

[http://pt.wikipedia.org/wiki/Light\\_Steel\\_Framing](http://pt.wikipedia.org/wiki/Light_Steel_Framing)

<http://www.forumdaconstrucao.com.br/conteudo.php?a=29&Cod=85>

<http://www.fortalezasteelframing.com.br/o-que-e-steel-framing>

<http://revistasindico.wordpress.com/edicoes/o-retrofit-no-brasil/>

<http://www.plasttotal.com.br/painel+de+aluminio+acm.asp>

<http://www.hpfengenharia.com/2012/04/paineis-estruturais-pre-moldados-macicos-de-concreto-armado-para-execucao-de-paredes/>

<http://www.politicaeconomia.com/2012/06/retrofit-entra-na-moda-no-mercado.html>

<http://www.portaldoarquiteto.com/destaques/arquitetura/4618-projeto-de-edificio-corporativo-reduz-consumo-de-agua-e-energia->

<http://www.greenbiz.com/blog/2010/08/05/pulling-together-value-streams-building-retrofits>

[http://vidaeestilo.terra.com.br/casa-e-decoracao/retrofit-resgata-estruturas-deterioradas-e-valoriza-  
imoveis,92d3b1187c397310VgnVCM20000099cceb0aRCRD.html](http://vidaeestilo.terra.com.br/casa-e-decoracao/retrofit-resgata-estruturas-deterioradas-e-valoriza-<br/>imoveis,92d3b1187c397310VgnVCM20000099cceb0aRCRD.html)

<http://www.tramaweb.com.br/press-release/7980/retrofit-mais-uma-saida-modernizacao-das-cidades.aspx>

<http://www.archiexpo.es/prod/metaltech-usa/revestimientos-fachadas-compuestos-66315-546545.html>

<http://www.revistainfra.com.br/portal/Textos/?Destaques/12570/Mudan%C3%A7as-que-valem-a-pena>

<http://sabrinaortacio.blogspot.com.br/2010/01/arquitetura-at-arquitetura-assina.html>

<http://piniweb.pini.com.br/construcao/arquitetura/sidonio-porto-assina-retrofit-do-edificio-oscar-americano-projetado-por-257722-1.aspx>

<http://www.metallica.com.br/sistema-industrializado-de-construcao-steel-framing>

<http://www.leonardi.com.br/concreto-pre-moldado.html>

<http://www.abcp.org.br/conteudo/imprensa/sistemas-construtivos-racionalizados-permitem-obras-mais-rapidas-e-eficientes>

<http://www.portalgv.com.br/site/sobre/>

<http://www.ideasistemas.com.br/index.php/steel-frame/>

<http://www.portobello.com.br/>

<http://au.pini.com.br/arquitetura-urbanismo/231/artigo290453-2.aspx>

<http://favenk.com/fachadaventilada.php?apartado=1>

[http://sites.universal.org/templodesalomao/wp-content/uploads/2014/07/01\\_3.jpg](http://sites.universal.org/templodesalomao/wp-content/uploads/2014/07/01_3.jpg)

<http://vejasp.abril.com.br/materia/templo-de-salomao-igreja-universal/>

## **7. APÊNDICES**

Os apêndices apresentados foram selecionados considerando-se algumas obras e edifícios representativos no Brasil e no exterior.

Reúnem as principais informações técnicas disponíveis de cada edifício com a finalidade de auxiliar a análise da evolução e das transformações tecnológicas ocorridas em diversos lugares do mundo. Estas informações foram pesquisadas e obtidas em fontes eletrônicas, teses, publicações de livros e revistas.

Conta com as principais informações, como: local, ano do projeto, área, uso do edifício, tecnologia aplicada, referências aplicadas e contextualização mediante imagens e texto explicativo da obra.

APÊNDICE A – Exemplos de projetos de retrofit nacional (fichas 1 a 12).

APÊNDICE B – Exemplos de projetos de retrofit internacional (fichas 13 a 16).

**APÉNDICE A**

---

**RETROFIT NACIONAL**

## Ficha Técnica 1

## Edifício Odeon



1

## Edifício Odeon

## FICHA TÉCNICA

Local	Praça Mahatma Gandhi, 2 - Centro – Rio de Janeiro				
Ano		Pavimentos	13 pav.	Área	12.350 m <sup>2</sup>
Uso do Edifício	Escritórios	Arquiteto (original)	Ricardo Wriedt		
Tecnologia Utilizada	Além de recuperar os elementos arquitetônicos considerados fundamentais - molduras, linhas mestras da fachada, ornatos em geral - a operação visou desobstruir a vista ao exterior, reativando o convívio com o espaço urbano. No pavimento superior, o enorme letreiro que encobria o foyer foi retirado, revelando uma nova panorâmica da Praça Floriano e do eterno vaivém de ambulantes, pivetes, executivos e boêmios. Lavatórios e bilheteria, antes localizados em pontos privilegiados, também foram deslocados, visando abrir a circulação em torno das escadas e ampliar a perspectiva da paisagem circunstante. Na fachada, a intervenção consistiu em reforçar as linhas verticais, restaurando a relação de continuidade da fachada do cinema com o edifício como um todo. As modificações mais significativas foram feitas na sala de projeção.				
Referência Bibliográfica	<a href="http://au.pini.com.br/arquitetura-urbanismo/94/broadway-carioca-23691-1.aspx">http://au.pini.com.br/arquitetura-urbanismo/94/broadway-carioca-23691-1.aspx</a> ; <a href="http://www.buildings.com.br/edificio/1216-odeon">http://www.buildings.com.br/edificio/1216-odeon</a>				

## CONTEXTUALIZAÇÃO



Ao longo dos anos, o edifício sofreu uma série de modificações que comprometeram as proporções e desvirtuaram o projeto original. Ao serem convocados pelo grupo Severiano Ribeiro, proprietário do cinema, para realizar o projeto de recuperação, os arquitetos Pablo Benetti e Solange Libman, da Fábrica Arquitetura, encontraram uma série de problemas críticos: portas de acesso pequenas, foyer acanhado em relação à sala de projeção, boca de cena estreita, visibilidade limitada da tela de projeção, pintura e materiais de revestimento inadequados e em mau estado de conservação. Contando com um prazo restrito - apenas três meses de obra - os arquitetos imaginaram intervenções pontuais no sentido de resgatar o brilho e a imponência da construção original, adaptada aos padrões e às exigências atuais.

## Ficha Técnica 2

## Edifício Empresarial Amadeus Mozart “Amarelinho”



2

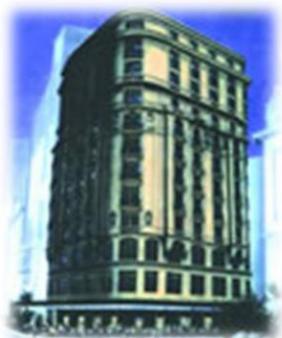
## Edifício Empresarial Amadeus Mozart “Amarelinho”

### FICHA TÉCNICA

Local	Praça Marechal Floriano Peixoto, 55 - Centro – Rio de Janeiro – RJ			
Ano		Pavimentos	pav.	Área
Uso do Edifício	Escritórios	Arquiteto (original)	Mário Vedred	
Tecnologia Utilizada	Edifício Mozart, construído na década de 20. O prédio foi construído no local do antigo Convento da Ajuda. Na época de sua inauguração, o Bar Amarelinho se chamava Café Rivera. Após décadas de abandono, foi o primeiro prédio do Rio a passar pelo processo de retrofit.			
Referência Bibliográfica	<a href="http://www.marcello.com/rio/encercel.html">http://www.marcello.com/rio/encercel.html</a> ; <a href="http://joquemoranomiar.blogspot.com.br/2009/11/edificio-mozart.html">http://joquemoranomiar.blogspot.com.br/2009/11/edificio-mozart.html</a> ; <a href="http://ca.linkedin.com/company/cas-ida-empresarial-ribeiro-s-a-211154714?view=profile">http://ca.linkedin.com/company/cas-ida-empresarial-ribeiro-s-a-211154714?view=profile</a> ; <a href="http://pt.wikibooks.org/wiki/A_cidade_do_Rio_de_Janeiro_no_s%C3%A9culo_XX/Primeira_metade_do_s%C3%A9culo_XX">http://pt.wikibooks.org/wiki/A_cidade_do_Rio_de_Janeiro_no_s%C3%A9culo_XX/Primeira_metade_do_s%C3%A9culo_XX</a>			

### CONTEXTUALIZAÇÃO

Mais conhecido pelo bar no seu térreo, o tradicional Amarelinho foi um ponto de encontro de artistas e intelectuais. Aliás vale levantar o porquê do seu nome. Existem diversas versões. O nome não seria pela cor da fachada. Uns dizem que pela cor amarela das cadeiras, outros pela cor da cerveja; há os que afirmam que seja pelos políticos de esquerda, que eram chamados, à época, de *amarelos*, pois seus jornais que chegavam da França, pelo tempo de viagem, até chegarem ao Rio, chegavam com a cor amarelada.



## Ficha Técnica 3

### Hotel Windsor Guanabara



3

# Hotel Windsor Guanabara

## FICHA TÉCNICA

Local	Av. Presidente Vargas, 392 – Centro – Rio de Janeiro				
Ano		Pavimentos	21 pav.	Área	XXXX
Uso do Edifício	Hotel	Arquiteto (original)	Informação não encontrada		
Tecnologia Utilizada					
Referência Bibliográfica	<a href="http://www.johnsontour.com/hoteis_rio/windsor-guanabara-hotel.html">http://www.johnsontour.com/hoteis_rio/windsor-guanabara-hotel.html</a> <a href="http://www.a-brasil.com/hotelguanabaraapalace/index.htm">http://www.a-brasil.com/hotelguanabaraapalace/index.htm</a>				

## CONTEXTUALIZAÇÃO

Recebeu placas de vidro temperado recobrimdo a fachada, sem modifica-la, e novas instalações foram aplicadas, reabilitando o prédio e aumentando o seu valor



## Ficha Técnica 4

### Centro Empresarial RB53



4

## Centro Empresarial RB53

### FICHA TÉCNICA

Local	Av. Rio Branco, 53 – Centro – Rio de Janeiro - RJ			
Ano	2004	Pavimentos	Área	7.539 m <sup>2</sup>
Uso do Edifício	Escritórios	Arquitetura/ Construção	Informação não encontrada	
Tecnologia Utilizada				
Referência Bibliográfica	<a href="http://www.buildings.com.br/edificio/4036-centro-empresarial-rb-53">http://www.buildings.com.br/edificio/4036-centro-empresarial-rb-53</a>			

### CONTEXTUALIZAÇÃO

Um edifício de 40 anos que passou por uma intervenção que durou 16 meses. Além da preocupação com a arquitetura original, foram observados os serviços básicos que todo usuário de escritórios nos dias de hoje necessita, como ar condicionado, segurança, infraestrutura de telecomunicações e informática, entre outros.



## Ficha Técnica 5

### Estação Júlio Prestes



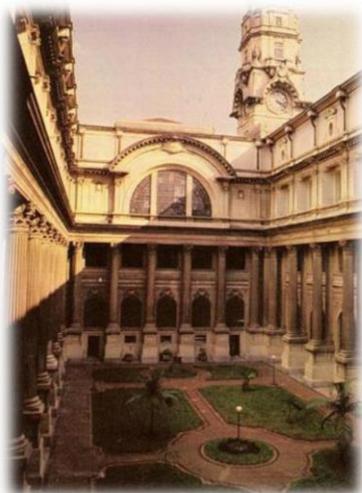
5

## Estação Júlio Prestes

### FICHA TÉCNICA

Local	Praça Julio Prestes, 148 – Luz – São Paulo – SP				
Ano	1999	Pavimentos	pav.	Área	25.000 m <sup>2</sup>
Uso do Edifício	Cultural	Arquiteto (original)	Cristiano Stockler das Neves		
Tecnologia Utilizada	Procedimentos artesanais de longa tradição e as mais modernas tecnologias transformaram a área central da estação em uma das mais modernas salas de concerto do mundo: A Sala São Paulo. A coexistência com uma estação ferroviária requereu uma laje flutuante. A sala possui um forro móvel (motorizado, composto por diversos blocos independentes), que permite à acústica do local uma adaptação aos mais diversos tipos de música a serem executados.				
Referência Bibliográfica	<a href="http://pt.wikipedia.org/wiki/Esta%C3%A7%C3%A3o_J%C3%BAlio_Prestes">http://pt.wikipedia.org/wiki/Esta%C3%A7%C3%A3o_J%C3%BAlio_Prestes</a> ; <a href="http://www.estacoesferroviarias.com.br/jprestes.htm">http://www.estacoesferroviarias.com.br/jprestes.htm</a> ; <a href="http://www.sampa.art.br/cidade/estacaojulio Prestes/">http://www.sampa.art.br/cidade/estacaojulio Prestes/</a>				

### CONTEXTUALIZAÇÃO



A atual estação foi projetada em 1925 no estilo francês Luís XVI, foi concluída em 1938. No interior da estação existe um jardim clássico francês de 960 metros quadrados, embora no projeto original o espaço devesse ter sido ocupado por um hall cercado de colunas em estilo coríntio e coberto por vitrais. Na década de 1990, o governador Mário Covas decidiu restaurar a estação de maneira que o local onde antigamente localizava-se o jardim fosse convertido em uma sala de concertos, a Sala São Paulo. O trabalho de retrofit foi comandado pelo arquiteto Nelson Dupré.



## Ficha Técnica 6

### Edifício Rizkallah Jorge



6

## Edifício Rizkallah Jorge

### FICHA TÉCNICA

Local	Rua Bela Cintra, 1149 – Jardim América - São Paulo - SP				
Ano	2.004	Pavimentos	17 pav.	Área	7.472 m <sup>2</sup>
Uso do Edifício	Residencial	Arquiteto (original)	Informação não encontrada		
Tecnologia Utilizada	A fachada teve todos os elementos originais em bom estado preservados, recuperando-se a cor original, as janelas e portas de ferro e as ferragens antigas. Para evitar pixações, um tratamento com produto especial impermeável. Os elementos originais do saguão, o piso, as colunas e as paredes em mármore de Carrara foram restaurados. As escadas ganharam iluminação de emergência e portas corta-fogo. Resolveu-se a sobrecarga sobre as lajes com o uso de blocos de concreto celular. A colocação das prumadas de gás, elétrica e hidráulica exigiu equipamentos especiais para a perfuração das grossas lajes. No acabamento interno recuperou-se pisos de taco, soleiras e peitoris em mármore.				
Referência Bibliográfica	<a href="http://designdeinteriores.blogspot.com.br/2012/01/edificio-rizkallah-jorge.html">http://designdeinteriores.blogspot.com.br/2012/01/edificio-rizkallah-jorge.html</a> ; <a href="http://acaolocalbrigadeirotoobias.blogspot.com.br/2009/08/um-pouco-da-historia-do-edificio.html">http://acaolocalbrigadeirotoobias.blogspot.com.br/2009/08/um-pouco-da-historia-do-edificio.html</a> ;				

### CONTEXTUALIZAÇÃO



Antigo ícone de São Paulo, o Edifício Rizkallah Jorge foi projetado para ser um hotel de alto luxo na década de 50. Com arquitetura neoclássica, foi sede do Grupo Votorantim por 20 anos até ser vendido, nos anos 70, à Beneficência Portuguesa. Na década de 80, o surgimento de novos polos econômicos em São Paulo resultou na desocupação e abandono de vários prédios no centro, como foi o caso do Rizkallah Jorge. Tombado pelo Patrimônio Histórico, foi restaurado pela Prefeitura de São Paulo, na gestão de 2000-2004, que na época lançou, em parceria com a Caixa Econômica Federal, o Programa de Arrendamento Residencial (PAR), beneficiando a população com renda entre três e seis salários mínimos.

## Ficha Técnica 7

## Edifício Theotônio Negrão - Associação dos Advogados de São Paulo – AASP



# 7

## Edifício Theotônio Negrão

### Associação dos Advogados de São Paulo

#### AASP

## FICHA TÉCNICA

Local	Rua Álvares Penteado, 151 -			
Ano	2.003	Pavimentos	Área	8.000 m <sup>2</sup>
Uso do Edifício	Serviços	Arquiteto (original)	Informação não encontrada	
Tecnologia Utilizada	Reformas em sua fachada, que incluíram limpeza, pintura, instalação de nova iluminação e reinstalação de um relógio, voltado para a rua, que existiu no frontispício do prédio, que data de sua construção.			
Referência Bibliográfica	<a href="http://www.aasp.org.br/aasp/institucional/nossas_instalacoes/predio_alvares/foto_1.asp">http://www.aasp.org.br/aasp/institucional/nossas_instalacoes/predio_alvares/foto_1.asp</a> ; <a href="http://www.migalhas.com.br/Quentes/17_M119604_11049-AASP+reforma+fachada+de+sua+sede+e+oferece+nov+espaco+cultural+no">http://www.migalhas.com.br/Quentes/17_M119604_11049-AASP+reforma+fachada+de+sua+sede+e+oferece+nov+espaco+cultural+no</a> ; <a href="http://www.piratininga.com.br/projeto_aasp_sedeassociacaoadvogados.html">http://www.piratininga.com.br/projeto_aasp_sedeassociacaoadvogados.html</a>			

## CONTEXTUALIZAÇÃO



Localizado no Centro histórico da capital paulista, a sede, inaugurada em junho de 2002, é um marco no processo de revitalização da área central. O prédio, adquirido pela AASP em 2000, já foi sede do Banco Mercantil de São Paulo e da Bolsa de Valores de São Paulo, passando por significativa reforma que preservou o valor histórico do edifício e a sua fachada neoclássica da década de 1940.

O Projeto de reforma e revitalização adequou o edifício com instalações contemporâneas para abrigar novas funções e atividades como sede da Associação dos Advogados de São Paulo. O novo programa para o edifício conta com biblioteca, auditório principal (440 assentos), 4 auditórios secundários e salas de aula, além das instalações para as atividades administrativas. A criação do átrio central com cobertura translúcida no último pavimento e um conjunto de passarelas e escada metálicas promovem a integração das diversas atividades que se desenvolvem no edifício.

Menção Honrosa na premiação anual do IAB - SP 2002

## Ficha Técnica 8

## Edifício-Sede da Telefônica



8

Edifício-Sede da  
Telefônica

## FICHA TÉCNICA

Local	Rua Martiniano de Carvalho, 851 – Bela Vista – São Paulo - SP				
Ano	2001	Pavimentos	23 pav.	Área	18.480 m <sup>2</sup>
Uso do Edifício	Comercial	Arquiteto (original)	Telesforo Giorgio Christofani		
Tecnologia Utilizada	A torre em concreto aparente, com janelas chanfradas a 45 graus na fachada, cedeu lugar a um moderno e alinhado edifício, revestido com painéis de alumínio composto Alucobond® na cor Champagne Metallic e esquadrias de vidro laminado refletivo Silver Verde.				
Referência Bibliográfica	<a href="http://www.metalica.com.br/edificio-sede-da-telefonica-em-sp-revitalizacao-da-fachada">http://www.metalica.com.br/edificio-sede-da-telefonica-em-sp-revitalizacao-da-fachada</a> ; <a href="http://www.buildings.com.br/edificio/2577-vivo">http://www.buildings.com.br/edificio/2577-vivo</a>				

## CONTEXTUALIZAÇÃO



O prédio, em concreto protendido aparente, foi construído em 1975, utilizando técnicas artesanais para a execução das formas, o que resultou em imperfeições, problemas de alinhamento, distorções e desníveis.

Em função desses problemas, o edifício passou por três reformas e recuperações de fachadas antes do retrofit, com intervenções que chegaram a durar até dois anos. Objetivando solucionar as distorções, optou-se pelo revestimento das fachadas com painéis de alumínio composto Alucobond®, valendo-se da sua excelente planicidade, da facilidade de instalação e da possibilidade de adoção de grandes módulos. Além dessas qualidades, a leveza dos painéis é outra característica importante em casos de retrofit, pois não acrescenta carregamentos significativos na estrutura existente.

Um importante destaque do Edifício-Sede da Telefônica é que foi a primeira grande obra a usar o Sistema Fachada Ventilada no Brasil. Esse Sistema tira proveito da circulação de ar na camada formada entre o revestimento e as paredes, que contribui para o amortecimento térmico e acústico, reduzindo os custos com isolamentos e condicionamento de ar. O amortecimento térmico acontece porque o uso das juntas abertas cria um efeito "chaminé", permitindo a entrada inferior do ar frio e a saída superior do ar aquecido. Esta circulação resfria o edifício e melhora o seu conforto térmico e higroscópico, evitando o acúmulo de umidades e condensações. O uso das juntas abertas também permite que, sob a atuação de rajadas intensas de vento, as pressões internas e externas ao revestimento se equilibrem em frações de segundos, aliviando os esforços nos painéis em até 30%, possibilitando a adoção de painéis de maiores dimensões. Outra vantagem do sistema de juntas abertas é a eliminação do uso de selantes, os quais, por atração eletrostática ou por liberação de óleos e outros produtos, fixam pó e poluição nos painéis, prejudicando uma das principais características da pintura fluocarbonada, que é a repelência.

## Ficha Técnica 9

## Prédio do DOPS - Estação Pinacoteca



9

## Prédio do DOPS Estação Pinacoteca

### FICHA TÉCNICA

Local	Largo General Osório, 66 – Luz – São Paulo - SP				
Ano	2.004	Pavimentos	06 pav.	Área	XXXX
Uso do Edifício	Cultural	Arquiteto (original)	Ramos de Azevedo		
Tecnologia Utilizada					
Referência Bibliográfica	<a href="http://www.latinoamericano.jor.br/memoria_viva_dops.html">http://www.latinoamericano.jor.br/memoria_viva_dops.html</a> ;				

### CONTEXTUALIZAÇÃO



Os edifícios são datados do final do século XIX e início do XX, época que marca o início do crescimento paulista. Para a sorte dos visitantes, foram preservadas as estruturas metálicas, idéia revolucionária para a época. A explicação para as colunas está na origem do prédio. Quando foi projetado, serviria como armazém e administração para a Estrada de Ferro Sorocabana, que depois seria comprada pela São Paulo Railway Company. Aquelas estruturas são memórias de quando o transporte ferroviário era o sistema circulatório da riqueza do país. O mesmo prédio, durante o período da ditadura militar, deu lugar ao Deops (Departamento Estadual de Ordem Política e Social), a polícia política do governo paulista. Atualmente, é um espaço ligado a Pinacoteca do Estado.

Foi formada uma equipe do mais alto nível sob o comando do artista e museólogo Emanuel Araújo que num trabalho em conjunto com o arquiteto Haron Cohen, desenvolveu o projeto para o restauro do prédio e a implantação do Museu do Imaginário do Povo Brasileiro.

## Ficha Técnica 10

### Edifício Bela Paulista



10

## Edifício Bela Paulista

### FICHA TÉCNICA

Local	Avenida Paulista, 2.421 – São Paulo – SP				
Ano	2.010	Pavimentos	14 pav.	Área	6.381 m <sup>2</sup>
Uso do Edifício	Serviços	Arquiteto (original)	Informação não encontrada		
Tecnologia Utilizada	Tudo foi refeito ou atualizado – do ar condicionado ao lobby, dos andares à fachada. O retrofit consistiu em revestir todo o prédio externamente com uma nova fachada Structural Glazing em alumínio com vidro refletivo laminado, melhorando a performance do consumo de energia elétrica, acústica interna e renovação dos perfis internos.				
Referência Bibliográfica	<a href="http://www.buildings.com.br/edificio/629-bela-paulista-">http://www.buildings.com.br/edificio/629-bela-paulista-;</a> <a href="http://www.revistainfra.com.br/portal/imprime.asp?secao=3&amp;codigo=10623&amp;edicao=Edi%C3%A7%C3%A3o%20120">http://www.revistainfra.com.br/portal/imprime.asp?secao=3&amp;codigo=10623&amp;edicao=Edi%C3%A7%C3%A3o%20120</a>				

### CONTEXTUALIZAÇÃO



A antiga fachada do Edifício Bela Paulista era composta por quadros de vidros 4 mm, pilares revestidos em granito, terraços com estrutura em ferro-aço pintado de preto e chapas de PVC pintadas. O trabalho começou com a confecção de um peitoril de 90 cm de altura em alvenaria com revestimento em granito, remoção das esquadrias antigas e chumbamento de ancoragem de alumínio para diminuir a distância entre os pontos de fixação das colunas, atendendo à NBR 10821 no quesito Resistência às Cargas Uniformemente Distribuídas. Os pilares foram revestidos até o 3º andar com Alucobond preto fosco, os terraços com quadros fixos acompanhando o design da fachada, e nova cobertura com estrutura metálica no térreo.

## Ficha Técnica 11

## Edifício Panorama Paulista Corporate



11

## Edifício Panorama Paulista Corporate

## FICHA TÉCNICA

Local	Rua Minas Gerais, 316 – Pacaembu - São Paulo – SP				
Ano	2.014	Pavimentos	12 pav.	Área	5.439 m <sup>2</sup>
Uso do Edifício	Escritórios	Arquiteto (original)	Informação não encontrada		
Tecnologia Utilizada	A inadequação relacionava-se aos aspectos de mobilidade vertical, infraestrutura, áreas de apoio e conforto ambiental, iluminação artificial e automação. As fachadas não asseguravam o controle de insolação adequado como temperatura e ofuscamento. Esta recebeu vidros especiais, brises e revestimentos com painéis compostos de alumínio. O projeto prioriza a eficiência energética do edifício e, para tanto, foi especificado um sistema de ar condicionado central que assegura consumo 20% menor do que o dos convencionais. Mantida apenas a estrutura.				
Referência Bibliográfica	<a href="http://www.buildings.com.br/edificio/2347-panorama-paulista-corporate-">http://www.buildings.com.br/edificio/2347-panorama-paulista-corporate-;</a> <a href="http://www.engenhariaearquitectura.com.br/noticias/599/Edificio-Panorama-busca-certificacao-LEED-Gold.aspx">http://www.engenhariaearquitectura.com.br/noticias/599/Edificio-Panorama-busca-certificacao-LEED-Gold.aspx</a>				

## CONTEXTUALIZAÇÃO



A fachada recebeu vidros do tipo *Low-e* e painéis de *Alucobond*, um conjunto que contribuiu para a absorção dos raios solares, colaborando para a climatização nos interiores. Os espaços corporativos são amplos e integrados com proposta de aproveitar ao máximo a iluminação natural. O projeto também foi marcado pelo aproveitamento inteligente do átrio e jardim situados na cobertura do edifício, possibilitando espaços de convívio agradáveis e vistas do *skyline* da cidade, em especial da própria Avenida Paulista. Está sendo transformado em uma torre triple A e foi um dos primeiros edifícios a passar pelo processo de retrofit no país a receber a certificação LEED Gold Core & Shell – Leadership in Energy and Environmental Design.

## Ficha Técnica 12

## Edifício Oscar Americano



12

## Edifício Oscar Americano

## FICHA TÉCNICA

Local	Av. Paulista, 2.240 – Cerqueira Cesar - São Paulo – SP				
Ano	2.013	Pavimentos	16 pav.	Área	6.846,93 m <sup>2</sup>
Uso do Edifício	Escritórios	Arquiteto (original)	Sidonio Porto		
Tecnologia Utilizada	Serviços de recuperação estrutural, com lavagem nas superfícies, revestimentos na fachada, restauração dos caixilhos e tratamento de concreto armado, sendo assim desenvolveu-se uma solução de fachada que reduz a transmissão de calor intenso e controla a entrada de luz por meio de janelas com vidros duplos e persianas internas				
Referência Bibliográfica	<a href="http://www.buildings.com.br/edificio/2329-oscar-americano">http://www.buildings.com.br/edificio/2329-oscar-americano</a> ; <a href="http://www.rrcompacta.com.br/view_portfolio.asp?id=58&amp;desc=(F)%20Edif%EDcio%20Oscar%20Americano%20-%20SISAN">http://www.rrcompacta.com.br/view_portfolio.asp?id=58&amp;desc=(F)%20Edif%EDcio%20Oscar%20Americano%20-%20SISAN</a> ; <a href="http://piniweb.pini.com.br/construcao/arquitetura/sidonio-porto-assina-retrofit-do-edificio-oscar-americano-projetado-por-257722-1.asp">http://piniweb.pini.com.br/construcao/arquitetura/sidonio-porto-assina-retrofit-do-edificio-oscar-americano-projetado-por-257722-1.asp</a> ; <a href="http://www.vidros.inf.br/o-antigo-da-lugar-ao-novo">http://www.vidros.inf.br/o-antigo-da-lugar-ao-novo</a>				

## CONTEXTUALIZAÇÃO



O prédio foi projetado em 1968 pelo escritório Sidonio Porto Arquitetos Associados, que também será o responsável pela sua reforma. Para o desenvolvimento do novo projeto de arquitetura foram levados em consideração aspectos originais da construção que valorizam a captação de iluminação e ventilação naturais ao mesmo tempo em que propiciam conforto termoacústico. O objetivo era reduzir o uso de vidro, diminuindo a transmissão de calor para os interiores da edificação. Afinal, na época, não existiam vidros que protegessem da incidência de luz e calor. O edifício Oscar Americano foi construído para a sede da Companhia Brasileira de Projetos e Obras (CBPO), uma das maiores empreiteiras de obras públicas do país. Foi um dos primeiros prédios de São Paulo a contar com elementos pré-moldados na fachada, solução inovadora num período em que uma fachada totalmente envidraçada era a tendência mundial. A fachada permanecerá intacta em suas características originais.

**APÊNDICE B**

---

**RETROFIT INTERNACIONAL**

## Ficha Técnica 13

### Empire State Building



13

## Empire State Building

### FICHA TÉCNICA

Local	Nova York - EUA				
Ano	2013	Pavimentos	103 pav.	Área	8.094 m <sup>2</sup>
Uso do Edifício	Escritórios	Arquiteto (original)	William F. Lamb		
Tecnologia Utilizada	O processo incluiu a renovação de 6.514 janelas de vidro equipadas com isolamento de calor, adicionando um filme de baixa emissividade (low-E) e gás entre os painéis reutilizados; do sistema hidráulico, iluminação, aquecimento e ar condicionado; de sistemas de comunicação e de informática, com wireless para todo o prédio; de aproveitamento da luz natural; controle central de consumo de energia.				
Referência Bibliográfica	<a href="http://www.clintonfoundation.org/main/news-and-media/press-releases-and-statements/empire-state-building-program-saves-millions-establishes-energy-efficiency-model-nationwide.html">http://www.clintonfoundation.org/main/news-and-media/press-releases-and-statements/empire-state-building-program-saves-millions-establishes-energy-efficiency-model-nationwide.html</a> ; <a href="http://www.greenbiz.com/blog/2013/06/29/empire-state-building-retrofit-new-projects">http://www.greenbiz.com/blog/2013/06/29/empire-state-building-retrofit-new-projects</a> ; <a href="http://www.wbdg.org/references/cs_esb.php">http://www.wbdg.org/references/cs_esb.php</a> ; <a href="http://www.sustainablebusiness.com/index.cfm/go/news.display/id/25012">http://www.sustainablebusiness.com/index.cfm/go/news.display/id/25012</a>				

### CONTEXTUALIZAÇÃO

Em 2009, o edifício foi adaptado no âmbito do Clinton Climate Initiative Cities program e C40 Cities Climate Leadership Group, presidido pelo prefeito de Nova York Michael Bloomberg.

Eles montaram uma coalizão de organizações líderes com foco em eficiência energética e sustentabilidade para o desenvolvimento do programa, incluindo o Empire State Building, a Johnson Controls, Jones Lang LaSalle e do Instituto Rocky Mountain.



## Ficha Técnica 14

## William Farrel Building “Telus”



14

# William Farrel Building “Telus”

## FICHA TÉCNICA

Local	Vancouver – Canadá				
Ano	2001	Pavimentos	pav.	Área	12.075 m <sup>2</sup>
Uso do Edifício	Escritórios	Arquiteto (original)	Informação não encontrada		
Tecnologia Utilizada	<p>Este edifício é o primeiro no Canadá, para usar uma fachada de "pele dupla" para maximizar o ganho passivo de calor solar, isolamento no inverno, ventilação e iluminação natural. A segunda pele envidraçada, da tipologia de twin-face, continua verticalmente ao longo da fachada, permite que os ambientes internos sejam ventilados naturalmente, por janelas praticáveis nos módulos originais do envoltório. Inclui um sistema de ar sob o piso, janelas interiores controlados manualmente, e prateleiras de luz internos para distribuir a luz natural. Para diminuir ainda mais os custos de aquecimento, o calor residual é utilizado a partir da planta de refrigeração existente dentro do complexo de edifícios. Para apoiar hábitos alternativos de funcionários e visitantes são oferecidas amenidades de viagem, tais como armazenamento de bicicletas, chuveiros e vestiários.</p>				
Referência Bibliográfica	<p><a href="http://198.103.48.133/corporate/awards/energy-efficiency/2000/building/telus.cfm?attr=0">http://198.103.48.133/corporate/awards/energy-efficiency/2000/building/telus.cfm?attr=0</a>;  <a href="http://greenbuildingbrain.org/buildings/william_farrell_building_revitalization_for_telus">http://greenbuildingbrain.org/buildings/william_farrell_building_revitalization_for_telus</a></p>				

## CONTEXTUALIZAÇÃO



O edifício Telus é um excelente exemplo de design retrofit sustentável. Cem por cento do edifício original foi utilizado. Isso eliminou custos de demolição e reconstrução, e preservou a integridade histórica do edifício. Setenta por cento de todos os materiais, incluindo a operação de máquinas, janelas e ferragens para portas, foram reutilizados e / ou reciclados durante o processo de construção. O interior da construção transformou escritórios e espaço de equipamentos em um ambiente confortável, escritório de plano aberto, comercial e espaço de apresentação.

## Ficha Técnica 15

## La Samaritaine



15

## La Samaritaine

## FICHA TÉCNICA

Local	Paris – França				
Ano	2016	Pavimentos	15 pav.	Área	80.000 m <sup>2</sup>
Uso do Edifício	Serviços	Arquiteto (original)	Frantz Jourdain (1903-07/Art Nouveau); Henri Sauvage (1933/Art Deco); entre outros		
Tecnologia Utilizada	As energias renováveis (geotérmica, coletores solares) e recuperação de calor do incineração de resíduos domésticos (CPCU). Os espaços também são projetados para usar a água economicamente, com medidas como o plantio em terraços e telhados para recuperar a água da chuva e usar iluminação LED energeticamente eficiente. A maior polêmica é quanto a fachada, pois os arquitetos querem substituí-la por um conjunto de ondas de vidro jateado, historiadores tentam impedir na justiça.				
Referência Bibliográfica	<a href="http://www.parisrivedroiterivegauche.com/2011/05/19/a-nova-samaritaine-maison-du-projet/">http://www.parisrivedroiterivegauche.com/2011/05/19/a-nova-samaritaine-maison-du-projet/</a> ; <a href="http://projet.samaritaine.com/en/le-projet/">http://projet.samaritaine.com/en/le-projet/</a> ; <a href="http://blog.forbestravelguide.com/new-life-ahead-for-paris-famous-la-samaritaine-department-store/">http://blog.forbestravelguide.com/new-life-ahead-for-paris-famous-la-samaritaine-department-store/</a> ; <a href="http://www.theguardian.com/world/2014/apr/11/la-samaritaine-redevelopment-battle-paris">http://www.theguardian.com/world/2014/apr/11/la-samaritaine-redevelopment-battle-paris</a>				

## CONTEXTUALIZAÇÃO



Fechada desde junho de 2005, a antiga loja de departamentos parisiense, localizada na rue de Rivoli, será reabilitada para abrigar escritórios, lojas, apartamentos, estacionamentos, até uma creche e ainda o primeiro hotel a ter vista para o Sena, o Cheval Blanc, com 80 quartos. A tradição da audácia dos arquitetos da época Frantz Jourdain e Henri Sauvage que o criaram será mantida ... Assim, todo o edifício que é Art Nouveau e as decorações Art Déco será renovado e integrado numa fachada contemporânea, uma grande "verrière" imaginada pelos arquitetos japoneses do Cabinet SANAA.

## Ficha Técnica 16

## Edifícios da ADGB Trade Union School



16

## Edifícios da ADGB Trade Union School

### FICHA TÉCNICA

Local	Bernau – Alemanha			
Ano	2008	Pavimentos	pav.	Área
Uso do Edifício	Serviços	Arquiteto (original)	Hannes Meyer (Bauhaus)	
Tecnologia Utilizada	O projeto reflete uma visão funcionalista da arquitetura, embora extremamente sensível no uso de cores e materiais, incluindo aço, concreto aparente, blocos de vidro, janelas articuladas trapezoidais com molduras de aço, sistemas mecânicos sofisticados e paredes externas revestidas com tijolos amarelos. Para cumprir os códigos de construção modernos, houve uma reinterpretação para a restauração. A escolha feita pelos arquitetos reflete os materiais e paleta de cores do projeto original.			
Referência Bibliográfica	<a href="http://es.wikiarquitectura.com/index.php/ADGB_Escuela_Sindical">http://es.wikiarquitectura.com/index.php/ADGB_Escuela_Sindical</a> ; <a href="http://www.wmf.org/slide-show/adgb-trade-school">http://www.wmf.org/slide-show/adgb-trade-school</a> ; <a href="http://architectuul.com/architecture/adgb-trade-union-school">http://architectuul.com/architecture/adgb-trade-union-school</a>			

### CONTEXTUALIZAÇÃO



O premiado retrofit dos edifícios projetados pelo arquiteto Bauhaus Hannes Meyer trouxe de volta edificações que passaram por uma história conturbada e uma série de reformas infelizes que as descaracterizaram. Construído originalmente para ser uma escola profissionalizante, nos anos 30, chegou a ser uma escola da Juventude Hitlerista durante a Segunda Guerra. Durante a Guerra Fria ficou esquecido e abandonado, sendo redescoberto após a queda do Muro de Berlim. Em 1999, um concurso elegeu a melhor proposta de reabilitação, eliminando os traços das reformas anteriores e trazendo de volta a arquitetura Bauhaus. Era o resgate da identidade e dos conceitos do projeto original.