

FRANCISCO ANTÔNIO THOMALERI SPIGNARDI

**Discussão para implantação do sistema EIFS a partir de estudo de caso em
obra comercial**

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

Orientador: Prof. M. Eng. Alexandre
Amado Brites.

SÃO PAULO

2019

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

Catálogo-na-publicação

Spignardi, Francisco Antônio Thomaleri
Diretrizes para implantação do Sistema EIFS de fachada - Exterior
Insulation and Finish System em obra comercial no Brasil / F. A. T. Spignardi -
São Paulo, 2019.
59 p.

Monografia (Especialização em Tecnologia e Gestão na Produção de
Edifícios) - Escola Politécnica da Universidade de São Paulo. Poli-Integra.

1.Sistema EIFS de fachada I.Universidade de São Paulo. Escola
Politécnica. Poli-Integra II.t.

SPIGNARDI, F. A. T. Discussão para implantação do sistema EIFS a partir de estudo de caso em obra comercial. 2019. 59 p. Monografia (Especialização em Tecnologia e Gestão na Produção de Edifícios) – Escola Politécnica, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2019.

Aprovada em:

Banca Examinadora

Prof. Dr. _____

Instituição: _____

Julgamento: _____

Prof. Dr. _____

Instituição: _____

Julgamento: _____

Prof. Dr. _____

Instituição: _____

Julgamento: _____

Dedico esta monografia aos meus filhos,
Valentine, Clara e Pedro.

AGRADECIMENTOS

Agradeço à minha esposa pelo incentivo e apoio ao longo de todo o curso e por ter entendido minhas faltas em datas especiais. Amo você, Mariana.

Agradeço ao Eng. Paulo Sergio Boghossian pelo incentivo à implementação de iniciativas de inovação. Serei sempre grato.

Agradeço ao Eng. José Reinaldo Lopes Pereira por acreditar no meu trabalho e confiar a um arquiteto o gerenciamento da produção de um edifício para os Jogos Olímpicos.

Agradeço aos Engs. Thomaz Barboza e André Corrales pelos desafios que enfrentamos juntos e pelo apoio com as informações para o desenvolvimento desta monografia.

Ao professor M. Eng. Alexandre Amado Britez agradeço pelas aulas e pelos trabalhos requisitados durante o curso, no qual encontrei a inspiração para o tema desta monografia, assim como pelo tempo e pelo empenho despendidos.

Aos colegas e amigos de classe agradeço pela troca de experiências e conhecimentos, que foram importantes para meu crescimento profissional.

À minha família e, principalmente, aos meus pais agradeço pelo apoio incondicional e incentivo à busca por mais conhecimento.

**“Porque eu sou do tamanho do que vejo e
não do tamanho da minha altura.
E o que vejo são os meus sonhos.”**

*Alberto Caeiro (heterônimo de Fernando
Pessoa (PESSOA, 2018, p. 10))*

RESUMO

SPIGNARDI, F. A. T. **Discussão para implantação do sistema EIFS a partir de estudo de caso em obra comercial**. 2019. 59 p. Monografia (Especialização em Tecnologia e Gestão na Produção de Edifícios) – Escola Politécnica, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2019.

Esta pesquisa tem como principal motivação um estudo de caso de edifício comercial do qual o autor participou da construção. O objetivo era a aplicação de um novo sistema de isolamento térmico de vedações verticais pelo exterior no Brasil, denominado *Exterior Insulation and Finish System* (EIFS). A metodologia consiste em avaliar condicionantes como normas técnicas, desempenho térmico e viabilidade econômica, bem como mais-valias e problemas enfrentados e relatados na construção do estudo de caso em questão. Dessa forma, como resultado desta pesquisa concluiu-se que os materiais necessários para implementar essa solução estão disponíveis no Brasil, sendo preciso apenas adaptá-los. Em relação às normas técnicas referentes a isolamento térmico em edificações, ainda se contemplam poucas soluções viáveis, e o EIFS tem o potencial para se tornar uma delas, principalmente por ser adaptável a diversas variações climáticas, incluindo situações de frio ou calor intenso. Do ponto de vista estético, entende-se que o sistema EIFS teria fácil aceitação no mercado, uma vez que o aspecto de uma fachada revestida com EIFS é semelhante ao de uma fachada com pintura sobre argamassa simples. Considerando os pontos citados, identifica-se grande potencial de utilização do sistema EIFS no mercado brasileiro, principalmente considerando novas construções.

Palavras-chave: Isolamento térmico. EIFS. Transmitância térmica. Isolamento em fachadas. Parede composta.

ABSTRACT

SPIGNARDI, F. A. T. **Discussion for implementation of the EIFS system from case study in commercial work.** 2019. 59 p. Monografia (Especialização em Tecnologia e Gestão na Produção de Edifícios) – Escola Politécnica, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2019.

This research has its main motivation in a case study of a commercial building, in which the author was part of the construction team. The objective was the application of a new system of thermal insulation of vertical fences applied by the outside in Brazil, denominated EIFS. The employed methodology is to evaluate constraints such as technical norms, thermal performance and economic viability, as well as the capital gains and problems faced and reported in the construction of the case study in question. Thus, because of this research, we conclude that the materials needed to implement this solution are available in Brazil, and only require an adaptation. Regarding the technical standards for thermal insulation in buildings, a few viable solutions remain, and the EIFS has the potential to become one of them, mainly because it is adaptable to diverse climatic variations, including situations of intense cold or heat. From an aesthetic point of view, we understand that the EIFS System would be easily accepted in the market, since the appearance of a facade coated with EIFS is similar to that of a facade with paint on simple mortar. Considering the aforementioned points, we identify a great potential for use of the EIFS System in Brazilian market, mainly considering new constructions.

Keywords: Thermal insulation. EIFS. Thermal transmission. Insulation in facades. Composite wall.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 – Evolução histórica (séc. XX) das paredes de fachada em Portugal	18
Figura 2 – Centro de mídia televisionada dos Jogos Olímpicos de 2016 IBC Offices	19
Figura 3 – Perspectiva da fachada das casas-modelo de condomínio em Canoas/RS	20
Figura 4 – Desenho esquemático EIFS	21
Figura 5 – Mapa do Rio de Janeiro com as instalações olímpicas por região	23
Figura 6 – Parque Olímpico no “Momento Jogos”	24
Figura 7 – Parque Olímpico no “Momento Legado”	24
Figura 8 – Fachada IBC Offices - EIFS	25
Figura 9 – Fachada IBC Offices – Pele de vidro	25
Figura 10 – Sistema modular: sede do Comitê Olímpico	26
Figura 11 – Fachada com sistema EIFS: Sum National Bank (EUA)	26
Figura 12 – Análise SWOT	29
Figura 13 – Painel estruturado horizontal A – EIFS	30
Figura 14 – Painel estruturado horizontal B – EIFS	30
Figura 15 – Painel estruturado vertical – EIFS	31
Figura 16 – Sistema EIFS – revestimento cerâmico	32
Figura 17 – Sistema EIFS – revestimento Trespa, ACM	32
Figura 18 – Sistema EIFS – painel metálico	33
Figura 19 – Estrutura de light stell frame	34
Figura 20 – Aplicação de impermeabilizante e fita na união das placas	34
Figura 21 – Aplicação de Eps e lixamento para atingir o nivelamento desejado	34
Figura 22 – Aplicação da fibra de vidro e argamassa prime	35
Figura 23 – Aplicação de textura	35
Figura 24 – Ilustram a sequência das atividades	36
Figura 25 – Instalação e fechamento interno	37
Figura 26 – Cronograma da entrega de painéis na obra	38
Figura 27 – Painel embutido rígido com acabamento em EIFS	50
Figura 28 – Painel embutido não rígido com acabamento em EIFS	50
Figura 29 – Painel contínuo com acabamento EIFS sobre conexão rígida	51
Figura 30 – Painel contínuo com acabamento em EIFS sobre conexão não rígida	51
Figura 31 – Painel contínuo com acabamento em EIFS sobre conexão não rígida	52

LISTA DE GRÁFICOS

Gráfico 1 – Gráfico comparativo do saldo de caixa	27
Gráfico 2 – Cronograma de aplicação da fachada	39

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 – Viabilidade financeira	28
Tabela 2 – Custo dos materiais	28
Tabela 3 – Comparativo técnico	31
Tabela 4 – Comparativo do saldo de caixa	40

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

ABNT	Associação Brasileira de Normas Técnicas
ASTM	American Society for Testing and Materials
AECOM	Technology Corporation
ATC	Área total construída
BOCA	Building Officials and Code Administrators International
BMX	Bicicross
CBCA	Centro Brasileiro da Construção em Aço
CDI	Certificado de Depósito Interbancário
COI	Comitê Olímpico Internacional
DECIV	Departamento de Engenharia Civil
EE	Escola de Engenharia
EIFS	Exterior Insulation and Finish System
EIMA	EIFS Industry Members Association
ETICS	External Thermal Insulation Composite System
EPS	Expandable Polystyrene
HSBC	Hong Kong and Shanghai Corporation
IBC	International Code for the Construction
IBC Offices	International Broadcast Center Offices
IBCO	International Conference of Building Officials
IECC	International Energy Conservation Code
IRC	International Residency Code
ICC	International Code Council
INCC	Índice Nacional de Custo da Construção
LSF	Light Steel Frame
MPC	Main Press Center
NBR	Norma Brasileira
NIST	National Institute of Standards and Technology
NRE	Núcleo de <i>Real Estate</i>
OBS	Olympic Broadcast Services
OSB	Oriented Strand Board
SWOT	Strengths, Weaknesses, Opportunities, Threats
SBCCI	The Southern Building Code Congress International
XPS	Extruded Polystyrene

Sumário

1	INTRODUÇÃO	14
1.1	JUSTIFICATIVA	14
1.2	OBJETIVO	15
1.3	METODOLOGIA	15
1.4	ESTRUTURA DO TRABALHO	16
2	PANORAMA SOBRE O USO DE SISTEMA EIFS	17
2.1	HISTÓRICO DO USO DO SISTEMA EIFS	17
2.2	COMPOSIÇÃO DO SISTEMA EIFS	20
3	ESTUDO DE CASO: CENTRO DE MÍDIA TELEVISIONADA PARA OS JOGOS OLÍMPICOS E PARALÍMPICOS DE 2016, NO RIO DE JANEIRO – IBC OFFICES22	
3.1	INSTALAÇÕES OLÍMPICAS	22
3.2	IBC OFFICES	23
	<i>Tipos de acabamentos</i>	32
3.2.1	<i>Descrição e montagem do sistema EIFS</i>	33
3.2.2	<i>Composição das equipes</i>	37
3.2.3	<i>Equipamentos, insumos e instalações envolvidas</i>	38
3.2.4	<i>Produtividade alcançada</i>	38
3.2.5	<i>Dificuldades observadas</i>	39
3.2.6	<i>Resultados financeiros obtidos no estudo de caso</i>	40
3.2.7	<i>Custos incorridos e/ou investimentos</i>	40
4	NORMAS TÉCNICAS BRASILEIRAS E AMERICANAS	41
4.1	NORMA BRASILEIRA – NBR 15.575	41
4.2	NORMAS AMERICANAS – AMERICAN SOCIETY FOR TESTING AND MATERIALS	41
5	DESEMPENHO TÉRMICO	46
6	DISCUSSÃO	48
6.1	DISCUSSÕES DE PROJETO DO ESTUDO DE CASO	48
7	CONSIDERAÇÕES FINAIS	52
7.1	SUGESTÕES PARA TRABALHOS FUTUROS	53
8	REFERÊNCIAS	54

1 INTRODUÇÃO

1.1 Justificativa

No Brasil, o setor da construção civil não apresenta altos índices de industrialização e inovação em técnicas e processos construtivos. Para Santiago (2008), a construção civil brasileira é marcada pelos sistemas construtivos artesanais. Existe também grande reticência por parte dos profissionais em enveredar por novas tecnologias no ato de projetar e construir. Porém, diante da crescente demanda e da disponibilidade técnica de alternativas, várias correntes desse setor têm se mostrado abertas ao emprego de soluções industrializadas ou de sistemas construtivos com concepção mais racionalizada, que, de acordo com Sabbatini (1989), são elementos-chave para se incrementar e aprimorar o desempenho da atividade construtiva.

Segundo Cardoso (2016), a fachada é um dos subsistemas mais importantes no processo construtivo de edificações de múltiplos pavimentos. Ela define a estética, o partido arquitetônico e o conforto térmico e acústico dos ambientes internos do edifício. Além dessas propriedades, a fachada exerce outras funções, como as de fechamento, acabamento, iluminação e ventilação. Em alguns casos pode, inclusive, ser suporte de sistemas prediais.

O *Exterior Insulation and Finish System* (EIFS), que pode ser traduzido como Sistema de Isolamento e Acabamento Externo, surge como exemplo de sistema industrializado de fachada com potencial para aumentar a produtividade e eficiência da construção. O EIFS é uma alternativa aos acabamentos tradicionais. Ele pode ser estruturado por *light steel frame*¹ ou *wood frame*², que, segundo Santiago (2008, p. 107), gera uma aparência final bastante semelhante à dos sistemas construtivos tradicionais, com baixa incidência de manifestações patológicas. Apesar do aparente aumento no custo inicial direto se comparado a sistemas tradicionais de fachada, o sistema EIFS pode ser uma solução econômica ao considerarmos os custos indiretos de uma construção ou *retrofit*³, como será abordado nos próximos capítulos.

¹ *Light steel frame* é uma designação utilizada internacionalmente para descrever um sistema construtivo que utiliza aço galvanizado com principal elemento estrutural.

² *Wood frame* é um sistema de construção civil que tem como diferencial a utilização de painéis de madeira reflorestada, os chamados *pinus*.

³ *Retrofit* é um termo utilizado principalmente em engenharia para designar o processo de modernização de algum equipamento já considerado ultrapassado ou fora de norma.

A presente monografia explora os principais aspectos decorrentes do processo de desenvolvimento de projeto e execução da construção do sistema EIFS de fachada, por meio da análise de um edifício comercial no Rio de Janeiro, do qual o autor fez parte da equipe de engenharia e construção. A questão de pesquisa decorre dos *principais aspectos e cuidados que devem ser tomados durante as etapas de projeto e execução para aplicação do sistema EIFS no Brasil.*

1.2 Objetivo

Esta pesquisa tem como objetivo analisar o emprego de sistemas EIFS no Brasil, observando um estudo de caso em obra comercial.

1.3 Metodologia

O projeto de pesquisa foi estruturado em três partes, a primeira parte explora a revisão bibliográfica sobre o sistema EIFS de fachada com base nas monografias pesquisadas na biblioteca da Escola Politécnica Engenharia Civil da Universidade de São Paulo e nos bancos de dados da ASTM⁴ e da EIFS Industry Members Association (EIMA), com a finalidade de explorar os melhores métodos e processos do emprego deste sistema. Foram analisadas normas técnicas aplicáveis ao sistema EIFS no Brasil e nos Estados Unidos, com informações da Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT) e da ASTM, respectivamente,

A segunda parte observa um caso real por meio do edifício projetado para atender a imprensa escrita dos Jogos Olímpicos de 2016. O edifício possui fachada construída com sistema EIFS. O autor coordenou a construção do edifício, com a responsabilidade de liderar as equipes de projeto e produção de campo, e fez uso das informações disponíveis ao longo do processo nesta monografia. O autor entrou em contato com outros membros da equipe de desenvolvimento de projeto e construção do edifício para desenvolver o capítulo de estudo de caso.

A terceira parte constitui a análise do estudo de caso com informações de diário de obra, de entrevista com a equipe de planejamento do Lagoa da Barra e da curva

⁴ A ASTM, originalmente conhecida como American Society for Testing and Materials, é um órgão estadunidense de normalização. A ASTM desenvolve e publica normas técnicas para uma ampla gama de materiais, produtos, sistemas e serviços.

de aprendizado da aplicação de um novo sistema foram elaboradas a introdução e as considerações pertinentes da presente monografia.

1.4 Estrutura do trabalho

A monografia é constituída por sete capítulos, conforme descrito a seguir:

Capítulo 1: Introdução que descreve o panorama geral do sistema EIFS de fachada, o objeto de estudo, a metodologia e a estruturação do trabalho;

Capítulo 2: Panorama sobre o uso do sistema EIFS, que explora a sua evolução ao longo da história;

Capítulo 3: Estudo de caso que contempla a apresentação do caso e a forma como se obteve a decisão para a aplicação do sistema EIFS;

Capítulo 4: Normas técnicas brasileiras e americanas sobre o sistema e considerações gerais sobre as normas técnicas estipuladas em função de diversas condicionantes;

Capítulo 5: Desempenho térmico do sistema EIFS de fachada;

Capítulo 6: Discussão sobre estudo de caso;

Capítulo 7: Conclusão, com considerações finais;

Capítulo 8: Referências.

2 PANORAMA SOBRE O USO DE SISTEMA EIFS

2.1 Histórico do uso do sistema EIFS

Após a Segunda Guerra Mundial, a Europa atravessou uma difícil situação econômica. Entre as dificuldades do período pós-guerra, a escassez de combustíveis motivou um crescente aumento de seu custo. Consequentemente, estudos buscando soluções para reduzir o consumo energético das edificações foram intensificados. Diferentemente do que acontece no Brasil, o consumo energético das edificações europeias se deve principalmente aos sistemas de aquecimento de ambientes internos. Nesse sentido, os estudos para redução do consumo energético das edificações passaram, inevitavelmente, por sistemas que buscavam melhorar o isolamento térmico (THE HARTFORD LOSS CONTROL DEPARTMENT, 1997).

Identificou-se que o isolamento térmico aplicado na superfície externa das fachadas era mais eficaz do que o isolamento aplicado na parte interna. Aproximadamente em 1945, surge na Suécia um sistema de isolamento térmico de fachadas constituído de lã mineral revestida com argamassa e de cimento e cal para ser aplicado nas superfícies externas das edificações.

De acordo com Pinto (2011), o responsável pelo desenvolvimento do sistema foi Edwin Hobrach, que testou, em diferentes composições de argamassa, diversos produtos de reforço e materiais de isolamento. Após ter feito contato com um fabricante alemão de poliestireno expandido, foi estabelecida uma parceria e, no final dos anos 1950, esse sistema de isolamento térmico começou a ser usado na Europa.

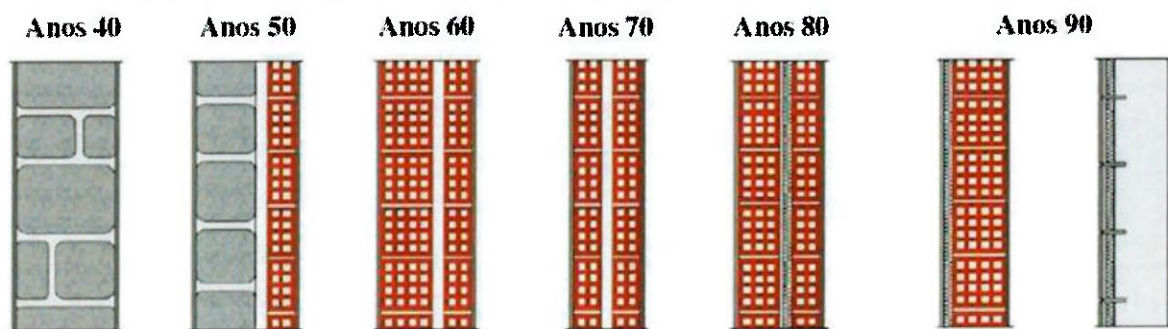
A primeira aparição em grande escala do sistema EIFS aconteceu na Alemanha. A aplicação tinha como objetivo impedir que os grãos de açúcar em silos se aglutinassem sob a ação da condensação. O primeiro uso doméstico, também na Alemanha, deu-se no início da década de 1960. Desde então, especialmente após a crise do petróleo na década de 1970, o sistema EIFS se desenvolveu de forma mais intensa na Alemanha; cerca de 60% das novas construções são equipadas com sistemas de isolamento térmico pelo exterior.

De acordo com Pereira (2009), em Portugal, na década de 1940, as fachadas eram constituídas apenas por uma fiada de alvenaria de pedra. Na década seguinte começam a ser utilizadas duas fiadas de alvenaria distintas com caixa de ar entre elas, com o pano exterior mantendo-se em alvenaria de pedra e o interior, em

alvenaria de tijolo. Na sequência dessa evolução, surgem fachadas constituídas por dois panos de alvenaria de tijolo; numa fase inicial, a espessura do pano interior era maior que a exterior, passando a ter a mesma espessura na década de 1970. Diante da necessidade de economia de energia, a evolução da construção conduziu ao uso de material de isolamento aplicado à constituição das fachadas. Na década de 1980, em sua fase inicial, o isolamento era feito através de caixa de ar; só posteriormente o isolamento começou a ser aplicado no exterior das fachadas, reduzindo as paredes a um único pano de alvenaria.

Na década de 1990, o *External Thermal Insulation Composite System* (ETICS) surge como a forma de isolamento térmico mais utilizado em Portugal e na Europa, na figura 1 podemos observar a evolução do sistema de vedação em Portugal. O sistema ETICS é caracterizado pelo uso de placas de EPS⁵ sob argamassa, diferentemente do sistema EIFS, que está associado a sistemas construtivos pré-fabricados como *wood* e *steel frame*.

Figura 1 – Evolução histórica (séc. XX) das paredes de fachada em Portugal



Fonte: Primo (2008).

Nos Estados Unidos, o sistema EIFS foi introduzido no final dos anos 1960 por Frank Morsili, então fundador da empresa Dryvit Systems. O sistema sofreu algumas alterações para se adaptar ao tipo de construções existentes, como também ao mercado americano. Um exemplo é a redução da espessura de argamassa nas paredes. O sistema EIFS obteve um grande aumento de popularidade durante a escassez de energia nos anos 1970 devido à sua eficiência energética. Foi nessa época que o EIFS foi adaptado para a construção industrializada, muito popular nesse

⁵ EPS é um plástico celular rígido, resultado da polimerização do estireno em água.

país. Atualmente, segundo dados da EIFS Industry Members Association (EIMA), 30% de todas as fachadas no Estados Unidos são revestidas por EIFS.

Naquela época, não havia padrões em vigor, e pensar em assegurar o poliestireno expandido no exterior de uma parede era incomum.

No Brasil, o sistema EIFS não possui presença significativa. O primeiro edifício comercial construído com o sistema EIFS foi o Centro de Mídia Televisionada para os Jogos Olímpicos e Paralímpicos de 2016 no Rio de Janeiro, chamado IBC Offices, que constitui o objeto do estudo de caso desta monografia. O projeto inicial do IBC Offices, empreendimento comercial composto por duas torres, cada uma com 21 pavimentos, foi projetado para atender a dois programas diferentes:

- a. Sede de operação da empresa Olympic Broadcast Services (OBS), responsável pela geração e transmissão das imagens durante os Jogos Olímpicos de 2016 (“modo jogos e estudo” da presente monografia);
- b. Edifício comercial com 21 pavimentos após os Jogos Olímpicos de 2016 (“modo legado”).

Figura 2 – Centro de mídia televisionada dos Jogos Olímpicos de 2016 – IBC Offices



Fonte: Foto do autor, 2015

Além do referido estudo de caso, ilustrada pela figura acima, existe a construção de uma casa-modelo de um condomínio na cidade de Canoas/RS. Trata-se de uma casa do tipo sobrado, com fachada contínua e uma das paredes geminada. No empreendimento existem casas chamadas de meio ou de ponta.

Figura 3 – Perspectiva da fachada das casas-modelo do condomínio em Canoas/RS



Fonte: Melnick Even Construtora, 2010

2.2 Composição do sistema EIFS

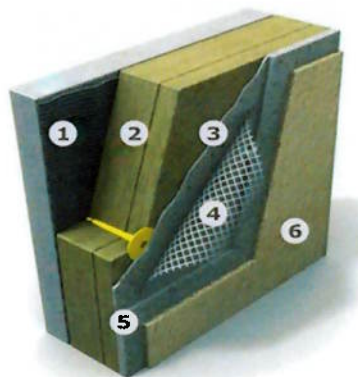
O EIFS de fachada pode ser considerado um sistema construtivo leve. O sistema pode ser constituído por painéis estruturais em madeira (*light wood frame*) ou por painéis estruturais em aço leve conformado a frio (*light steel frame*), os sistemas construtivos são construídos empregando o uso de fechamentos em chapas delgadas.

O EIFS é um sistema de acabamento externo com elevada capacidade de isolamento térmico. O sistema é composto por placas de poliestireno expandido, malha de ancoragem, bases para execução e regularização de acabamento, e acabamento final.

O sistema é formado por e demonstrado na figura 4.

1. Substrato de apoio;
2. Placa de EPS;
3. Base de revestimento;
4. Tela de reforço (camada fina);
5. Regulador de fundo;
6. Revestimento final que pode ser fabricado *in loco*, utilizado principalmente nas vedações exteriores (fachada) de edificações.

Figura 4 – Desenho esquemático EIFS



Fonte: EIMA, 2018.

Segundo a EIMA, o EIFS é um sistema de isolamento e acabamento externo composto por múltiplas camadas que proporcionam resistência a intempéries, com potencial para contribuir com a eficiência energética, assim podendo reduzir o custo na aplicação de fachadas.

As múltiplas camadas garantem baixa ocorrência de patologias construtivas e de comprometimento da integridade do sistema se comparado à argamassa. Além disso, sua maior estabilidade dimensional permite que os acabamentos utilizando o sistema EIFS possam ser executados com uma quantidade de juntas de dilatação bem menor do que as necessárias em acabamento com argamassa (THOMAS, 2001).

De acordo com as definições do International Building Code (Código Internacional de Edificações) e da ASTM, o sistema EIFS é um sistema de revestimento de parede exterior não estrutural que consiste em uma placa de isolamento anexada ao substrato, um revestimento base reforçado integralmente e uma camada de acabamento protetora.

3 ESTUDO DE CASO: CENTRO DE MÍDIA TELEVISIONADA PARA OS JOGOS OLÍMPICOS E PARALÍMPICOS DE 2016, NO RIO DE JANEIRO – IBC OFFICES

3.1 Instalações olímpicas

Entre as demandas do Comitê Olímpico Internacional (COI) está a edificação do Centro de Mídia Televisionada, que nos jogos de 2016 foi construído no Parque Olímpico, local que concentrou a maioria das instalações construídas ou adaptadas para o evento. Localiza-se na região da Barra da Tijuca, zona oeste da cidade, uma das quatro regiões da cidade do Rio de Janeiro que concentraram as atividades olímpicas. As quatro regiões serão detalhadas a seguir.

Uma parte da cidade dos esportes, originalmente construída para sediar os Jogos Pan-americanos de 2017, foi aproveitada para os Jogos Olímpicos, como é o caso do Parque Aquático Maria Lenk e da Arena Olímpica do Rio, privatizada no ano seguinte às Olimpíadas tornando-se a HSBC Arena. O projeto do Parque Olímpico foi resultado de um concurso internacional vencido pelo consórcio liderado pelo escritório britânico Aecom. No Parque Olímpico, estavam concentrados os edifícios ligados à mídia e ao público, entre eles o Complexo de Mídia que atendeu toda imprensa escrita e televisionada. O local foi composto por quatro edifícios: Main Press Centre (MPC), o Centro de Mídia Impressa; International Broadcast Center Offices (IBCO), objeto do estudo de caso; International Broadcast Center (IBC); e um Hotel Mídia quatro estrelas.

Figura 6 – Parque Olímpico “momento jogos”



Fonte: Comitê Olímpico Internacional, 2014

Figura 7 – Parque Olímpico “momento legado”



Fonte: Comitê Olímpico Internacional, 2014

Contratualmente, no “momento jogos” o edifício IBC Offices teria que atender as exigências do Comitê Olímpico Internacional (COI) com o mínimo de 9.800 m², térreo + 3 pavimentos, cobertura e concordância do terceiro pavimento com a passarela do IBC. O edifício precisaria ser climatizado e possuir instalações para atender estações de trabalho e sistema de segurança. Os pavimentos deveriam ser *open space*, com piso elevado, carpete, pintura nas paredes e sem forro, além de cinco elevadores com capacidade para 13 passageiros cada.

No “momento legado”, o edifício seria composto por dois subsolos, quatro níveis de embasamento e duas torres com 17 pavimentos cada, para serem vendidos futuramente como salas comerciais. Seriam 742 salas comerciais, com um total de 33.648,18 m² de área privativa. Foram planejadas 15 lojas com um total de 1.204,74 m² de área privativa e uma área total construída (ATC) de 74.374,50 m².

Figura 8 – Fachada IBC Offices – EIFS



Fonte: Lagoa da Barra Empreendimentos Imobiliários, 2014

Figura 9 – Fachada IBC Offices – Pele de vidro



Fonte: Aflalo e Gasperini Arquitetos, 2014

Diante do desafio de adaptar o edifício para atender duas demandas diferentes (“momento jogos” x “momento legado”) e da considerável defasagem de tempo entre o início da construção em 2013 e o momento da entrega, no início de 2016, foram desenvolvidos inúmeros estudos em busca do menor investimento possível para o “momento jogos”. Adicionalmente, o empreendimento ainda dependia do reaquecimento do mercado imobiliário, potencializando ainda mais a exposição de caixa e o aumento do custo de capital investido.

Uma característica marcante da equipe envolvida foi a “engenharia montante”, que desenvolveu estudos antes do início da construção buscando inovação e grande produtividade, preservando o desembolso financeiro do acionista no “momento jogos”.

A equipe da “engenharia montante” substituiu o sistema de pele de vidro a fim de postergar o investimento em fundações, contenções e em parte da estrutura definitiva correspondente à área e ao número de pavimentos solicitados contratualmente.

Em função da complexidade envolvida no sistema para construções superiores a dois pavimentos e da identificação de apenas um fornecedor nacional com capacidade de atender ao porte do projeto, os engenheiros e arquitetos do consórcio avaliaram essa opção como de risco elevado. Embora obtendo projeção de resultado econômico considerável, optaram por não seguir com o sistema modular. Alguns estudos foram realizados para a tomada de decisão:

- a) Substituição para sistema modular (contêineres adaptados e acoplados);
- b) Substituição da fachada unitizada em pele de vidro pelo sistema EIFS.

Figura 10 – Sistema modular: sede do Comitê Olímpico



Fonte: www.cob.org.br, 2012

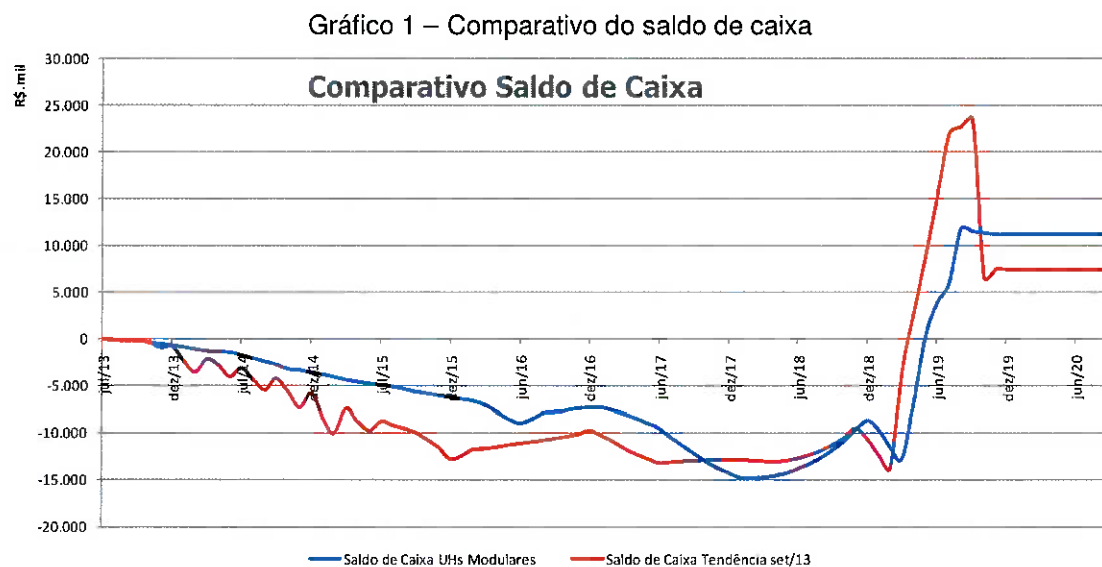
Figura 11 – Fachada com sistema EIFS: Sun National Bank (EUA)



Fonte: EIMA, 2015

Diante da considerável defasagem de tempo entre o início das obras em 2013 e o lançamento, ainda dependente do reaquecimento do mercado imobiliário, foi

potencializada ainda mais a exposição do caixa e aumentado o custo do capital investido. O consórcio estudou diversas possibilidades para substituição de algumas soluções de construção e sistema EIFS de fachada, a fim de potencializar o resultado do negócio. Como exemplo temos o Gráfico 1.



Fonte: Lagoa da Barra Empreendimentos Imobiliários, 2015

É importante enfatizar os desafios em todos os âmbitos para transformar a dificuldade financeira em oportunidade e, assim, aumentar o retorno das empresas envolvidas no consórcio e a possibilidade de postergação do prazo de entrega da obra. Em menor amplitude, mas com igual importância, foram estudadas várias possibilidades de substituição de sistemas construtivos.

Num trabalho conjunto com o fornecedor de *drywall*, foi encontrado nos EUA o sistema EIFS de fachada como solução. Isso porque se trata de um sistema industrializado e de baixo investimento para o “momento jogos” quando comparado ao sistema de fachada em pele de vidro, que seria executado em caráter definitivo. Realizou-se um estudo comparando os métodos, com a finalidade de analisar a viabilidade financeira para se prosseguir com a compra dos materiais e iniciar o detalhamento do sistema EIFS.

O estudo levou em consideração dados financeiros tal como o Certificado de Depósito Interbancário (CDI), taxa de juros básicos e Índice Nacional de Custo da Construção (INCC), a fim de compor o estudo de viabilidade financeira. Com isso, o consórcio chegou à chamada “taxa real” ($CDI * 135\% - INCC$) de 10,38% a.a. e um

prazo de antecipação de 53 meses (fevereiro/15 – julho/19), início da execução da fachada unitizada no “momento jogos”, à parte do empreendimento executado nessa fase, e retomada da execução do restante da fachada unitizada do empreendimento pós-Jogos. Assim a construção se desenvolveu com os itens abaixo:

- a) Calcular o custo máximo de um sistema que viesse a substituir a fachada unitizada;
- b) Calcular o custo unitário da fachada EIFS, ou outra que pudesse substituir a unitizada.

Podemos observar esses dados na Tabela 1 abaixo:

Tabela 1 – Viabilidade financeira

Tabela 1 – Viabilidade financeira			
1	Custo de Capital ao Antecipar a Execução da Fachada no Sistema Unitizado em Pele de Vidro + ACM	R\$/m ²	573.85
	Custo Unitário Fachada Unitizada	R\$/m ²	1,050.00
	Taxa Real	% a.a.	10.38%
	Prazo de Antecipação	mês	53

Fonte: Lagoa da Barra Empreendimentos Imobiliários, 2014

Além do sistema EIFS, buscamos diversas soluções industrializadas. Mas o EIFS demonstrou ser o mais viável economicamente, considerando que o custo máximo do sistema devia ser inferior a R\$ 371,06 por m² para avançarmos com os estudos técnicos mais detalhados.

Tabela 2 – Custos dos materiais

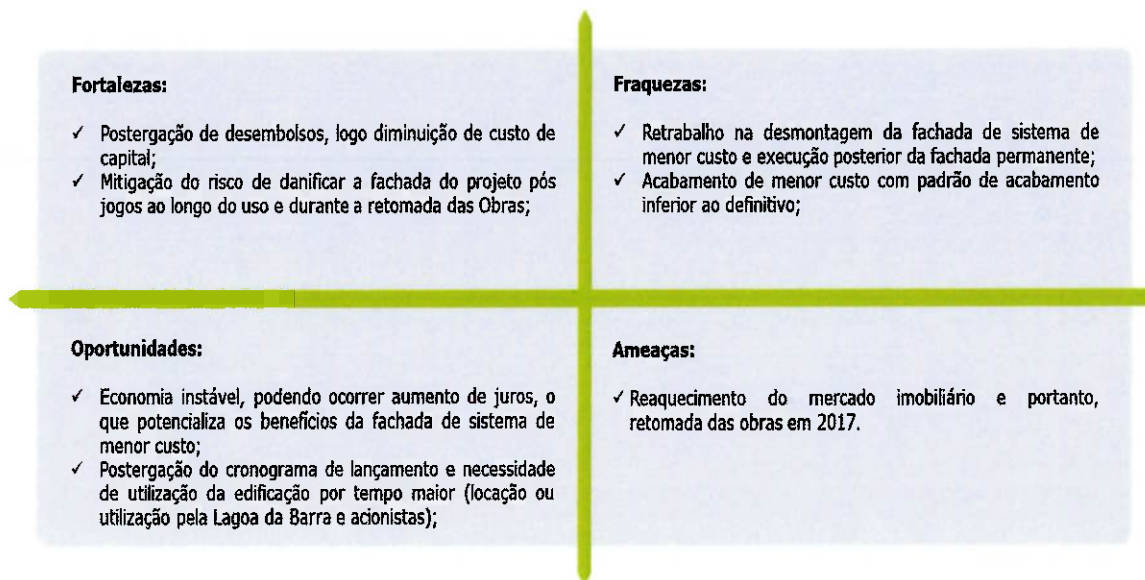
Opções Estudadas	Custo (R\$/m ²)
Sistema EIFs + Caixilhos + Vidro	355.93
Fachada em Placa Cimentícia + Caixilhos + Vidro	475.34
Fachada em Painéis Termoisolantes 50mm + Caixilho + Vidro	541.31
Fachada em Painéis Termoisolantes 70mm + Caixilho + Vidro	551.45

Fonte: Lagoa da Barra Empreendimentos Imobiliários, 2014

Após os resultados positivos do estudo foi usado o sistema unitizado composto por pele de vidro + Aluminum Composite Material (ACM) e foi cotado a um custo unitário de R\$ 1.050,00/m² (data base ago/14).

Concluiu-se então que a opção mais viável para substituição da pele de vidro era a fachada em *light steel frame* (LSF) com fechamento em sistema EIFS com textura + caixilhos + vidro incolor comum de 8 mm. Para efetivar a aprovação da substituição, foi elaborada uma análise SWOT⁶ que nos ajudou a entender melhor todos os pontos envolvidos (Figura 12).

Figura 12 – Análise SWOT



Fonte: Lagoa da Barra Empreendimentos Imobiliários, 2014

A parceria com algumas consultorias especializadas em *light steel frame* (LSF), *drywall*, acústica e caixilho resolveu os principais problemas técnicos e foram vencidos todos os obstáculos para substituímos definitivamente a solução da fachada em pele de vidro. Buscaram-se nos EUA o conhecimento, o apoio e a capacitação necessários para o desenvolvimento do projeto e, por meio dos consultores envolvidos, pudemos certificar a viabilidade de implantação da solução no IBC Offices. Nesse sentido, foram apresentados à equipe inúmeros tipos de composição para acabamento e modulações, o que proporciona ao sistema maior versatilidade. A Figura 13 mostra algumas modulações típicas para o uso do sistema EIFS.

⁶ A análise SWOT (forças, oportunidades, fraquezas e ameaças) é uma ferramenta utilizada para fazer análise de cenário, como base para gestão e planejamento estratégico de uma corporação ou empresa.

Figura 13 – Painel estruturado horizontal A - EIFS

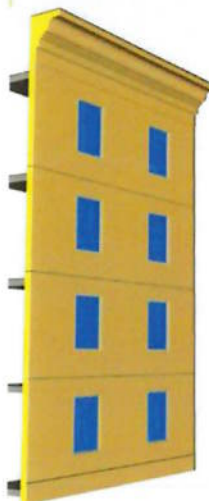
☐ Painel horizontal A

❖ Positivo:

- ✓ Maior produtividade na Montagem;
- ✓ Caixilho pode ser instalado na fabrica;
- ✓ Estrutura menos robusta (LSF);

❖ Negativo:

- ✓ Limitação de largura para transporte;
- ✓ Dimensionado (LSF) para situação crítica o içamento (Flexão);
- ✓ Fixação dos painéis em todas as lajes;



Fonte: EIMA, 2014

Figura 14 – Painel estruturado horizontal B - EIFS

☐ Painel horizontal B (utilizado no Projeto IBCO)

❖ Positivo:

- ✓ Peso próprio;
- ✓ Dimensionado para situação crítica o içamento (Flexão);

❖ Negativo:

- ✓ Limitação de largura para transporte;
- ✓ Produtividade.
- ✓ Fixação dos painéis em todas as lajes;



Fonte: EIMA, 2014

Figura 15 – Painel estruturado Vertical- EIFS

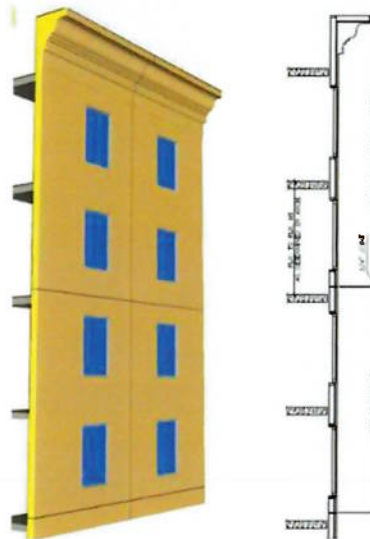
□ Vertical

❖ Positivo:

- ✓ Maior produtividade na Montagem;
- ✓ Menor marcação de juntas na fachada;
- ✓ 1 ponto de fixação;
- ✓ Caixilho pode ser instalado na fabrica;

❖ Negativo:

- ✓ Limitação de largura para transporte;
- ✓ Dimensionado (LSF) para situação crítica o içamento (Flexão);
- ✓ Peso próprio;



Fonte: EIMA, 2014

Comparamos na Tabela 3 algumas características técnicas entre a fachada unitizada em pele de vidro e o sistema EIFS utilizado na obra (composição para acabamento em textura e painéis horizontais B).

Tabela 3 – Comparativo técnico

Comparativo Técnico da Fachada em pele de vidro com o Sistema EIFS		
	Pele de vidro	Sistema EIFS
Peso/m² dos painéis (kg/m²)	140	35
Dimensões mais utilizadas (m²)	3.96	22.5
Peso dos painéis (kg)	554.4	787.5

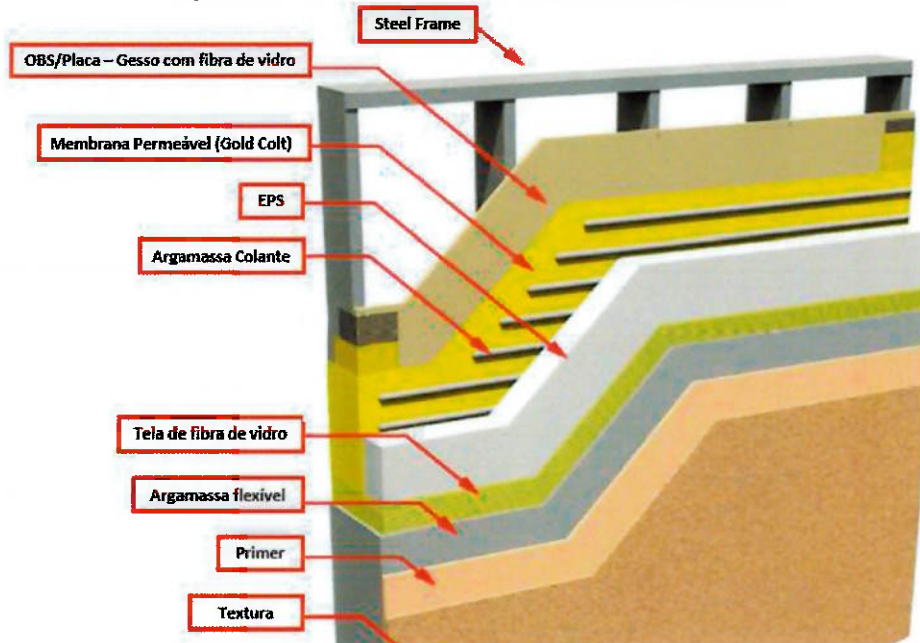
Fonte: Lagoa da Barra Empreendimentos Imobiliários, 2014

Neste caso, a solução em fachada EIFS tem menor peso próprio equivalente a ¼ do peso da solução unitizada em pele de vidro.

Tipos de acabamentos

a) Acabamento em texturas (utilizado no Projeto IBCO)

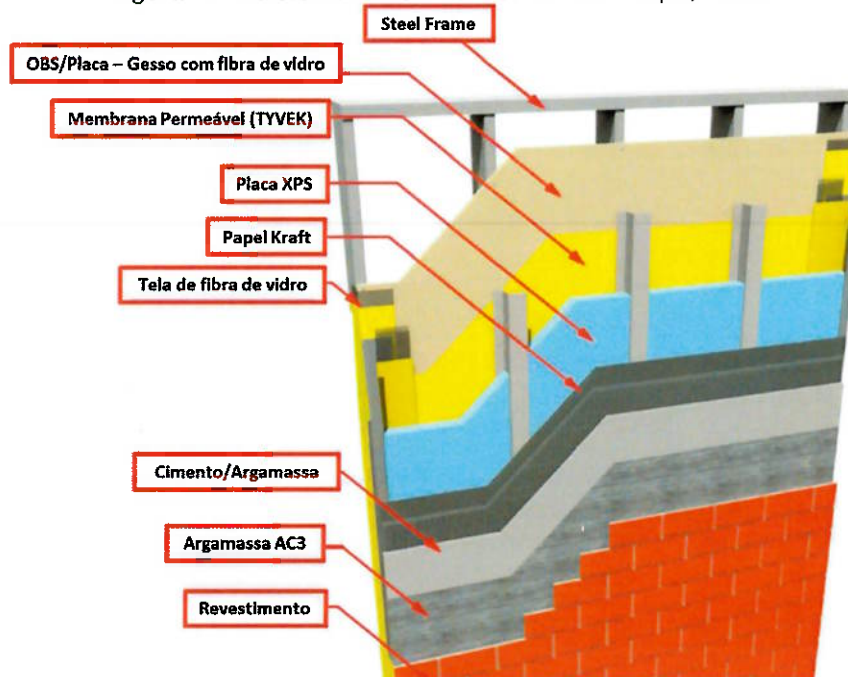
Figura 16 – Sistema EIFS – Revestimento cerâmica



Fonte: Prêmio destaque Odebrecht 2015.

b) Acabamento em revestimento em pedras e cerâmicas

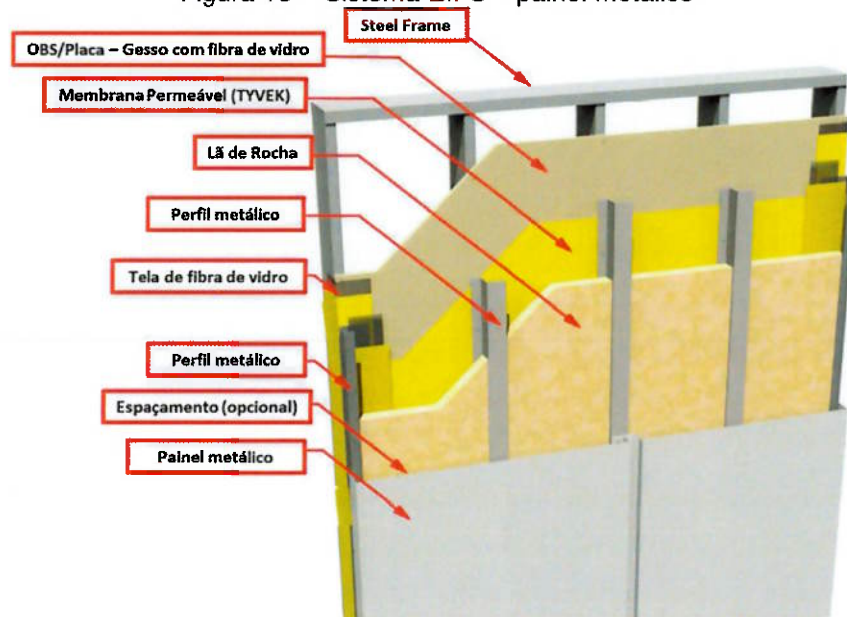
Figura 17 – Sistema EIFS – revestimento Tresa, ACM



Fonte: Prêmio destaque Odebrecht 2015.

c) Acabamentos em painéis (Trespa, ACM etc.)

Figura 18 – Sistema EIFS – painel metálico



Fonte: Prêmio destaque Odebrecht 2015.

Para fabricação da fachada, foram utilizados os seguintes materiais na composição do Sistema:

- Perfil de aço galvanizado 140 mm;
- Placa de gesso com fibra de vidro 12,5 mm;
- Impermeabilização Gold colt;
- Argamassa adesiva 3,0 mm;
- Poliestireno expandido (EPS) 38 mm, alta densidade, autoextinguível;
- Argamassa com tela de fibra de vidro 2,0 mm primer adhesive;
- Textura 1,0 mm Stolit.

3.2.1 Descrição e montagem do sistema EIFS

A fabricação dos painéis foi realizada no galpão do fornecedor contratado para execução do sistema, uma área de 30 x 30 m (900 m²) e quatro linhas de montagem. Foi utilizada a seguinte sequência para a montagem:

a) Montagem da estrutura em *light steel frame* (LSF)

Figura 19 – Estrutura de *light steel frame*



Fonte: imagem do autor, 2015

b) Chapeamento com placa de substrato

Figura 20 – Aplicação do impermeabilizante e fita na união das placas



Fonte: imagem do autor, 2015

c) Colagem dos EPS

Figura 21 – Aplicação de EPS e lixamento para atingir o nivelamento desejado



Fonte: imagem do autor, 2015

d) Aplicação da argamassa e tela de fibra

Figura 22 – Aplicação da fibra de vidro e argamassa *primer*



Fonte: imagem do autor, 2015

e) Aplicação da textura

Figura 23 – Aplicação da textura



Fonte: imagem do autor, 2015

Para algumas etapas é necessário tempo de cura:

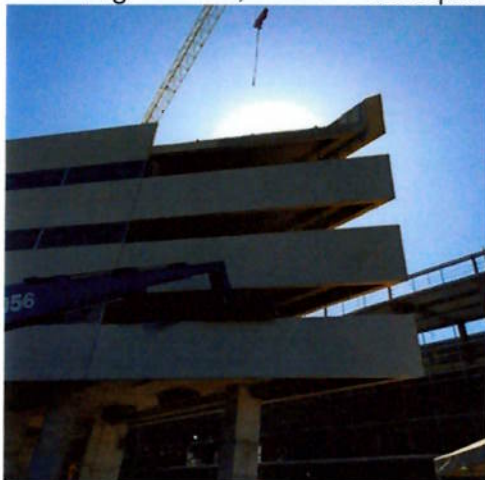
- 4 horas para após aplicação da impermeabilização para execução da colagem do EPS;
- 6 horas após a colagem do EPS para efetuar a raspagem para nivelamento;
- Após o término da argamassa, mais 6 horas para aplicação da textura.

Após o processo de fabricação, o painel foi transportado em caminhões até a obra e armazenado no térreo, no alinhamento da posição de elevação e fixação, com o auxílio de um guindaste-aranha alocado na cobertura.

Na obra, a sequência de montagem foi a seguinte:

1. Locação de base (*insert*);
2. Içamento dos painéis;
3. Posicionamento dos painéis;
4. Prumo e alinhamento dos painéis;
5. Fixação dos painéis no *insert*;
6. Calafetação das juntas dos painéis com silicone;
7. Montagem dos caixilhos e colocação dos vidros.

As Figuras 24, ilustram a sequência das atividades.



Fonte: imagem do autor 2015



Fonte: imagem do autor 2015

Posteriormente à instalação dos painéis, foi instalado o fechamento interno em placas em *drywall*.

Figura 25 – Instalação do fechamento interno



Fonte: imagem do autor, 2015

3.2.2 Composição das equipes

Para a fabricação dos painéis, foram necessários 12 funcionários, sendo uma dupla para a montagem de LSF parafusado e uma dupla para fixação do substrato (chapa parafusada no LSF com parafuso galvanizado) – as duas primeiras etapas são as mais rápidas, portanto as mesmas duplas podem ser empregadas em outras etapas mais críticas. Necessitam-se uma dupla para impermeabilização, três funcionários para colagem do EPS, um funcionário na raspagem do EPS, uma dupla na aplicação de textura e um supervisor e por fim uma dupla para aplicação da argamassa e tela de fibra de vidro. Para a instalação do painel na obra, foram necessários sete funcionários, sendo um supervisor, dois alocados no pavimento que

recebe o painel, três no piso do térreo apoiando a descarga do caminhão e um na cobertura operando o guindaste-aranha.

3.2.3 Equipamentos, insumos e instalações envolvidas

Os equipamentos e ferramentas utilizados em fábrica foram: mesas com rodas, manipulador telescópico e parafusadeira, entre outros. Na obra foi utilizado guindaste-aranha.

3.2.4 Produtividade alcançada

No início da instalação dos painéis na obra, os níveis de produtividade alcançados foram baixos, devido à curva de aprendizado e a algumas incompatibilidades de projeto, principalmente nos acessos das passarelas no terceiro pavimento do IBC Offices. Após o período inicial, foram obtidos em média de 6 a 7 painéis/dia, com um pico de 12 painéis/dia. Quando comparada com a produtividade de uma fachada em pele de vidro, podemos considerar que as duas são muito próximas levando em conta condições análogas. É importante enfatizar a rapidez do processo, desde a contratação do projeto até o início da instalação deles, incluindo o início da fabricação e montagem dos painéis. A Figura 26 indica o cronograma de entrega de painéis na obra.

Figura 26 – Cronograma de entrega de painéis na obra

01 SEMANA	02/02 - 07/02:	4 painéis
02 SEMANA	09/02 - 14/02:	5 painéis
03 SEMANA	16/02 - 21/02:	CARNAVAL 3 painéis
04 SEMANA	23/02 - 28/02:	10 painéis (média 2/dia)
05 SEMANA	02/03 - 07/03:	26 painéis (média 4/dia)
06 SEMANA	09/03 - 14/03:	29 painéis (média 5/dia)
07 SEMANA	16/03 - 21/03:	37 painéis (média 6/dia)
08 SEMANA	23/03 - 28/03:	39 painéis (média 6/dia)

TOTAL DE PAINÉIS: 153

Fonte: Lagoa da Barra Empreendimentos Imobiliários, 2014

Quanto ao prazo de execução, devido a alguns problemas de concordância entre o terceiro pavimento do IBC Offices e as passarelas do IBC, somente foi liberada a fabricação de alguns trechos da fachada em razão da modulação, impactando o prazo de instalação dos painéis. Após superado esse problema, foram obtidas

produtividades satisfatórias tanto na fabricação como na instalação dos painéis no canteiro de obras.



Data de contratação: 23/12/14

Projeto:

- Painéis do 1º ao 3º pavimento:
 - Início do projeto: 26/12/14
 - Término do projeto: 27/03/15

Execução:

- Painéis do 1º ao 3º pavimento:
 - Início: 06/02/2015
 - Término: 14/06/2015

3.2.5 Dificuldades observadas

Observamos alguns pontos do sistema que devem ser levados em consideração em próximos estudos:

- Não é possível retocar os painéis; em caso de danos, é necessário refazer toda a textura in loco ou a substituição do painel;
- Por se tratar de um sistema, é necessário que não haja indefinições de arquitetura ao iniciar o projeto da fachada EIFS;
- A composição do material possui alguns itens importados; é necessário ter atenção quanto ao prazo e à variação cambial;
- Deve-se atentar ao dimensionamento do LSF, uma vez que se a opção for por painéis com grandes dimensões possivelmente o estado crítico ocorrerá no içamento do painel no caminhão, da posição horizontal para a posição vertical;

- É importante atentar para as dimensões dos painéis na realização do transporte, para não ultrapassar as dimensões-limite para transportar a obra.

3.2.6 Resultados financeiros obtidos no estudo de caso

Como resultados tangíveis para o empreendimento, é possível apontar o baixo investimento no “momento jogos” da fachada EIFS, com investimento de R\$ 1.521.949,00. Se comparada à fachada em pele de vidro, que teria investimento de R\$ 4.489.800,00, há menor exposição de caixa. O custo de capital (juro real, descontando o índice da construção) do investimento na fachada em pele de vidro, no período de 53 meses, seria de R\$ 2.453.770,00, enquanto o investimento na fachada com sistema EIFS mais o custo do capital desse investimento seria de R\$ 2.353.726,32. Incorreremos em um ganho financeiro de R\$ 100.000,00.

3.2.7 Custos incorridos e/ou investimentos

Tabela 4 – Gráfico comparativo do saldo de caixa

Serviço	und.	Qntd	Custo Unitário	Custo Total
Sistema EIFs + Caixilhos	m ²	4,276.00	355.93	1,521,949.00
Esquadrias de Alumínio da Fachada	m ²	1,296.00	323.15	418,800.00
Locação de Guindaste aranha	mês	4.50	21,290.00	95,805.00
Sistema EIFs	m ²	2,980.00	299.33	892,000.00
Vidros comum de 8 MM	m ²	1,296.00	89.00	115,344.00

Fonte: Lagoa da Barra Empreendimentos Imobiliários, 2014

4 NORMAS TÉCNICAS BRASILEIRAS E AMERICANAS

4.1 Norma brasileira – NBR 15.575

A NBR 15.575 está dividida em seis partes, que abrangem especificamente requisitos gerais da edificação, sistemas estruturais, sistemas de pisos, de vedações verticais externas e internas, de coberturas e hidrossanitários e remetem às normas técnicas que devem ser seguidas em cada uma dessas etapas do projeto. Para cada sistema são instituídos níveis mínimos de desempenho, os métodos de avaliação e a vida útil, a fim de atender às demandas dos usuários em termos de segurança, habitabilidade e sustentabilidade. Essas demandas estão definidas na primeira parte da norma, que inclui também os requisitos gerais comuns aos diferentes sistemas, estabelecendo as interações entre eles, sempre com foco no desempenho global e no comportamento em uso do edifício. As demais partes isolam os sistemas determinados. As regras poderão avaliar um todo, mas também poderão ser analisadas de forma separada para um ou mais sistemas específicos.

Segundo Wolfart (2016), a preocupação, tanto por parte de construtores quanto por consumidores, em relação ao desempenho das unidades habitacionais que estão sendo desenvolvidas é visivelmente crescente. Cada vez mais, são buscados materiais, tecnologias e técnicas construtivas que, aliadas a um controle mais rígido na execução de projetos e das obras, visam mudar os parâmetros habituais e melhorar os níveis de desempenho das construções brasileiras.

4.2 Normas americanas – American Society for Testing and Materials

As normativas norte-americanas do sistema EIFS de fachada são: AC 24, AC 219, AC 235, AC 212, ASTM E2568, ASTM E2273 e ASTM E2570. Vamos explicar todas elas. O sistema de isolamento e acabamentos externos EIFS foi introduzido pela primeira vez no mercado dos EUA em 1969. Naquele momento, havia três códigos de construção de modelos regionais em vigor que cobriam os Estados Unidos:

- Building Officials and Code Administrators International (BOCA);

- The Southern Building Code Congress International (SBCCI);
- International Conference of Building Officials (ICBO).

Todos os três códigos de construção eram omissos quanto à aceitação do EIFS. Para aprovação do sistema EIFS, a indústria deveria realizar ensaios de aplicação do plástico espumoso na parede externa, o que não afetaria os requisitos mínimos da norma. O objetivo desses códigos era estabelecer os requisitos mínimos de segurança, saúde pública e bem-estar geral por meio de força estrutural, meios de saída, estabilidade, saneamento, iluminação e ventilação adequadas, energia, conservação e segurança. Prevenção de incêndios e de outros perigos atribuídos ao ambiente construído e relativos à segurança dos bombeiros e socorristas durante as operações de emergência também foram exigidos nos ensaios.

O EIFS foi abordado em 2012 no *International Building Code* (IBC). No entanto, a intenção dos códigos em 1969 (quando o EIFS foi introduzido nos Estados Unidos) foi a mesma. A indústria contratou consultores para trabalhar em conjunto com os vários códigos visando obter a aprovação do EIFS. Como o EIFS não fazia parte do código existente, eles foram classificados como materiais e equipamentos alternativos, conforme definido pelo código (ASTM 2018).

Segundo o *International Building Code* (p. 101), “As disposições deste código não se destinam a impedir o uso de qualquer material ou método de construção não especificamente prescrito por este código”, desde que tal alternativa tenha sido aprovada. Um material alternativo ou método de construção deve ser aprovado quando o responsável pelo código considerar que o projeto proposto é satisfatório e cumpre com a intenção das provisões do código, e que o material, método ou trabalho oferecido é, para o propósito pretendido, pelo menos equivalente ao prescrito em termos de qualidade, resistência, eficácia, resistência ao fogo, durabilidade e segurança.

Embora o desenvolvimento de código regional tenha sido eficaz às necessidades regulatórias das jurisdições locais, no início de 1990 tornou-se evidente que os Estados Unidos precisavam de um único conjunto de códigos de construção de modelos nacionais. Os três grupos de códigos-modelo, como mencionado anteriormente, decidiram combinar seus esforços e, em 1994, formou-se o *International Code Council* (ICC) para desenvolver os códigos. Após três anos de pesquisa e desenvolvimento, a primeira edição do *International Building Code* (IBC)

foi publicada para comentários públicos. Em 2000, o ICC concluiu a série de Códigos Internacionais (IBC, IRC, IECC) e interrompeu o desenvolvimento dos códigos vigentes.

Como o EIFS era considerado um material alternativo, era necessário que cada subsistema fosse avaliado por um serviço independente para garantir que cumpria a intenção do código de construção. Como observado anteriormente, havia três códigos regionais de construção de modelos, e relatórios de avaliação eram normalmente emitidos separadamente para cada um deles. Uma exceção a isso era a opção por um único relatório de avaliação que qualificasse o sistema para todos os três códigos. Deve-se notar que, antes de 1993, os serviços de avaliação (BOCA, ICBO e SBCCI) produziam relatórios de avaliação sem um critério de aceitação. Antes do desenvolvimento dos critérios de aceitação, os fabricantes do EIFS submetiam os testes ao serviço de avaliação. Ficou então a critério do revisor determinar se o sistema cumpria a intenção do código. Não era incomum que um relatório de avaliação demorasse mais de um ano para ser publicado.

Em 1993, o *Acceptance Criteria for Exterior Insulation and Finish Systems* foi o primeiro critério publicado para a indústria de EIFS. Os critérios de aceitação foram desenvolvidos pela International Conference of Building Officials Evaluation Service (ICBO) para fornecer um conjunto de diretrizes para os fabricantes de produtos de construção (atualmente, o ICC tem mais de 250 critérios de aceitação para vários produtos). Foram necessários 24 anos para que um conjunto formal de diretrizes fosse publicado pelo ICBO (ASTM,2018).

O AC 24⁷ (INTERNATIONAL CODE COUNCIL EVALUATION SERVICE, 2003) foi considerado a referência a ser seguida pelos fabricantes do EIFS para qualificar seus sistemas de acordo com os requisitos do código. O AC 24 foi originalmente baseado no *Uniform Building Code* para sistemas de vedação de fachada externa. Com o passar do tempo, os três códigos foram fundidos no ICC e os critérios de aceitação foram atualizados para espelhar os requisitos do IBC. Em 1997, foram estabelecidos os requisitos para o uso de barreiras resistentes à água e meios de drenagem. A introdução desses materiais e sistemas exigiu que os critérios de aceitação fossem revisados para refletir esses novos produtos. A indústria do EIFS trabalhou em conjunto para desenvolver requisitos para o EIFS, como barreiras

⁷INTERNATIONAL CODE COUNCIL EVALUATION SERVICE. **AC 24**: Acceptance Criteria for Exterior Insulation and Finish Systems. Whittier: ICC-ES, 2003.

resistentes à água aplicadas à drenagem e ao líquido. Originalmente, esses requisitos foram incluídos no AC, mas os critérios tornaram-se incontroláveis e houve a necessidade de critérios separados. Os seguintes critérios foram desenvolvidos pela indústria do EIFS e pela equipe do ICC:

- AC 24, Acceptance Criteria for Exterior Insulation and Finish Systems (os critérios incluem os requisitos como observado em AC 219, AC 235 e AC 212). Foi substituído pelos seguintes critérios individuais:
- AC 2198, Critérios de Aceitação para Isolamento Exterior e Sistemas de finalização;
- AC 2359, Critérios de Aceitação para Conjuntos de Paredes de Drenagem Folheadas EIFS;
- AC 21210, Critérios de Aceitação para Revestimentos Resistentes a Água.

Sob o IBC, o sistema EIFS hoje é aceitável em todos os tipos de construção nos Estados Unidos, sendo um fator importante para garantir que o sistema especificado tenha sido testado em sua configuração de uso final. Isso inclui todos os materiais especificados pelo fabricante. Atualmente, nos Estados Unidos, vários produtos disponíveis no mercado podem ser equivalentes, mas apenas os produtos fornecidos pelos distribuidores dos fabricantes ou seus distribuidores autorizados são aceitáveis. Importante salientar que a compra ou combinação de materiais de diferentes fabricantes não é aceitável, nem considerada compatível com o código.

Abaixo alguns requisitos de código para o EIFS no IRC:

- Capítulo 2: definição adicionada para EIFS e EIFS com drenagem;
- Capítulo 7: adicionado seção R703.9 EIFS/EIFS com drenagem;
- O EIFS deve estar em conformidade com a norma ASTM E256811;

⁸ INTERNATIONAL CODE COUNCIL EVALUATION SERVICE. **AC 291**: Acceptance Criteria for Exterior Insulation and Finish Systems. Whittier: ICC-ES, 2003

⁹ Idem. **AC 235**: Acceptance Criteria for EIFS Clad Drainage Wall Assemblies. Whittier: ICC-ES, 2009.

¹⁰ Idem. **AC 212**: Acceptance Criteria for Water-Resistive Coatings Used as Water-Resistive Barriers over Exteriors Heating. Whittier: ICC-ES, 2009.

¹¹ ASTM INTERNATIONAL. **ASTM E2568**: Standard Specification for PB Exterior Insulation and Finish Systems, Vol. 4.12. West Conshohocken: ASTM, 2007.

- EIFS devem estar de acordo com a ASTM E2568¹² e devem ter uma eficiência mínima de drenagem de 90% quando testado de acordo com ASTM E2273¹³;
- Barreiras resistentes à água são necessárias nas paredes com revestimento e deve, atender à R703.2 do código.

A inclusão do sistema no código foi um marco importante para a indústria EIFS, que está no mercado americano há 45 anos e atualmente está presente em aproximadamente 20% das novas áreas de paredes opacas. O EIFS é o conjunto de parede mais testado, e é capaz de atender a todos os atuais requisitos estruturais de durabilidade e de incêndio. O isolamento é instalado no exterior da parede, aumentando sua eficácia, e também atende aos requisitos do *International Energy Conservation Code* (IECC) para isolamento contínuo. Agora que o EIFS está no código, ele pode ser tratado igualmente como outros materiais de construção aprovados e pode ser especificado com confiança nos Estados Unidos (ASTM, 2018).

No Brasil, com a norma de desempenho citada, hoje não existe restrição contra o uso dos materiais citados, desde que atendam aos critérios da norma NBR 15.575. No próximo capítulo deste trabalho serão discriminados alguns critérios.

¹² Idem. **ASTM E2273**: Standard Test Method for Determining the Drainage Efficiency of Exterior Insulation and Finish System (EIFS) Clad Wall Assemblies, Vol. 4.12. West Conshohocken: ASTM, 2007.

¹³ Idem. **ASTM E2570**: Standard Test Methods for Evaluating Water-Resistive Barrier (WRB) Coatings Used Under Exterior Insulation and Finish Systems (EIFS) or EIFS with Drainage, Vol. 4.12. West Conshohocken: ASTM, 2007.

5 DESEMPENHO TÉRMICO

De acordo com Lamberts et al.(2011, p. 5) o conforto térmico tem elevada importância para os usuários finais, pois influem diretamente no seu bem-estar.

A NBR 15.575 apresenta, em seu anexo E, as recomendações de desempenho térmico que estabelecem valores máximos e mínimos de temperatura, são três os níveis de desempenho adequados que podem ser alcançados para atendimento dos requisitos da Norma de Desempenho: Nível Mínimo (M), Intermediário (I) e Superior (S).

Uma das principais características necessárias a uma unidade comercial ou habitacional é o oferecimento de reais condições de conforto na sua utilização, o que inclui seu nível de desempenho térmico. De acordo com Freitas e Crasto (2006, p. 89), uma edificação possui desempenho térmico pela capacidade de proporcionar condições de qualidade ambiental adequada ao uso para o qual ela foi projetada. O isolamento deve buscar atenuar as variações térmicas dentro dos limites em que o usuário se sente confortável, pois de nada adianta, por exemplo, construir um edifício completamente estanque aos ruídos e à temperatura externa se ele não permite uma adequada renovação do ar. Nesse ponto, os conceitos de desempenho e conforto devem estar alinhados.

A norma americana diz que o EIFS é um sistema de barreira, o que significa que o próprio EIFS é uma barreira térmica. Em um estudo feito pelo escritório de Ciência do Departamento de Energia em Atlanta, nos EUA, Oak Ridge National Laboratory, descobriu-se que a melhor barreira de ar/umidade era uma barreira a fluidos e constatou-se que o EIFS "superou todas as outras paredes em termos de umidade, mantendo um desempenho térmico superior". O Instituto Nacional de Padrões e Tecnologia (NIST) norte-americano avaliou as cinco fases do ciclo de vida do impacto ambiental do EIFS ao lado de tijolo, alumínio, estuque, vinil e cedro. Dependendo de uma variedade de condições específicas do local e do projeto, o EIFS tem o potencial de economizar dinheiro em custos de construção e contribuir para operações eficientes em termos de energia e responsabilidade ambiental quando corretamente projetado e executado.

Além disso, o EIFS está em total conformidade com os códigos de construção modernos dos Estados Unidos, que enfatizam a conservação de energia através do

uso de IC (isolamento contínuo) e uma barreira de ar contínua. Ambos os componentes estão integrados nos produtos EIFS de hoje para fornecer a máxima economia de energia e impacto ambiental reduzido ao longo da vida da estrutura (EIMA, 2014).

Com base nessas informações, serão apresentadas as diretrizes de projeto e execução realizadas para o estudo de caso.

6 DISCUSSÃO

6.1 Discussões de projeto do estudo de caso

Como a maioria dos sistemas de revestimento, o EIFS é mais vulnerável nas terminações do sistema e onde outros elementos são integrados ao sistema. Portanto, garantir que esses elementos sejam adequadamente projetados e construídos é fundamental para a durabilidade do EIFS. Embora as possíveis terminações e interfaces sejam praticamente ilimitadas, vários detalhes comuns mal projetados e mal construídos reduzem significativamente a vida útil do EIFS.

O sistema EIFS pode ser executado dentro de uma ampla gama de variação de materiais, sendo a alteração do material isolante a principal delas. O uso pode ser de poliestireno expandido (EPS) ou de poliestireno extrudado (XPS). Os sistemas de isolamento e acabamento exterior EIFS oferecem isolamento contínuo, permitindo aos arquitetos a flexibilidade de design e a resposta às suas exigências de estética.

Em relação às questões estéticas, o sistema EIFS pode utilizar qualquer cor ou textura como opção decorativa. O EIFS, se bem projetado, pode reduzir a infiltração em até 55% em comparação com a construção padrão de tijolos ou madeira, segundo a EIMA. Como as paredes externas são uma das maiores áreas de calor e perda de ar condicionado, a melhoria em seu isolamento pode ser muito significativa em termos de conservação de energia. Mas, como todos os revestimentos, o EIFS deve estar corretamente instalado e devidamente detalhado para funcionar bem. Caso contrário, a umidade pode ficar atrás dos sistemas e causar danos, assim como o revestimento de madeira, de tijolo.

A solução de projeto mais usual no Brasil é composta por substrato de OSB (espessura 15 mm), membrana poliestireno expandido (EPS) e argamassa elastomérica, formando um conjunto resistente a impactos e capaz de absorver bem as movimentações inerentes ao sistema LSF (BONITESE, 2006). A capacidade de absorver a movimentação da estrutura é uma característica importante para fechamentos associados ao LSF.

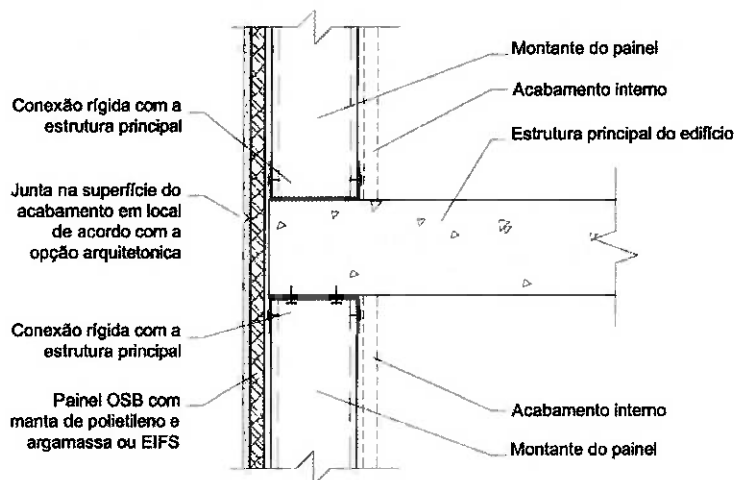
O EIFS é um sistema que possui comportamento dúctil, ou seja, quando submetido a esforços é capaz de se deformar bastante antes de se romper, diferentemente do que ocorre com a argamassa tradicional, que se quebra facilmente devido a sua matriz cimentícia. Tal propriedade garante menor ocorrência de

patologias construtivas e comprometimento da integridade do sistema se comparado à argamassa. Além disso, sua maior estabilidade dimensional permite que acabamentos utilizando o sistema EIFS possam ser executados com uma quantidade de juntas de dilatação bem menor que as que seriam necessárias em acabamento com argamassa (THOMAS, 2001).

Para execução de painéis de fachada embutidos, assim como no acabamento em *siding*, é preciso atenção na instalação para uma conexão não rígida, de modo que a fixação do acabamento não prejudique os deslocamentos previstos. Para tal, não deve haver parafusos fixando a extremidade superior da placa não rígida, a guia superior do painel ou a estrutura principal do edifício. Nos revestimentos em EIFS para painéis embutidos, tanto rígidos quanto não rígidos, as placas de *drywall*, como exemplo, devem ser contínuas sobre a estrutura principal, para garantir a existência de substrato constante sob o acabamento e evitar a ocorrência de fissuras. Além disso, as placas contínuas garantem um menor desperdício desse material, uma vez que seus recortes são minimizados.

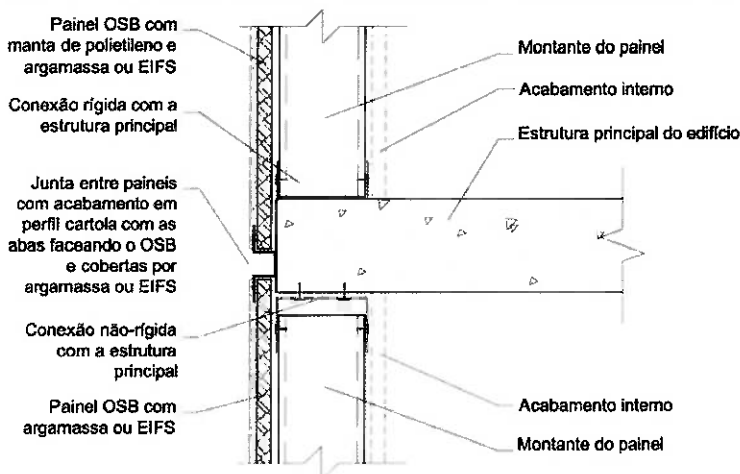
Em montagens embutidas de ligações rígidas, como exemplo o *drywall*, o EIFS não demanda a execução de juntas ou interrupções de acabamento no ponto de encontro do painel com a estrutura do edifício, devendo se sobrepor a esta para garantir o substrato do sistema. As juntas de orientação de trincas ou de dilatação devem ser previstas de acordo com as demandas do acabamento, podendo ser localadas em qualquer ponto da fachada de acordo com a opção arquitetônica do projeto.

Já em painéis embutidos de LSF que possuem conexões não rígidas na extremidade superior, é preciso usar juntas capazes de absorver os deslocamentos previstos. Como a placa de *drywall*, por exemplo, deve recobrir a estrutura do edifício, a junta pode ser fechada com perfis Z ou cartola fixados à estrutura principal (Figura 20). É importante que a placa de *drywall* do painel abaixo da estrutura não esteja fixada à guia superior ou à estrutura, para não impedir o deslocamento proposto. É importante, também, que a manta de polietileno seja instalada de forma contínua, garantindo a impermeabilização do painel.



Fonte: SANTIAGO, 2008

Figura 28 – Painel embutido não rígido com acabamento em EIFS



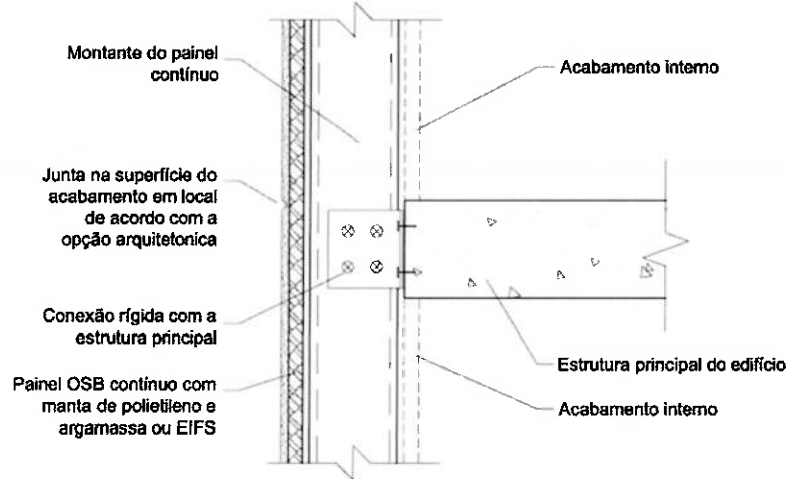
Fonte: SANTIAGO, 2008

Para acabamento de painéis contínuos de LSF com EIFS, não é preciso prever juntas ou interrupções nos pontos de conexão rígida dos montantes com a estrutura principal ou nos encontros horizontais rígidos entre painéis (Figura 21). Nesse caso, as juntas de orientação de trincas ou dilatação devem atender as demandas do acabamento e ser locadas de acordo com a opção arquitetônica. Essa situação também favorece a paginação do substrato, uma vez que elas podem ser instaladas independentemente da divisão de pavimentos do edifício, minimizando as perdas de material com recortes.

Já nos encontros não rígidos, devem-se interromper as placas e o substrato sobre o ponto de movimentação para que não se prejudiquem os deslocamentos do painel de fachada. No ponto de deslocamento, o acabamento em EIFS também deve

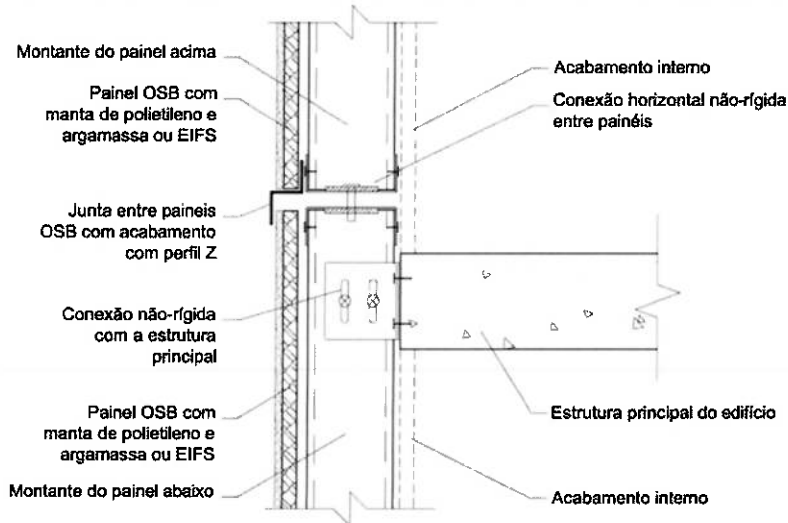
ser interrompido e fechado de modo a não permitir a entrada de água. Além disso, deve-se utilizar um perfil metálico, que pode ser do tipo Z, formando pingadeira (Figura 22), ou cartola, com capacidade de absorver as deformações previstas (Figura 23). É importante recobrir a aba superior do perfil cartola com o EIFS, para evitar a existência de um ponto vulnerável à penetração da água.

Figura 29 – Painel contínuo com acabamento em **EIFS** sobre conexão rígida



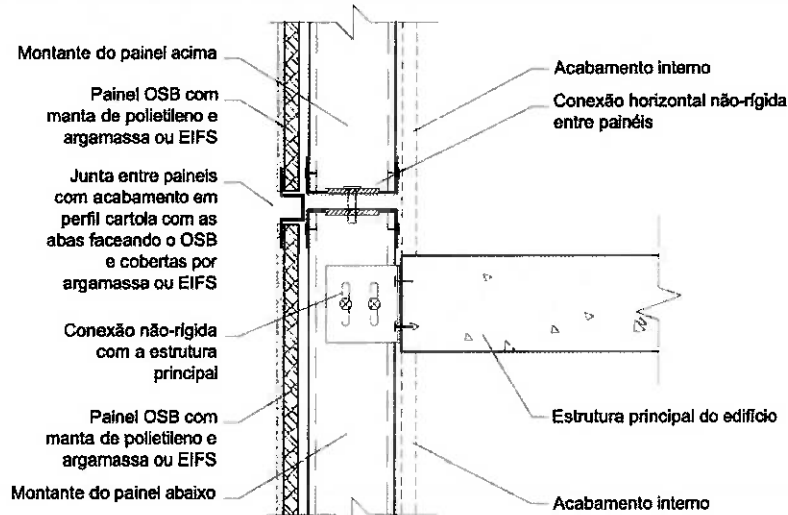
Fonte: SANTIAGO, 2008

Figura 30 – Painel contínuo com acabamento em EIFS sobre conexão não rígida



Fonte: SANTIAGO, 2008

Figura 31 – Painel contínuo com acabamento em EIFS sobre conexão não rígida



Fonte: SANTIAGO, 2008

7 CONSIDERAÇÕES FINAIS

A utilização do sistema EIFS no fechamento vertical externo de edifícios é uma alternativa para a realidade da construção civil do Brasil, que é predominantemente artesanal, apesar dos significativos avanços na direção da industrialização. A solução estudada não é voltada apenas para um público específico (edifícios comerciais ou industriais, onde soluções industrializadas são mais comuns), mas também pode ser aplicada em edifícios residenciais e hotéis, entre outros.

O conceito de industrialização da obra deve ser trabalhado desde a concepção do projeto, para que as vantagens dos sistemas empregados sejam maximizadas. A adequação dos sistemas construtivos utilizados e o trabalho conjunto de arquitetos e engenheiros, em todas as fases de planejamento e execução, são fundamentais para o sucesso de qualquer empreendimento.

Para o estudo de caso, foi usada a norma ASTM C1397¹⁴, que cobre os requisitos mínimos e procedimentos para aplicação em campo ou pré-fabricada de Sistemas de Isolamento e Acabamento Exterior (EIFS). Os sistemas classe PB EIFS são aplicados sobre placa de isolamento.

O entendimento dos conceitos de projeto e execução pertinentes à aplicação proposta para o sistema EIFS, apresentados neste trabalho, é fundamental para que

¹⁴ Standard Practice for Application of Class PB Exterior Insulation and Finish Systems (EIFS) and EIFS with Drainage.

arquitetos e engenheiros possam trabalhar em conjunto, dialogando sobre as decisões no projeto e na obra, uma vez que as soluções de um podem agregar ao trabalho do outro.

A industrialização da construção civil é um caminho virtuoso e sem volta, uma vez que o profissional que experimenta as vantagens desse conceito dificilmente se rende novamente à construção artesanal. É papel dos pesquisadores disseminar as experiências com sistemas construtivos industrializados e novas técnicas construtivas, para que elas possam ser mais conhecidas e aceitas pelos agentes envolvidos na indústria da construção civil no Brasil.

7.1 Sugestões para trabalhos futuros

- Investigação estrutural quantitativa do sistema de fachadas EIFS e desenvolvimento de tabelas para pré-dimensionamento de peças constituintes do sistema proposto.
- Estudo de custos diretos e indiretos e do planejamento de obras realizadas com fachada EIFS, confrontando os resultados com os do fechamento em alvenaria.

8 REFERÊNCIAS

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 15220-3**: desempenho térmico de edificações – parte 3. Zoneamento bioclimático brasileiro e diretrizes construtivas para habitações unifamiliares de interesse social. Rio de Janeiro: ABNT, 2005.

_____. **NBR 15575-1**: edificações habitacionais – desempenho – parte 1. Requisitos gerais. Rio de Janeiro: ABNT, 2013a.

_____. **NBR 15575-4**: edificações habitacionais – desempenho – parte 4. Requisitos para os sistemas de vedações verticais internas e externas. Rio de Janeiro: ABNT, 2013b.

ASTM INTERNATIONAL. **ASTM E2568**: Standard Specification for PB Exterior Insulation and Finish Systems, Vol. 4.12. West Conshohocken: ASTM, 2007.

_____. **ASTM E2273**: Standard Test Method for Determining the Drainage Efficiency of Exterior Insulation and Finish System (EIFS) Clad Wall Assemblies, Vol. 4.12. West Conshohocken: ASTM, 2007.

_____. **ASTM E2570**: Standard Test Methods for Evaluating Water-Resistive Barrier (WRB) Coatings Used Under Exterior Insulation and Finish Systems (EIFS) or EIFS with Drain- age, Vol. 4.12. West Conshohocken: ASTM, 2007.

ASTM E 119, NFPA 268, NFPA 285, ANSI FM 4880.

BONITESE, Karina Venâncio. Primeira residência de BH em Light Steel Framing. **Revista Obras On Line**, São Paulo, n. 29, jul. 2006.

CARDOSO, Sílvia Scalzo. **Tecnologia construtiva de fachada em chapas delgadas estruturadas em light steel framing** / S. S. Cardoso . - São Paulo, 2016.

CHAIBEN, Cátia Alexandra Pacheco Branco. **Sistema de isolamento térmico de fachadas pelo exterior (ETICS)**: Avaliação preliminar de viabilidade para sua aplicação no Brasil. 2014. Monografia (Especialização) – Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Curitiba, 2014.

CONSELHO DE ARQUITETURA E URBANISMO DO BRASIL. **Norma de desempenho da ABNT traz grandes mudanças para construção de residências**. Brasília: CAU, 2013. Disponível em: <<http://www.caubr.gov.br/?p=9134>>. Acesso em: 4 jun. 2015.

FREITAS, Arlene M. S.; CRASTO, Renata C. M. **Steel Framing: Arquitetura**. Rio de Janeiro: IBS/CBCA, 2006. (Série Manuais da Construção em Aço).

GOMES, Adriano Pinto. **Avaliação do desempenho térmico de edificações unifamiliares em light steel framing**. 2007. Trabalho final (Graduação) – Universidade Federal de Ouro Preto. Ouro Preto, 2007.

HOLANDA, Erika Paiva Tenório. **Novas Tecnologias construtivas para produção de vedações verticais: diretrizes para treinamento de mão-de-obra**. 2003. Dissertação (Mestrado) – Escola Politécnica da Universidade de São Paulo. São Paulo, 2003.

INTERNATIONAL CODE COUNCIL EVALUATION SERVICE. **AC 24: Acceptance Criteria for Exterior Insulation and Finish Systems**. Whittier: ICC-ES, 2003.

_____. **AC 291: Acceptance Criteria for Exterior Insulation and Finish Systems**. Whittier: ICC-ES, 2003.

_____. **AC 235: Acceptance Criteria for EIFS Clad Drainage Wall Assemblies**. Whittier: ICC-ES, 2009.

_____. **AC 212: Acceptance Criteria for Water-Resistive Coatings Used as Water-Resistive Barriers over Exteriors Heating**. Whittier: ICC-ES, 2009.

LAMBERTS, R. et al. **Desempenho térmico de edificações**. Florianópolis, 2011. Material da Disciplina ECV5161. 142 p. Disponível em: <http://www.labee.ufsc.br/sites/default/files/disciplinas/ECV5161Apostila-v2011_1.pdf>. Acesso em: 01 abr. 2015.

MAGALHÃES, Ruane Fernandes de. **Edificações em light steel frame isoladas externamente com EIFS: Avaliação de desempenho térmico pela NBR 15.575/2013**. 2013. Trabalho final (Graduação) – Universidade Federal do Rio Grande do Sul. Porto Alegre, 2013.

NATIONAL INSTITUTE OF STANDARDS AND TECHNOLOGY. **Home Page**. Disponível em: <<https://www.nist.gov/>>. Acesso em: 09 maio 2018.

OLIVEIRA, José. **Metodologia da análise da patologia de fachadas de edifícios recentes com sistemas ETICS**. 2011. Dissertação (Mestrado) – Instituto Superior de Engenharia do Porto. Porto, 2011.

PEREIRA, Fernando Pedro Fernandes. **Avaliação laboratorial do desempenho do ETICS**. 2009. Dissertação (Mestrado em Engenharia Civil) – Faculdade de Engenharia da Universidade do Porto. Porto, 2009.

PINTO, Ana R. P. C de Taveira. **Influência do clima nas condensações superficiais em fachadas revestidas com ETICS**. 2011. Dissertação (Mestrado em Engenharia) – Faculdade de Engenharia da Universidade do Porto. Porto, 2011.

PRIMO, André Duarte de Oliveira. **Estudo da durabilidade de materiais e sistemas construtivos: Sistema ETICS**. 2008. Dissertação (Mestrado) – Faculdade de Engenharia da Universidade do Porto. Porto, 2008.

Prêmio destaque Odebrecht 2015

SABBATINI, F. H. **Desenvolvimento de métodos, processos e sistemas construtivos: Formulação e Aplicação de uma Metodologia.** 1989. Tese (Doutorado) – Escola Politécnica da Universidade de São Paulo. São Paulo, 1989.

SANTIAGO, A. K. **O uso do sistema light steel framing associado a outros sistemas construtivos como fechamento vertical externo não estrutural.** 2008. Dissertação (Mestrado em Engenharia Civil) 153 f. – Programa de Pós-Graduação em Engenharia Civil, Escola de Minas, Universidade Federal de Ouro Preto, Ouro Preto, 2008.

SILVA, Jorge Miguel Barreiro. **Estudo da durabilidade do revestimento de paredes exteriores.** 2013. Dissertação (Mestrado) – Faculdade de Engenharia da Universidade do Porto. Porto, 2013.

[THE HARTFORD LOSS CONTROL DEPARTMENT. Exterior Insulation and Finish Systems. Technical Information Paper Series, 140.012. 1997.](#)

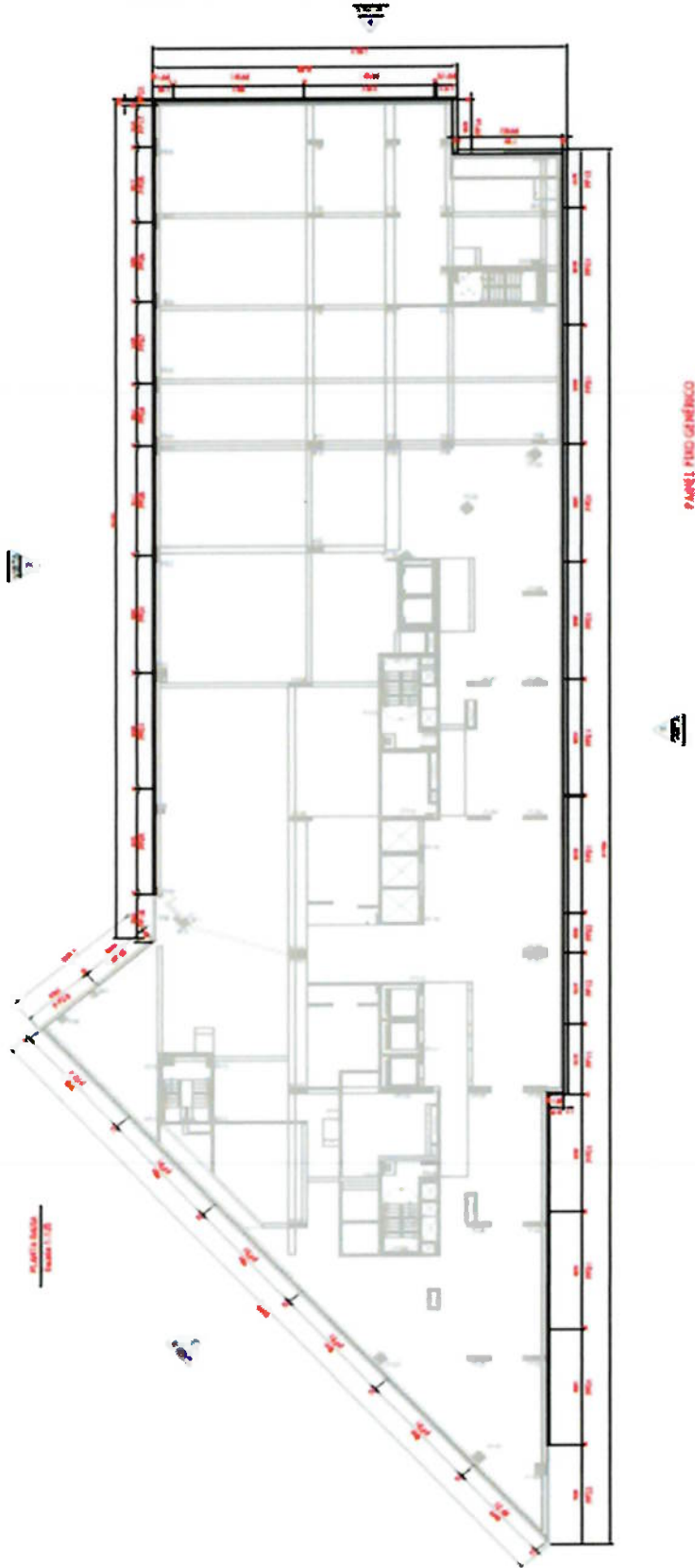
THOMAS, Robert. EIFS and Earthquakes. **Walls and Ceilings Magazine**, May 2001. Disponível em <<http://www.wconline.com>>. Acesso em: 01 out. 2007.

VAZ, D. Construção Energética Sustentável da LP na 2ª Construction Expo. **Construir Sustentável.** 2013. Disponível em: <<http://construirsustentavel.com.br/materiaissustentaveis/1049/construcaoenergeticasustentaveldalpna2constructionexpo>>. Acesso em: 09 maio 2018.

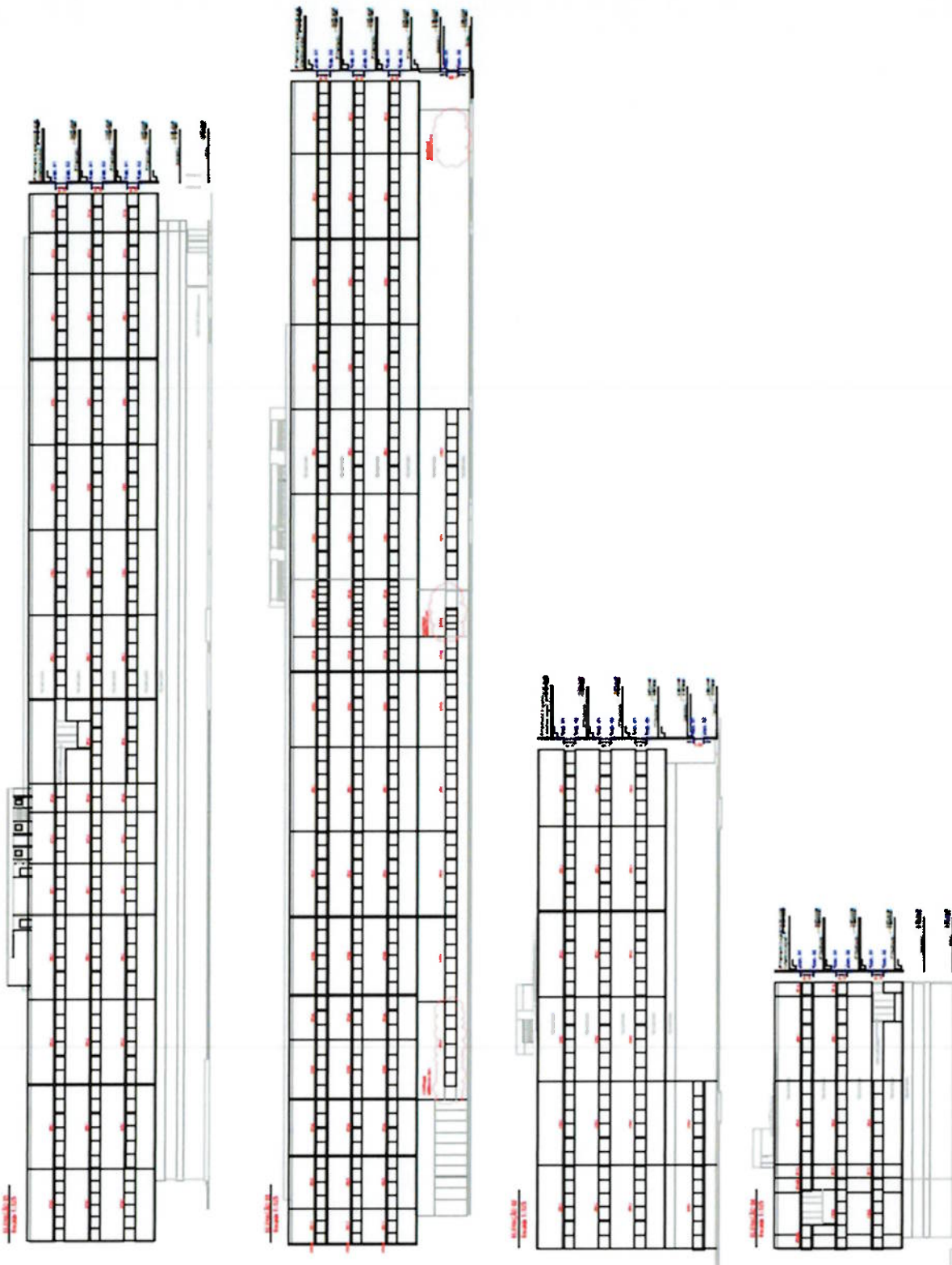
WOLFART, Geovâni Luís **Sistema Construtiva em Light Steel Frame com Revestimento Externo em EIFS: Aspectos e Gargalos do Processo Executivo** 2016 Diplomação. – Departamento de Engenharia Civil da Escola de Engenharia da Universidade Federal do Rio Grande do Sul. Rio Grande do Sul, 2016

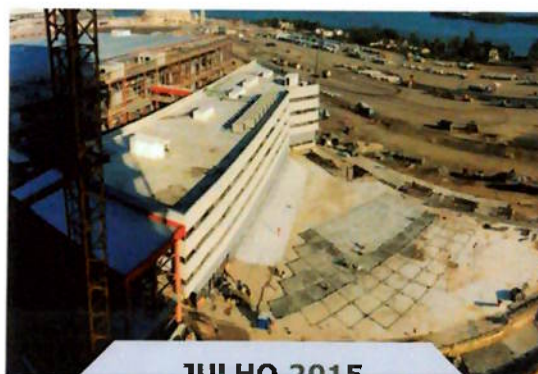
ANEXOS

ANEXO A – Planta baixa – IBC Offices



ANEXO B – Elevações – IBC Offices



ANEXO C – Fotos da obra**NOVEMBRO 2014****FEVEREIRO 2015****MARÇO 2015****ABRIL 2015****JUNHO 2015****JULHO 2015****AGOSTO 2015**