

ESCOLA POLITÉCNICA DA UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO

ANA BEATRIZ GERALDI LEITE

**Estudo de viabilidade da implantação do EIFS para edifícios residenciais**

São Paulo

2021

**ANA BEATRIZ GERALDI LEITE**

**Estudo de viabilidade da implantação do EIFS para edifícios residenciais**

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: Prof.<sup>o</sup> Ms. Alexandre Amado Brites

São Paulo

2021

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

Serviço de Biblioteca e Documentação

Escola Politécnica da Universidade de São Paulo

### Catálogo-na-publicação

Leite, Ana Beatriz Geraldi

Estudo de viabilidade da implantação do EIFS para edifícios residenciais /  
A. B. G. Leite -- São Paulo, 2021.  
70 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. Inovações Tecnológicas 2. Fachada 3. Construção Civil I. Universidade de São Paulo. Escola Politécnica. Departamento de Engenharia de Construção Civil II. t.



Nome: Ana Beatriz Geraldi Leite

Título: Estudo de viabilidade da implantação do EIFS para edifícios residenciais de estrutura reticulada de concreto com alvenaria de vedação

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.

Aprovado em:

Banca Examinadora

Prof. Dr. \_\_\_\_\_

Instituição: \_\_\_\_\_

Julgamento: \_\_\_\_\_

Prof. Dr. \_\_\_\_\_

Instituição: \_\_\_\_\_

Julgamento: \_\_\_\_\_

Prof. Dr. \_\_\_\_\_

Instituição: \_\_\_\_\_

Julgamento: \_\_\_\_\_

## AGRADECIMENTOS

Ao meu orientador, professor mestre Alexandre Amado Brites por todo incentivo, envolvimento e horas dedicadas a reuniões e leituras seguidas de direcionamento da monografia.

A equipe da Trisul S.A., em especial ao diretor técnico Roberto Pastor Junior e ao gerente de suprimentos e assistência técnica Carlos Abs Yazbek, por todo incentivo e material fornecido para o desenvolvimento do trabalho, assim como aos engenheiros responsáveis pelas obras estudadas nesse trabalho pelo fornecimento de materiais, Manuela Maistro e Felipe Bonfim.

Ao consultor de fachadas Leopoldo Pugliese, pelas visitas ao fabricante, explicações, discussões e reuniões sobre o tema.

Ao apoio, incentivo e amor de familiares e amigos que sempre me apoiaram nas horas que me dediquei pesquisando e compondo os textos, principalmente meus pais, Carlos Artur André Leite e Rita de Cássia Geraldi Leite.

À Escola de Engenharia Politécnica da USP e seus colaboradores em geral, em especial seu corpo docente, que fizeram parte da minha especialização profissional. E, principalmente, a Deus por me permitir ter saúde e resistência para superar as dificuldades.

## RESUMO

LEITE, Ana Beatriz Geraldi. **Estudo de viabilidade da implantação do EIFS para edifícios residenciais de estrutura reticulada de concreto com alvenaria de vedação.** 2021. 70 f. Monografia (Especialização) - Curso de Tecnologia e Gestão na Produção de Edifícios, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2021.

A evolução de todos os setores da indústria tem ocorrido de forma muito rápida com a busca por tecnologias que se traduzem em produtividade e ganho nos prazos, porém na construção civil ainda é notado um déficit em relação a outros setores da indústria. Para que seja possível atingir, em algum momento, a industrialização dentro da engenharia civil, é necessário a busca e estudo por novos sistemas construtivos que permitam uma maior produtividade frente aos sistemas artesanais executados atualmente. Para que seja possível realizar esses estudos e aprimoramentos dos sistemas, é necessário que haja uma análise de implantação, com variáveis importantes para a tomada de decisão de se alterar o funcionamento de um dos subsistemas da construção. Duas das análises mais importantes que uma incorporadora ou uma construtora precisa para a tomada de decisão é de custos e de prazos. O que se pretende com este trabalho, é a análise da viabilidade dos custos e prazos para a substituição do sistema de argamassa projetada na fachada pelo sistema em EIFS que promete encurtar o ciclo de produção e reduzir o prazo de obra, pois diminui um dos caminhos críticos do planejamento na maioria das obras, a fachada.

Palavras chave: EIFS. Ciclo de Produção. Industrialização. Custos. Prazos.

## ABSTRACT

LEITE, Ana Beatriz Geraldi. **Viability study for the implementation of EIFS for residential buildings with a reticulated concrete structure with sealing masonry.** 2021. 70 p. Monograph (Specialization) - Course on Technology and Management in the Production of Buildings, University of São Paulo, São Paulo, 2021.

All sectors of the industry have been evolving very quickly with the search for new technologies that translate into productivity and time gains, however there is still a deficit between civil construction and other sectors of the industry. In order to turn it possible to industrialize within civil engineering, it is necessary to develop new construction systems that allow greater productivity compared to the handmade systems currently implemented. The research and development of new solutions demand for implantation analysis considering key variables for the decision to change the functioning of one of the gear parts that form the construction of a real estate project. Costs and deadlines analysis are two of the most important analysis for developers and builders in the decision-making process. The aim of this work is to analyze the feasibility of costs and deadlines for the replacement of the mortar system projected on the facade by the EIFS system, which promises to reduce the production cycle and reduced construction time, as it reduces one of the critical planning paths in most of buildings, the facade.

Keywords: EIFS. Production Cycle. Industrialization. Costs. Deadlines.

## LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1 – Métodos de pesquisa.....	16
Figura 2 – Parâmetros e aspectos que devem ser considerados na concepção de uma fachada. ....	21
Figura 3 – Evolução das camadas de argamassa .....	22
Figura 4 – Composição do Sistema ETICS.....	27
Figura 5 – Patologias associadas ao sistema EIFS.....	32
Figura 6 – Interferência do custo ao longo do desenvolvimento do empreendimento.....	34
Figura 7 – Logo da empresa Trisul S.A. ....	38
Figura 8 – Imagem da fachada pronta do empreendimento do primeiro estudo de caso .....	39
Figura 9 – Projeto de Fachada da obra do primeiro estudo de caso .....	41
Figura 10 – Projeto de Fachada da obra do primeiro estudo de caso .....	41
Figura 11 - Imagem da fachada do empreendimento do segundo estudo de caso .....	42
Figura 12 - Projeto de Fachada da obra do segundo estudo de caso.....	43
Figura 13 - Projeto de Fachada da obra do segundo estudo de caso.....	44
Figura 14 - Execução do EIFS no primeiro estudo de caso .....	53
Figura 15 - Execução do EIFS no primeiro estudo de caso .....	53
Figura 16 - Execução do EIFS no primeiro estudo de caso .....	54
Figura 17 - Execução do EIFS no primeiro estudo de caso .....	54
Figura 18 – Execução do EIFS no primeiro estudo de caso .....	55
Figura 19 – Execução do EIFS no primeiro estudo de caso .....	55
Figura 20– Execução do EIFS no primeiro estudo de caso .....	56
Figura 21 - Execução do EIFS no segundo estudo de caso .....	57
Figura 22 - Execução do EIFS no segundo estudo de caso .....	57
Figura 23 - Execução do EIFS no segundo estudo de caso .....	58
Figura 24 - Execução do EIFS no segundo estudo de caso .....	58
Figura 25 – Execução do EIFS no segundo estudo de caso .....	59
Figura 26 – Execução do EIFS no segundo estudo .....	59

## LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Características Necessárias para o EPS no Sistema EIFS .....	28
Tabela 2 - Composição do preço de venda de um empreendimento imobiliário .....	32
Tabela 3 – Levantamento do sistema em argamassa projetada para o primeiro estudo de caso no orçamento de viabilidade .....	48
Tabela 4 - Levantamento inicial de custos do sistema em EIFS para o primeiro estudo de caso .....	49
Tabela 5 – Levantamento final de todos os custos necessários para finalização do sistema EIFS no primeiro estudo de caso .....	49
Tabela 6 – Levantamento do sistema em argamassa projetada para o segundo estudo de caso no orçamento de viabilidade .....	50
Tabela 7 - Levantamento de custos para execução do sistema para fachada em EIFS para o segundo estudo de caso .....	51
Tabela 8 – Comparativo final sobre o sistema EIFS x Orçamento Inicial do primeiro estudo de caso .....	61
Tabela 9 - Comparativo final sobre o sistema EIFS x Orçamento Inicial do segundo estudo de caso .....	62

## SUMÁRIO

<b>1. INTRODUÇÃO</b> .....	13
1.1. CONTEXTUALIZAÇÃO .....	13
1.2. JUSTIFICATIVA.....	14
1.3. OBJETIVO.....	15
1.4. MÉTODO DE PESQUISA .....	15
1.5. ESTRUTURA DO TRABALHO.....	16
<b>2. SISTEMAS DE EXECUÇÃO DE FACHADAS</b> .....	18
2.1. SISTEMA DE FACHADA EM ARGAMASSA.....	21
2.2. EIFS.....	25
<b>2.2.1. INTRODUÇÃO</b> .....	25
<b>2.2.2. CARACTERIZAÇÃO DAS CAMADAS</b> .....	26
<b>2.2.3. NORMAS</b> .....	28
<b>2.2.4. PROCEDIMENTO</b> .....	29
<b>2.2.5. VANTAGENS E DESVANTAGENS</b> .....	30
2.3. ELEMENTOS PARA COMPOSIÇÃO DE CUSTOS DOS SISTEMAS DE FACHADAS.....	32
2.4. ELEMENTOS PARA COMPOSIÇÃO DE PRAZOS DOS SISTEMAS DE FACHADA	
35	
<b>3. ESTUDO DE CASO</b> .....	38
3.1. APRESENTAÇÃO DA EMPRESA.....	38
3.2. APRESENTAÇÃO DAS OBRAS DO ESTUDO DE CASO.....	39
<b>3.2.1. ESTUDO DE CASO NÚMERO 1</b> .....	39
<b>3.2.2. ESTUDO DE CASO 2</b> .....	42
3.3. EXECUÇÃO DO EIFS NA TRISUL .....	44
3.4. ESTUDO SOBRE OS PRAZOS DE EXECUÇÃO DOS SISTEMAS DE FACHADA EM EMPREENDIMENTOS ANTERIORES DA EMPRESA.....	46
<b>3.4.1. Primeiro empreendimento</b> .....	46
<b>3.4.2. Segundo empreendimento</b> .....	47
<b>3.4.3. Terceiro empreendimento</b> .....	47
<b>3.4.4. Quarto empreendimento</b> .....	47
<b>3.4.5. Quinto empreendimento</b> .....	47
3.5. LEVANTAMENTO DOS CUSTOS DO SISTEMA EIFS EM CADA EMPREENDIMENTO ESTUDADO .....	48
<b>3.5.1. PRIMEIRO ESTUDO DE CASO</b> .....	48
<b>3.5.2. SEGUNDO ESTUDO DE CASO</b> .....	51

3.6. ACOMPANHAMENTO DA PRODUÇÃO DAS FACHADAS NOS EMPREENHIMENTOS SELECIONADOS .....	52
<b>4. DISCUSSÕES E RESULTADOS .....</b>	<b>61</b>
<b>5. CONCLUSÕES.....</b>	<b>64</b>
<b>6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....</b>	<b>66</b>

# 1. INTRODUÇÃO

## 1.1. CONTEXTUALIZAÇÃO

O setor da construção civil, apesar de ser um dos setores de maior representatividade econômica e social no Brasil, e um importante indicador de crescimento da economia e de desenvolvimento social, tem um dos maiores índices de desperdício de recursos da indústria, refletido em uma produtividade inferior a diversos segmentos. A transformação de recursos da natureza em algo útil à humanidade deve ser feita de forma produtiva, necessitando de métodos de produção e estruturas organizacionais mais efetivas do que se encontra hoje. Por isso, para que se evolua tecnicamente em um setor a cada dia mais competitivo, é necessário criar métodos, processos e sistemas construtivos e aperfeiçoar os já existentes (SABBATINI, 1989).

Essa produtividade se torna cada vez mais necessária, devido às crises enfrentadas pelo setor da construção e pela falta de mão de obra especializada que já é notada desde o período anterior à crise de meados de 2014. Para solucionar esse cenário, é preciso buscar a mecanização e industrialização dos processos de forma a utilizar menos mão de obra (CARDOSO, 2016). Como impulsionador dessa busca pela produtividade, tem-se a concorrência entre as empresas, que buscam produzir mais rápido, sem poder deixar de lado a qualidade dos materiais e redução dos impactos ambientais (AGOPYAN; JOHN, 2011).

Com foco em tecnologias que tragam ganhos em eficiência, modernização da produção, aumento da produtividade e, principalmente, redução de prazos, o presente trabalho aborda um estudo comparativo entre o sistema de fachada mais adotado no país (sistema de argamassa projetada) e um sistema empregado amplamente em diversos países, mas relativamente novo no Brasil, o EIFS<sup>1</sup>, tendo como foco principal promover um método construtivo com potencial de trazer mais eficiência na produção de fachadas do país.

---

<sup>1</sup> EIFS é a sigla da nomenclatura Exterior Insulation and Finish System, que na tradução para o português significa Sistema de Isolamento e Acabamento Externo. No restante do trabalho será utilizada apenas a sigla.

Segundo Cardoso (2016), a fachada ocupa uma posição estratégica no sistema de produção de uma construtora, pois:

- a) apresenta interface com grande parte dos demais subsistemas do edifício, tais como estrutura, sistemas prediais e vedações horizontais;
- b) é a parte de maior visibilidade do edifício, por isso interage com a paisagem urbana e interfere esteticamente com o meio ambiente ao seu redor, representando elemento de valorização da edificação;
- c) é diretamente afetada por intempéries, tais como ventos, efeitos de poluição, chuvas, variações de temperatura e umidade do ar, dentre outros, devido seu alto contato com o meio ambiente, podendo apresentar problemas patológicos sérios;
- d) representa uma área significativa do empreendimento, sendo composta por elementos com alto valor agregado, como esquadrias;
- e) faz parte do caminho crítico do cronograma no planejamento da obra.

Estimar o custo total do sistema da fachada depende de cada projeto, por isso deve ser analisado caso a caso, para contabilização de todos os elementos que compõe aquela determinada fachada. Para esse trabalho foi analisado o orçamento dentro de cada edifício separadamente, para que assim fosse possível compará-los com relação às vantagens e desvantagens da troca do sistema de fachada convencional em argamassa pelo sistema em EIFS em cada projeto específico, e assim analisar as diferenças entre os dois estudos de caso.

Além dos custos financeiros, o trabalho analisa as diferenças entre os prazos dos projetos se forem executados com cada um dos sistemas construtivos abordados. Essa questão de diferenciação dos prazos é refletida também em ganhos ou perdas financeiras, já que interferem diretamente no custo indireto de um empreendimento, quando a fachada se encontra no caminho crítico do planejamento desse empreendimento.

## 1.2. JUSTIFICATIVA

O sistema de fachada em EIFS apresenta um método simples de colagem de placas de EPS (Poliestireno Expandido) em um substrato qualquer, promovendo conforto térmico, combate à insolação, impermeabilidade à água e permeabilidade ao

vapor, além da promessa por uma menor ciclo de produção e diminuição dos prazos em edifícios múltiplos pavimentos.

Como o sistema apresenta alta produtividade, diminui a interferência das ações meteorológicas sobre a produção, uma vez que demora menos tempo para ser produzida.

O presente trabalho se justifica por apresentar um sistema inovador no mercado brasileiro, porém carente de bibliografia técnica e análises de “cases” locais, especialmente em relação às questões relativas à prazos e custos. O estudo visa contribuir com estudiosos e profissionais que se interessam em analisar o custo-benefício que essa tecnologia possa lhes proporcionar para implementação de novos projetos que possam vir a utilizá-los.

A atividade profissional da autora dentro da Trisul S. A, uma construtora de grande porte dedicada a construção de edifícios residenciais e que aplicou na prática o sistema construtivo em três edifícios da empresa, facilitou a observação e acompanhamento na prática dos estudos de caso, dos ajustes em relação aos processos anteriores e mesmo à avaliação de resultados de sua aplicação. Visitas periódicas aos empreendimentos estudados foram realizadas, visita à fábrica fornecedora do material e do projeto em si foi realizada junto com uma apresentação do sistema pelos representantes da empresa STO Brasil, que forneceu os insumos aplicados às obras estudadas.

### 1.3. OBJETIVO

O presente trabalho visa apresentar um estudo de viabilidade através de uma análise comparativa entre o revestimento EIFS e a o estudo de viabilidade inicialmente estudado para os estudos de caso com sistema de argamassa projetada em dois edifícios residenciais múltiplos pavimentos de estrutura reticulada de concreto com alvenaria de vedação em blocos.

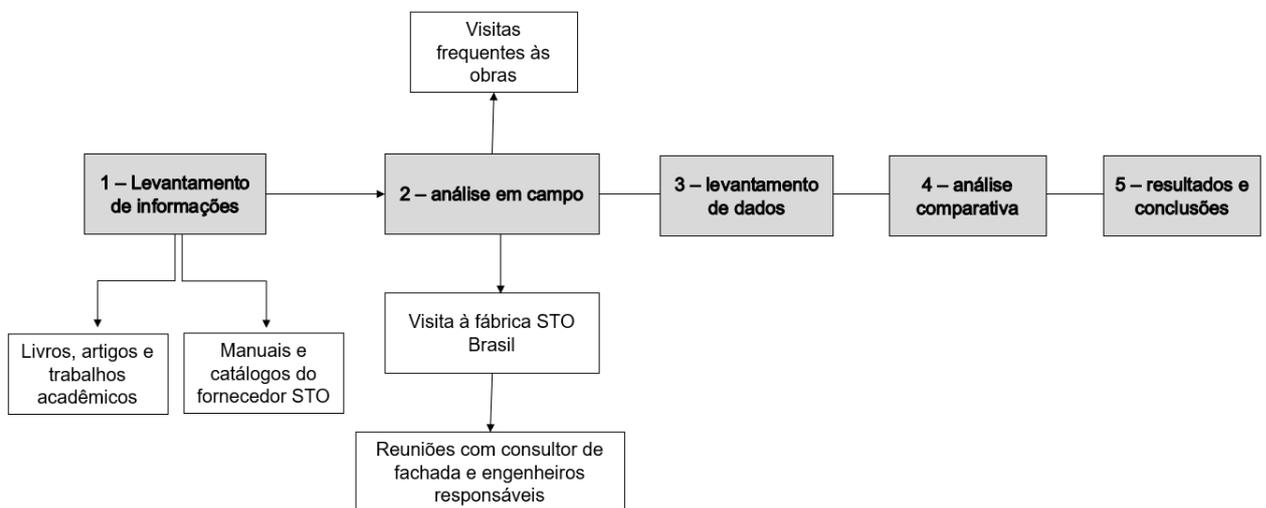
### 1.4. MÉTODO DE PESQUISA

Para o desenvolvimento do presente trabalho, foram consultados materiais de diversas empresas que produzem materiais para execução do sistema de fachada em EIFS, assim como materiais de instituições e empresas que estudaram e empregam

tal método, principalmente em âmbito internacional, por ser uma tecnologia amplamente aplicada na Europa e nos Estados Unidos; e trabalhos de conclusão de curso e livros relacionados ao tema.

Houve visitação frequente pela autora da monografia nos empreendimentos que são estudados no capítulo de estudo de caso, bem como o acompanhamento com a equipe de obra e o consultor de fachadas da empresa, Leopoldo Pugliese. Houve ainda uma visita com apresentação do sistema e sua execução na fábrica do fornecedor STO Brasil.

**Figura 1 – Métodos de pesquisa**



**Fonte: Autora**

## 1.5. ESTRUTURA DO TRABALHO

O presente trabalho desenvolve-se ao longo dos seguintes capítulos:

**Capítulo 1:** é o presente capítulo no qual é feita a contextualização do trabalho e justificativa de sua importância e necessidade para a comunidade da construção civil brasileira.

**Capítulo 2:** introduz os conceitos utilizados durante todo o restante do trabalho sobre sistemas de fachadas com ênfase nos sistemas de argamassa projetada e EIFS e os conceitos de custos e prazos nos empreendimentos.

**Capítulo 3:** apresenta a empresa e os estudos de caso que fazem parte dessa monografia, bem como os dados obtidos com o estudo.

**Capítulo 4:** representa todos os resultados obtidos com o estudo de caso realizado e faz uma discussão sobre causas de tais resultados.

**Capítulo 5:** faz a conclusão sobre os estudos de caso e recomendações sobre o uso do sistema EIFS futuramente para empreendimentos similares aos do estudo de caso.

## 2. SISTEMAS DE EXECUÇÃO DE FACHADAS

Um empreendimento pode ser visto como um sistema complexo que compreende um conjunto de partes que desempenham funções próprias, interagindo para funcionarem como um todo (BRITTEZ, 2007).

O edifício, portanto, pode ser dividido em subsistemas (maior parte funcional) e componentes e elementos (partes funcionais dos subsistemas), segundo a ISO 6241 (1984). Ou seja, o subsistema pode ser classificado como parte do edifício que desempenha uma ou mais funções específicas para atender a necessidade do usuário.

A fachada é um dos subsistemas mais relevantes de um edifício, pois interfere na habitabilidade do prédio sendo um dos responsáveis pelo conforto térmico e acústico, na segurança do usuário e influencia na eficiência e sustentabilidade durante a obra e a vida útil do prédio, sendo ainda responsável pela estética do empreendimento. Além dos custos e prazo de execução e manutenção serem expressivos com relação aos outros subsistemas (Oliveira; Melhado, 2009).

A ABNT<sup>2</sup> NBR 15.575-1 (2013) estima a vida útil da fachada em 40 anos, durante os quais os custos de manutenção atingirão valores significativos. A escolha de materiais interfere no custo do empreendimento, mas também interfere na durabilidade e manutenção durante a vida útil do edifício.

“Sendo um dos elementos primordiais na identidade e valorização do edifício, a fachada reflete a sua época de construção e a cultura construtiva desta época” (CARDOSO, 2016). O revestimento pode ser definido como “cartão de visitas da empresa”, pois é o primeiro item visto do empreendimento. Além da estética, o revestimento é a parte que mais sofre com a agressividade do meio (BRITTEZ; FRANCO; BARROS, 2018).

A fachada exerce outras funções que não estética e de acabamento, como de fechamento, iluminação e ventilação, podendo servir de suporte para sistemas prediais (CARDOSO, 2016).

---

<sup>2</sup> ABNT é a sigla para Associação Brasileira De Normas Técnicas

Para que a fachada seja considerada adequada é necessário que desempenhe suas devidas funções, segundo Sabbatini (2003) estas se constituem em:

- a) proteger a edificação contra a deterioração dos elementos de vedação e da estrutura, evitando a ação dos agentes que os agridem;
- b) auxiliar as funções das vedações, como estanqueidade, conforto térmico e acústico, contenção da ação do fogo;
- c) regularizar a superfície, servindo de base para elementos de acabamento final que definam as características estéticas, o padrão e o valor econômico da mesma.

Uma fachada é constituída pelo revestimento externo (podendo ser mais de um tipo de material) e dos demais elementos construtivos necessários para que este sistema desempenhe suas funções elementares (Oliveira, 2006). Estes elementos, são:

- a) substrato ou base: componente de vedação externa vertical, que sustenta os revestimentos que serão aplicados. Usualmente, no Brasil, é formado por alvenaria cerâmica ou de concreto e apresenta a capacidade de influenciar a ancoragem física, química ou mecânica dos componentes do revestimento, podendo ser afetada negativamente caso haja a presença de sujeira, pó, óleo;
- b) revestimento externo: sistema que compõe a fachada propriamente dita, podendo ser de argamassa, monocamada, vidro, metal, entre outros;
- c) elementos decorativos: cuja a função é puramente estética, como por exemplo textura, cerâmica, letreiros;
- d) elementos com funções complementares: também opcional, pode ser desde uma sacada, floreira, até uma caixa de ar condicionado.

Ou seja, apesar da fachada estar ligada à estética e arquitetura dos empreendimentos, ela tem importância no desempenho, além do custo e planejamento da execução. A importância desse sistema se mostra, segundo Sabbatini (2011) nos seguintes aspectos:

- a) geralmente estão no caminho crítico;
- b) são determinantes na racionalização da produção, pois interferem nas esquadrias, impermeabilização e revestimentos;

- c) tem responsabilidade no desempenho do edifício por influenciarem na habitabilidade;
- d) são atingidas por diversos tipos de patologias; e
- e) podem constituir a própria estrutura do edifício, como nos casos de alvenaria estrutural ou paredes maciças de concreto.

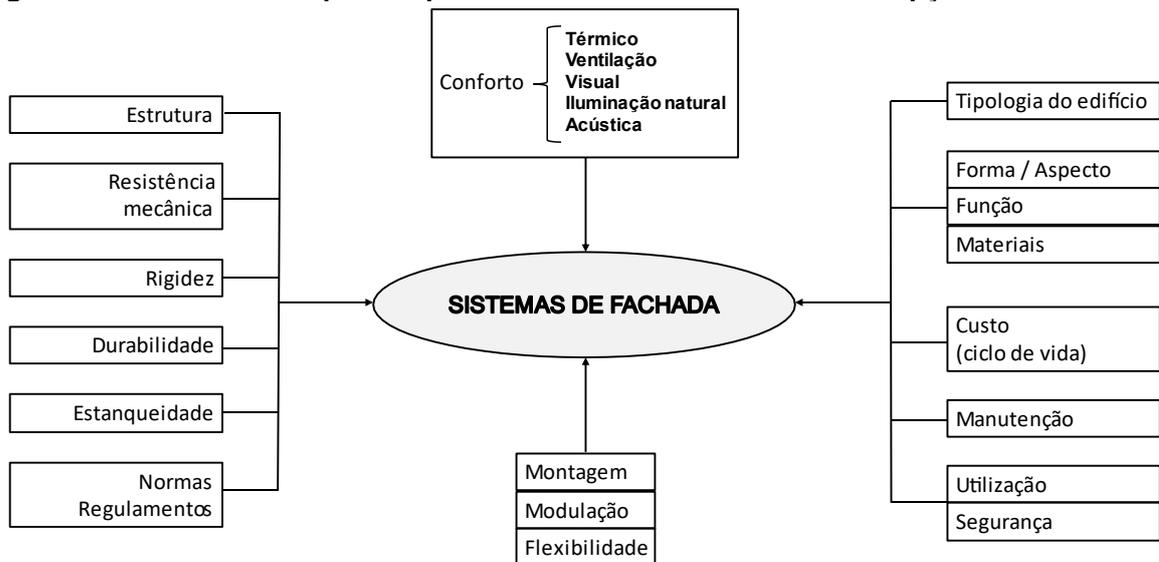
Porém, cada fachada possui características diferentes, já que cada projeto possui um detalhamento próprio, decorrente de sua localização, interferência do clima e paisagem local, bem como do orçamento disponível, de acordo com o padrão da construção, que são definidos pelas empresas capazes de realizá-lo.

Por isso, cada edifício possui o sistema mais adequado à execução de sua fachada, cabendo aos desenvolvedores do projeto e à incorporadora ou construtora decidir qual o melhor. Segundo Sabbatini et al. (2004), existem alguns parâmetros que devem ser analisados para uma melhor tomada de decisão para o sistema a ser adotado, sendo eles:

- a) adequação entre a vedação ao tipo de empreendimento e aos requisitos de desempenho;
- b) consideração quanto aos aspectos construtivos (facilidade de montagem, disponibilidade de materiais no local, produtividade, rapidez na execução, diminuição do ciclo de produção);
- c) consideração quanto aos aspectos de uso e manutenção.

Como o sistema de fachada influencia diretamente no custo, planejamento da obra e logística do canteiro, é de suma importância a escolha antecipada do tipo de sistema a ser adotado em cada edifício, considerando alguns parâmetros e aspectos descritos na Figura 2.

**Figura 2 – Parâmetros e aspectos que devem ser considerados na concepção de uma fachada.**



**Fonte: SACHT, 2010.**

No Brasil são adotados alguns sistemas de execução de fachada, como por exemplo: fachadas em vidro; fachadas em revestimentos cerâmicos; fachadas em textura (com massa); monocamadas; fachadas em concreto; fachadas ventiladas. Existem ainda alguns sistemas que são muito comuns no exterior, mas ainda não são amplamente implantados em território nacional, como é o caso dos sistemas em EIFS, Steel Frame, pré moldados, entre outros.

Neste trabalho são estudados dois sistemas: argamassa projetada que se constitui no sistema tradicionalmente adotado para outros empreendimentos pela empresa responsável pelos estudos de caso desse projeto e EIFS que é o novo sistema adotado pela mesma para os estudos de caso em si.

## 2.1. SISTEMA DE FACHADA EM ARGAMASSA

As argamassas são revestimentos que existem desde a Idade Média. Inicialmente surgiram como a mistura de cal e areia, sendo reinventadas quando o cimento Portland foi inventado. Com essa inovação foi possível atingir uma maior resistência da argamassa e aderência a base. Anteriormente utilizada com função estrutural, a argamassa passou a ser incorporada como revestimento, afim de corrigir as imperfeições existentes na estrutura, dando acabamento final no edifício (CEOTTO; BANDUK; NAKAKURA, 2005).

O revestimento de argamassa é definido pela NBR 13.529 (1995) como: “cobrimento de uma superfície com uma ou mais camadas superpostas de argamassa, apto a receber acabamento decorativo ou constituir-se em acabamento final”. São incluídos nestes revestimentos os emboços de regularização de outros tipos de revestimentos; os que constituem a camada final para recebimento do sistema de pintura e os monocamada (BRITZ; FRANCO; BARROS, 2018).

Segundo Carvalho (2015), os elementos básicos do sistema de fachada em argamassa projetada são: a vedação vertical do edifício, o revestimento que dá acabamento final ao sistema e as esquadrias que permitem o acesso aos ambientes. O revestimento no caso desse sistema pode ser composto pelas camadas descritas por Diogo (2007) na Figura 3 e por Costa (2013) como:

- a) chapisco: preparo da base afim de torna-la mais rugosa e homogênea. Ele facilita a ancoragem do emboço, por isso precisa de uma argamassa com alta resistência mecânica. Há três tipos mais usuais o convencional, o industrializado e o rolado;
- b) emboço: responsável pela primeira camada do revestimento que deve suportar a camada de acabamento aderida sobre ela sem sofrer descolamento, antigamente deveria ser realizada mais uma camada chamada de reboco, porém com a evolução dos materiais e suas resistências, hoje o emboço age como massa única, não necessitando de mais de uma camada;
- c) a própria camada de acabamento: textura, cerâmica, entre outras.



Fonte: DIOGO, 2007.

Franco (2004) destaca ainda algumas vantagens desse sistema, sendo elas:

- a) desempenhar um bom desempenho térmico e acústico;

- b) desempenha uma boa estanqueidade;
- c) tem resistência contra incêndio;
- d) ótimo desempenho estrutural;
- e) apresenta durabilidade superior a outros sistemas de fachada;
- f) tem grande flexibilidade e versatilidade;
- g) seus componentes tem baixo custo e são facilmente encontrados;
- h) facilidade de produção;
- i) tem grande aceitação pelo usuário/cliente.

É a tecnologia mais utilizada no Brasil, por conta de seu bom custo-benefício, a existência de uma quantidade adequada de mão de obra especializada no sistema para execução, o fácil acesso aos materiais e a confiança dos clientes e empresas nesse sistema. Porém, não se pode deixar de analisar também os contras que se pode levantar do processo, sendo estes levantados por Rocha (2017):

- a) baixa produtividade e elevado consumo de mão de obra;
- b) domínio técnico centrado na mão de obra que a executa;
- c) elevada densidade, com média de 1500 kg/m<sup>3</sup>.

Para a correta análise de todo o processo, foi analisado o Procedimento Operacional da construtora Trisul S.A. que gerou os estudos de caso abordados neste trabalho. Neste, foram levantados os pontos da execução do sistema de argamassa na fachada.

Segundo o Procedimento Operacional (PO.39.02) de 2015 da empresa, primeiramente, é necessário atender a algumas condições anteriores a execução do sistema, sendo elas:

- a) a prévia montagem dos balancins liberados pelo técnico de segurança do trabalho;
- b) conclusão da alvenaria e fixação das paredes internamente por pelo menos quinze dias;
- c) contramarcos chumbados; e
- d) colocada a tela “fachadeira”;
- e) realizado o ensaio de resistência a aderência da argamassa (validando o material utilizado) conforme NBR13528;

- f) novo ensaio de resistência após aplicação do revestimento na estrutura.

Após essa etapa, se inicia a subida do balancim, que envolve:

- a) lixamento de todo concreto usando preferencialmente lixadeira mecânica com disco de desbaste;
- b) tratamento de falhas de concretagem (“bicheiras”) na estrutura pelo lado de fora;
- c) limpeza de toda estrutura de concreto;
- d) remoção de anomalias como rebarbas de concreto, nichos e orifícios oriundos de tirantes;
- e) cortadas e tratadas pontas de ferro;
- f) fixação da alvenaria perimetral.

Depois vem a etapa de descida do balancim, tendo em vista:

- a) A lavagem da fachada com máquina de pressão;
- b) Execução do chapisco com argamassa industrializada, geralmente realizada com projetor; e
- c) Testes de aderência com a própria espátula;
- d) O mapeamento da fachada.

Nesse momento, devem ser fixados os funis que abastecerão os balancins e montado todo o sistema de abastecimento. São liberados então os arames da fachada para indicação das requadrações a serem feitas e a espessura da massa para garantir prumo naquele pano. Levantados todos os pontos, encontram-se os pontos críticos que servirão de base para que o engenheiro da obra defina a espessura média, sendo o ideal entre 2 e 3 cm e o mínimo em pontos isolados de 1,5 cm.

Assim inicia-se o taliscamento da fachada com o acompanhamento do mestre de obras e o encarregado da fachada, e quando a talisca ultrapassar 4 cm deve-se ter o respaldo do engenheiro. Após este processo é realizada a execução da massa única com argamassa industrializada obedecendo ao taliscamento e executando os frisos na argamassa fresca e se o revestimento for textura ou pintura lisa, além de realizar o sarrafeamento deve fazer o desempenho com desempenadeira de madeira e o alisamento da superfície com espuma umedecida em água.

## 2.2. EIFS

Como o sistema EIFS é tido como um sistema relativamente novo no mercado brasileiro, a autora preferiu dividir em tópicos mais detalhados sua descrição, para que fosse possível uma análise mais apurada.

### 2.2.1. INTRODUÇÃO

O sistema EIFS se desenvolveu na Europa pós Segunda Guerra Mundial, quando os preços dos combustíveis fósseis se tornaram muito caros e os sistemas de aquecimento dos prédios tinham que ser revisados para se tornarem mais baratos e eficientes. Segundo a revista online Futureng (2020), o sistema passou a ser utilizado em grande escala na Alemanha na década de 1950 como proteção para silos de açúcar e mais tarde como parte integrante de edifícios. No final dos anos 1960, O EIFS foi levado para os Estados Unidos e adaptado para as construções americanas, com menor espessura de argamassa.

O sistema resolveu uma grande questão nos países com climas hostis que tinham a necessidade de encontrar um material que trouxesse conforto térmico e estanqueidade sem deixar de atender à estética, pois a tecnologia se baseia em um sistema decorativo e protetivo utilizado para paredes externas em qualquer tipo de construção, combatendo a insolação, fornecendo conforto térmico, impermeabilidade à água e permeabilidade ao vapor, com diversos formatos, cores, texturas e podendo imitar diversos materiais (TEXEIRA, 2013).

Para o mercado nacional, o sistema pode apresentar um acabamento muito similar ao sistema de argamassa com textura, fazendo com que tenha melhor aceitação com vantagem de apresentar um número menor de patologias frente à argamassa (MAGALHÃES, 2013).

Em cada país, o sistema é utilizado de uma forma diferente e com um objetivo que pode mudar de acordo com a intenção a qual se constrói. Diferentemente dos Estados Unidos, Canadá e Europa, no Brasil, o sistema não é muito utilizado, apesar de, também, apresentar a necessidade de isolamento térmico e estanqueidade que os outros países sofriam ao adotar o sistema de fachada abobadado, sendo raramente usado em alguns casos, como no caso do Centro de Mídia Televisionada para os

Jogos Olímpicos e Paralímpicos de 2016 no Rio de Janeiro, chamado IBC Offices, em uma casa modelo de um condomínio na cidade de Canoas/RS (SPIGNARDI, 2019) e em um hotel da rede Ibis no litoral paulista, no Guarujá.

Na empresa Trisul S.A. o sistema foi trazido para as obras com o objetivo de industrializar o sistema de fachada atual, gerar menos resíduos ao ambiente, aumentar a produtividade e diminuir o prazo de execução das fachadas, diminuindo dessa forma o custo indireto e prazo de conclusão das obras daquele empreendimento, por consequência viabilizando a diminuição do prazo de entrega do empreendimento, com diminuição dos encargos de financiamento à produção e agilização de sua amortização, com a mais rápida assunção do repasse para os clientes finais, aumentando consequentemente o resultado do empreendimento como um todo.

### **2.2.2. CARACTERIZAÇÃO DAS CAMADAS**

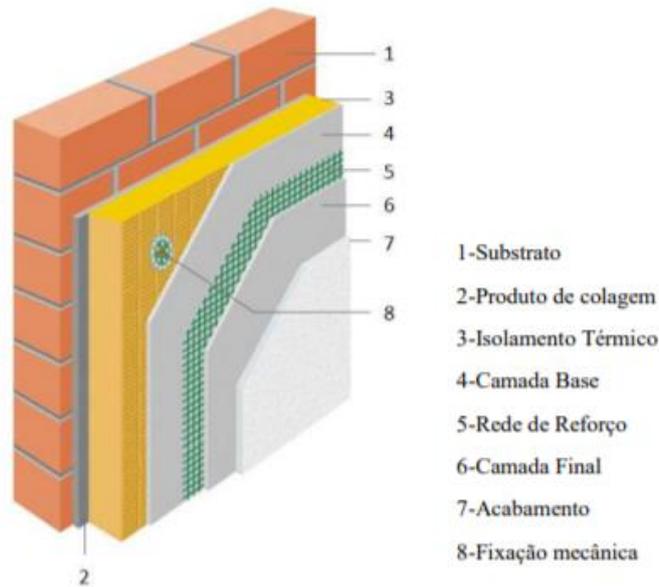
Segundo a ETAG<sup>3</sup> nº 004 (EOTA, 2000), o sistema deve ter um substrato (vedação vertical) sólida, composta de blocos, concreto ou pré-fabricados com boa resistência. Apesar do substrato não fazer parte do sistema em si, ele pode interferir no método de fixação do EPS, na qualidade de acabamento, na vida útil e nas patologias que o sistema pode sofrer (SOUZA, 2010). Os substratos devem ter baixa absorção de água, pois podem retirar água das argamassas poliméricas utilizadas como adesivo (PEREIRA, 2009).

O sistema em si é composto por camadas diferentes, conforme exemplificado na Figura 4, sendo elas: de fixação, camada isolante, camada impermeabilizante e camada externa de revestimento (FRANCO, 2018). Elas são especificadas, segundo Teixeira e Oliveira (2020), da seguinte maneira:

---

<sup>3</sup> ETAG é a sigla para European Technical Approval Guideline, que na tradução para o português significa Guias de Aprovação Técnica Europeia

**Figura 4 – Composição do Sistema ETICS**



**Fonte: SOUZA, 2010**

a) camada de fixação: argamassa polimérica ou adesiva

- Componente que garante a fixação do isolante térmico ao substrato, devendo resistir junto com o substrato às tensões de tração, compressão, cisalhamento, entre outras forças. Essa camada sempre é classificada quanto à capacidade de aderência e pelo tempo em aberto (tempo entre a aplicação do adesivo e a colagem do EPS);

b) isolante térmico: em EPS (poliestireno expandido sintetizado)

- Deve suportar o render, ser pouco permeável à água, ter estabilidade às variações de temperatura e umidade, ter durabilidade e não propagar chamas;

c) camada impermeabilizante: com o uso de base coating e componentes básicos auxiliares

- O base coating é uma camada fina de argamassa de cimento e resinas sintéticas, estruturada por uma tela de fibras de vidro, para melhorar sua resistência à fissuração e aos choques. A tela impede a abertura de fissuras no encontro de duas placas, ajudam na contenção das dilatações do revestimento e são resistentes à choques.

- Os componentes auxiliares são os perfis de quina, perfis de arranque e os acessórios de fixação, como as buchas e pregos. Todos materiais necessários para a boa fixação e funcionamento com prevenção de patologias.

d) camada de acabamento: textura, cerâmica, entre outros.

- Essa camada de acabamento não faz parte do sistema propriamente dito, porém fornece proteção complementar contra as intempéries e contribui para a resistência aos impactos, além de se adequar aos padrões estéticos desejados para cada empreendimento.

### **2.2.3. NORMAS**

No Brasil, a norma técnica ABNT NBR 11.752/2016 (ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS, 2016) classifica os tipos de EPS, porém não considera seus usos e por conta disso são utilizadas normas estrangeiras de países que as adotam há mais tempo e em maior escala a tecnologia e por isso tem uma gama de bibliografias e normas maior para utilização e estudo, uma das normas internacionais mais utilizada é a ETAG nº 004 que define as características que o EPS deve ter para ser aplicado no sistema EIFS (OLIVEIRA; TEXEIRA 2020).

As características requeridas pela ETAG nº 004 (2013) são descritas na Tabela 1.

Tabela 1 – Características Necessárias para o EPS no Sistema EIFS

<b>Espessura</b>	Mínima de 5 mm
<b>Resistência ao cisalhamento</b>	$\geq 0,03 \text{ N/mm}^2$
<b>Módulo de elasticidade transversal</b>	$\geq 1,0 \text{ N/mm}^2$
<b>Condutividade térmica</b>	$\leq 0,065 \text{ W/(m.K)}$ , conforme ETAG 004 $\leq 0,06 \text{ W/(m.K)}$ , conforme SINAT 011
<b>Resistência térmica</b>	$\geq 0,5 \text{ m}^2.\text{K} / \text{W}$
<b>Absorção de água total</b>	$< 35 \%$
<b>Resistência à tração</b>	$\geq 150 \text{ kPa}$
<b>Resistência à compressão</b>	$\geq 100 \text{ kPa}$
<b>Permeabilidade ao vapor de água (P)</b>	$< 0,60 \text{ m}$
<b>Módulo de elasticidade (E)</b>	$\geq 1.000 \text{ kPa}$
<b>Resistência característica ao cisalhamento (frk)</b>	$\geq 0,03 \text{ N/mm}^2$

Fonte: (OLIVEIRA; TEXEIRA 2020) e (EOTA, 2013).

Além das características apresentadas pela ETAG nº 0004 para utilização do EPS para o sistema EIFS, este deve ainda atender a norma brasileira sobre o comportamento frente ao fogo. A NBR 14.432/2001 (ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS, 2013) define que o EPS deve ser no mínimo classe F I, II ou III (material retardante à chama).

Ainda em âmbito nacional, o sistema deve atender a norma de desempenho NBR 15.575-4/2013, que define o desempenho genérico de todas as vedações verticais de um edifício em termos estruturais, térmicos, acústicos, entre outros (CHAIBEN, 2014).

#### 2.2.4. PROCEDIMENTO

Assim como no sistema de fachada em argamassa, foi analisado o Procedimento Operacional desenvolvido pela Trisul. Segundo o Procedimento Operacional (PO.88.00) de 2019 da Trisul, primeiramente, é necessário atender a algumas condições anteriores a execução do sistema, sendo elas:

- a) a prévia montagem dos balancins liberados pelo técnico de segurança do trabalho;
- b) conclusão da alvenaria e fixação das paredes internamente;
- c) contramarcos chumbados;

- d) colocada a tela fachadeira Mosquiteiro de polietileno aditivada 3355. Malha de 2x2mm;
- e) requadrações e fundos de viga e parte superior das vigas devem ser executados em massa.

Após essa etapa, se inicia a subida do balancim, que envolve os mesmos processos do sistema de argamassa.

A diferença entre os sistemas se inicia após a lavagem da estrutura com a máquina de pressão, que nesse sistema não há a aplicação do chapisco, portanto já é iniciado o mapeamento da fachada e colocados os arames guias para as requadrações.

Assim se inicia o processo de colagem das placas de EPS de acordo com a paginação fornecida pelo fabricante. Depois é feita a raspagem das placas de EPS com a desempenadeira de tungstênio apropriada para esse serviço para abrir os poros do material e feitos os frisos obedecendo as espessuras mínimas de material, para que assim sejam aplicadas as telas de reforço, geralmente utilizadas em frisos e molduras.

Após essa etapa é feita a aplicação do *base coat*, seguida pela aplicação da seladora e da textura.

### **2.2.5. VANTAGENS E DESVANTAGENS**

Os sistemas de isolamento externos são a evolução de vários outros sistemas, portanto apresentam mais vantagens em relação aos anteriores (CHAIBEN, 2014). A eficiência térmica é a primeira vantagem mencionada quando se fala em EIFS, já que o sistema nasceu com este intuito, mas existem outras inúmeras vantagens. Segundo Primo (2008), a utilização de sistemas de vedação externos protege as paredes do edifício das variações de temperatura, permitindo a redução da expansão e contração térmica dos materiais, o que faz com que haja menos passagem de umidade, deixando a parede seca.

Outra vantagem de grande importância é que os sistemas exteriores, protegem a estrutura contra intempéries, como elas são projetadas para resistir às ações do

tempo, elas devem resistir aos fatores externos do clima aumentando a vida útil do edifício sem gerar aumento no custo de manutenção deste (PRIMO, 2008).

Ainda segundo Primo (2008) e a Associação dos Membros da Indústria de EIFS (EIMA, 2020), os benefícios do sistema de fachada são inúmeros, tendo destaque:

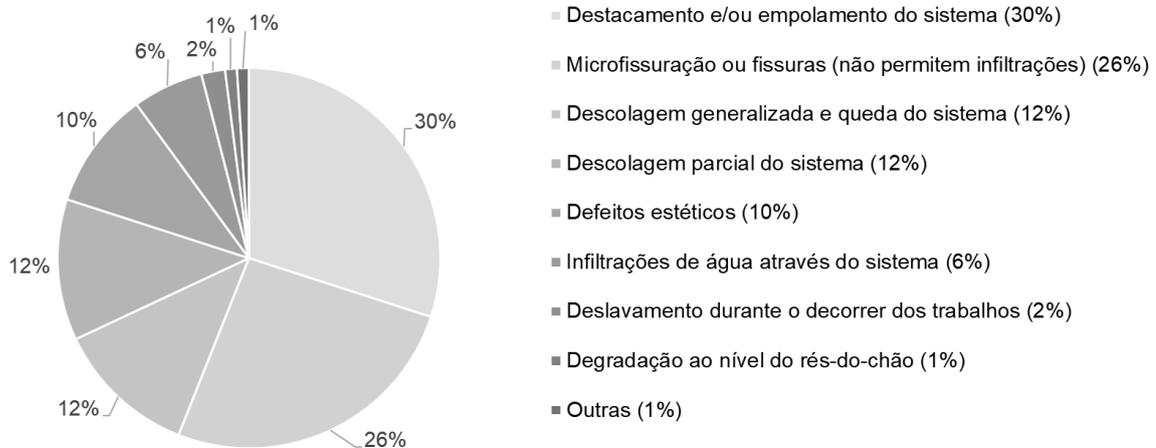
- a) processo aplicável em construções novas e em reabilitações;
- b) garante maior conforto térmico no interior dos edifícios;
- c) aumento da durabilidade da fachada;
- d) eficiência energética, pois reduz a infiltração de ar em 55%, fazendo com que a temperatura interna seja mantida;
- e) alta durabilidade, ainda mais quando associada com sistemas de acabamento e textura que aumentam a resistência do sistema;
- f) tem alta resistência à impactos, quando projetados e aplicados os sistemas corretos para o sistema;
- g) tem grande flexibilidade, podendo ser moldado em diversos formatos, atendendo diversos tipos de design;
- h) tem menor peso agregado frente a outros sistemas, a densidade depende do tipo de isopor utilizado, podendo ser de 18 à 33 kg/m<sup>3</sup>;
- i) tem menor índice de patologias em relação a outros sistemas de fachada.

Apesar do EIFS apresentar diversas qualidades, é necessário entender também os pontos negativos para avaliar de forma correta o sistema como um todo. Algumas das desvantagens observadas ao longo dos estudos de caso desse trabalho são decorrentes de ser um sistema ainda pouco utilizado em nosso mercado, tais quais:

- a) maior investimento inicial;
- b) falta de mão de obra especializada;
- c) falta de fornecedores no mercado nacional;
- d) falta de recursos de manutenção.

O Professor Vasco Peixoto Freitas, apud Primo (2008), fez um relatório sobre um estudo francês que levantou acerca das patologias verificadas em mais de 200 edifícios com o sistema EIFS entre 1979 e 1985. os resultados desse estudo estão na Figura 5.

**Figura 5 – Patologias associadas ao sistema EIFS**



**Fonte: PRIMO, 2008.**

Por estes motivos, a aplicação do sistema em EIFS nos empreendimentos, como em qualquer outro sistema existente, deve ser analisada de diversos pontos de vista antes da tomada de decisão.

### 2.3. ELEMENTOS PARA COMPOSIÇÃO DE CUSTOS DOS SISTEMAS DE FACHADAS

O mercado imobiliário, de forma geral, é muito volátil apresentando momentos de alta e baixa comercialização de imóveis, o que gera a necessidade e busca por preços mais competitivos. Porém em qualquer cenário, é preciso que haja a definição dos preços de venda, que devem ser viáveis e atrativos ao público que se destinam, tendo custos de produção adequados ao produto simultaneamente (GONÇALVES, 2011).

Para realização de um orçamento mais detalhado e fiel ao resultado final, é necessário que os projetos executivos já estejam desenvolvidos. Essa etapa, portanto, não é possível no momento de concepção e viabilização do empreendimento, sendo desenvolvido o orçamento inicial para tomada de decisões do investimento, com bases precárias de informação técnica. Por conta desse fator, o desenvolvimento do projeto executivo deve, sempre, se basear e ter como norte o orçamento inicial, mesmo que sem tantas informações, para que se viabilize a estabilidade do custo de construção calculado no momento de compra do terreno, bem como aos

procedimentos de desenvolvimento dos projetos executivos, e o negócio não seja comprometido.

Segundo Gonçalves (2011), o valor de construção de um empreendimento, sendo residencial ou comercial, representa cerca de 40% a 50% do custo total (Tabela 2), ou seja, é o valor mais importante no estudo de viabilidade. Desta forma, qualquer variação mais intensa sobre este valor muda o panorama do negócio, podendo até inviabilizá-lo.

**Tabela 2 - Composição do preço de venda de um empreendimento imobiliário**

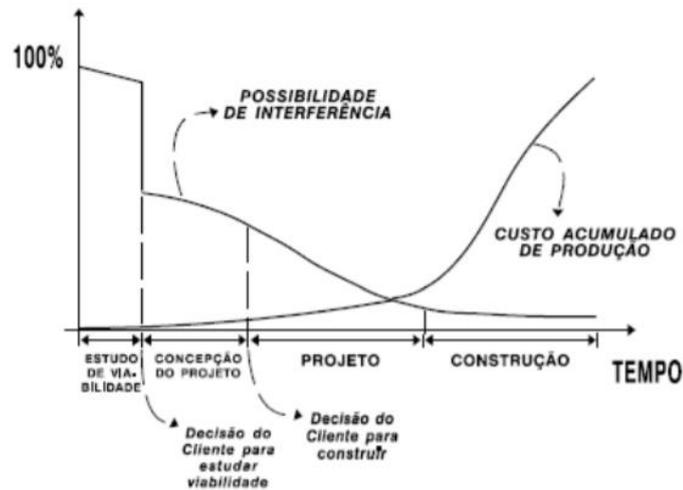
<b>Composição do Orçamento de um Empreendimento Imobiliário</b>	
Preço do terreno	25% a 35%
Custo de construção	40% a 50%
Despesas financeiras	5% a 10%
Despesas de vendas e publicidade	10% a 15%
Margem bruta	15% a 20%

Fonte: Gonçalves (2011)

A partir do orçamento da viabilidade, se dá a continuidade dos processos, são feitos os estudos preliminares, o projeto legal, os projetos básicos, os projetos executivos, os projetos para produção e o *as built* após a entrega do empreendimento.

Durante todos esses procedimentos, o orçamento deve ser atualizado etapa a etapa, de forma a garantir o cumprimento do que foi previamente planejado. Segundo Hammarlund e Josephson (1992), quanto antes no desenvolvimento dos projetos houver interferências, a mudança no custo será menos afetada como exemplificado na Figura 6.

**Figura 6 – Interferência do custo ao longo do desenvolvimento do empreendimento**



Fonte: Hammarlund e Josephson (1992)

Com base nessa análise, conclui-se que qualquer processo construtivo alterado na fase de construção do edifício deve ser totalmente analisado antes da tomada de decisão, pois pode impactar o orçamento de forma a haver extrapolação do valor aprovado na viabilidade.

A viabilidade fixa o preço total da construção em um intervalo, geralmente estreito, no qual cabe a área de orçamentos analisar e facilitar sua factibilidade. Portanto, o setor distribui os custos da construção nos sistemas necessários de acordo com a complexidade de cada projeto.

Na construção civil, o orçamento deve guiar o planejamento. Ele é o levantamento da quantidade de serviços, seus respectivos preços unitários e o custo total do investimento. Deve ser, portanto, bem detalhado e numa planilha constar: descrição dos serviços com suas respectivas unidades de medida e quantidades, composição dos preços unitários envolvendo mão-de-obra e material, preço unitário de cada serviço e preferencialmente o preço total por item e, finalmente o custo total da obra (COÊLHO, 2006).

Ainda segundo Coêlho (2006), os custos de uma obra são definidos por custos diretos e indiretos. Os custos diretos são a mão-de-obra, matéria-prima e equipamentos que atuam na execução dos serviços. Os indiretos podem ser constantes ou variáveis, os constantes são os salários dos funcionários da obra (engenheiro, mestre, estagiários), taxas, impostos. Já os custos variáveis se traduzem na mão de obra terceirizada, energia, água, entre outros da mesma natureza. Vale

ressaltar que os custos com canteiro de obra e consultoria são, também, custos indiretos.

Como na fase de viabilidade do empreendimento não se tem projetos detalhados para envio e orçamento com o mercado, são utilizados dados de contratações e empreendimentos anteriores semelhantes que são balizados e parametrizados com índices que ajudam na definição do custo antes da disponibilidade de todos os projetos. Para a realização da parametrização são estudados três itens principais: o potencial construtivo do terreno, a natureza do empreendimento (função do empreendimento e valor de venda) e a localização do terreno (infraestrutura) (GONÇALVES, 2011).

No presente trabalho, será analisado apenas o custo da construção do empreendimento com foco na fachada, portanto serão analisados apenas os custos para cada estudo de caso apenas para esse subsistema.

#### 2.4. ELEMENTOS PARA COMPOSIÇÃO DE PRAZOS DOS SISTEMAS DE FACHADA

Toda a obra tem um prazo de execução que deve ser cumprido, atendendo ao planejamento e controle da construção, pois em caso contrário a empresa responsável deve pagar uma multa de alto valor agregado, podendo até inviabilizar o empreendimento. Para que um planejamento seja corretamente seguido, é necessário o controle de cada atividade individualmente para que seja realizada dentro do cronograma previsto para ela. Se houver imprevistos, deve ser averiguado o erro para correções futuras e tentativas de diminuição dos prazos das demais atividades posteriores. (COÊLHO, 2006).

Segundo Santos (2008) o planejamento deve incluir desde o plano diretor (plano de longo prazo), até os planos de médio e curto prazos, por exemplo o cronograma de determinada atividade no decorrer da obra e as tarefas diárias necessárias para cumprimento de cada equipe. O autor destaca ainda algumas filosofias e ferramentas utilizadas no planejamento de um empreendimento:

- a) PDCA (planejar, desempenhar, controlar e agir);
- b) LOB – linha de balanço;
- c) EAP – estrutura analítica de projeto

- d) Last Planner - sistema que busca suavizar as variações do fluxo de trabalho e reduzir operações que geram incerteza;
- e) Método do Valor Agregado - integra medidas do escopo, custos e cronograma para auxílio na avaliação e medição do desempenho;
- f) caminho crítico;
- g) Lean Thinking – filosofia da mentalidade enxuta (valor, fluxo de valor, fluxo contínuo, produção puxada e perfeição);
- h) Pert/COM – método do caminho crítico.

O planejamento deve primeiramente delimitar o escopo, ou seja, definir as atividades que integram a obra e deve acompanhar cada etapa desta. A melhor maneira de definir o escopo é fazendo uma EAP para que cada nível de atividades se desdobre em um nicho de atividades menores que podem ser facilmente identificadas e delegadas aos responsáveis (MATTOS, 2008).

Entre diversas formas de delimitar o processo, existe um método muito usual chamado de CPM (Critical Path Method – Método de Planejamento do Caminho Crítico) que estabelece a sequência de atividade que se encontram no caminho crítico da execução. As etapas desse método, segundo Rocha (2017) são:

- a) identificar as atividades;
- b) identificar a sequência executiva e as dependências entre cada atividade;
- c) estimar a duração de cada tarefa;
- d) identificar o caminho mais demorado no diagrama de rede (caminho crítico);
- e) monitorar e atualizar o progresso do projeto.

Através da definição dos escopos, é possível começar a desenhar cada atividade necessária para a obra executar e com isso começar a fazer um documento muito usual no canteiro chamado cronograma. O cronograma físico de atividades é um gráfico com linhas que indicam de forma visual os períodos previstos para a realização de cada atividade.

Com este cronograma, o engenheiro e a equipe de obra têm uma visão mais abrangente do andamento de todos os serviços, podendo prever, se antecipar ou em último caso se justificar para seus gestores caso algo saia do planejado, como algum

atraso de material ou período chuvoso que atrapalhou o andamento de determinada atividade (COÊLHO, 2006).

“Fazer um bom planejamento é muito importante. Este não pode deixar de ser feito, em hipótese alguma. Na realidade, constitui-se na espinha dorsal de qualquer empreendimento na área de edificações prediais” (COÊLHO, 2006).

### 3. ESTUDO DE CASO

#### 3.1. APRESENTAÇÃO DA EMPRESA

Os estudos de caso do presente trabalho foram desenvolvidos e construídos pela incorporadora e construtora Trisul S.A. com o logo demonstrado na (Figura 7). A empresa conta com mais de 30 anos de experiência em construção civil e foi formada por meio da fusão de duas empresas, a Tricury com a Incosul, tendo em seu portfólio mais de duzentos edifícios entregues e vinte e cinco mil unidades lançadas (TRISUL, 2020).

Figura 7 – Logo da empresa Trisul S.A.



Fonte: site da empresa disponível em: <https://trisul-sa.com.br/>

A empresa é focada na incorporação e construção de empreendimentos com fácil acesso ao transporte público, com ênfase nas linhas de metrô da cidade de São Paulo, tendo a maioria dos produtos do portfólio na região centro-sul da capital.

Um dos diferenciais da empresa é a busca pela sustentabilidade e utilização consciente dos recursos naturais, tendo obtido com os anos, algumas certificações importantes nacional e internacionalmente, como o AQUA e o Procel Edifica, assim como algumas premiações do Seconci-SP.

Além disso, a diretoria técnica sempre busca a utilização de novas tecnologias para a construção dos empreendimentos lançados, seja para melhorar a qualidade do edifício, para aumentar a produtividade, diminuir o ciclo de produção ou para diminuição de custos e prazos.

Uma das tecnologias trazida a alguns anos ser implementada na empresa foi o sistema de fachada em EIFS, trazido pelo diretor técnico, Roberto Pastor Junior, e pela gerência de suprimentos e assistência técnica, Carlos Abs Yazbek. Essa inovação foi trazida para a empresa e particularmente empregada em três empreendimentos (dois estudados nessa monografia), até o presente momento, por

apresentar uma maior produtividade, menor utilização de recursos e um método mais industrializado de executar a fachada, tendo potencial para diminuir o prazo de obra (diminuindo assim, os custos indiretos) e melhorar os índices de sustentabilidade do canteiro.

Pela empresa ter participação desde o estudo do terreno até a entrega do empreendimento para os clientes e sua posterior manutenção corretiva dentro dos prazos de garantia, nesse trabalho foi analisado o orçamento de viabilidade até o custo final da obra, assim como o planejamento e controle desde o estudo preliminar até o resultado.

### 3.2. APRESENTAÇÃO DAS OBRAS DO ESTUDO DE CASO

Neste capítulo são apresentados os estudos de caso do trabalho que geraram os resultados discutidos nos próximos capítulos.

#### 3.2.1. ESTUDO DE CASO NÚMERO 1

O primeiro empreendimento a ser analisado no estudo de caso foi, na realidade, o segundo empreendimento a adotar o sistema de fachadas em EIFS dentro da empresa. Ele é localizado no bairro da Vila Mariana (Figura 8).

**Figura 8 – Imagem da fachada pronta do empreendimento do primeiro estudo de caso**



**Fonte: site da empresa disponível em: <https://trisul-sa.com.br/>**

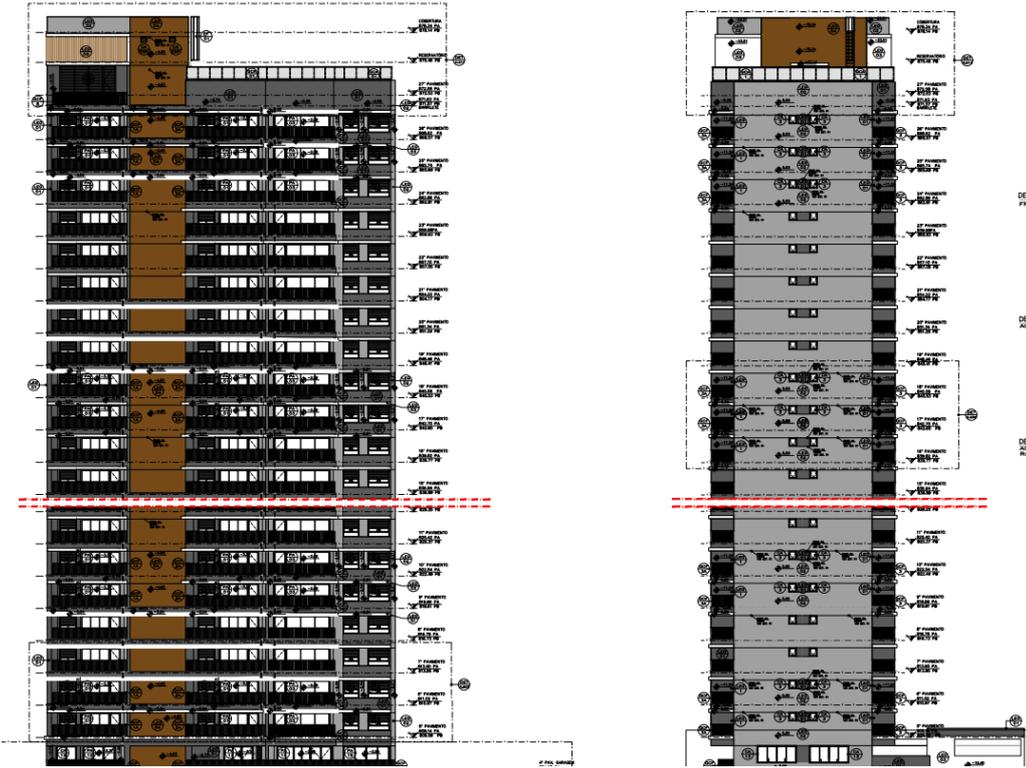
Definido como um empreendimento de alto padrão, ele tem localização próxima ao metrô Ana Rosa e apresenta plantas de 50 m<sup>2</sup> e 72 m<sup>2</sup>, com 27 pavimentos, sendo:

- a) térreo: garagem e acesso ao edifício;
- b) 1º, 2º e 3º pavimentos: garagem;
- c) 5º ao 26º pavimento-tipo com 6 apartamentos por andar;
- d) 4º e 27º pavimentos: lazer.

A estrutura do edifício foi projetada e executada por concreto reticulado com vedação vertical com blocos cerâmicos. A fachada inicialmente foi projetada para ser executada em sistema de argamassa projetada com acabamento de textura e cerâmica, porém o sistema foi substituído pelo sistema em EIFS com acabamento feito por textura espatulada.

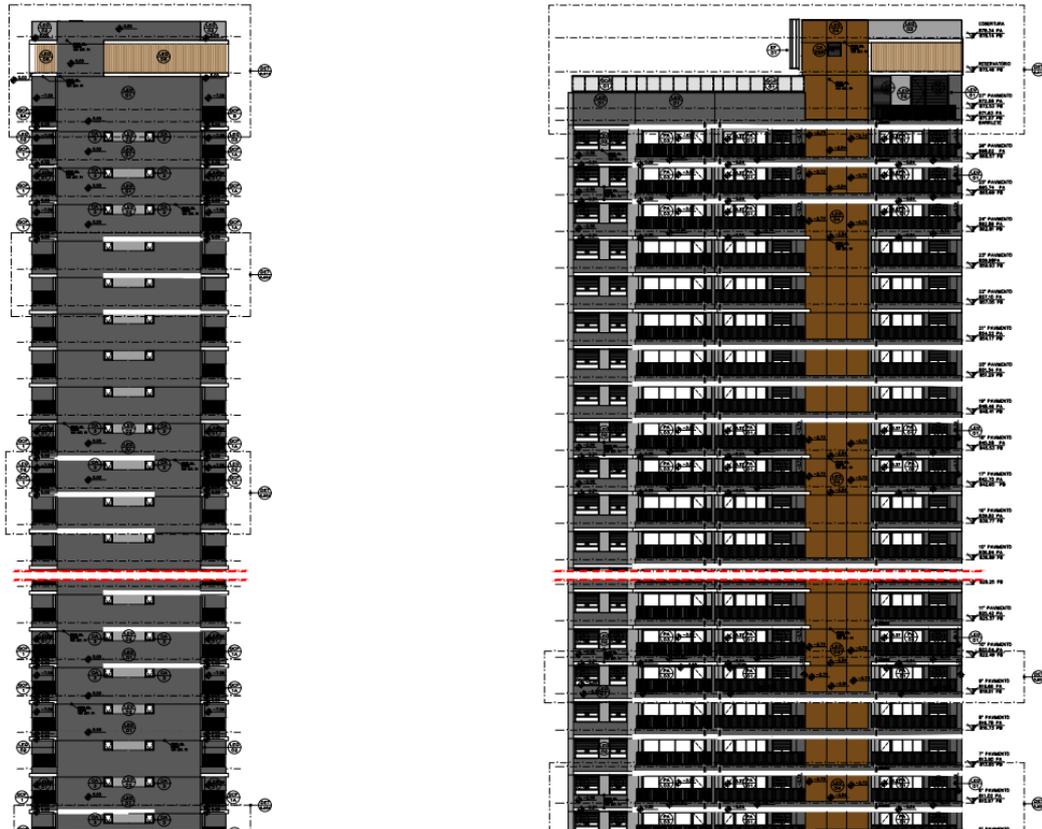
Os detalhes da fachada dos andares tipo deste edifício estão representados nos projetos representados pelas Figuras 9 e 10. Nestes projetos é possível verificar os vários recortes do edifício e os elementos que o compõe, por exemplo a cerâmica e o *brise-soleil*.

Figura 9 – Projeto de Fachada da obra do primeiro estudo de caso



Fonte: MCAA Arquitetos, disponível em: Autodoc Projetos, 2020.

Figura 10 – Projeto de Fachada da obra do primeiro estudo de caso



Fonte: MCAA Arquitetos, disponível em: Autodoc Projetos, 2020.

### 3.2.2. ESTUDO DE CASO 2

O segundo empreendimento a ser analisado no estudo de caso é o empreendimento que foi o terceiro e, até o presente momento, o último empreendimento a adotar o sistema de fachada EIFS pela Trisul (Figura 11). Ele é localizado no bairro da Vila Olímpia.

Figura 11 - Imagem da fachada do empreendimento do segundo estudo de caso



Fonte: site da empresa disponível em: <https://trisul-sa.com.br/>

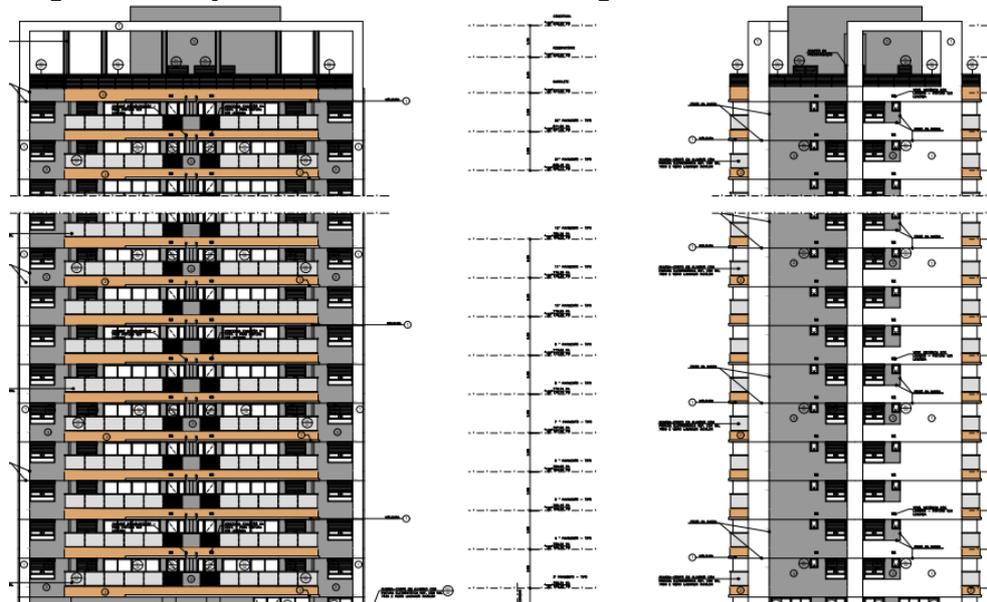
Definido, também, como um empreendimento de alto padrão e apresenta plantas de 95 m<sup>2</sup>, com 26 pavimentos, sendo:

- a) 1<sup>o</sup>, 2<sup>o</sup> e 3<sup>o</sup> subsolos e 1<sup>o</sup> pavimento: garagem;
- b) térreo: garagem, lazer e acesso ao edifício;
- c) 2<sup>o</sup> pavimento: lazer;
- d) 3<sup>o</sup> e 5<sup>o</sup> ao 26<sup>o</sup> pavimento-tipo com 4 apartamentos por andar;
- e) 4<sup>o</sup> e 27<sup>o</sup> pavimentos: lazer.

A estrutura do edifício foi projetada e executada por concreto reticulado com vedação vertical com blocos cerâmicos. A fachada inicialmente foi projetada para ser executada em sistema de argamassa projetada com acabamento de textura igual ao empreendimento anterior, porém da mesma forma do primeiro estudo de caso, o sistema executado foi o EIFS com textura espatulada.

Os projetos dos andares tipo da fachada do empreendimento do segundo estudo de caso estão representados pelas Figuras 12 e 13, onde é possível verificar que este empreendimento apresenta uma fachada mais regular e homogênea que o edifício do primeiro estudo.

**Figura 12 - Projeto de Fachada da obra do segundo estudo de caso**



Fonte: LUIZ EDUARDO OLIVEIRA ARQUITETOS, disponível em: Autodoc Projetos, 2020.

**Figura 13 - Projeto de Fachada da obra do segundo estudo de caso**



Fonte: LUIZ EDUARDO OLIVEIRA ARQUITETOS, disponível em: Autodoc Projetos, 2020.

### 3.3. EXECUÇÃO DO EIFS NA TRISUL

Como citado anteriormente, o EIFS é um sistema de fachada utilizado em grande escala nos EUA e na Europa que foi trazido pela diretoria técnica da Trisul, buscando atingir melhores resultados com produtividade e sustentabilidade.

O sistema de argamassa projetado, que é o sistema tradicionalmente adotado na empresa, tem baixa produtividade, demandando tempo de execução considerado longo. Além disso, como a fachada é o sistema que mais sofre com a incidência de intempéries, ela é muito afetada pelo clima na qual está exposta. Quando um cronograma é cravado com essa etapa numa estação chuvosa, no caso do verão em São Paulo, o prazo para conclusão da fachada sofre com chuvas na maioria dos dias, podendo gerar atrasos de cronograma que superem o prazo projetado para a obra como um todo.

De outro ponto de vista, além da falta de produtividade nos sistemas de argamassa projetada, existe o problema da sujeira gerada no entorno dos edifícios na execução da fachada. Quando a argamassa é projetada, parte dela se descola

do substrato ou do chapisco e cai da fachada, o que gera entulho ao redor do edifício, podendo, mesmo com todos os cuidados tomados em atendimento às normas aplicáveis e as implementadas pela empresa, danificar veículos ao redor, danificar construções vizinhas e até mesmo atingir pessoas, sejam colaboradores da obra ou terceiros.

Como solução para esses dois problemas, foi implementado o sistema EIFS para algumas obras da empresa, até o momento três delas. A primeira obra a adotar o sistema de placas em EPS foi um empreendimento de alto padrão na Vila Madalena, seguido dos empreendimentos desse estudo de caso. Para os três produtos, foi feita a contratação do fabricante STO Brasil, que estudou a fachada, projetou o sistema para o edifício e forneceu todo o material e treinamento para a mão de obra das empreiteiras executoras e para o corpo de engenharia da obra da própria Trisul (engenheiro, analistas, estagiários, mestres e consultor).

O sistema foi feito com base na estrutura de concreto armado com vedações verticais de blocos cerâmicos. A placa de EPS foi quimicamente colada ao substrato lavado com argamassa colante, depois feita a raspagem do EPS para atingir a espessura desejada e o prumo do edifício, posteriormente foram feitas as camadas de *base coat* com tela de fibra de vidro e a textura própria para o sistema, também fornecida pelo fabricante STO.

No caso da Trisul, foi definido que as partes internas da fachada (terraço dos clientes e requadrações de vigas), áreas comuns (garagens e área de lazer) e áreas com acesso de pessoas continuariam a ser executadas com o sistema de argamassa projetada. Esse uso misto foi utilizado com o intuito de haver menor rejeição por parte dos clientes em relação ao uso de uma técnica nova no país e também, por conta do sistema em EIFS não ser recomendado para que se chegue até o pavimento com acesso ao piso para não haver infiltrações.

Com a primeira experiência no empreendimento da Vila Madalena, foi notado que haveria a necessidade de troca da tela fachadeira, por uma com menores aberturas, para que não houvesse a disseminação dos flocos de EPS que se desprendem no momento da raspagem, assim como foi necessário rever viradas das telas de fibra de vidro nas esquadrias, para melhorar a produtividade e a

qualidade do sistema proposto, tendo em vista ocorrências naquela primeira obra em que se utilizou o sistema , visando o aperfeiçoamento de seu uso.

Como citado anteriormente, os orçamentos dos empreendimentos dos dois estudos de caso foram cravados com a especificação da fachada no sistema de argamassa projetada, com isso, foi necessário estudar previamente se os sistemas poderiam ser executados dentro das verbas previstas para ele. Nos três empreendimentos analisados, o levantamento inicial foi aprovado para prosseguimento com o sistema, pois levava em consideração a redução do prazo dessas obras.

### 3.4. ESTUDO SOBRE OS PRAZOS DE EXECUÇÃO DOS SISTEMAS DE FACHADA EM EMPREENDIMENTOS ANTERIORES DA EMPRESA

Para que seja possível analisar a comparação das diferenças de prazo entre os sistemas de argamassa projetada (convencional na Trisul) com os prazos de execução do sistema EIFS, foram levantados o período de execução necessário para finalizar a fachada em argamassa de cinco empreendimentos anteriores para levantamento de uma média para comparação.

Como ambos os sistemas necessitam da montagem dos balancins, serão analisados os cronogramas após esta etapa, ou seja, só a partir da limpeza e regularização da fachada.

Para o sistema de argamassa projetado, o chapisco se inicia do andar mais alto para o andar mais baixo do sistema, ou seja, é necessário terminar a estrutura do edifício, assim como as vedações exteriores para se dar início ao processo.

#### **3.4.1. Primeiro empreendimento**

O edifício possui 18 pavimentos, barrilete, reservatório e cobertura. O acabamento da fachada é apenas textura. O cronograma inicial para a fachada do edifício foi planejado para que o sistema fosse executado no período de 24 de abril de 2018 a 19 de julho do mesmo ano, levando três meses para finalizar a fachada. O prazo que a fachada foi executada foi o projetado, mas no período de 23 de maio de 2018 e 17 de agosto do mesmo ano.

### **3.4.2. Segundo empreendimento**

O edifício possui 21 pavimentos, barrilete, ático e cobertura e sua fachada é composta por trechos de cerâmica e textura. O cronograma inicial para a fachada do edifício foi planejado para que o sistema fosse executado no período de 30 de maio de 2018 a 01 de outubro do mesmo ano. O prazo que a fachada foi executada foi o projetado, mas entre 27 de junho de 2018 e 24 de outubro do mesmo ano.

### **3.4.3. Terceiro empreendimento**

O edifício possui 23 pavimentos, barrilete, reservatório e cobertura e sua fachada tem acabamento apenas com textura. O cronograma inicial para a fachada do edifício foi planejado para que o sistema fosse executado no período de 06 de abril de 2018 a 01 de agosto do mesmo ano. O prazo que a fachada foi executada foi inferior ao projetado, mas entre 06 de março de 2018 até 28/06 do mesmo ano.

### **3.4.4. Quarto empreendimento**

O edifício tem 22 andares sem contar com os andares do barrilete, reservatório e cobertura. A fachada é acabada com textura. O cronograma inicial para a fachada do edifício foi planejado para que o sistema fosse executado no período de 13 de dezembro de 2018 a 02 de maio de 2019. O prazo que a fachada foi executada foi inferior ao projetado, mas entre 15 de outubro de 2018 e 20 de fevereiro de 2019.

### **3.4.5. Quinto empreendimento**

O edifício tem 21 pavimentos, barrilete, reservatórios e cobertura e sua fachada é terminada com textura. O cronograma inicial para a fachada do edifício foi planejado para que o sistema fosse executado no período de 19 de janeiro de 2018 e 06 de junho do mesmo ano. O prazo que a fachada foi executada foi inferior ao projetado, mas entre 13 de dezembro de 2017 e 13 de abril de 2018.

A empresa Trisul adota como padrão para o sistema de fachada, a projeção de um dia por pavimento para execução da massa única e a projeção de 1,5 dia para a execução de um pavimento de cerâmica externa ou textura. Como os cronogramas anteriores revelam, este número é o ideal para executar uma fachada no sistema de

argamassa projetada para edifícios da empresa, levando em média quatro meses para execução da fachada em argamassa para cada empreendimento.

### 3.5. LEVANTAMENTO DOS CUSTOS DO SISTEMA EIFS EM CADA EMPREENDIMENTO ESTUDADO

Como comentado anteriormente, foram levantados os custos para cada empreendimento antes da aprovação para a substituição do sistema de fachada, neste capítulo são levantados os custos para esse sistema.

#### 3.5.1. PRIMEIRO ESTUDO DE CASO

Para a substituição do sistema de fachada em argamassa projetada para o sistema em EIFS foi contratada a fornecedora STO Brasil, esta por sua vez forneceu o projeto de instalação do EIFS e o material a ser empregado, cabendo a execução ao empreiteiro de mão de obra. O primeiro empreendimento no qual o sistema foi instalado foi utilizado como projeto piloto necessário para aprendizado sobre o sistema e entendimento sobre os melhores procedimentos para utilização em outros edifícios e sistemas da empresa.

Os custos a serem analisados para o sistema em EIFS são resumidos em material e a mão de obra para aplicação, que exerce a função desde a limpeza da fachada até a função de espatular a textura sobre o sistema. Como o sistema adotado pela Trisul é um sistema misto, ou seja, as áreas comuns (térreo, sobrosolos, laje na cobertura, entre outros) e as áreas internas dos apartamentos (terraços das unidades privativas) são executados com o sistema de argamassa projetada e o corpo do prédio (andares tipo) são feitos pelo sistema EIFS, o orçamento para o sistema em EIFS contém a mão de obra e material para o sistema de argamassa projetada também.

Conforme relatado anteriormente, o primeiro empreendimento a adotar o sistema serviu como um projeto piloto de aprendizado dentro da empresa, para que fosse possível executar o sistema de forma melhorada em outros edifícios. Uma das mudanças que ocorreram desse edifício para o próximo foi a mudança da empresa empreiteira de fachada contratada entre as duas obras. Como a empresa contratada para execução da fachada num primeiro momento não tinha experiência anterior com o sistema, acabou aprendendo sobre o sistema na prática, cometendo erros que

passaram a ser evitados, tendo a Trisul preferido pedir indicação ao seu fornecedor de materiais e projetos para que fosse contratada mão de obra com maior experiência.

Dessa forma, para o segundo empreendimento a adotar o EIFS, a empreiteira contratada foi uma empresa de origem chilena que tem grande experiência no seu país de origem, porém, a contratação dessa empresa não saiu conforme o esperado e não foi conseguido alcançar nem a produtividade, nem a qualidade que o sistema pode atingir, por conta do desenho com muitos recortes da fachada e pelo fato da mão de obra não se adaptar ao cenário brasileiro de trabalho. Com isso foi necessário contratar outras três empreiteiras para que fosse possível terminar o sistema da fachada no edifício, o que gerou mais gastos do que calculados inicialmente com material, prolongamento do tempo em que os balancins deveriam ter ficado na obra, pagamento de mão de obra e de custos indiretos.

O custo inicial estimado para o sistema de argamassa no orçamento de viabilidade neste empreendimento está representado na Tabela 3. Na Tabela 4, estão representados os custos levantados inicialmente para o sistema misto em EIFS e argamassa, porém, conforme explicação, este custo não foi suficiente para finalização do sistema no empreendimento e dessa forma, após o levantamento de todos os custos adicionais necessários para finalização, foi realizada a Tabela 5 com todo o orçamento realmente necessário para este edifício.

**Tabela 3 - Levantamento do sistema em argamassa projetada para o primeiro estudo de caso no orçamento de viabilidade**

<b>Orçamento (sistema de textura sob emboço + cerâmica na fachada)</b>	<b>Orçamento de viabilidade (corrigido pelo INCC)</b>
Chapisco Comum para Paredes Externas E= 1cm (MÃO DE OBRA)	R\$ 147.824,25
Chapisco Comum para Paredes Externas E= 1cm (MATERIAL)	R\$ 45.145,39
Chapisco Comum para Estrutura de Concreto E= 1cm (MATERIAL)	R\$ 4.065,22
Massa Única Externa Industrializada E=4.00 cm (MÃO DE OBRA)	R\$ 256.499,60
Massa Única Externa Industrializada E= 4.00 cm (MATERIAL)	R\$ 187.640,65
Requadração de vãos	R\$ 23.314,43
Faixa em Massa Única Industrializada	R\$ 259.796,06
Friso em Massa Única Industrializada	R\$ 17.853,10
Balancim (Locação. Montagem e Desmontagem)	R\$ 120.197,14
Colocação de Cerâmica Portobello em Fachada	R\$ 200.760,92
Balancim (Locação. Montagem e Desmontagem)	R\$ 12.267,10
Empreitada de serviços de pintura externa	R\$ 177.195,93
Execução de Check List para Pintura	R\$ 9.684,55
Chapisco Comum para Paredes Externas E= 1cm (MÃO DE OBRA)	R\$ 59.156,16

Chapisco Comum para Paredes Externas E= 1cm (MATERIAL)	R\$ 17.913,79
Massa Única Externa Industrializada E=4.00 cm (MÃO DE OBRA)	R\$ 137.627,24
Massa Única Externa Industrializada E= 4.00 cm (MATERIAL)	R\$ 77.325,78
Requadração de vãos	R\$ 2.235,13
Faixa em Massa Única Industrializada	R\$ 45.979,11
Friso em Massa Única Industrializada	R\$ 3.698,15
Balancim (Locação. Montagem e Desmontagem)	R\$ 25.556,46
Colocação de Cerâmica Portobello em Fachada	R\$ 28.028,24
Empreitada de serviços de pintura externa	R\$ 72.289,86
Execução de Check List para Pintura	R\$ 9.684,55
	<b>R\$ 1.941.738,82</b>

Fonte: área de Planejamento e Orçamento da Trisul, 2020.

Tabela 4 – Levantamento inicial de custos do sistema em EIFS para o primeiro estudo de caso

Contratos para fachada EIFS	VALOR
Argamassa Ensacada	R\$ 23.802,83
Mão de obra para textura	R\$ 15.729,67
Argamassa projetada (silos)	R\$ 187.395,55
Mão de obra para a argamassa	R\$ 439.447,76
Material para o EIFS	R\$ 699.559,52
Cerâmica para fachada	R\$ 12.754,30
Empreiteiro 1	R\$ 484.433,63
<b>Total</b>	<b>R\$ 1.863.123,26</b>

Fonte: Autora

Tabela 5 – Levantamento final de todos os custos necessários para finalização do sistema EIFS no primeiro estudo de caso

Contratos para fachada EIFS	VALOR
Argamassa Ensacada	R\$ 23.802,83
Mão de obra para textura	R\$ 15.729,67
Argamassa projetada (silos)	R\$ 187.395,55
Mão de obra para a argamassa	R\$ 439.447,76
Material para o EIFS	R\$ 699.559,52
Cerâmica para fachada	R\$ 12.754,30
Empreiteiro 1	R\$ 484.433,63
Balancim / Andaime	R\$ 39.999,75
Empreiteiro 2	R\$ 306.500,08
Aditivo Empreiteiro 1	R\$ 108.090,00
Contrato Empreiteiro 3	R\$ 120.137,68
Contrato Empreiteiro 4	R\$ 45.592,60
<b>Total</b>	<b>R\$ 2.483.443,37</b>

Fonte: Autora

Os custos referentes à fachada do primeiro estudo são argamassa ensacada, argamassa projetada advinda dos dois silos da obra, mão de obra para aplicação de

argamassa na fachada, mão de obra para pintura dos trechos de fachada em argamassa, materiais necessários para execução do sistema em EIFS (projeto de instalação, EPS, telas, base coat, ferramentas de aplicação e textura), cerâmica para acabamento da fachada, as quatro mãos de obra necessárias para execução do EIFS, aditivo do período que os balancins ficaram em funcionamento na obra, aditivos para mão de obra da primeira empreiteira contratada e para as outras empreiteiras necessárias para finalização do sistema.

### 3.5.2. SEGUNDO ESTUDO DE CASO

Diferentemente do empreendimento anterior, o empreendimento do segundo estudo de caso conseguiu manter o orçamento inicialmente cravado para a troca dos sistemas de fachada da argamassa projetada para o EIFS.

Como ocorreram falhas relativas à mão de obra para o empreendimento do primeiro estudo de caso, foi necessário reavaliar as empreiteiras de forma a evitar o ocorrido. Dessa forma foi escolhida a mesma empreiteira que executou o EIFS no empreendimento piloto do sistema. A experiência foi muito boa, pois a empreiteira, além de ter aprendido o sistema, se especializou e realizou a execução em tempo menor do que o estipulado e com excelente qualidade.

Na Tabela 6, são levantados os valores para a execução do sistema em argamassa no orçamento de viabilidade do empreendimento no segundo estudo de caso. Já na Tabela 7, são representados os custos para o sistema misto em EIFS e argamassa nas áreas comuns e internas dos apartamentos.

**Tabela 6 – Levantamento do sistema em argamassa projetada para o segundo estudo de caso no orçamento de viabilidade**

Orçamento (sistema de textura sob emboço + cerâmica na fachada)	Orçamento de viabilidade (corrigido pelo INCC)
Chapisco Comum para Paredes Externas E= 1cm (MÃO DE OBRA)	R\$ 108.108,16
Chapisco Comum para Paredes Externas E= 1cm (MATERIAL)	R\$ 28.821,73
Chapisco Comum para Estrutura de Concreto E= 1cm (MATERIAL)	R\$ 2.860,47
Massa Única Externa Industrializada E=4.00 cm (MÃO DE OBRA)	R\$ 240.501,40
Massa Única Externa Industrializada E= 4.00 cm (MATERIAL)	R\$ 132.031,71
Requadrção de vãos	R\$ 14.786,72
Faixa em Massa Única Industrializada	R\$ 139.117,45
Friso em Massa Única Industrializada	R\$ 12.190,23

Balancim (Locação. Montagem e Desmontagem)	R\$ 94.016,96
Chapisco Comum para Paredes Externas E= 1cm (MÃO DE OBRA)	R\$ 29.996,35
Chapisco Comum para Paredes Externas E= 1cm (MATERIAL)	R\$ 8.544,94
Massa Única Externa Industrializada E=4.00 cm (MÃO DE OBRA)	R\$ 74.002,42
Massa Única Externa Industrializada E= 4.00 cm (MATERIAL)	R\$ 39.144,20
Requadração de vãos	R\$ 2.540,07
Faixa em Massa Única Industrializada	R\$ 15.864,68
Friso em Massa Única Industrializada	R\$ 2.389,13
Revestimento Cerâmico para Fachada 7 x 26cm	R\$ 25.863,59
Empreitada de serviços de pintura externa	R\$ 126.964,73
Mão de obra para textura	R\$ 8.202,99
	<b>R\$ 1.105.947,95</b>

Fonte: área de Planejamento e Orçamento da Trisul, 2020.

Tabela 7 – Levantamento de custos para execução do sistema para fachada em EIFS para o segundo estudo de caso

<b>Contratos para fachada EIFS</b>	<b>VALOR</b>
Argamassa projetada (silos)	R\$ 119.591,22
Argamassa ensacada	R\$ 41.769,12
Silicone	R\$ 3.900,00
Mão de obra para argamassa	R\$ 230.716,80
Cerâmica (material + mão de obra)	R\$ 16.909,24
Mão de obra para textura	R\$ 8.202,99
Materiais para o EIFS	R\$ 477.997,07
Mão de obra para o EIFS	R\$ 586.961,10
<b>Total</b>	<b>R\$ 1.482.147,54</b>

Fonte: Autora

### 3.6. ACOMPANHAMENTO DA PRODUÇÃO DAS FACHADAS NOS EMPREENDIMENTOS SELECIONADOS

Conforme relatado no capítulo anterior, o sistema em EIFS no empreendimento do primeiro estudo não foi bem executado pelo primeiro empreiteiro que aceitou e ganhou a tarefa. Algumas fotos da execução do sistema se encontram representadas nas Figuras 14, 15, 16, 17, 18, 19 e 20. A mão de obra não conseguiu atingir nem a produtividade nem a qualidade exigidas pelo sistema. A projeção inicial era que o sistema fosse executado do dia 02 de maio de 2019 até 16 de agosto de 2019, ou seja, em três meses e cerca de 10 dias, porém com todos os problemas com a mão de obra, o sistema demorou cerca de 6 meses para ser executado por completo e mais alguns meses refazendo trechos em que as placas de EPS foram se soltando por conta da falta de qualidade na aplicação.

**Figura 14 - Execução do EIFS no primeiro estudo de caso**



**Fonte: Autora**

**Figura 15 - Execução do EIFS no primeiro estudo de case**



**Fonte: Autora**

**Figura 16 - Execução do EIFS no primeiro estudo de caso**



Fonte: Autora

**Figura 17 - Execução do EIFS no primeiro estudo de caso**



Fonte: Autora

**Figura 18 – Execução do EIFS no primeiro estudo de caso**



**Fonte: Autora**

**Figura 19 – Execução do EIFS no primeiro estudo de caso**



**Fonte: Autora**

**Figura 20– Execução do EIFS no primeiro estudo de caso**



**Fonte: Autora**

O empreendimento número 1, sofreu com a questão da fachada até dois meses antes de ser entregue o empreendimento, por conta de todos os fatores levantados. A fachada, portanto, foi realizada em sua totalidade do dia 2 de maio de 2019 até abril de 2020. Ou seja, foram muitos meses além do projetado para o sistema de massa, que foi cravado em 5 meses e meio (de 10 de abril de 2019 à 25 de setembro de 2019).

Já no empreendimento do segundo estudo de caso, a experiência com o sistema EIFS teve um resultado oposto, com a execução representada nas Figuras 21, 22, 23, 24, 25 e 26.

**Figura 21 - Execução do EIFS no segundo estudo de caso**



Fonte: Autora

**Figura 22 - Execução do EIFS no segundo estudo de caso**



Fonte: Autora

**Figura 23 - Execução do EIFS no segundo estudo de caso**



**Fonte: Autora**

**Figura 24 - Execução do EIFS no segundo estudo de caso**



**Fonte: Autora**

**Figura 25 – Execução do EIFS no segundo estudo de caso**



**Fonte: Autora**

**Figura 26 – Execução do EIFS no segundo estudo**



**Fonte: Autora**

O empreendimento teve sua entrega atrasada por fatores externos à fachada e relacionados ao solo do empreendimento. Como solução foi apresentado o sistema de fachada com EPS para que o empreendimento fosse entregue na data estipulada no cronograma desafio, já que a fachada estava no caminho crítico do

planejamento da obra. O cronograma desafio é o cronograma realmente seguido pela engenharia na Trisul, ele dita os prazos geralmente para se entregar o empreendimento com o prazo adiantado em relação ao plano diretor. Inicialmente com o sistema em argamassa projetado foi estipulado para ocorrer entre dia 05 de setembro de 2019 e 10 de janeiro de 2020 (4 meses), mas com a substituição do sistema para o EIFS, o sistema foi planejado e executado no período de 05 de setembro de 2019 à 11 de novembro de 2019, em apenas dois meses, adiantando a obra.

#### 4. DISCUSSÕES E RESULTADOS

A partir de todas as apresentações, relatos e números representados neste trabalho, foi possível chegar aos resultados presentes nesse capítulo.

Do ponto de vista técnico de qualidade do sistema, este passou em todos os ensaios para conforto térmico, acústico e de estanqueidade realizados pelo setor de Qualidade da empresa em ambos os empreendimentos. O sistema EIFS atingiu todas as exigências requeridas pela Norma de Desempenho NBR 15.575-1 (2013), sendo aprovada como sistema de fachada no quesito qualidade.

Já do ponto de vista do planejamento e orçamento, apesar dos empreendimentos dos dois estudos de caso terem o mesmo sistema construtivo, funcionalidade residencial, número de pavimentos aproximado e elementos decorativos, eles apresentaram resultados muito diferentes principalmente por conta da execução do EIFS em cada edifício.

O primeiro estudo de caso, além de apresentar alguns elementos mais complexos na fachada, um desenho com mais recortes, a presença de cerâmica em toda a extensão, teve o ciclo de produção prolongado também por conta da inexperiência da mão de obra nos procedimentos de trabalho em solo brasileiro. A mão de obra contratada para execução deste empreendimento tinha grande experiência no Chile, porém a mão de obra executora que chegou ao Brasil não se adaptou ao cronograma da empresa, a qualidade exigida e até aos costumes e normas técnicas das empresas no país. Isto acarretou atrasos referentes a produção do sistema, o descolamento de placas de EPS e de colocação de elementos necessários como viradas de telas de vidros que geraram retrabalho além do trabalho atrasado.

Por conta de todos estes problemas, foi necessário a contratação de outras três empreiteiras para que se fosse possível finalizar o sistema e entregar o empreendimento. Este fator gerou aumento dos custos previstos para a execução do sistema e até custos indiretos no empreendimento.

Com a troca sobre os sistemas de fachada, a previsão era para se diminuir três meses do prazo de obra por conta do adiantamento da fachada, porém com todos estes fatores, a obra foi entregue no prazo previsto anteriormente com o sistema de

argamassa projetado. Além disso, foram necessários aditivos de pagamentos para aumentar o tempo em que os balancins permanecerão em obra e da mão de obra, como explicado.

A diminuição do prazo de obra e conseqüentemente do custo indireto desta, justificaria a utilização da nova tecnologia no empreendimento, porém isto não aconteceu e ocorreu estouro do custo no orçamento em R\$ 541.704,55, representado na Tabela 8 abaixo.

**Tabela 8 – Comparativo final sobre o sistema EIFS x Orçamento Inicial do primeiro estudo**

PRIMEIRO ESTUDO DE CASO	
Custo Indireto	R\$ 121.000,00
Custo da argamassa no orçamento de viabilidade	R\$ 1.941.738,82
Custo EIFS + argamassa (custo final com todos os aditivos)	R\$ 2.483.443,37
Diferença entre o sistema misto (EIFS e argamassa) x Argamassa (viabilidade)	R\$ 541.704,55
Orçamento da Obra cravação com INCC <sup>4</sup> corrigido	R\$ 27.023.762,63
Comparativo Final (Diferença entre o sistema misto e a argamassa)	-R\$ 541.704,55
Comparativo Final em porcentagem	2,00%

**Fonte: Autora**

Dessa forma, a experiência sobre este empreendimento fez com que fosse possível revisar todas as diretrizes para contratação da mão de obra para o empreendimento do segundo estudo de caso. Com isso a empreiteira contratada para execução do sistema no empreendimento posterior foi a mesma empreiteira do primeiro empreendimento a adotar o sistema.

Essa decisão foi tomada, por conta da experiência adquirida pela empresa e do consultor de fachada externo, que acompanha todas as obras da empresa no sistema. Dessa forma, a aplicação do mesmo no segundo estudo teve grande sucesso adiantando a obra.

A obra do segundo estudo estava atrasada em dois meses do cronograma e por isso foi necessário utilizar o EIFS para que se fosse possível adiantar estes dois

<sup>4</sup> INCC – Sigla para Índice Nacional da Construção Civil, é uma taxa calculada mensalmente pela Fundação Getúlio Vargas (FGV) para medir o aumento dos custos dos insumos utilizados em construções habitacionais. O índice é utilizado para reajustar as parcelas dos contratos de compras de imóveis em fase de construção.

meses de obra e entregar o empreendimento no prazo correto. Como foi adiantado esses meses por conta do sistema, o custo indireto foi diminuído, o que entrou no cálculo de economia do sistema como mostrado na Tabela 9, assim como o valor do financiamento que foi economizado. O valor do financiamento tem juros de 12% ao ano, ou seja, uma média de 1% ao mês.

**Tabela 9 - Comparativo final sobre o sistema EIFS x Orçamento Inicial Do segundo estudo**

SEGUNDO ESTUDO DE CASO	
Custo Indireto	R\$ 132.235,62
Custo da argamassa no orçamento de viabilidade	R\$ 1.105.947,95
Custo EIFS + argamassa	R\$ 1.482.147,54
Diferença entre o sistema misto (EIFS e argamassa) x Argamassa (viabilidade)	R\$ 376.199,59
Meses de Obra reduzidos	2
Meses de Obra economizado x Custo Indireto	R\$ 264.471,24
Custo do Financiamento da obra (1% orçamento ao mês – 12% ao ano) (Financiamento da obra = 27.762.532,20)	R\$ 555.250,64
Orçamento da Obra cravação com INCC corrigido	R\$ 30.618.001,00
Comparativo Final (Custo do financiamento + Meses de Obra economizado x Custo Indireto – Diferença entre o sistema misto e a argamassa)	R\$ 443.522,29
Comparativo Final em porcentagem	1,45%

**Fonte: Autora**

Tendo em vista estes números, o sistema EIFS gerou redução de custos neste empreendimento, podendo ser justificado para demais empreendimentos futuros da empresa.

## 5. CONCLUSÕES

O Sistema Exterior de Isolamento e Acabamento tem potencial para ser um sistema industrializado, com menor geração de entulho e desentendimentos com os vizinhos das obras em que foi aplicado. Ele pode ser considerado em muitos pontos uma tecnologia de evolução dos sistemas tradicionalmente utilizados nos empreendimentos em território brasileiro e por conta disso, deve ser estudado mais profundamente para ampliação de sua utilização.

Com a experiência nos empreendimentos dos estudos de caso deste trabalho, é possível levantar alguns pontos de atenção importantes para que o sistema seja utilizado com mais frequência em outros empreendimentos.

As principais vantagens desse sistema para a empresa Trisul foram:

- a) a industrialização do processo de fachada, gerando menor quantidade de entulho, sujeiras ao redor da obra e menor desentendimento com vizinhos ao redor da construção;
- b) sustentabilidade do método, pois o EPS pode ser reciclado e a empresa conseguiu fazer a logística reversa com a fornecedora;
- c) a agilidade de instalação, por ser um material mais leve e de fácil manuseio;
- d) o potencial de produtividade que o sistema pode alcançar, conseguindo diminuir o ciclo de produção e adiantar os prazos da obra por ser feito mais rapidamente;
- e) diminuição de custos indiretos por antecipar a entrega do edifício, quando a fachada se encontra no caminho crítico do planejamento da obra.

Porém, como todas as tecnologias, algumas desvantagens foram verificadas na aplicação desta, pois no Brasil existe uma deficiência de mão de obra qualificada para execução do sistema, existem poucos fornecedores no mercado, por isso existe uma baixa concorrência entre eles, além de que a manutenção do sistema é realizada apenas pela empresa que forneceu o material para a obra.

Por conta de todos os fatores levantados, é possível afirmar que o sistema é uma tecnologia com grande potencial para aplicação no país, porém devem ser atentados todos os pontos essenciais para aplicação, com os estudos dos fornecedores,

cotações com as empresas e entrevistas e levantamentos de empreiteiros que sejam capacitados a aplicar o sistema em cada tipologia de obra, assim como estudo do desenho da fachada para aprimoração do projeto e melhoramento do tempo do ciclo de produção quando o edifício apresentar muitos recortes.

Para que seja possível também avaliar o sistema da melhor forma, é necessário que existam mais materiais bibliográficos nacionais que sirvam de apoio para aplicação, manutenção, materiais com tópicos necessários para atingir a qualidade necessária para uma fachada e documentos com diretrizes de projeto para o sistema, sendo estes tópicos, recomendações para possíveis temas de trabalhos futuros com o sistema EIFS.

## 6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AGOPYAN, V.; JOHN, V.M. **O desafio da sustentabilidade na construção civil**. 1ª edição. São Paulo: Editora E. Blücher, 2011. Série Sustentabilidade, Coordenador José Goldemberg. 2011. 141 p.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. NBR 13529. **Revestimento de Paredes e Tetos de Argamassas Inorgânicas**. Rio de Janeiro, 29 dez. 1995.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. NBR 14432: **Exigências De Resistência Ao Fogo De Elementos Construtivos De Edificações - Procedimento**. Rio de Janeiro, 2000.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. NBR 15575: **Edificações habitacionais – Desempenho. Parte 1: Requisitos gerais**. Rio de Janeiro, 2013.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. NBR 15575: **Edificações habitacionais – Desempenho. Parte 4: Sistemas de vedações verticais internas e externas**. Rio de Janeiro, 2013.

AVELAR, Gustavo Cavalin. **Proposta de Estruturação de Método de Estimativa de Custos Preliminares para Empresa Construtora e Incorporadora**. 2018. 78 f. Monografia (Especialização) - Curso de Tecnologia e Gestão na Produção de Edifícios, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2018.

BRASIL, Sto. **STO Brasil**. Disponível em: <https://stobrasil.com.br/>. Acesso em: 10 jan. 2019.

BRITEZ, Alexandre Amado, Franco, Luiz Sergio, Barros, Mercia Bottura. **Tecnologia da Produção de Revestimentos**. São Paulo: PECE – Escola Politécnica da Universidade de São Paulo, 2018. **Apresentação de aula**. Disponível em: <[http://www.poli-integra.com.br/moodle/pluginfile.php/20006/mod\\_resource/content/1/Aula1.pdf](http://www.poli-integra.com.br/moodle/pluginfile.php/20006/mod_resource/content/1/Aula1.pdf)>. Acesso em 06 de abr. de 2020.

BRITZ, Alexandre Amado. **DIRETRIZES PARA ESPECIFICAÇÃO DE PINTURAS EXTERNAS TEXTURIZADAS ACRÍLICAS EM SUBSTRATO DE ARGAMASSA.** 2007. 148 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Engenharia Civil, Escola Politécnica da Universidade de São Paulo, São Paulo, 2007.

CARDOSO, Silvia Scalzo. **Tecnologia construtiva de fachada em chapas delgadas estruturadas em Light Steel Framing.** 2016. 256 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Inovação na Construção Civil, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2016.

CARVALHO, Jéssyca Corrêa. **ESTUDO COMPARATIVO ENTRE FACHADAS EM ALVENARIA DE BLOCO CERÂMICO REVESTIDAS COM ARGAMASSA E FACHADAS EXECUTADAS COM PLACAS CIMENTÍCIAS.** 2015. 2015 f. TCC (Graduação) - Curso de Engenharia, Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2015.

CEOTTO, Luiz Henrique; BANDUK, Ragueb C.; NAKAKURA, Elza Hissae. **Revestimentos de Argamassas: boas práticas em projeto, execução e avaliação.** Porto Alegre, 2005.

CHAIBEN, Cátia Alexandra Pacheco Branco. **SISTEMA DE ISOLAMENTO TÉRMICO DE FACHADAS PELO EXTERIOR (ETICS):** avaliação preliminar de viabilidade para sua aplicação no Brasil. 2014. 73 f. Monografia (Especialização) - Curso de Construções Sustentáveis, A Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Curitiba, 2014.

COELHO, Ronaldo Sérgio de Araújo. **Planejamento e Controle de Custos nas Edificações.** São Luís: UEMA Ed., 2006.

COSTA, Pedro Laranja D'Araújo. **PATOLOGIAS EM REVESTIMENTO DE FACHADA EM EDIFÍCIOS RELACIONADOS AO PROCESSO EXECUTIVO.** 2013. 81 f. TCC (Graduação) - Curso de Engenharia Civil, Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2013.

DIOGO, Gabriela Mello Quina. **Análise e proposta de melhorias no processo de produção dos revestimentos de argamassa de fachada de edifícios.** São Paulo, 2007. 199 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia) – Setor de Engenharia de Construção Civil e Urbana. Universidade de São Paulo. p. 01.

EIMA. **EIFS Industry Members Association.** Disponível em: <https://www.eima.com/technical/energy>. Acesso em: 20 abr. 2020.

(EUROPEAN ORGANISATION FOR TECHNICAL APPROVALS, 2013) - EUROPEAN ORGANISATION FOR TECHNICAL APPROVALS. **ETAG 004: Guideline for european technical approval of external thermal insulation composite systems with rendering.** Brussels: EOTA, 2013. 143 p. Disponível em: <http://www.apfac.pt/docs/2011-1st-progress-file-etag-004.pdf>. Acesso em: 04 jun. 2018.

FRANCO, José Tomás. **Conheça o EIFS, sistema de isolamento térmico exterior.** 2018. Traduzido por Eduardo Souza. Disponível em: <https://www.archdaily.com.br/br/896797/conheca-o-eifs-sistema-de-isolamento-termico-exterior>. Acesso em: 15 maio 2019.

FRANCO, L. S. **O projeto das vedações verticais: características e a importância para a racionalização do processo de produção.** Curso de Gerenciamento. RFBA Universidade Federal da Bahia. Vitória da Conquista, 2004.

FUTURENG. **ETICS.** Disponível em: <http://www.futureng.pt/etics>. Acesso em: 26 ago. 2020.

GONÇALVES, Cilene Maria Marquês. **Método para gestão do custo da construção no processo de projeto de edificações.** 2011. 182 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Engenharia de Construção Civil e Urbana, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2011.

HAMMARLUND, Y; JOSEPHSON, P.E. **Qualidade: Cada erro tem seu preço.** *Téchne*, n-1, p. 32-4, nov/dez 1992.

INTERNATIONAL ORGANIZATION FOR STANDARDIZATION. **ISSO 6241:** Performance standards in building – Principles for their preparation and factors to be considered. 1984. 10p.

LIMA, Caroline. **P.O. 88.00:** Execução revestimento de fachada - sistema EIFS. São Paulo: Trisul S.A., 2019.

LIMA, Caroline. **P.O. 39.02: Execução revestimento de fachada em argamassa.** São Paulo: Trisul S.A., 2019.

LIMA, Paula Berenícia de. **Análise da evolução tecnológica e organizacional da produção de revestimento de fachada em argamassa na cidade de São Paulo.** 2019. 86 f. Monografia (Especialização) - Curso de Tecnologia e Gestão na Produção de Edifícios, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2019.

MATTOS, A. D. Planejamento de Obra. **Construção Mercado**, São Paulo, Edição 85, ago. 2008.

MACIEL, Luciana Leone; MELHADO, Silvio Burrattino. **O PROJETO E A QUALIDADE DOS REVESTIMENTOS DE ARGAMASSA DE FACHADA DE EDIFÍCIOS.** São Paulo: Usp, [s.d.]

MAGALHÃES, Ruane Fernandes de. **Edificações em Light Steel Frame Isoladas Externamente com EIFS: avaliação de desempenho térmico pela NBR 15.575/2013.** 2013. 94 f. TCC (Graduação) - Curso de Engenharia Civil, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2013.

MATHEUS, Glauco Garcia. **Estudo comparativo entre sistemas de produção de revestimento de argamassa em fachadas de edifícios de alvenaria estrutural.** 2019. 90 f. Monografia (Especialização) - Curso de Tecnologia e Gestão na Produção de Edifícios, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2019.

NELSON, Peter E.; KROLL, Richard E. **Exterior Insulation Finish Systems (EIFS): materials, properties and performance.** West Conshohocken: Astm, 1996. 207 p.

OLIVEIRA, Cristiane Sardin Padilla de. Manutenção: estratégia para minimização de riscos de elementos de fachada. In: XI ENCONTRO NACIONAL DE TECNOLOGIA DO AMBIENTE CONSTRUÍDO: A CONSTRUÇÃO DO FUTURO, 11., 2006, Florianópolis. **MANUTENÇÃO: ESTRATÉGIA PARA MINIMIZAÇÃO DE RISCOS DE ELEMENTOS DE FACHADA.** Florianópolis: Entac2006, 2006. p. 3048-3057.

OLIVEIRA, L. A. de, & MELHADO, S. B. (2009). Projeto de fachadas leves: especificações de desempenho. Pós. **Revista Do Programa De Pós-Graduação Em Arquitetura E Urbanismo Da FAUUSP**, (25), 271-290.

OLIVEIRA, Luciana Alves; TEIXEIRA, Evania Sabará Leite. **COMPORTAMENTO MECÂNICO DE REVESTIMENTO EXTERNO COM ISOLANTE TÉRMICO - EIFS**. São Paulo: Ipt, abr. 2020.

PEREIRA, Fernando Pedro Fernandes. **Avaliação laboratorial do desempenho do EIFS**. 2009. 114 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Engenharia Civil - Especialização em Construções, Departamento de Engenharia Civil, Faculdade de Engenharia da Universidade do Porto, Porto - PT, 2009.

PINTO, Ana Raquel Pinto Coelho de Taveira e. **INFLUÊNCIA DO CLIMA NAS CONDENSAÇÕES SUPERFICIAIS EXTERIORES EM FACHADAS REVESTIDAS COM ETICS**. 2011. 95 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Engenharia Civil, 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.

Projetos, Autodoc. **Projetos**. Disponível em: <https://projetos3.autodoc.com.br/Login>. Acesso em: 20 jan. 2020.

ROCHA, Antonio Carlos da. **Análise comparativa de planejamento e custo de fachadas de edifício de múltiplos pavimentos com as tecnologias tradicional e com chapas delgadas estruturadas em light steel framing**. 2017. 391 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Inovação na Construção Civil, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2017.

SABBATINI, Fernando Henrique. **Desenvolvimento de métodos, processos e sistemas construtivos: formulação e aplicação de uma metodologia**. 1978. 334 f. Tese (Doutorado) - Curso de Engenharia Civil, Universidade de São Paulo, São Paulo, 1978.

SABBATINI, F. H. **Disciplina – Tecnologia de Produção de Estrutura de Concreto Armado** – Curso de MBA – TGP/USP (Tecnologia e Gestão na Produção de Edifícios) – Escola Politécnica da USP. São Paulo, 2011.

SACHT, H. M. **Módulos de Fachada para Reabilitação Eco-Eficiente de Edifícios.** Plano de Tese – Programa Doutoral em Engenharia Civil. Julho de 2010.

SANTOS, M. M. Planejamento de Obra. **Construção Mercado**, São Paulo, Edição 85, ago. 2008.

S.A., Trisul. **Trisul**. Disponível em: <https://trisul-sa.com.br/>. Acesso em: 30 nov. 2020.

SOUSA, Luís Filipe Tavares Teixeira de. **DURABILIDADE DA CONSTRUÇÃO. ESTIMATIVA DA VIDA ÚTIL - ETICS**. 2010. 113 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Engenharia Civil, Faculdade de Engenharia da Universidade do Porto, Porto, 2010.

SPIGNARDI, Francisco Antônio Thomaleri. **Discussão para implantação do sistema EIFS a partir de estudo de caso em obra comercial**. 2019. 64 f. Monografia (Especialização) - Curso de Tecnologia e Gestão na Produção de Edifícios, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2019.

TOLEDO, Ignacio Eduardo Álvarez; QUEZADA, Manuel Nicolás Romero. **ANÁLISIS TÉCNICO Y ECONOMICO DEL SISTEMA EIFS Y EL SISTEMA DE FACHADA VENTILADA**. 2019. 66 f. TCC (Graduação) - e Técnico Universitario en Construcción, Universidad Técnica Federico Santa María, Santa María, 2019.

WOLFART, Geovâni Luís. **Sistema Construtivo em Light Steel Frame com Revestimento Externo em EIFS: aspectos e gargalos no processo executivo**. 2016. 92 f. TCC (Graduação) - Curso de Engenharia Civil, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2016.

ZANELATTO, Kátia Cristina. **AVALIAÇÃO DA INFLUÊNCIA DA TÉCNICA DE EXECUÇÃO NO COMPORTAMENTO DOS REVESTIMENTOS DE ARGAMASSA APLICADOS COM PROJEÇÃO MECÂNICA CONTÍNUA**. 2012. 142 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Engenharia Civil, Escola Politécnica da Universidade de São Paulo, São Paulo, 2012.