

**UNIVERSIDADE DO VALE DO RIO DOS SINOS - UNISINOS**  
**UNIDADE ACADÊMICA DE GRADUAÇÃO**  
**CURSO DE ENGENHARIA CIVIL**

**DANIEL ALI PISONI**

**ANÁLISE DE CUSTOS E ASPECTOS TÉCNICO-CONSTRUTIVOS DE SISTEMA  
DE VEDAÇÃO VERTICAL EXTERNA A PARTIR DA UTILIZAÇÃO DE PAINÉIS  
PRÉ FABRICADOS ARQUITETÔNICOS DE CONCRETO – ESTUDO DE CASO**

**São Leopoldo**  
**2022**

DANIEL ALI PISONI

**ANÁLISE DE CUSTOS E ASPECTOS TÉCNICO-CONSTRUTIVOS DE SISTEMA  
DE VEDAÇÃO VERTICAL EXTERNA A PARTIR DA UTILIZAÇÃO DE PAINÉIS  
PRÉ FABRICADOS ARQUITETÔNICOS DE CONCRETO – ESTUDO DE CASO**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado como requisito parcial para obtenção do título de Bacharel em Engenharia Civil, pelo Curso de Engenharia Civil da Universidade do Vale do Rio dos Sinos (UNISINOS).

Orientador: Prof. Dr. Jeferson Ost Patzlaff

São Leopoldo

2022

Dedico este trabalho a toda minha família, que sempre acreditou no meu potencial. Eles foram o combustível para eu chegar até aqui.

## AGRADECIMENTOS

Em especial à minha filha amada Sara, que me turbinou de energia e vontade nesta reta final do curso, me fez entender o verdadeiro significado de amor. À minha esposa Lisiane, que foi muita guerreira e suportou as minhas ausências nos períodos de aula, demonstrando sempre muito amor, companheirismo e muita dedicação a nossa família, com ela eu tenho certeza que sou o homem mais feliz do mundo. À minha mãe Lara, que não mede esforços para proporcionar toda a felicidade do mundo aos seus filhos. Aos meus irmãos, que sempre me dão muito carinho e acreditam nas minhas escolhas. À minha vó Eva, que me transmite muita fé e amor para enfrentar os desafios da vida. Ao Vladi, por sempre estar disponível dando apoio e orientação, acreditando no meu potencial e na nossa família. Ao meu pai Alcides, por me ensinar que o perdão abre portas e reconstrói pontes de felicidades.

À minha empresa, que acredita no meu potencial e me ensina todos os dias como fazer a boa engenharia. Pela oportunidade e suporte fornecido para a realização deste trabalho.

Ao meu orientador, Jeferson Ost Patzlaff, pela paciência, dedicação e por ter me dado todo o suporte necessário durante todo o período deste Trabalho de Conclusão.

Enfim, agradeço a Deus por ter colocado vocês no meu caminho e me dado todas as ferramentas necessárias para alcançar este objetivo.

## RESUMO

Assunto bastante debatido em canteiros de obras e universidades, em relação à construção civil, é a industrialização de seus processos construtivos. E é importante citar que existe, sim, um movimento na direção da modernização das construções, porém tem sido muito mais no âmbito computacional, em projetos e realidades aumentadas do que o processo construtivo propriamente dito. Nesse contexto, este trabalho apresenta um estudo comparativo de custo entre soluções de vedações verticais externas. Para esta análise, foi estudado o sistema convencional com alvenaria de vedação associado a revestimento e pintura e os painéis pré-fabricados de concreto, de uma obra ainda em fase de estudo de projetos. Para a realização deste estudo, foram levantados os volumes de serviços dos sistemas propostos para os pavimentos de maior repetição, o tipo. Foi analisado também o prazo previsto para execução dos dois modelos, assim como o volume de mão de obra e equipamentos necessários para o desempenho das atividades relacionadas do comparativo. Entre os resultados obtidos, destaca-se a diferença de valores obtidas no comparativo entre as duas soluções propostas. O sistema convencional ainda é bastante atrativo financeiramente. A diferença, do ponto de vista financeiro, entre os dois sistemas corresponde a, aproximadamente, 2% do custo total de obra. O volume monetário de equipamentos e transportes agregam bastante valor no sistema pré-moldado. Em conta partida tem-se ganho de prazo de execução, em relação à alvenaria convencional, porém não suficiente para equalizar as contas. Enfim, com este estudo, foi possível identificar quais itens tem maior impacto financeiro e executivo nos quesitos comparados, com estas informações, é possível trabalhar nos itens de maior impacto, de modo a viabilizar os sistemas em novos projetos.

**Palavras-chave:** industrialização. Painéis pré-fabricados de concreto. Construção civil. Custo. Prazo.

## LISTA DE QUADROS

Quadro 1 - Impacto de custo de fatores importantes no contexto da solução empregada, em cada tecnologia. ....	32
Quadro 2 - Simulação de propostas.....	39
Quadro 3 - Resumo do orçamento.....	41
Quadro 4 - Etapas suprimidas, por serem executadas in loco .....	43
Quadro 5 - Escopo acrescido para atender sistema PPAC.....	43
Quadro 6 - Início ciclo alvenaria vinculado à estrutura.....	49
Quadro 7 - Vínculos dos serviços que liberam o início do reboco interno do 3º andar .....	50
Quadro 8 - Vínculo serviço impermeabilização externa .....	51
Quadro 9 - Vínculo atividade impermeabilização e chapisco externo .....	51
Quadro 10 - Ciclo atividade Ciclo atividade reboco externo .....	52
Quadro 11 - Ciclo executivo da instalação das pedras peitoris.....	53
Quadro 12 - Vínculo atividade entre instalação peitoril e pintura requadros de esquadrias.....	54
Quadro 13 - Vínculo e ciclo de atividade pintura externa das prumadas da fachada	55
Quadro 14 - Vínculo liberação início instalação painéis PPAC .....	56
Quadro 15 - Período de necessidade da Grua.....	57
Quadro 16 - Cronograma Gant – Sistema Convencional .....	58
Quadro 17 - Cronograma Gant – Sistema PPAC .....	58
Quadro 18 - Linha de Balanço – Sistema Convencional .....	60
Quadro 19 - Linha de Balanço – Sistema PPAC.....	61
Quadro 20 - Critério medição serviço Alvenaria de Vedação .....	63
Quadro 21 - Quantitativo de serviços relacionados à alvenaria .....	64
Quadro 22 - Determinação valores unitários alvenaria .....	65
Quadro 23 - Composição custo da alvenaria .....	65
Quadro 24 - Quantitativo de serviços relacionados a reboco interno .....	66
Quadro 25 - Critério medição serviço Reboco Interno .....	67
Quadro 26 - Determinação valores unitários Reboco Interno .....	67
Quadro 27 - Composição custo da Reboco Interno .....	67

Quadro 28 - Quantitativo de serviços relacionados a Reboco Externo .....	68
Quadro 29 - Critério medição serviço Reboco Externo .....	69
Quadro 30 - Determinação valores unitários Reboco Externo .....	70
Quadro 31 - Composição custo do Reboco Externo .....	70
Quadro 32 – Quantitativos dos serviços relacionados ao Peitoril.....	71
Quadro 33 - Determinação valores unitários Peitoril .....	71
Quadro 34 - Composição custo do Peitoril .....	71
Quadro 35 - Quantitativo dos serviços relacionados à Pintura Externa .....	72
Quadro 36 - Critérios de medição Pintura Externa.....	72
Quadro 37 - Determinação valores unitários Pintura Externa .....	72
Quadro 38 - Composição custo da Pintura Externa .....	73
Quadro 39 - Quantitativo dos serviços relacionados ao PPAC .....	73
Quadro 40 - Composição custo da PPAC .....	74
Quadro 41 - Quantitativo dos serviços relacionados ao Dry Wall.....	74
Quadro 42 - Critérios de medição Dry Wall.....	75
Quadro 43 - Determinação valores unitários Dry Wall .....	75
Quadro 44 - Composição custo Dry Wall .....	75
Quadro 45 - Quantitativo dos serviços relacionados à pintura em Dry Wall / Alvenaria .....	76
Quadro 46 - Valores unitários relacionados a pintura em Dry Wall / Alvenaria .....	76
Quadro 47 - Diferença de valores entre as duas soluções de pintura DW X Alvenaria .....	77
Quadro 48 - Valores unitários relacionados a Grua .....	78
Quadro 49 - Composição custo Grua.....	78
Quadro 50 - Quantitativo dos serviços relacionados à compartimentação de Incêndio .....	79
Quadro 51 - Composição custo relacionados a Compartimentação de Incêndio.....	79
Quadro 52 - Impacto custo Engenharia – Prazo Convencional x PPAC .....	80
Quadro 53 - Impacto custo Concessionárias – Prazo Convencional x PPAC .....	80
Quadro 54 - Impacto geração resíduos em atividades civis no canteiro de Obra .....	81
Quadro 55 Análise Custos - Sistema PPAC.....	82
Quadro 56 - Análise Custos - Sistema Convencional.....	82

## LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Comparativo Vendas e Lançamentos Imobiliários nos primeiros 2 trimestres do ano.....	19
Figura 2 - Duplo gap de produtividade: construção x média da economia e .....	21
Figura 3 - Etapas do processo de fabricação .....	24
Figura 4 - içamento dos painéis .....	24
Figura 5 - Sequência - Revestimento Externo com Andaimos Suspensos .....	29
Figura 6 - Sequência - Revestimento externo com andaimos .....	30
Figura 7 - Fluxograma de Atividades.....	39
Figura 8 - Planta baixa do pavimento Tipo – Andares ímpares.....	45
Figura 9 - Planta baixa do pavimento Tipo – Andares pares.....	46
Figura 10 - 3D Fachada do empreendimento X .....	47
Figura 11 - <i>Layout</i> da disposição dos jaus .....	53
Figura 12 - Locais de Compartimentação de Incêndio .....	78



## LISTA DE GRÁFICOS

Gráfico 1 - Variação PIB no 2º trimestre de 2021 em relação ao trimestre anterior, por setor atividade econômica.....	18
--	----

## **LISTA DE TABELAS**

Tabela 1 - Diferencial de produtividade da construção para a economia .....	20
---	----

**LISTA DE SIGLAS**

ABNT	Associação Brasileira de Normas Técnicas
Abrelpe	Associação Brasileira de Empresas de Limpeza Pública e Resíduos Especiais
CBIC	Câmara Brasileira da Indústria da Construção
FGV	Fundação Getúlio Vargas
IBGE	Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística
IPEA	Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada
NBR	Normas Brasileiras de Regulação
PIB	Produto Interno Bruto
PPAC	Painéis pré fabricados arquitetônicos de Concreto
RCC	Resíduos de Construção Civil
RCD	Resíduo de Construção e Demolição
RSU	Resíduo Sólido Urbano

## SUMÁRIO

<b>LISTA DE SIGLAS</b> .....	<b>10</b>
<b>1 INTRODUÇÃO</b> .....	<b>14</b>
1.1 TEMA .....	14
1.2 DELIMITAÇÃO DO TEMA.....	15
1.3 PROBLEMA .....	16
1.4 OBJETIVOS DO TRABALHO.....	16
<b>1.4.1 Objetivo geral</b> .....	<b>16</b>
<b>1.4.2 Objetivos específicos</b> .....	<b>16</b>
1.5 JUSTIFICATIVA .....	17
<b>2 REFERENCIAL TEÓRICO</b> .....	<b>18</b>
2.1 CENÁRIO ATUAL DA CONSTRUÇÃO CIVIL NO PAÍS.....	18
2.2 PRODUTIVIDADE NA CONSTRUÇÃO CIVIL.....	19
2.3 SISTEMAS DE VEDAÇÃO VERTICAL EXTERNO (SVVE) .....	21
<b>2.3.1 Painéis Pré-fabricados Arquitetônico de CONCRETO (PPAC)</b> .....	<b>22</b>
2.3.1.1 Processo de Fabricação.....	22
2.3.1.2 Características do sistema .....	25
<b>2.3.2 Alvenaria de vedação com blocos cerâmicos</b> .....	<b>26</b>
2.3.2.1 Processo de Produção .....	27
2.3.2.1.1 Alvenaria de vedação.....	27
2.3.2.1.2 Revestimento Externo .....	27
2.3.2.1.3 Pintura Externa.....	30
2.4 COMPARATIVO ENTRE ALVENARIA CONVENCIONAL E PPAC .....	31
2.5 REQUISITOS MÍNIMOS DE DESEMPENHO - ABNT NBR 15575:2021 .....	33
2.6 ANÁLISE DE CUSTOS .....	34
<b>2.6.1 Orçamento analítico ou detalhado</b> .....	<b>35</b>
<b>2.6.2 Composição de custos</b> .....	<b>36</b>
<b>2.6.3 Custos diretos</b> .....	<b>36</b>
<b>2.6.4 Custos indiretos</b> .....	<b>37</b>
<b>3 METODOLOGIA</b> .....	<b>38</b>
3.1 DESENVOLVIMENTO DA PESQUISA .....	38

3.1.1 MÉTODOS .....	39
3.1.2 ESTUDO DE CONDICIONANTES .....	42
3.2 EMPRESA DO ESTUDO.....	444
3.3 EMPREENDIMENTO ESTUDO DE CASO .....	455
<b>4 ANÁLISE DOS RESULTADOS .....</b>	<b>488</b>
4.1. PRAZOS EXECUTIVOS.....	48
<b>4.1.1 Sistema Convencional .....</b>	<b>48</b>
4.1.1.1 Alvenaria .....	48
4.1.1.2 Reboco Interno.....	49
4.1.1.3 Revestimento Externo .....	51
4.1.1.4 Peitoril .....	53
4.1.1.5 Pintura Externa.....	54
<b>4.1.2 Sistema PPAC.....</b>	<b>55</b>
4.1.2.1 Painéis Pré moldados Concreto .....	55
4.1.2.2 Dry Wall.....	56
4.1.2.3 Pintura Interna.....	56
4.1.2.4 Grua .....	57
<b>4.1.3 Cronograma de Gant.....</b>	<b>57</b>
<b>4.1.4 Linha de Balanço.....</b>	<b>58</b>
4.2 DETERMINAÇÃO PREÇOS E COMPOSIÇÃO DE CUSTOS.....	62
<b>4.2.1 Custos Diretos .....</b>	<b>62</b>
4.2.1.1 Sistema Convencional.....	62
4.2.1.1.1 Alvenaria .....	62
4.2.1.1.2 Reboco Interno.....	65
4.2.1.1.3 Reboco Externo.....	67
4.2.1.1.4 Peitoril .....	70
4.2.1.1.5 Pintura Externa.....	71
4.2.1.2 Sistema PPAC.....	73
4.2.1.2.1 Painéis Pré moldados Concreto .....	73
4.2.1.2.2 Dry Wall.....	74
4.2.1.2.3 Pintura Interna.....	75
4.2.1.2.4 Grua .....	77
4.2.1.2.5 Compartimentação Incêndio.....	78
<b>4.2.2 Custos Complementares .....</b>	<b>80</b>

4.2.2.1 Engenharia Administrativa.....	80
4.2.2.2 Consumo .....	80
4.2.2.3 Resíduos .....	81
4.2.2.4 Estrutura.....	81
<b>4.2.3 Comparativo Custo entre Sistemas - Resultado Final .....</b>	<b>82</b>
<b>5. CONSIDERAÇÕES FINAIS .....</b>	<b>84</b>
<b>REFERÊNCIAS.....</b>	<b>86</b>
<b>ANEXO A .....</b>	<b>89</b>
<b>ANEXO B .....</b>	<b>92</b>
<b>ANEXO C .....</b>	<b>94</b>
<b>ANEXO D .....</b>	<b>95</b>
<b>ANEXO E .....</b>	<b>96</b>
<b>ANEXO F .....</b>	<b>97</b>
<b>ANEXO G.....</b>	<b>98</b>
<b>ANEXO H.....</b>	<b>99</b>

## 1 INTRODUÇÃO

No contexto econômico, a construção civil tem peso significativo no desenvolvimento do país. Novas metodologias necessitam serem implantadas para que o setor continue contribuindo para o crescimento nacional. Segundo Borille, (2017, p.14)

A busca pela viabilidade econômica, redução de custos e aumento de produtividade para a concepção de um edifício geram a necessidade da modernização e criação de novas tecnologias para o setor da construção civil.

Muito difundida nos EUA e Europa, a tecnologia de vedação vertical de fachadas por Painéis pré-fabricados arquitetônicos de concreto está presente no Brasil há, aproximadamente, 20 anos, porém a difusão da tecnologia depende de estudos no que tange a sua à viabilidade.

Conforme afirma Dettmer (2014), a crescente demanda do mercado na construção civil brasileira aumentou a competitividade entre as empresas e, diante disto, investimentos em tecnologia, produtividade e qualidade são cada vez maiores. Neste contexto, novas estratégias vêm sendo adotadas e soluções inovadoras ganham espaço, com o objetivo de racionalizar a produção, reduzir custos e responder a exigências do mercado frente ao aumento de oferta.

Frente a esse contexto, esse estudo envolve o levantamento dos custos necessários para a execução do edifício para ambas as tecnologias, em um único edifício padrão estabelecido, realizando-se um comparativo para a obtenção de um ponto de viabilidade econômica para o emprego da tecnologia de painéis pré-fabricado de concreto arquitetônico.

### 1.1 TEMA

A utilização de métodos construtivos inovadores, como os Painéis Pré-Fabricados Arquitetônicos de Concreto (PPAC), vem crescendo ao longo dos anos no setor da construção civil no país. Considerando aspectos como prazos curtos de execução, os processos industrializados como os dos painéis são fatores relevantes para as empresas ao escolherem seu método construtivo. Além disso a escassez de mão de obra qualificada tem um peso relevante na tomada de decisão do tema. A

empresa A projeta um crescimento significativo para os próximos anos e faz-se necessário repensar processos a fim de sair da zona de dependência de mão de obra civil manual. Os processos industrializados podem trazer benefícios ao setor da construção, em aspectos relacionados à qualidade de execução até o prazo executivo.

O êxito das ações que conduzem a diminuição dos custos, ao aumento da produtividade e ao incremento da qualidade nos processos de produção e no produto final depende da evolução das atividades construtivas, ou seja, dos incrementos dos seus níveis de industrialização. OLIVEIRA (2002, p1)

O cenário recente de pandemia fez o mundo perceber a necessidade de repensar o processo construtivo na indústria da construção civil. A diminuição da produção de insumos importantes ocasionou escassez de material, elevando assim drasticamente o valor da matéria prima. Aliado a este contexto, ainda é uma realidade a falta de qualificação da mão de obra em processos fundamentais nas etapas executivas. A baixa produtividade presente nos processos tradicionais chancela o déficit do setor e sintetiza a importância de uma mudança radical.

A execução de edificações pelo processo convencional, amplamente utilizado no Brasil, é promovida por processos com altos custos, baixo nível de planejamento, baixa qualificação do trabalhador, altos índices de desperdícios, baixa qualidade, associação de manifestações patológicas e desempenho ambiental (Borille, 2017, p16 *apud* FILHA et al., 2009)

## 1.2 DELIMITAÇÃO DO TEMA

Para a realização deste trabalho, é utilizado como objeto de estudo, um edifício residencial, constituído de 14 pavimentos. Os levantamentos de quantitativos e custos foram fornecidos pela construtora responsável pela obra. A pesquisa apresenta os comparativos de custos diretos e indiretos de duas soluções de sistemas de vedações verticais: alvenaria de vedação com reboco e pintura e PPAC.



### 1.3 PROBLEMA

De acordo com o presidente da Associação Brasileira da Indústria de Materiais de Construção (ABRAMAT) apud *apud* Sulmoneti (2018), os sistemas construtivos industrializados contribuem com reduções nos prazos de execução e na quantidade de mão de obra empregada no canteiro, propiciando a diminuição dos custos globais da obra. Devido à essa redução da necessidade de execução de tarefas que passam a ser feitas em usinas, há a melhoria das condições de trabalho, onde situações muitas vezes precárias nos canteiros de obra são minimizadas e os acidentes de trabalho são melhor prevenidos, uma vez que passa a ter menor grau de improvisação (SULMONETI, 2018).

Almeida (2015) *apud* Sulmoneti (2018), dizem que a eliminação das improvisações no canteiro, na construção industrializada, gera uma gama de qualidades finais que podem evitar o desperdício de materiais, possíveis erros de execução, revisões de projetos, etc, o que promove grande otimização de custo.

### 1.4 OBJETIVOS DO TRABALHO

#### 1.4.1 Objetivo geral

O objetivo geral do trabalho é analisar custos envolvidos entre dois processos de vedações de fachada, através da utilização de painéis pré-fabricados arquitetônicos de concreto e a vedação convencional, a partir do uso de blocos cerâmicos.

#### 1.4.2 Objetivos específicos

Os objetivos específicos são:

- a) avaliar fatores construtivos que tem maior impacto financeiro em cada tecnologia estudada: alvenaria de vedação com reboco e painéis pré-moldados arquitetônicos de concreto;
- b) comparar composição de custos diretos entre as duas soluções apresentadas;

- c) apresentar a produtividade de cada solução e os seus respectivos impactos no cronograma de obra.

## 1.5 JUSTIFICATIVA

A utilização de métodos construtivos inovadores, como os Painéis Pré-Fabricados Arquitetônicos de Concreto (PPAC), vem evoluindo ao longo dos anos na construção civil. Considerando aspectos como prazos de execução, menor dependência de mão de obra desqualificada, maior controle tecnológico, menor geração de resíduos, os processos industrializados como os dos painéis são fatores relevantes para as empresas ao adotarem seu método construtivo. O desafio da implantação destes sistemas passa diretamente na viabilidade em comparativo ao sistema tradicional de vedação. Contudo vários aspectos qualitativos e de custos indiretos devem ser levados em consideração para tornar possível esta validação.

## 2 REFERENCIAL TEÓRICO

Este capítulo tem como objetivo discutir o tema sistema de vedação vertical externa a partir da utilização de painéis pré-fabricados arquitetônicos de concreto em fachada citando referências técnicas e o cenário nacional da construção civil.

### 2.1 CENÁRIO ATUAL DA CONSTRUÇÃO CIVIL NO PAÍS

A economia brasileira tem passado por momentos tensos, porém o setor vem contribuindo para minimizar este estrago. Conforme pode-se constatar no Gráfico 1, divulgado pela CBIC, avaliando a contribuição dos principais setores econômicos do país no PIB nacional.

Gráfico 1 - Variação PIB no 2º trimestre de 2021 em relação ao trimestre anterior, por setor atividade econômica



Fonte: Contas Nacionais Trimestrais - 2º Trimestre 2021, IBGE

Somando a estes dados, a construção civil tem uma expectativa muito positiva para os próximos trimestres levando em consideração a crescente nos números de lançamentos e vendas comparando o segundo trimestre de 2021 com os anteriores, conforme divulgado pela CBIC, demonstrado na figura 1.

Figura 1 - Comparativo Vendas e Lançamentos Imobiliários nos primeiros 2 trimestres do ano.



Fonte: CBIC - Informativo Econômico 2021, p. 03

Baseado da figura apresentada, é possível identificar que as vendas estão subsidiando o contínuo aumento de lançamentos existe demanda no mercado. Estes dados aumentam o otimismo de investidores e compradores para aquisição de imóveis, gerando continuidade e boas expectativas ao setor.

## 2.2 PRODUTIVIDADE NA CONSTRUÇÃO CIVIL

De acordo com o arquivo Estudo Produtividade na Construção Civil (FGV, 2015),

Produtividade é um conceito de consenso quanto à sua importância, mas de controvérsia quanto à forma de mensuração. Especialmente na construção, a questão se mostra complexa porque é influenciada por múltiplos fatores de forma interativa e pode ser medida de diferentes maneiras, dependendo da finalidade.

Sob uma óptica mais ampla, a elevação da produtividade pode ser compreendida como a geração de maiores níveis de produção com a mesma quantidade de recursos empregados ou, de outra maneira, quando se emprega menos recursos para obter uma mesma produção.

No Brasil existe uma lacuna a ser preenchida para buscar a diferença de produtividade em relação aos demais setores que compõem a economia. Utilizar metodologias construtivas que possibilitem acelerar o prazo de obra, como PPAC podem diminuir esta diferença de contribuição. Conforme o estudo da FGV (2015), estimou-se a produtividade da construção em âmbito nacional e para um conjunto de países selecionados, permitindo assim identificar que a mão de obra no setor no

Brasil em média é menos produtiva que os demais comparados no estudo, em torno de 30%. O estudo foi realizado considerando os anos entre 2007 e 2013.

É citado ainda que a produtividade e o crescimento da construção são, em regra, inferior à média da economia. Esta discrepância fica mais acentuada após a dificuldade de 2008, identificado na tabela 1.

No Brasil, a produtividade setorial em 2003 era cerca de 32,5% inferior à média da economia. Esse diferencial se manteve até 2013, ainda que com oscilações.

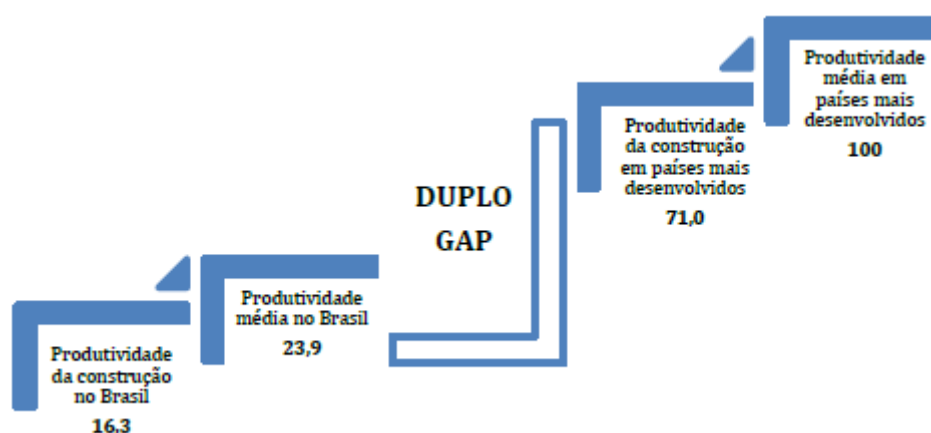
Tabela 1 - Diferencial de produtividade da construção para a economia

País	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013
Austrália	74,6%	73,8%	72,1%	72,1%	71,3%	71,0%	70,4%	70,4%	70,5%	69,5%	69,2%
Brasil	67,5%	74,4%	70,2%	69,0%	69,1%	64,1%	69,2%	67,6%	67,6%	68,9%	68,3%
Canadá	75,9%	76,1%	76,2%	79,4%	72,4%	72,7%	74,1%	73,7%	72,5%	73,1%	73,1%
China	75,9%	80,4%	82,4%	76,1%	71,4%	71,9%	78,1%	75,4%	68,8%	64,9%	61,6%
Alemanha	65,3%	63,9%	62,3%	60,9%	61,9%	64,6%	66,6%	68,1%	69,3%	69,6%	70,0%
Espanha	78,1%	81,2%	84,7%	86,3%	83,5%	92,4%	106,7%	108,8%	116,4%	114,7%	113,9%
França	74,4%	75,7%	76,2%	77,9%	79,4%	82,0%	78,8%	75,9%	77,3%	77,4%	77,8%
Reino Unido	87,8%	87,3%	83,5%	83,7%	84,3%	85,0%	86,4%	86,1%	85,6%	87,6%	88,6%
Índia	117,8%	132,2%	133,1%	129,2%	124,1%	122,1%	114,6%	107,3%	102,4%	98,8%	95,8%
Itália	79,9%	80,5%	79,5%	79,4%	77,4%	77,9%	76,3%	74,6%	76,9%	77,9%	78,5%
Japão	63,4%	65,7%	63,4%	64,1%	63,3%	62,6%	62,0%	60,3%	60,9%	61,1%	60,7%
Coreia do Sul	102,5%	100,6%	98,7%	96,7%	97,1%	91,9%	90,8%	85,5%	80,9%	84,2%	80,6%
México	71,6%	79,2%	65,2%	63,4%	62,4%	62,3%	64,0%	68,0%	66,7%	66,9%	68,0%
Holanda	80,3%	78,8%	78,7%	79,7%	81,3%	83,4%	86,5%	78,2%	79,9%	81,7%	81,8%
Portugal	61,1%	62,2%	62,5%	63,8%	63,3%	65,0%	62,8%	60,5%	58,4%	57,9%	57,6%
Rússia	95,4%	87,1%	79,0%	76,2%	80,4%	85,2%	78,8%	76,8%	75,5%	74,5%	74,0%
Suécia	75,8%	77,9%	74,4%	76,3%	77,8%	73,6%	72,8%	74,7%	79,2%	80,0%	80,0%
Estados Unidos	72,9%	71,2%	72,9%	71,0%	69,9%	69,3%	68,1%	67,0%	67,7%	68,1%	68,2%

Fonte: WIOD, Conference Board. Elaboração FGV (2015)

Mesmo nos países avançados, a produtividade da construção civil fica abaixo da produtividade média da economia, que é a base (100) do comparativo da Figura 2. Ela mostra o duplo gap do índice de produtividade do setor em relação à média da economia brasileira, bem como a grande diferença em relação aos países desenvolvidos.

Figura 2 - Duplo gap de produtividade: construção x média da economia e Brasil x países mais desenvolvidos



Fonte: WIOD, *Conference Board*. Elaboração FGV

O estudo da FGV (*Produtividade na Construção*, 2015), acertadamente, chega à conclusão que o desafio é reduzir simultaneamente os desníveis de produtividade da construção em relação à média da economia e da construção brasileira em relação ao mesmo setor nos países mais avançados.

### 2.3 SISTEMAS DE VEDAÇÃO VERTICAL EXTERNO (SVVE)

As vedações verticais fazem parte do sistema responsável pela estética e estanqueidade das edificações. As vedações podem ser convencionais (bloco cerâmico ou concreto), pré-moldados, painéis pré-fabricados de concreto, painéis metálicos termo isolantes, *light steel framing*, dentre outros (ABDI, 2015 *apud* BORILLE, 2017).

Conforme define a Norma Brasileira referente ao desempenho das edificações, ABNT NBR 15575-4, os sistemas de vedação vertical interno e externo como “Partes da edificação habitacional que limitam verticalmente a edificação e seus ambientes, como as fachadas e as paredes ou divisórias internas”. (ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS (ABNT), 2021, p. 4).

O sistema de vedação vertical tem como funções principais compartimentar a edificação e proporcionar aos ambientes, propriedades que admitam o desenvolvimento apropriado das atividades para as quais foram planejados. Ainda afirma que “[...] a vedação vertical possui interface com vários outros subsistemas do edifício, como a estrutura, as instalações, as vedações horizontais, impermeabilizações, entre outros”. (FRANCO, 1998 *apud* Perfeito 2018)

Medeiros *et al.* (2014) afirmam que a fachada ocupa uma posição de destaque no projeto e construção de um edifício. Além de ser a parte mais importante para proteção das edificações frente aos agentes externos, ela é um elemento chave para definir a estética, tendo participação significativa nos custos da obra.

Para Medeiros, *et al.* (2014), existem três tipos de soluções construtivas para vedação e revestimento de fachada:

- a) alvenaria de vedação e revestimento aderido com substrato de argamassa;
- b) alvenaria ou divisória leve de vedação com revestimento tipo cortina ou ventilado (conhecido em inglês como *rain screen wall*);
- c) fachada cortina e seus subtipos como painéis de concreto, LSF com placas cimentícias, pele de vidro, *structural glazing* e módulos de vidro unitizados.

### **2.3.1 Painéis Pré-fabricados Arquitetônico de CONCRETO (PPAC)**

Este sistema consiste em vedação executada por acoplamento de placas pré-fabricadas de grande massa. Os painéis apenas podem ser transportados e instalados com a utilização de equipamentos de grande porte e normalmente não têm função estrutural. As montagens dos painéis são realizadas fora do canteiro de obras, seguindo a geometria definida do projeto arquitetônico. Eles são ancorados à estrutura principal por meio de dispositivos metálicos que devem também permitir os ajustes de instalação. É possível a utilização de diferentes tipos de revestimentos, como pintura, argamassas decorativas e placas cerâmicas (MEDEIROS *et al.*, 2014).

#### **2.3.1.1 Processo de Fabricação**

Conforme menciona o artigo Manual de Construção em Aço – Tecnologias de Vedação e Revestimentos para fachadas (Medeiros *et al.*, 2014), os painéis em concreto são fabricados a partir de uma mistura de cimento Portland, agregados (brita e areia), aditivos como super plastificantes, água e, eventualmente, pigmentos inorgânicos, que conferem cor ao painel. O emprego desses aditivos permite reduzir a relação água-cimento na dosagem do concreto, sem que haja prejuízo de sua

trabalhabilidade, de forma que, ao final, obtenha-se um produto com baixa porosidade, elevada resistência mecânica e impermeabilidade.

O concreto lançado na fôrma é vibrado, promovendo melhor adensamento da mistura. Os painéis recém-moldados passam por um processo de cura controlada até que atinjam a resistência desejada. Para acelerar a desforma usualmente é utilizado cimento Portland tipo CP V ARI para dosagem do concreto.

Importante controlar alguns aspectos durante o processo de fabricação:

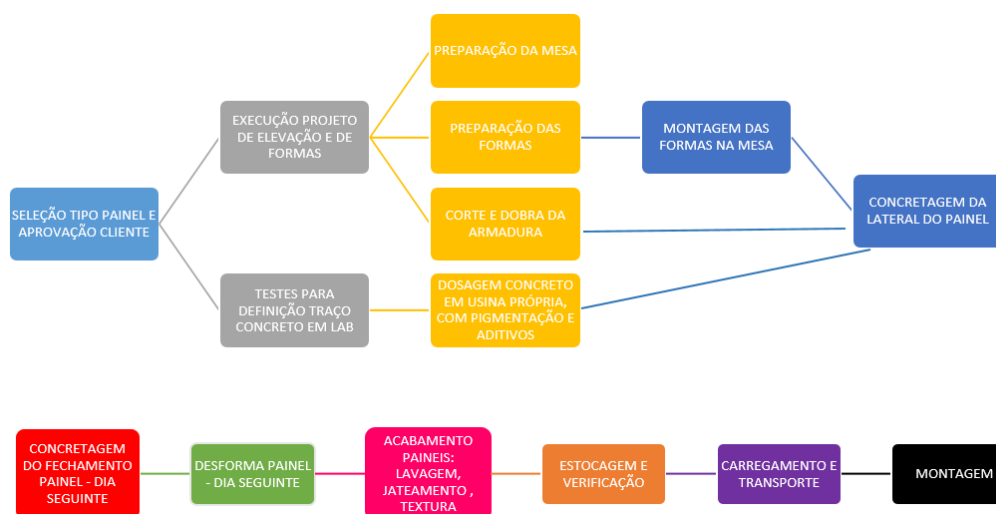
- a) controlar a qualidade da matéria prima e produção para evitar variações de tonalidade dos painéis com função de vedação de fachada.
- b) Controlar a resistência e a precisão dimensional dos painéis com o intuito de minimizar a dificuldade de montagem;
- c) Recomenda-se estocar os painéis na posição horizontal, utilizando-se calços de madeiras entre estes a uma distância mínima de 30 cm das extremidades. Na posição vertical, desde que a borda inferior esteja devidamente protegida e calçada.

(Stamp, 2013 *apud* Tecnologias de Vedação e Revestimento para Fachadas, 2014).

Algumas técnicas para obtenção do acabamento superficial desejado como jateamento e lixamento são realizadas na parte final do processo. Na figura 3 podemos observar as etapas do processo de fabricação destes pré-fabricados até a sua instalação na obra.



Figura 3 - Etapas do processo de fabricação



Fonte: adaptado de Manual de Construção em Aço – Tecnologias de Vedação e Revestimentos para fachadas (Medeiros, Mello, Roggero, Segundo e Pietrantonio, 2014).

No esquema das etapas do processo de industrialização é possível identificar que praticamente todo o processo é realizado dentro da indústria, ficando apenas a montagem a ser executada *in loco*.

Na Figura 4 apresenta-se gruas fazendo o içamento dos painéis, na etapa de montagem.

Figura 4 - içamento dos painéis



Fonte: Borille, 2017 *apud* MD Precast, 2015

As gruas fornecem agilidade ao processo de montagem dos painéis, principalmente quando o canteiro de obras é grande.

Para Medeiros *et al.* (2014), a instalação do sistema envolve basicamente três etapas principais, a saber:

- a) instalação das ancoragens na estrutura (lajes/pilares);
- b) içamento e acoplagem nas ancoragens;
- c) tratamento das juntas.

Com auxílio de grua ou guindaste, os painéis são descarregados no canteiro e então estocados até o momento do içamento e fixação na posição final. Durante a fixação é necessário alinhar e nivelar os painéis e as ancoragens devem permitir os ajustes previstos.

### 2.3.1.2 Características do sistema

Medeiros *et al.*, 2014 mencionam que, para alcançar desempenho satisfatório na implantação do sistema, o projeto precisa ser bem detalhado e sem muitas diversidades de painéis, tendo em vista a compatibilização das interfaces entre os subsistemas e o atendimento aos requisitos mínimos de desempenho

O sistema pré-fabricado possui algumas características que devem ser levadas em consideração para avaliação de viabilidade financeira.

- a) uma equipe composta de 6 a 8 pessoas pode instalar 10 painéis por dia para uma carga horária diária de 6 horas em condições normais de operação – de acordo com a complexidade do projeto (Stamp, 2012 *apud* Tecnologias de Vedação e Revestimento para Fachadas, 2014).
- b) racionalização ao canteiro de obras – melhor uso da mão obra e redução espaço necessário no canteiro;
- c) necessidade de equipamento de maior capacidade para a instalação do sistema, devido ao elevado peso dos painéis - pode induzir a maiores custos;
- d) necessidade de uma logística mais elaborada no canteiro;
- e) possibilidade de redução do prazo final da obra pode trazer vantagens econômicas – requer um planejamento adequado às características e necessidades desse sistema de vedação;
- f) Nível de pré-montagem: os painéis pré-fabricados de concreto são fornecidos com acabamento final e solucionam o revestimento final da

fachada e boa parte da vedação externa do edifício, restando somente o acabamento da vedação interna e o tratamento das juntas;

- g) Viabilidade de ajustes durante a montagem: por se tratar de painéis industrializados modulados de acordo com o projeto inicial, ajustes não previstos em projeto normalmente são inviáveis ou ocasionam custos consideráveis;
- h) O incremento de desempenho acústico, térmico e de segurança contra incêndio se dá no simples aumento de espessura dos painéis, que sendo de concreto atende com facilidade estes requisitos;
- i) manutenibilidade: os pontos críticos da manutenção são a necessidade de reaplicação de hidrofugante na superfície do concreto para preservar sua aparência e o tratamento das juntas com selante que tem vida útil limitada e por isso precisa ser removido e reaplicado depois de alguns anos;
- j) atenção à locação das guias disponíveis, de modo que elas possuam capacidade para transportar os painéis para pontos distantes do seu eixo.

### **2.3.2 Alvenaria de vedação com blocos cerâmicos**

A indústria da cerâmica é uma das mais antigas do mundo, em vista da facilidade da fabricação e da abundância de matéria prima. O processo de fabricação do bloco cerâmico obedece às seguintes fases: extração do barro, preparo da matéria prima, modelagem, secagem, cozimento e esfriamento (BAUER, 1994 *apud* BORILLE, 2017).

Segundo Sabbatini *et al.*(1993) *apud* Medeiros (2010), o método construtivo utilizando alvenaria com revestimento de argamassa com acabamento em pintura ou revestimento cerâmico é o mais comum no Brasil.

Ambrozewicz (2015) *apud* Borille (2017), define alvenaria como um conjunto coeso e rígido, de tijolos ou blocos (elementos de alvenaria), unidos entre si de modo estável pela combinação de juntas e interposição de argamassa, fabricados em cerâmica ou concreto.

### 2.3.2.1 Processo de Produção

Será abordado o processo executivo de cada etapa construtiva, assim como a sua ordem sequencial.

#### 2.3.2.1.1 Alvenaria de vedação

O projeto de estrutura define a sequência de execução das vedações em cada pavimento. Em estruturas de concreto armado iniciam-se os serviços de alvenaria no mínimo 28 dias após a concretagem e, em edifícios com estrutura de aço, não há necessidade dessa espera (THOMAZ et al., 2009 *apud* BORILLE, 2017).

Após o recebimento e armazenamento dos materiais necessários para a execução da alvenaria, além da organização da logística de abastecimento e equipe, adota-se a sequência executiva abaixo:

- a) aplicação chapisco na interface alvenaria- estrutura;
- b) fixação das telas;
- c) marcação da alvenaria respeitando os eixos de projeto;
- d) elevação da alvenaria;
- e) encunhamento entre alvenaria e estrutura (laje ou viga).

Segundo a empresa A, espera-se uma produtividade de 16m<sup>2</sup> de alvenaria executada por dia para cada funcionário de produção.

#### 2.3.2.1.2 Revestimento Externo

De acordo com Ambrozewicz (2015) *apud* Borille (2017), os revestimentos são executados visando permitir às alvenarias maior resistência ao choque ou abrasão, impermeabilizá-las ou aumentar a qualidade de isolamento térmico e acústico.

Para esta atividade se faz necessário ter disponível na obra equipamentos de auxílio para execução, tais como: andaime fachadeiro ou andaime suspenso, possibilitando assim que o funcionário consiga estar próximo da área de execução.

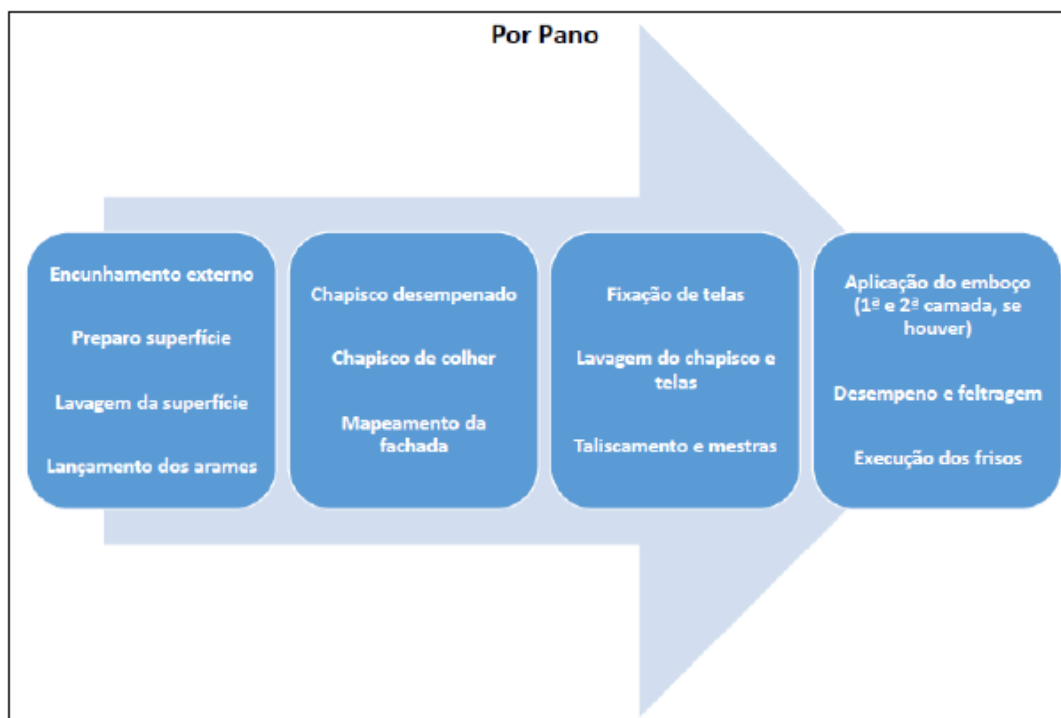
Após o recebimento e armazenamento dos materiais necessários para a execução do revestimento externo, além da organização da logística de abastecimento e equipe, adota-se a sequência executiva abaixo:

- a) contramarcos devem estar instalados;
- b) andaime fachadeiro ou andaime suspenso instalados;
- c) executar encunhamento externo;
- d) eventuais pontas de vergalhões na fachada (Ex.: ancoragem das bandejas) devem ser cortadas rentes à superfície e tratadas com pintura anticorrosiva (Zarcão);
- e) tratar eventual bicheira e remoção parte soltas;
- f) executar a escovação da estrutura de concreto com escova de aço para eliminar os resíduos de desmoldante aplicado nas fôrmas durante o processo de concretagem;
- g) realizar lavagem dos panos da fachada com água sob pressão;
- h) executar o mapeamento da superfície afim de definir a espessura de reboco a ser adotada em cada prumada;
- i) executar o chapisco, utilizar desempenado nas superfícies de concreto e de colher nas superfícies e blocos;
- j) fixação das telas;
- k) taliscar;
- l) preencher as mestras;
- m) aplicar a argamassa somente após o chapisco ter completado 03 dias de aplicação;
- n) sarrafejar, retirando o excesso;
- o) executar frisos, se houverem;
- p) Desempenar e feltrar.

Segundo a empresa A, espera-se uma produtividade de 16m<sup>2</sup> de reboco executada por dia para cada funcionário de produção.

A empresa A adota dois fluxogramas de atividades para este serviço, de acordo com cada equipamento disponível no canteiro, conforme pode-se observar nas figuras 5 e 6.

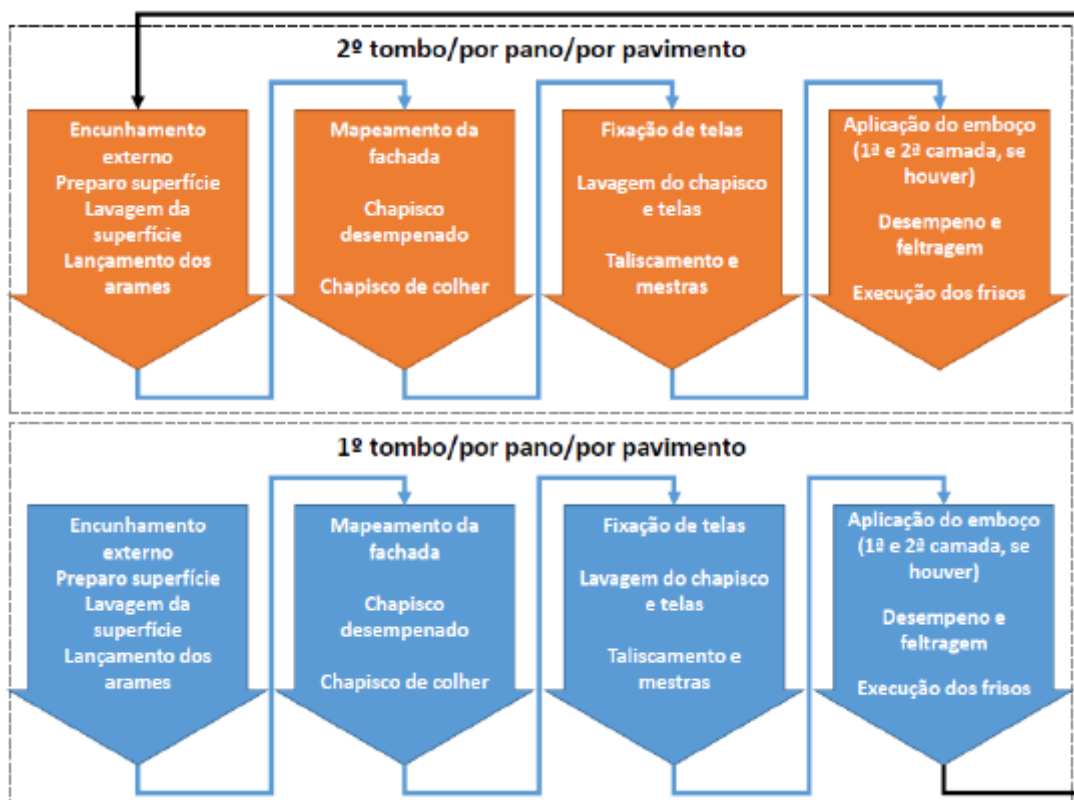
Figura 5 - Sequência - Revestimento Externo com Andaimes Suspensos



Fonte: Empresa A

A empresa possui um sequenciamento bem definido afim de minimizar possíveis patologias na parte externa da edificação.

Figura 6 - Sequência - Revestimento externo com andaimes



Fonte: Empresa A

O processo com o uso de andaime fachadeiro tem por característica ser mais extenso devido a mobilização ser feita em duas etapas e ainda conta com arremates a serem realizados nos pontos de ancoragem dos próprios andaimes que só é possível realizar na sua desmobilização. Estes arremates geralmente são uma dor de cabeça no quesito acabamento, se não executados de forma adequada.

### 2.3.2.1.3 Pintura Externa

Ambrozewicz (2015) *apud* Borille (2017) define pintura como a camada de recobrimento de uma superfície, com espessura de 1,0 mm, com funções protetora e decorativa, obtida pela aplicação de tintas e vernizes, por meio de técnicas específicas. Os principais tipos de tintas utilizados para alvenarias em exteriores são a acrílica e esmaltes sintéticos.

Para esta atividade se faz necessário ter disponível na obra equipamentos de auxílio para execução, tais como: cadeirinha ou andaime suspenso, possibilitando assim que o funcionário consiga estar próximo da área de aplicação.

Após o recebimento e armazenamento dos materiais necessários para a execução do serviço, além da organização da logística de abastecimento e equipe, adota-se a sequência executiva abaixo:

- a) reboco externo deve ter 28 dias de cura para início dos serviços;
- b) os balancins ou cadeirinhas instaladas;
- c) itens tais como: esquadrias, brises e afins devem estar protegidos;
- d) aplicação selador;
- e) aplicação textura;
- f) aplicação pintura;

#### 2.4 COMPARATIVO ENTRE ALVENARIA CONVENCIONAL E PPAC

A pré-fabricação permite a inspeção dos componentes antes da montagem na obra e traz racionalização ao canteiro de obras, o qual provém do uso mais efetivo da mão de obra e da redução do espaço no canteiro para o recebimento, estocagem, transporte e manuseio de materiais, quando comparado ao sistema convencional de vedação em alvenaria de blocos (MEDEIROS *et al.*, 2014).

Conforme Medeiros *et al.* (2014), o quadro 1 apresenta os principais fatores relevantes ao custo associado a cada tecnologia de vedação e revestimento de estruturas em aço e seu impacto para cada um dos diferentes sistemas. O impacto nos custos é avaliado de forma qualitativa e relativa, tendo como referência uma média virtual da influência de cada fator, seja no custo final do sistema, seja no custo global da obra. A avaliação se dá pela estimativa do nível desta influência para cada sistema construtivo, numa escala de 1 a 5.



Quadro 1 - Impacto de custo de fatores importantes no contexto da solução empregada, em cada tecnologia.

FATORES IMPACTANTES NO CUSTO FINAL DOS SISTEMAS DE VEDAÇÃO E REVESTIMENTO		ALVENARIA CONVENCIONAL REVESTIDA <sup>A</sup>	PAINÉIS PRÉ-FABRICADOS DE CONCRETO <sup>D</sup>
CONSTRUTIBILIDADE	Logística da obra <sup>1</sup>	●●●●●	●●●●
	Necessidade de equipamento <sup>2</sup>	●	●●●●●
	Nível de pré-montagem <sup>3</sup>	●●●●●	●
	Velocidade de montagem <sup>4</sup>	●●●●●	●●●
	Ajustes durante a montagem <sup>5</sup>	●	●●●●
	Terminalidade <sup>6</sup>	●●●●●	●●●●
	Necessidade de acabamento final <sup>7</sup>	●●●●	●●
DESEMPENHO	Incremento de desempenho acústico <sup>8</sup>	●	●●
	Incremento de desempenho térmico <sup>9</sup>	●	●●●
	Incremento de segurança contra incêndio <sup>10</sup>	●	●
	Incremento em durabilidade <sup>11</sup>	●●	●●
	Manutenabilidade <sup>12</sup>	●●●	●●
MERCADO	Cadeia Produtiva <sup>13</sup>	●	●●
	Contrato e responsabilidade técnica <sup>14</sup>	●●●●●	●●
	Estimativa de preço (R\$/m <sup>2</sup> ) <sup>15</sup>	140,00-180,00	350,00-500,00

Legenda: ●●●: Impacto financeiro médio;  
 ● Impacto financeiro muito abaixo da média; ●●●●: Impacto financeiro acima da média;  
 ●● Impacto financeiro abaixo da média; ●●●●●: Impacto financeiro muito acima da média.

Fonte: adaptado Medeiros *et al.* (2014)

Este quadro define muito bem o que cada solução construtiva tem como característica. A alvenaria tem flexibilidade em ajustes durante o seu processo executivo e caso seja necessário tem impacto financeiro desprezível. A solução pré moldado exige uma estrutura de equipamentos bem expressiva financeiramente se comparado ao sistema convencional.

## 2.5 REQUISITOS MÍNIMOS DE DESEMPENHO - ABNT NBR 15575:2021

São apresentados resumidamente parte dos requisitos mínimos para o sistema de vedação vertical para paredes não estruturais.

a) projeto: como premissa de projeto, o mesmo deve mencionar a função estrutural ou não do sistema SVVE, indicando as normas brasileiras aplicáveis para sistemas com ou sem função estrutural. O projeto deve indicar as cargas de uso, assim como os dispositivos e sistemas de fixação, incluindo detalhes típicos.

b) estrutura: Apresentar nível de segurança considerando as combinações de ações passíveis de ocorrerem durante a vida útil da edificação habitacional ou do sistema.

Para SVVE mesmo que não tenha função estrutural, deve ser realizada a simulação das ações horizontas devidas ao vento. O corpo de prova deve ser constituído por um trecho representativo do sistema a ser implantado, incluindo as fixações e vinculações típicas entre componentes.

c) estanqueidade: conforme a norma ABNT NBR 15575-1:2021, devem ser considerados em projeto a exposição à água de chuva. Em relação à fonte de umidade externas, a edificação a mesma deve garantir estanqueidade.

d) desempenho térmico: segundo a norma, é de caráter obrigatório o atendimento aos requisitos e critérios estabelecidos para o nível de desempenho mínimo. A avaliação térmica deve ser realizada para os ambientes de permanência prolongada (APP) da unidade habitacional, por meio de procedimento simplificado.

e) desempenho acústico: neste requisito deve ser avaliado o isolamento a ruído aéreo promovido pela vedação fachada.

f) durabilidade e manutenibilidade: o projeto deve especificar o valor teórico para a vida útil de projeto (VUP) para cada um dos sistemas que o compõem, não inferiores ao estabelecidos na norma ABNT NBR 15575-1:2021.

g) segurança contra incêndio: paredes e divisórias sem função estrutural precisam ter a propriedade de resistência em suportar o fogo e proteger contra a sua ação. Precisa manter a estabilidade, estanqueidade e isolamento térmico durante a ação do fogo.

## 2.6 ANÁLISE DE CUSTOS

Ao iniciar o estudo de um novo empreendimento, Goldman (2004), aponta que, primeiramente, deve-se fazer a viabilidade técnico-econômica. Se a resposta para esta pergunta for *não*, é necessário buscar novo empreendimento e, se viável, parte-se para o planejamento. Nessa etapa, a programação físico-financeira deve ser elaborada. A fase de controle se dá durante a execução que deve ser acompanhado de acordo com o cronograma físico-financeiro. Por fim, os resultados são obtidos através da comparação e avaliação do planejamento com os dados obtidos no controle da obra.

Independentemente do tipo de contratação por empreitada, o orçamento parte da discriminação dos serviços a serem realizados, levantamento dos quantitativos dos serviços, definição dos custos unitários através da composição dos consumos dos insumos e mais os gastos com a infraestrutura. (TISAKA, 2006 apud BORILLE, 2017)

O orçamento de um projeto é baseado na previsão da ocorrência dos serviços estabelecidos que utilizam recursos, acarretando custos, expressos em unidade monetária padrão, sendo uma previsão das ocorrências monetárias ao longo da obra. Já os custos podem ser classificados em dois grupos distintos: custos diretos e custos indiretos. Para os custos diretos o autor define como gasto feito com insumos como mão de obra, materiais e equipamentos. Em custos indiretos, a definição dada é o somatório de todos os gastos com elementos coadjuvantes necessários para a elaboração do produto e diluídos pelo grupo de atividade ou pelo projeto todo. (BORILLE, 2017)

As etapas da orçamentação, citadas por Mattos (2006), esquematicamente, são: estudo das condicionantes, composição de custos e determinação do preço. Todo orçamento é baseado em um projeto que norteia o orçamentista e, a partir dele, são identificados os serviços, suas quantidades, interferências e dificuldades na realização das tarefas.

A composição de custos, compreende, a identificação dos serviços, o levantamento dos quantitativos, a discriminação dos custos diretos e indiretos, a cotação de preços e, a definição de encargos sociais e trabalhistas. Essa identificação de cada serviço é um fator determinante para a orçamentação e quantificação do custo total de uma obra. Todos os serviços levantados precisam ser

quantificados, incluindo cálculos baseados nas dimensões obtidas no projeto. (MATTOS, 2006)

### **2.6.1 Orçamento analítico ou detalhado**

De acordo com Mattos (2006), o orçamento analítico tem grau de incerteza menor e compõe uma estimativa mais detalhada de custos, pois requer a pesquisa dos principais insumos e serviços. Nesse orçamento, utiliza-se maior quantidade de indicadores, representando um aprimoramento da estimativa inicial. Esses indicadores geram pacotes menores de trabalho, facilitando a orçamentação e a análise de sensibilidade de preços.

Cabe ressaltar que esse orçamento, visa chegar o mais próximo possível do custo real e reduzir ainda mais a incerteza, sendo elaborado com composição de custos e com pesquisa de preços e insumos. Esse orçamento baseia-se em uma composição de custos unitários para cada serviço da obra, levando em consideração a mão de obra, quanto material e equipamento é gasto em sua execução, denominados Custos Diretos, relacionados ao custo dos serviços. Aliado a isso, são computados os Custos Indiretos, que são devidos aos custos de manutenção do canteiro de obras, equipes técnica, administrativa e de suporte de obra, taxas e emolumentos. (BORILLE, 2017)

O orçamento para a execução de obras e serviços na construção civil é composto pelas seguintes etapas de cálculo:

a) Cálculo do Custo Direto

Gastos com material e mão de obra que serão incorporadas ao estado físico da obra. Gastos com administração local, instalação do canteiro de obras e sua manutenção e sua mobilização e desmobilização.

b) Cálculo das Despesas Indiretas

Despesas que, embora não incorporadas à obra, são necessárias para a sua execução, mais os impostos, taxas e contribuições.

c) Cálculo do Benefício

Previsão de Benefício ou lucro esperado pelo construtor mais uma taxa de despesas comerciais e reserva de contingência. (TISAKA, p. 39, 2006)

O início da orçamentação requer o conhecimento dos diversos serviços que compõe a obra, sendo necessário especificar qualitativamente e quantitativamente. A quantificação demanda leitura do projeto, cálculo de áreas e volumes, consulta de tabelas de engenharia e tabulação de números (MATTOS, 2006).

De acordo com Brada (2012) *apud* Borille (2017), os custos indiretos, que são relacionados às despesas iniciais, administração e logística, representam por volta de 10% do custo, enquanto os custos diretos, que são relacionados a materiais, mão de obra e de serviços quantificáveis, representam por volta de 70% do custo, podendo assim, avaliar que todo esforço da quantificação de plantas e sua precisão de cálculos de logística equivale a 80% dos preços de uma obra.

### **2.6.2 Composição de custos**

Para que se possa elaborar um orçamento, Goldman (2004) aponta que, é necessária a obtenção dos custos unitários correspondentes aos serviços levantados. Isso é obtido através das composições de custos. A denominação composição de serviço é a união de todos os insumos (materiais, mão de obra e equipamentos).

Silva (2006) *apud* Borille (2017) afirma que com posse dos dados técnicos qualitativos e quantitativos, dos serviços da obra, se pode iniciar o processo de elaboração do orçamento começando por estimar os gastos que forem possíveis pelas quantidades de serviços constantes dos projetos de arquitetura, engenharia e complementares, chamados de custos diretos. Após, podem ser estimadas as despesas indiretas, proporcionais ao total do orçamento.

As composições de serviço são apresentadas sob forma de composições de custo, cada insumo possui um índice de consumo por unidade de serviço e multiplicado pelo custo unitário, resulta no valor unitário do insumo para a execução daquele serviço. (GOLDMAN, 2004)

### **2.6.3 Custos diretos**

Para Tisaka (2006), Limmer (1997), Brada (2012) e Silva (2006) os custos diretos estão diretamente aplicados em cada serviço e incluído os gastos com infraestrutura, sendo a somatória de todos os custos dos materiais, equipamentos e mão de obra. As despesas ou Custos Diretos (CD) são a primeira parte que deve ser considerada em uma composição.

Segundo Silva (2006) *apud* Borille (2017), este custo é obtido por composição de consumo unitário e calculado através da multiplicação do consumo unitário dos

materiais, equipamentos e mão de obra pelos preços de orçamento de cada insumo. Quanto ao preço de orçamento de um insumo, o seu fornecimento deve ocorrer no local da obra, com todos os acréscimos comerciais aplicados, considerando-se válido para todo o período de execução.

No que se refere aos custos diretos, devem ser registrados em planilha e, de acordo com Tisaka (2006), devem contemplar:

- Quantitativos de todos os serviços e respectivos custos obtidos através da composição de custos unitários;
- Custo de preparação do canteiro de obras, sua mobilização e desmobilização;
- Custos da administração local com previsão de gastos com o pessoal técnico (encarregado, mestre, engenheiro, etc.), administrativo (encarregado do escritório, de higiene e segurança, apontador, escriturário, motorista, vigia, porteiro, etc.) e de apoio (almojarife, mecânico de manutenção, enfermeiro, etc.)

#### **2.6.4 Custos indiretos**

Denomina-se custo indireto os custos que ocorrem independente das quantidades produzidas pela obra e que não foram incluídos nas composições de custos unitários dos serviços. É todo custo que não apareceu como mão de obra, material ou equipamento nas composições de custos unitários do orçamento. Esses custos normalmente associam-se com manutenção do canteiro de obras, salários, despesas administrativas, taxas, emolumentos, seguros, viagens, consultoria, fatores imprevistos e todos os demais aspectos não orçados nos itens de produção (MATTOS, 2006).

Mattos (2006) *apud* Borille (2017), descreve que o custo indireto fica na faixa de 5 a 30% do custo total da construção. O percentual oscila em função da localização geográfica da obra, política da empresa, prazo e complexidade da obra.

Limmer (2006) *apud* Borille (2017), aponta que os custos indiretos empresariais podem ser obtidos a partir da elaboração de mapas mensais de custos da administração central da empresa.

### 3 METODOLOGIA

Neste tópico são apresentadas as diretrizes de pesquisa para a elaboração deste trabalho, que aborda fatores construtivos, custos e produtividade do sistema de vedação vertical de fachada com PPAC não estrutural em comparativo ao sistema tradicional de alvenaria de vedação e reboco.

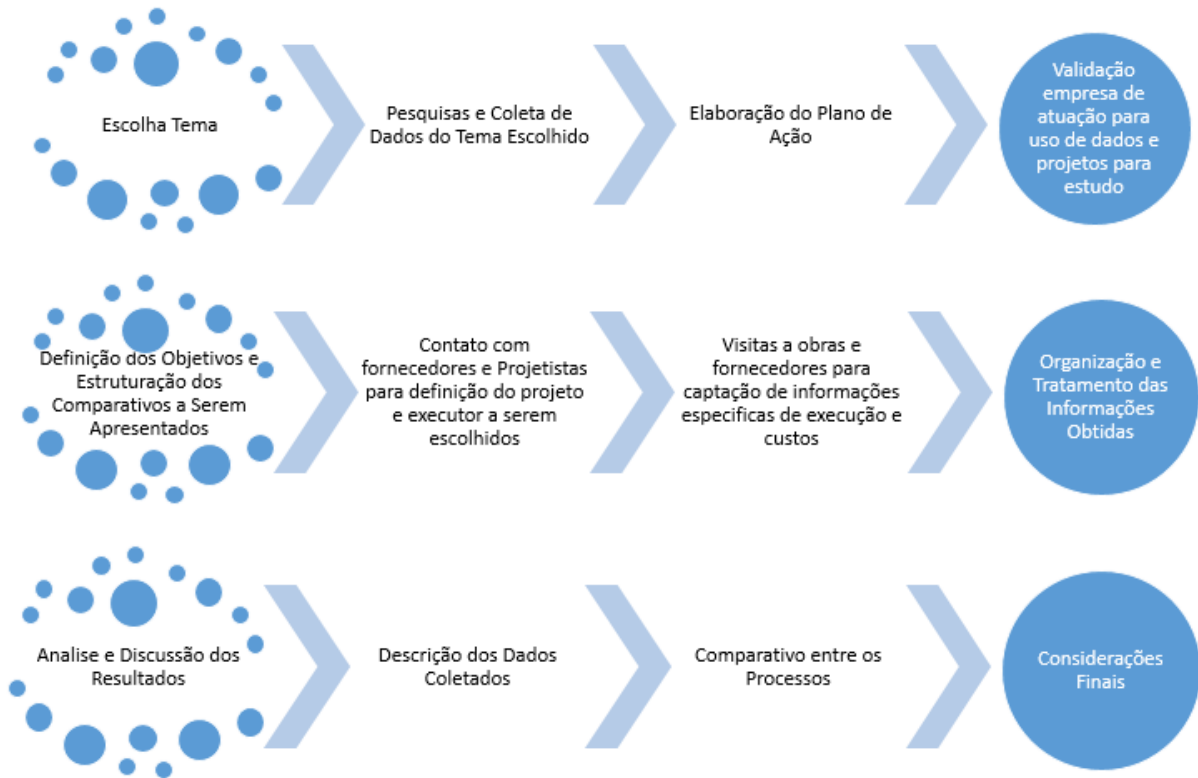
#### 3.1 DESENVOLVIMENTO DA PESQUISA

Pesquisa é o procedimento racional e sistemático que tem como objetivo proporcionar propostas e respostas aos problemas propostos. É desenvolvida mediante o uso dos conhecimentos disponíveis e a utilização de métodos, técnicas e outros procedimentos científicos. Fazem parte de um projeto de pesquisa: a formulação do problema, a especificação dos objetivos, a identificação do tipo de pesquisa, a operacionalização das variáveis, a seleção da amostra, a elaboração dos instrumentos e determinação da estratégia de coleta de dados, a determinação do plano de análise de dados, a previsão da forma de apresentação dos resultados e o cronograma de execução da pesquisa. As pesquisas podem ser classificadas em três grupos: exploratórias, descritivas e explicativas (GIL, 2002 *apud* BORILLE, 2017).

Para desenvolvimento da pesquisa foi enviado a fornecedores, que atuam na execução e fornecimento de fachadas em PPAC, projetos da obra X que estava em tempo hábil de utilizar esta solução industrializada, a fim de viabilizar a implantação deste sistema no projeto específico.

Para facilitar o entendimento do fluxo da pesquisa, foram definidas algumas etapas de desenvolvimento do trabalho, a fim de organizar as ações em busca de resultados mais eficazes, conforme figura 7.

Figura 7 - Fluxograma de Atividades



Fonte: Autor

### 3.1.1 MÉTODOS

Foram identificados junto à empresa A os dados dos custos de construção utilizando o sistema convencional da construtora, considerados para cada etapa que tenha interferência na adoção de painéis PPAC. O estudo concentrou-se nos pavimentos tipo da edificação devido a repetição de acabamentos, medidas, geometria e cronograma.

Após, foram realizadas simulações de custos, conforme quadro abaixo, levando em conta a cada repetição, o aumento da área construída e do tempo para execução. Para realizar a simulação foi utilizado uma planilha de cálculo. Foram propostos dois conjuntos de casos, conforme quadro 2.

Quadro 2 - Simulação de propostas

SIMULAÇÃO	ALVENARIA	PPAC
CASO 01	CONVENCIONAL	COM GRUA

Fonte: Autor



Foram elaboradas planilhas para alvenaria convencional e para painéis. Para a realização das simulações dos casos utilizando alvenaria de vedação convencional, foi adotado os valores de materiais, mão de obra e equipamentos, bem como da tabela de preços e custos da construção das composições da empresa A.

Para as simulações utilizando painéis, adotados todos os custos de materiais, mão de obra e equipamentos fornecidos pela empresa Y. Para despesas indiretas, em ambos os casos, foram calculados com base nos custos da construtora.

Foram levantados os quantitativos e composições para construção do edifício utilizando alvenaria de vedação com blocos cerâmicos e painéis pré-fabricados arquitetônicos de concreto. O resumo dos orçamentos é apresentado no quadro 3.

Quadro 3 - Resumo do orçamento

Serviço	Alvenaria R\$	R\$/m <sup>2</sup>	PPAC R\$	R\$/m <sup>2</sup>
Escavação	N/A	N/A	N/A	N/A
Contenções	N/A	N/A	N/A	N/A
Fundação	N/A	N/A	N/A	N/A
Supra Estrutura	N/A	N/A	N/A	N/A
Instalações hidrossanitárias	N/A	N/A	N/A	N/A
Instalações elétricas	N/A	N/A	N/A	N/A
Caxilhos	N/A	N/A	N/A	N/A
Louças e metais	N/A	N/A	N/A	N/A
Equipamentos				
Compartimentação Incêndio				
PPAC				
Gesso - Parede				
Gesso - Forro	N/A	N/A	N/A	N/A
Alvenaria Vedação - Perímetro				
Revestimento de Fachada				
Revestimentos interno				
Pintura Interna				
Pintura Externa				
Despesas Administrativas	N/A	N/A	N/A	N/A
Projeto arquitetônico	N/A	N/A	N/A	N/A
Projeto estrutural	N/A	N/A	N/A	N/A
Projeto de PPCI	N/A	N/A	N/A	N/A
Projetos executivos diversos	N/A	N/A	N/A	N/A
Cópias e Impressões	N/A	N/A	N/A	N/A
Despesas de aprovação	N/A	N/A	N/A	N/A
TOTAL	Alvenaria R\$	R\$/m <sup>2</sup>	PPAC R\$	R\$/m <sup>2</sup>

Fonte: Autor

Como observado acima, alguns serviços não tiveram variação de valores impactados entre os sistemas e, portanto, tiveram sinalizados *Não Aplicável (N/A)*, pois não influenciam no resultado do comparativo em discussão.

Dentro do item análise de condicionantes foram avaliadas as interferências dos aspectos construtivos entre os sistemas para o comparativo em estudo. Desta forma foi definido quais os pavimentos entrariam na avaliação. Também definido o escopo de cada pavimento de acordo com as expectativas do estudo.

A produtividade de cada etapa que tem relação com os dois sistemas propostos foi comparada para melhor entendimento entre as diferenças executivas.

Elas foram analisadas no âmbito global, de acordo com a sua relevância no caminho crítico da obra em questão.

Através da linha de balanço foi possível verificar o volume de mão de obra necessário para execução das atividades pertinentes a cada serviço relacionados aos dois sistemas propostos. A relação é feita por pavimento, de acordo com o ciclo de cada trabalho por andar e pela produtividade da equipe dimensionada.

### 3.1.2 ESTUDO DE CONDICIONANTES

A construtora A tem por diretriz orçar a viabilidade dos seus empreendimentos utilizando a base de dados das últimas obras com características similares. Tendo em vista que a mesma não tem obras utilizando painéis pré-fabricados de concreto, foi necessário o envolvimento do setor de Projetos, Orçamento e Planejamento da mesma para alinhamento de estratégias a serem adotadas para a criação do novo padrão de orçamento.

A obra X ainda está em fase de estudo, possibilitando assim o seu uso para o comparativo proposto. Embora os projetos disponíveis estavam com pouco detalhamentos foi possível de certa forma avaliar as duas possibilidades de vedação vertical inicialmente planejadas. Importante ressaltar que os pavimentos considerados para este estudo foram do 3º ao 13º, em virtude da sua repetição e design favorável.

No primeiro momento foi enviado ao fornecedor-alvo os projetos das pranchas de arquitetura, cortes e estrutura, que estavam disponíveis. Com estes projetos em mãos, foram elaborados os primeiros estudos de modulação.

Como o PPAC tem por característica ser industrializado com acabamento externo pronto, conforme podemos identificar no quadro 4, algumas etapas construtivas foram suprimidas em relação ao modelo de construção adotada pela construtora, uma vez que já seriam atendidas com o painel.

Quadro 4 - Etapas suprimidas, por serem executadas in loco

ETAPAS SUPRIMIDAS NOS PAVIMENTOS DO COMPARATIVO
ALVENARIA PERIFERIA
REBOCO INTERNO PERIFERIA
REBOCO EXTERNO
PEITORIL EM PEDRA
PINTURA EXTERNA

Fonte: Autor

Em contrapartida, foram acrescentados itens necessários para atender ao sistema de vedação pré-moldado. Alguns destes itens são encontrados em sistemas convencionais, porém para este projeto não havia demanda inicialmente estudada, conforme observado no quadro 5.

Quadro 5 - Escopo acrescido para atender sistema PPAC

ETAPAS ADICIONADAS NOS PAVIMENTOS DO COMPARATIVO
GUINDASTE
COMPARTIMENTAÇÃO INCÊNDIO
FECHAMENTO PERÍMETRO INTERNO PPAC DRY WALL

Fonte: Autor

Alguns itens passaram por avaliação qualitativa e quantitativa, devido às diferenças entre as metodologias construtivas em comparação:

- a) análise impacto geração resíduos entre sistemas;
- b) análise de prazo executivo entre sistemas – quais itens sofreriam impacto financeiro com a variação de tempo;
- c) entendimento da produtividade de instalação dos painéis;
- d) avaliação pavimentos a serem considerados no estudo, levando em consideração repetitividade e modulação;
- e) utilização ou não painéis PPAC nas escadarias: o painel requer uma folga de 4cm da estrutura para possível alinhamento da prumada. Isto gera um vazio entre as lajes e os painéis passantes, havendo a necessidade de compartimentação. Por se tratar de uma rota de fuga, as paredes precisam resistir 2 horas de fogo, no mínimo;
- f) validação projetista em relação a diferença de cargas entre os dois sistemas avaliados, a fim de identificar possíveis redimensionamento estrutural, desde as fundações até a supra estrutura;
- g) verificação possíveis cargas acidentais durante o processo de instalação;
- h) disponibilidade de projetos com detalhamentos para compatibilização adequada: interferências hidráulicas e elétricas na fachada, pontos de

ancoragens de elementos da fachada (brise, guarda corpo, grelhas ventilação, etc).

- i) ter definido projetos de esquadrias, churrasqueiras e instalações para adequado desenvolvimento do projeto construtivo do PPAC – todas as pranchas que tenham interferência na vedação do perímetro da torre.

### 3.2 EMPRESA DO ESTUDO

A empresa A, na qual o estudo foi conduzido, foi fundada em 1962 para atuar na incorporação de edifícios residenciais e salas comerciais em São Paulo. De início, a construção e a venda dos produtos eram terceirizadas. Em 1981, para atender melhor às exigências de seus clientes, a empresa decidiu entrar no ramo da construção, criando a Construtora e a equipe própria de vendas.

Em 2010, a companhia contabilizou empreendimentos em 16 estados brasileiros e no Distrito Federal, distribuídos em 67 cidades – além de atuar na província de Buenos Aires, capital da Argentina. A empresa atua em todos os segmentos de renda do mercado imobiliário, desde empreendimentos de alto padrão até os supereconômicos, integrando as atividades de incorporação, construção, vendas e serviços.

Em 2006 criou uma marca para atuar nos empreendimentos destinados às camadas populares. Em 2009, esta marca se tornou uma unidade com estrutura própria, presente em 14 estados. Foi no ano de 2009 em que a empresa do sul do país incorpora-se a empresa, consolidando a atuação da empresa na Regional Sul.

Em 2017 foram implementadas melhorias no sistema de gestão da Qualidade que possibilitaram o recebimento da certificação SIAC:2017 e ISO9001:2015. Em 2019 foram implantadas as melhorias no sistema de gestão da Qualidade que possibilitaram o recebimento da certificação SIAC:2018 em sintonia com a ISO9001:2015.

A regional na qual a obra foi escolhida para a realização do estudo de caso é da cidade de Porto Alegre, Rio Grande do Sul. A empresa tem como característica adotar predominantemente obras em estrutura de concreto armado viga-pilar com sistema de vedação vertical em alvenaria de vedação. A empresa também adota alvenaria estrutural com laje pré-moldada e/ou laje em concreto armado *in loco*.

### 3.3 EMPREENDIMENTO ESTUDO DE CASO

A obra na qual foi realizado o estudo de caso comparando a adoção de execução de alvenaria convencional (com reboco externo e pintura) e utilização de painéis pré-moldados de concreto é localizada em Porto Alegre, Rio Grande do Sul. Para identificação da obra vamos denominá-la de obra X. A obra foi projetada para ser construída adotando o sistema convencional de estrutura viga-pilar e fechamento em alvenaria de vedação.

O projeto define no térreo, o Hall de entrada, vagas de estacionamento, uma loja e outras áreas técnicas. No segundo pavimento existem mais vagas para estacionar e áreas de uso comum. A partir do terceiro e quarto pavimento temos as unidades privativas, sendo nestes andares, um total de 16 unidades.

O quinto andar conta com uma sala destinada a *CoWorking*, além de 15 unidades residenciais privativas. A partir do sexto pavimento, tem os pavimentos tipos, com 17 unidades privativas, sendo que nos andares ímpares, existem sacadas enquanto nos pares, não. Isto pode ser observado nas figuras 8 e 9.

Figura 8 - Planta baixa do pavimento Tipo – Andares ímpares



Fonte: Empresa A

Figura 9 - Planta baixa do pavimento Tipo – Andares pares



Fonte: Empresa A

O edifício está caracterizado como alto padrão por estar localizado em uma região nobre da cidade, o bairro Bela Vista. O projeto tem um perfil arquitetônico de fachada bem arrojado e imponente, conforme pode-se identificar na figura 10.

Figura 10 - 3D Fachada do empreendimento X



Fonte: Empresa A



## **4 ANÁLISE DOS RESULTADOS**

Este capítulo apresenta os resultados vinculados aos objetivos do trabalho, a partir da aplicação da metodologia. É demonstrada a forma que a tecnologia dos PPAC influencia no escopo do orçamento, nas atividades no canteiro de obras e no planejamento da execução do empreendimento.

### **4.1 PRAZOS EXECUTIVOS**

A seguir, pode-se identificar os prazos dos ciclos executivos de cada atividade relacionada e ambos os sistemas estudados por pavimento analisado conforme diretriz executiva da empresa A.

#### **4.1.1 Sistema Convencional**

A empresa A possui um arrojado cronograma executivo bem definido. Junto ao fornecedor que irá realizar a atividade é estimado ciclos executivos por pavimento. A quantidade de funcionários necessários é definida com base neste prazo e de acordo com a produtividade média esperada por funcionário. Este dimensionamento de funcionários por atividade pode ser verificado no anexo A deste documento.

##### **4.1.1.1 Alvenaria**

A atividade predecessora para o início da alvenaria do 3º pavimento (primeiro pavimento da análise) na empresa A é o término da estrutura do 8º pavimento, conforme demonstrado no quadro 6.

Quadro 6 - Início ciclo alvenaria vinculado à estrutura

PRAZO OBRA - SISTEMA CONVENCIONAL - SERVIÇOS INTERNOS				
SERVIÇO	PAVIMENTO	DURAÇÃO	INICIO	TÉRMINO
<b>Supra Estrutura</b>		<b>88</b>	<b>23/05/2022</b>	<b>21/09/2022</b>
Supra Estrutura	3º Pavimento	7	23/05/2022	01/06/2022
Supra Estrutura	4º Pavimento	7	02/06/2022	13/06/2022
Supra Estrutura	5º Pavimento	7	14/06/2022	23/06/2022
Supra Estrutura	6º Pavimento	7	24/06/2022	05/07/2022
Supra Estrutura	7º Pavimento	7	06/07/2022	15/07/2022
Supra Estrutura	8º Pavimento	7	18/07/2022	27/07/2022
Supra Estrutura	9º Pavimento	7	28/07/2022	08/08/2022
Supra Estrutura	10º Pavimento	7	09/08/2022	18/08/2022
Supra Estrutura	11º Pavimento	7	19/08/2022	30/08/2022
Supra Estrutura	12º Pavimento	7	31/08/2022	09/09/2022
Supra Estrutura	13º Pavimento	7	12/09/2022	21/09/2022
Supra Estrutura	Platibanda	7	22/09/2022	03/10/2022
<b>Alvenaria Vedação</b>		<b>77</b>	<b>28/07/2022</b>	<b>11/11/2022</b>
Alvenaria Vedação Elevação	3º Pavimento	6	28/07/2022	05/08/2022
Alvenaria Vedação Elevação	4º Pavimento	6	08/08/2022	16/08/2022
Alvenaria Vedação Elevação	5º Pavimento	6	17/08/2022	25/08/2022
Alvenaria Vedação Elevação	6º Pavimento	6	26/08/2022	05/09/2022
Alvenaria Vedação Elevação	7º Pavimento	6	06/09/2022	14/09/2022
Alvenaria Vedação Elevação	8º Pavimento	6	15/09/2022	23/09/2022
Alvenaria Vedação Elevação	9º Pavimento	6	26/09/2022	04/10/2022
Alvenaria Vedação Elevação	10º Pavimento	6	05/10/2022	13/10/2022
Alvenaria Vedação Elevação	11º Pavimento	6	14/10/2022	24/10/2022
Alvenaria Vedação Elevação	12º Pavimento	6	25/10/2022	02/11/2022
Alvenaria Vedação Elevação	13º Pavimento	6	03/11/2022	11/11/2022

Fonte: Autor

Pode-se observar que o prazo da estrutura estimado é de 7 dias por pavimento enquanto a alvenaria é finalizada em 6 dias.

#### 4.1.1.2 Reboco Interno

Os serviços que antecedem o início do reboco interno de parede do 3º andar são a alvenaria do 6º pavimento (a estrutura precisa ter recebido a carga de 03 pavimentos para ser executado o *encunhamento*) e o contramarco do mesmo andar. Para liberação da instalação dos *contramarcos* é necessário ter sido executado o reboco de teto do pavimento em questão, demonstrado no quadro 7.

Quadro 7 - Vínculos dos serviços que liberam o início do reboco interno do 3º andar

<b>Alvenaria Vedação</b>		<b>77</b>	<b>28/07/2022</b>	<b>11/11/2022</b>
Alvenaria Vedação Elevação	3º Pavimento	6	28/07/2022	05/08/2022
Alvenaria Vedação Elevação	4º Pavimento	6	08/08/2022	16/08/2022
Alvenaria Vedação Elevação	5º Pavimento	6	17/08/2022	25/08/2022
Alvenaria Vedação Elevação	6º Pavimento	6	26/08/2022	05/09/2022
Alvenaria Vedação Elevação	7º Pavimento	6	06/09/2022	14/09/2022
Alvenaria Vedação Elevação	8º Pavimento	6	15/09/2022	23/09/2022
Alvenaria Vedação Elevação	9º Pavimento	6	26/09/2022	04/10/2022
Alvenaria Vedação Elevação	10º Pavimento	6	05/10/2022	13/10/2022
Alvenaria Vedação Elevação	11º Pavimento	6	14/10/2022	24/10/2022
Alvenaria Vedação Elevação	12º Pavimento	6	25/10/2022	02/11/2022
Alvenaria Vedação Elevação	13º Pavimento	6	03/11/2022	11/11/2022
<b>Reboco Interno Teto</b>		<b>77</b>	<b>08/08/2022</b>	<b>22/11/2022</b>
Reboco Interno Teto	3º Pavimento	6	08/08/2022	16/08/2022
Reboco Interno Teto	4º Pavimento	6	17/08/2022	25/08/2022
Reboco Interno Teto	5º Pavimento	6	26/08/2022	05/09/2022
Reboco Interno Teto	6º Pavimento	6	06/09/2022	14/09/2022
Reboco Interno Teto	7º Pavimento	6	15/09/2022	23/09/2022
Reboco Interno Teto	8º Pavimento	6	26/09/2022	04/10/2022
Reboco Interno Teto	9º Pavimento	6	05/10/2022	13/10/2022
Reboco Interno Teto	10º Pavimento	6	14/10/2022	24/10/2022
Reboco Interno Teto	11º Pavimento	6	25/10/2022	02/11/2022
Reboco Interno Teto	12º Pavimento	6	03/11/2022	11/11/2022
Reboco Interno Teto	13º Pavimento	6	14/11/2022	22/11/2022
<b>Chumbação Contramarco</b>		<b>66</b>	<b>17/08/2022</b>	<b>16/11/2022</b>
Chumbação Contramarco	3º Pavimento	5	17/08/2022	24/08/2022
Chumbação Contramarco	4º Pavimento	5	25/08/2022	01/09/2022
Chumbação Contramarco	5º Pavimento	5	02/09/2022	09/09/2022
Chumbação Contramarco	6º Pavimento	5	12/09/2022	19/09/2022
Chumbação Contramarco	7º Pavimento	5	20/09/2022	27/09/2022
Chumbação Contramarco	8º Pavimento	5	28/09/2022	05/10/2022
Chumbação Contramarco	9º Pavimento	5	06/10/2022	13/10/2022
Chumbação Contramarco	10º Pavimento	5	14/10/2022	21/10/2022
Chumbação Contramarco	11º Pavimento	5	24/10/2022	31/10/2022
Chumbação Contramarco	12º Pavimento	5	01/11/2022	08/11/2022
Chumbação Contramarco	13º Pavimento	5	09/11/2022	16/11/2022
<b>Reboco Interno Parede</b>		<b>77</b>	<b>06/09/2022</b>	<b>21/12/2022</b>
Reboco Interno Parede	3º Pavimento	6	06/09/2022	14/09/2022
Reboco Interno Parede	4º Pavimento	6	15/09/2022	23/09/2022
Reboco Interno Parede	5º Pavimento	6	26/09/2022	04/10/2022
Reboco Interno Parede	6º Pavimento	6	05/10/2022	13/10/2022
Reboco Interno Parede	7º Pavimento	6	14/10/2022	24/10/2022
Reboco Interno Parede	8º Pavimento	6	25/10/2022	02/11/2022
Reboco Interno Parede	9º Pavimento	6	03/11/2022	11/11/2022
Reboco Interno Parede	10º Pavimento	6	14/11/2022	22/11/2022
Reboco Interno Parede	11º Pavimento	6	23/11/2022	01/12/2022
Reboco Interno Parede	12º Pavimento	6	02/12/2022	12/12/2022
Reboco Interno Parede	13º Pavimento	6	13/12/2022	21/12/2022

Fonte: Autor


Como as atividades relacionadas possuem prazos executivos similares, uma vez que iniciadas, elas seguem um fluxo escadilha de produção.

#### 4.1.1.3 Revestimento Externo

Para as atividades de revestimento externo existem alguns serviços que precisam ser realizados antes do início do emboço. A atividade de impermeabilização apesar de ser um serviço realizado externamente, acompanha o término da alvenaria e tem atividade crescente nos pavimentos, conforme podemos observar no quadro 8.

Quadro 8 - Vínculo serviço impermeabilização externa

<b>Alvenaria Vedação</b>		<b>77</b>	<b>28/07/2022</b>	<b>11/11/2022</b>
Alvenaria Vedação Elevação	3º Pavimento	6	28/07/2022	05/08/2022
Alvenaria Vedação Elevação	4º Pavimento	6	08/08/2022	16/08/2022
Alvenaria Vedação Elevação	5º Pavimento	6	17/08/2022	25/08/2022
Alvenaria Vedação Elevação	6º Pavimento	6	26/08/2022	05/09/2022
Alvenaria Vedação Elevação	7º Pavimento	6	06/09/2022	14/09/2022
Alvenaria Vedação Elevação	8º Pavimento	6	15/09/2022	23/09/2022
Alvenaria Vedação Elevação	9º Pavimento	6	26/09/2022	04/10/2022
Alvenaria Vedação Elevação	10º Pavimento	6	05/10/2022	13/10/2022
Alvenaria Vedação Elevação	11º Pavimento	6	14/10/2022	24/10/2022
Alvenaria Vedação Elevação	12º Pavimento	6	25/10/2022	02/11/2022
Alvenaria Vedação Elevação	13º Pavimento	6	03/11/2022	11/11/2022
<b>Impermeabilização Externa</b>		<b>58</b>	<b>06/09/2022</b>	<b>24/11/2022</b>
Impermeabilização Externa	3º Pavimento	4	06/09/2022	12/09/2022
Impermeabilização Externa	4º Pavimento	4	16/09/2022	22/09/2022
Impermeabilização Externa	5º Pavimento	4	23/09/2022	29/09/2022
Impermeabilização Externa	6º Pavimento	4	30/09/2022	06/10/2022
Impermeabilização Externa	7º Pavimento	4	07/10/2022	13/10/2022
Impermeabilização Externa	8º Pavimento	4	14/10/2022	20/10/2022
Impermeabilização Externa	9º Pavimento	4	21/10/2022	27/10/2022
Impermeabilização Externa	10º Pavimento	4	28/10/2022	03/11/2022
Impermeabilização Externa	11º Pavimento	4	04/11/2022	10/11/2022
Impermeabilização Externa	12º Pavimento	4	11/11/2022	17/11/2022
Impermeabilização Externa	13º Pavimento	4	18/11/2022	24/11/2022



Fonte: Autor

Devido ao seu ciclo ser inferior ao da alvenaria, o serviço inicia quando a atividade anterior já está no 6º pavimento. Desta forma o serviço tem continuidade até o seu término, no último pavimento em estudo.

O serviço de chapisco externo deve ser iniciado após a impermeabilização estiver concluída no seu pavimento de aplicação, conforme sinalizado em amarelo no quadro 9. Outro item a ser observado é o prazo de cura da estrutura da cobertura que deve suportar as cargas das ancoragens dos jaús necessários para a execução deste serviço. A expectativa da empresa é *chapiscar* toda a fachada em 4 dias.

Quadro 9 - Vínculo atividade impermeabilização e chapisco externo

<b>Impermeabilização Externa</b>		<b>58</b>	<b>06/09/2022</b>	<b>24/11/2022</b>	
Impermeabilização Externa	3º Pavimento	4	06/09/2022	12/09/2022	
Impermeabilização Externa	4º Pavimento	4	16/09/2022	22/09/2022	
Impermeabilização Externa	5º Pavimento	4	23/09/2022	29/09/2022	
Impermeabilização Externa	6º Pavimento	4	30/09/2022	06/10/2022	
Impermeabilização Externa	7º Pavimento	4	07/10/2022	13/10/2022	
Impermeabilização Externa	8º Pavimento	4	14/10/2022	20/10/2022	
Impermeabilização Externa	9º Pavimento	4	21/10/2022	27/10/2022	
Impermeabilização Externa	10º Pavimento	4	28/10/2022	03/11/2022	
Impermeabilização Externa	11º Pavimento	4	04/11/2022	10/11/2022	
Impermeabilização Externa	12º Pavimento	4	11/11/2022	17/11/2022	
Impermeabilização Externa	13º Pavimento	4	18/11/2022	24/11/2022	
<b>Chapisco Externo</b>		<b>5</b>	<b>24/11/2022</b>	<b>30/11/2022</b>	<b>Tempo Cura Cobertura</b>
Chapisco Externo	Rooftop	4	24/11/2022	30/11/2022	<b>52</b> Dias
Chapisco Externo	13º Pavimento	4	24/11/2022	30/11/2022	
Chapisco Externo	12º Pavimento	4	24/11/2022	30/11/2022	
Chapisco Externo	11º Pavimento	4	24/11/2022	30/11/2022	
Chapisco Externo	10º Pavimento	4	24/11/2022	30/11/2022	
Chapisco Externo	9º Pavimento	4	24/11/2022	30/11/2022	
Chapisco Externo	8º Pavimento	4	24/11/2022	30/11/2022	
Chapisco Externo	7º Pavimento	4	24/11/2022	30/11/2022	
Chapisco Externo	6º Pavimento	4	24/11/2022	30/11/2022	
Chapisco Externo	5º Pavimento	4	24/11/2022	30/11/2022	
Chapisco Externo	4º Pavimento	4	24/11/2022	30/11/2022	
Chapisco Externo	3º Pavimento	4	24/11/2022	30/11/2022	

Fonte: Autor

Assim como o chapisco externo, o reboco também não tem ciclo associado a pavimentos e sim a prazo final, uma vez que a empresa A adota que o serviço desce todo o perímetro da torre de uma única vez. O prazo estabelecido para execução deste serviço é de 20 dias uteis, conforme pode-se observar no quadro 10.

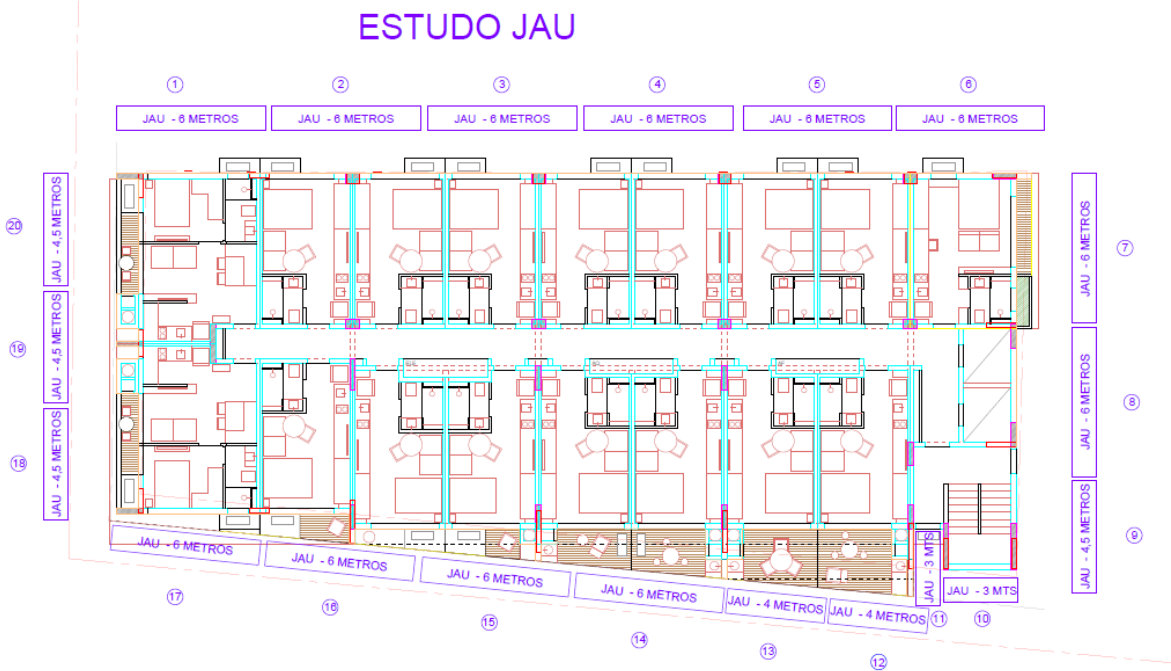
Quadro 10 - Ciclo atividade Ciclo atividade reboco externo

<b>Reboco Externo</b>		<b>21</b>	<b>01/12/2022</b>	<b>29/12/2022</b>
Reboco Externo	Rooftop	20	01/12/2022	29/12/2022
Reboco Externo	13º Pavimento	20	01/12/2022	29/12/2022
Reboco Externo	12º Pavimento	20	01/12/2022	29/12/2022
Reboco Externo	11º Pavimento	20	01/12/2022	29/12/2022
Reboco Externo	10º Pavimento	20	01/12/2022	29/12/2022
Reboco Externo	9º Pavimento	20	01/12/2022	29/12/2022
Reboco Externo	8º Pavimento	20	01/12/2022	29/12/2022
Reboco Externo	7º Pavimento	20	01/12/2022	29/12/2022
Reboco Externo	6º Pavimento	20	01/12/2022	29/12/2022
Reboco Externo	5º Pavimento	20	01/12/2022	29/12/2022
Reboco Externo	4º Pavimento	20	01/12/2022	29/12/2022
Reboco Externo	3º Pavimento	20	01/12/2022	29/12/2022

Fonte: Autor

O controle é feito por prumada. A quantidade de funcionários de produção é estimada pela quantidade de jaus necessários para atender a demanda em simultâneo.

Figura 11 - Layout da disposição dos jaus



Fonte: Autor

Neste projeto, foram estimados 20 jaús para atender as atividades externas do pavimento tipo.

4.1.1.4 Peitoril

Para o início desta atividade é necessário que a atividade de reboco externo esteja concluída. O ciclo de instalação das pedras é decrescente, conforme pode-se observar no quadro 11.

Quadro 11 - Ciclo executivo da instalação das pedras peitoris

<b>Reboco Externo</b>		<b>21</b>	<b>01/12/2022</b>	<b>29/12/2022</b>
<b>Peitoril em Basalto</b>		<b>38</b>	<b>30/12/2022</b>	<b>21/02/2023</b>
Peitoril em Basalto	13º Pavimento	3	30/12/2022	04/01/2023
Peitoril em Basalto	12º Pavimento	2	05/01/2023	09/01/2023
Peitoril em Basalto	11º Pavimento	3	10/01/2023	13/01/2023
Peitoril em Basalto	10º Pavimento	2	16/01/2023	18/01/2023
Peitoril em Basalto	9º Pavimento	3	19/01/2023	24/01/2023
Peitoril em Basalto	8º Pavimento	2	25/01/2023	27/01/2023
Peitoril em Basalto	7º Pavimento	3	30/01/2023	02/02/2023
Peitoril em Basalto	6º Pavimento	2	03/02/2023	07/02/2023
Peitoril em Basalto	5º Pavimento	3	08/02/2023	13/02/2023
Peitoril em Basalto	4º Pavimento	2	14/02/2023	16/02/2023
Peitoril em Basalto	3º Pavimento	2	17/02/2023	21/02/2023

Fonte: Autor

Nos pavimentos ímpares como tem sacadas, o prazo do ciclo é estendido em 1 dia além dos pavimentos pares.

#### 4.1.1.5 Pintura Externa

A primeira atividade deste serviço é a pintura dos requadros das esquadrias. Ela pode ser executada após a instalação das pedras dos peitoris, conforme podemos identificar no quadro 12. Esta atividade é muito rápida e pode ser executada do lado interno da torre.

Quadro 12 - Vínculo atividade entre instalação peitoril e pintura requadros de esquadrias

<b>Peitoril em Basalto</b>		<b>38</b>	<b>30/12/2022</b>	<b>21/02/2023</b>
Peitoril em Basalto	13º Pavimento	3	30/12/2022	04/01/2023
Peitoril em Basalto	12º Pavimento	2	05/01/2023	09/01/2023
Peitoril em Basalto	11º Pavimento	3	10/01/2023	13/01/2023
Peitoril em Basalto	10º Pavimento	2	16/01/2023	18/01/2023
Peitoril em Basalto	9º Pavimento	3	19/01/2023	24/01/2023
Peitoril em Basalto	8º Pavimento	2	25/01/2023	27/01/2023
Peitoril em Basalto	7º Pavimento	3	30/01/2023	02/02/2023
Peitoril em Basalto	6º Pavimento	2	03/02/2023	07/02/2023
Peitoril em Basalto	5º Pavimento	3	08/02/2023	13/02/2023
Peitoril em Basalto	4º Pavimento	2	14/02/2023	16/02/2023
Peitoril em Basalto	3º Pavimento	2	17/02/2023	21/02/2023
<b>Pintura Gola</b>		<b>33</b>	<b>05/01/2023</b>	<b>20/02/2023</b>
Pintura Gola	13º Pavimento	2	05/01/2023	09/01/2023
Pintura Gola	12º Pavimento	2	10/01/2023	12/01/2023
Pintura Gola	11º Pavimento	2	13/01/2023	17/01/2023
Pintura Gola	10º Pavimento	2	18/01/2023	20/01/2023
Pintura Gola	9º Pavimento	2	23/01/2023	25/01/2023
Pintura Gola	8º Pavimento	2	26/01/2023	30/01/2023
Pintura Gola	7º Pavimento	2	31/01/2023	02/02/2023
Pintura Gola	6º Pavimento	2	03/02/2023	07/02/2023
Pintura Gola	5º Pavimento	2	08/02/2023	10/02/2023
Pintura Gola	4º Pavimento	2	13/02/2023	15/02/2023
Pintura Gola	3º Pavimento	2	16/02/2023	20/02/2023




Fonte: Autor

Entre as atividades de pintura dos requadros e dos panos da fachada, entra a instalação das esquadrias. Ela não interfere na programação da pintura, por este motivo não será considerada. Sua instalação leva em torno de 2 dias por pavimento.

Para o início da pintura dos panos da fachada, o reboco precisa ter 28 dias de cura, conforme sinalizado no quadro 13. Além disto devem estar instalados peitoris e molduras, caso houver especificado.

Quadro 13 - Vínculo e ciclo de atividade pintura externa das prumadas da fachada

<b>Reboco Externo</b>		<b>21</b>	<b>01/12/2022</b>	<b>29/12/2022</b>
<b>Pintura Panos</b>		<b>26</b>	<b>26/01/2023</b>	<b>02/03/2023</b>
Pintura Panos	13º Pavimento	25	26/01/2023	02/03/2023
Pintura Panos	12º Pavimento	25	26/01/2023	02/03/2023
Pintura Panos	11º Pavimento	25	26/01/2023	02/03/2023
Pintura Panos	10º Pavimento	25	26/01/2023	02/03/2023
Pintura Panos	9º Pavimento	25	26/01/2023	02/03/2023
Pintura Panos	8º Pavimento	25	26/01/2023	02/03/2023
Pintura Panos	7º Pavimento	25	26/01/2023	02/03/2023
Pintura Panos	6º Pavimento	25	26/01/2023	02/03/2023
Pintura Panos	5º Pavimento	25	26/01/2023	02/03/2023
Pintura Panos	4º Pavimento	25	26/01/2023	02/03/2023
Pintura Panos	3º Pavimento	25	26/01/2023	02/03/2023



Fonte: Autor

A pintura externa é o último serviço que tem interferência e impacto no prazo executivo entre os sistemas convencional e painel pré-moldado. Conforme demonstrado anteriormente, somando as atividades relacionadas, tem-se 156 dias úteis trabalhados entre o início da alvenaria e o final da pintura nos pavimentos relacionados. Se, transformados em meses, chega-se a 7,2 meses corridos, contabilizando sábado, domingo e feriados.

#### 4.1.2 Sistema PPAC

##### 4.1.2.1 Painéis Pré-moldados Concreto

Para o comparativo foi considerado o mesmo vínculo de liberação da alvenaria, o término da estrutura do 8º pavimento, conforme demonstrado no quadro 14.



Quadro 14 - Vínculo liberação início instalação painéis PPAC

PRAZO OBRA - SISTEMA PPAC				
TAREFA	PAVIMENTO	DURAÇÃO	INICIO	TÉRMINO
<b>Supra Estrutura</b>		<b>88</b>	<b>23/05/2022</b>	<b>21/09/2022</b>
Supra Estrutura	3º Pavimento	7	23/05/2022	01/06/2022
Supra Estrutura	4º Pavimento	7	02/06/2022	13/06/2022
Supra Estrutura	5º Pavimento	7	14/06/2022	23/06/2022
Supra Estrutura	6º Pavimento	7	24/06/2022	05/07/2022
Supra Estrutura	7º Pavimento	7	06/07/2022	15/07/2022
Supra Estrutura	8º Pavimento	7	18/07/2022	27/07/2022
Supra Estrutura	9º Pavimento	7	28/07/2022	08/08/2022
Supra Estrutura	10º Pavimento	7	09/08/2022	18/08/2022
Supra Estrutura	11º Pavimento	7	19/08/2022	30/08/2022
Supra Estrutura	12º Pavimento	7	31/08/2022	09/09/2022
Supra Estrutura	13º Pavimento	7	12/09/2022	21/09/2022
<b>PPAC</b>		<b>80</b>	<b>28/07/2022</b>	<b>16/11/2022</b>
PPAC	3º Pavimento	6	28/07/2022	05/08/2022
PPAC	4º Pavimento	6	08/08/2022	16/08/2022
PPAC	5º Pavimento	6	17/08/2022	25/08/2022
PPAC	6º Pavimento	6	26/08/2022	05/09/2022
PPAC	7º Pavimento	6	06/09/2022	15/09/2022
PPAC	8º Pavimento	6	16/09/2022	26/09/2022
PPAC	9º Pavimento	6	27/09/2022	05/10/2022
PPAC	10º Pavimento	6	06/10/2022	17/10/2022
PPAC	11º Pavimento	6	18/10/2022	26/10/2022
PPAC	12º Pavimento	6	27/10/2022	07/11/2022
PPAC	13º Pavimento	6	08/11/2022	16/11/2022

Fonte: Autor

Conforme informação do fornecedor é possível atender o prazo de 6 dias por pavimento. Desta forma, os painéis igualam-se ao ciclo da alvenaria de vedação. Porém, com os acabamentos externos de reboco e pintura finalizados, além de peitoril e *contramarcos* fixados.

#### 4.1.2.2 Dry Wall

Apesar de acréscimo de escopo para revestir a parte interna dos painéis, o ciclo de execução acompanhará as divisórias internas que estão projetadas para serem em Dry wall também, portanto não impacta no prazo.

#### 4.1.2.3 Pintura Interna

Assim como no sistema convencional também havia pintura interna no perímetro da torre, não terá diferença de prazo de execução, apenas mudança de substrato a ser aplicado a solução de pintura.

#### 4.1.2.4 Grua

A Grua é um dos equipamentos necessários para a movimentação e instalação dos painéis. Ela foi dimensionada para o período igual ao da instalação dos painéis, conforme quadro 15.

Quadro 15 - Período de necessidade da Grua

GRUA		80	28/07/2022	16/11/2022
Grua	3º Pavimento	8	28/07/2022	05/08/2022
Grua	4º Pavimento	8	08/08/2022	16/08/2022
Grua	5º Pavimento	8	17/08/2022	25/08/2022
Grua	6º Pavimento	8	26/08/2022	05/09/2022
Grua	7º Pavimento	8	06/09/2022	15/09/2022
Grua	8º Pavimento	8	16/09/2022	26/09/2022
Grua	9º Pavimento	8	27/09/2022	05/10/2022
Grua	10º Pavimento	8	06/10/2022	17/10/2022
Grua	11º Pavimento	8	18/10/2022	26/10/2022
Grua	12º Pavimento	8	27/10/2022	07/11/2022
Grua	13º Pavimento	8	08/11/2022	16/11/2022

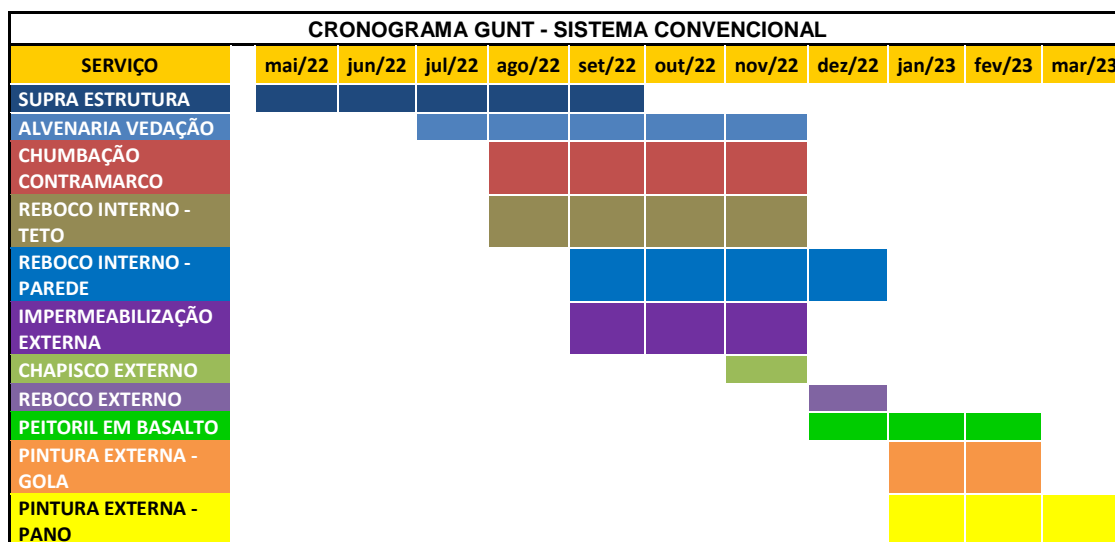
Fonte: Autor

Conforme demonstrado anteriormente, somando as atividades relacionadas, tem-se 92 dias úteis trabalhados entre o início da instalação do PPAC e o final da pintura nos pavimentos relacionados. Ao avaliar, em meses, chega-se a 4 meses corridos, contabilizando sábado, domingo e feriados.

#### 4.1.3 Cronograma de Gant

Conforme identificado no capítulo anterior, na análise comparativa entre os prazos executivos das duas metodologias construtivas, é possível identificar entre os serviços que possuem interferência com a vedação do perímetro da obra que os escopos possuem diferenças bem distintas de volume de serviços a serem executados no canteiro de obras. Esta diferença acaba por interferir no prazo das atividades relacionadas, conforme identificado nos quadros 16 e 17. Tem-se uma redução de 3 meses com o PPAC. Em dias trabalhados, significa uma diferença de 62 dias entre sistemas.

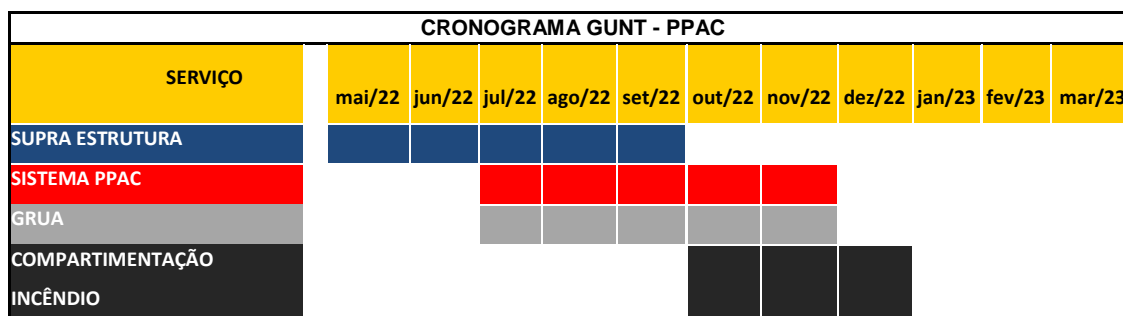
Quadro 16 - Cronograma Gant – Sistema Convencional



Fonte: Autor

Conforme pode-se identificar no quadro 18, os ciclos executivos do sistema PPAC ficam bem enxutos e com menor volume de serviços.

Quadro 17 - Cronograma Gant – Sistema PPAC



Fonte: Autor

Basicamente, tem-se serviços complementares a serem executados no que tange a fachada do empreendimento. Isso é traduzido no prazo das atividades que envolvem o sistema. Basicamente após a estrutura já é possível entrar com o envelopamento da torre. A atividade predecessora aos painéis do primeiro pavimento em estudo é o término da estrutura do 8º pavimento.

#### 4.1.4 Linha de Balanço

Ao avaliar no contexto das linhas de balanço, é possível identificar as diferenças de volume de atividades e equipes envolvidas em cada atividade relacionada aos sistemas de fachada. No sistema convencional temos um volume de

funcionários em média 30% a mais que o PPAC, nas atividades com interferência em ambos os sistemas. Isto pode ser identificado nos quadros 18 e 19 respectivamente. O dimensionamento das equipes pode ser identificado de acordo com cada sistema, nos anexos A e B.

Quadro 18 - Linha de Balanço – Sistema Convencional

LDCAS	LINHA BALANÇO - SISTEMA CONVENCIONAL																																							
	mai-22			jun-22			jul-22			ago-22			set-22			out-22			nov-22			dez-22			jan-23			fev-23												
	S1	S2	S3	S4	S1	S2	S3	S4	S1	S2	S3	S4	S1	S2	S3	S4	S1	S2	S3	S4	S1	S2	S3	S4	S1	S2	S3	S4	S1	S2	S3	S4	S1	S2	S3	S4				
13ª PAV																																								
12ª PAV																																								
11ª PAV																																								
10ª PAV																																								
9ª PAV																																								
8ª PAV																																								
7ª PAV																																								
6ª PAV																																								
5ª PAV																																								
4ª PAV																																								
3ª PAV																																								
FUNCIONARIOS/SEMANA	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
MEDIA MES	8			30			32			36			32			32			32			32			32			32			32			32			32			

E m p r e e n d i m e n t o

AS ATIVIDADES DE REBOCO INTERNO E DRY WALL NÃO FORAM RELACIONADAS, POIS POSSUEM CRONOGRAMA EXECUTIVO SIMILARES NOS DOIS SISTEMAS, DEPENDEM DE ATIVIDADES INTERNAS QUE NÃO IMPACTAM NESTE COMPARATIVO

Pintura Gola  
Impermeabilização  
Pintura Pisos

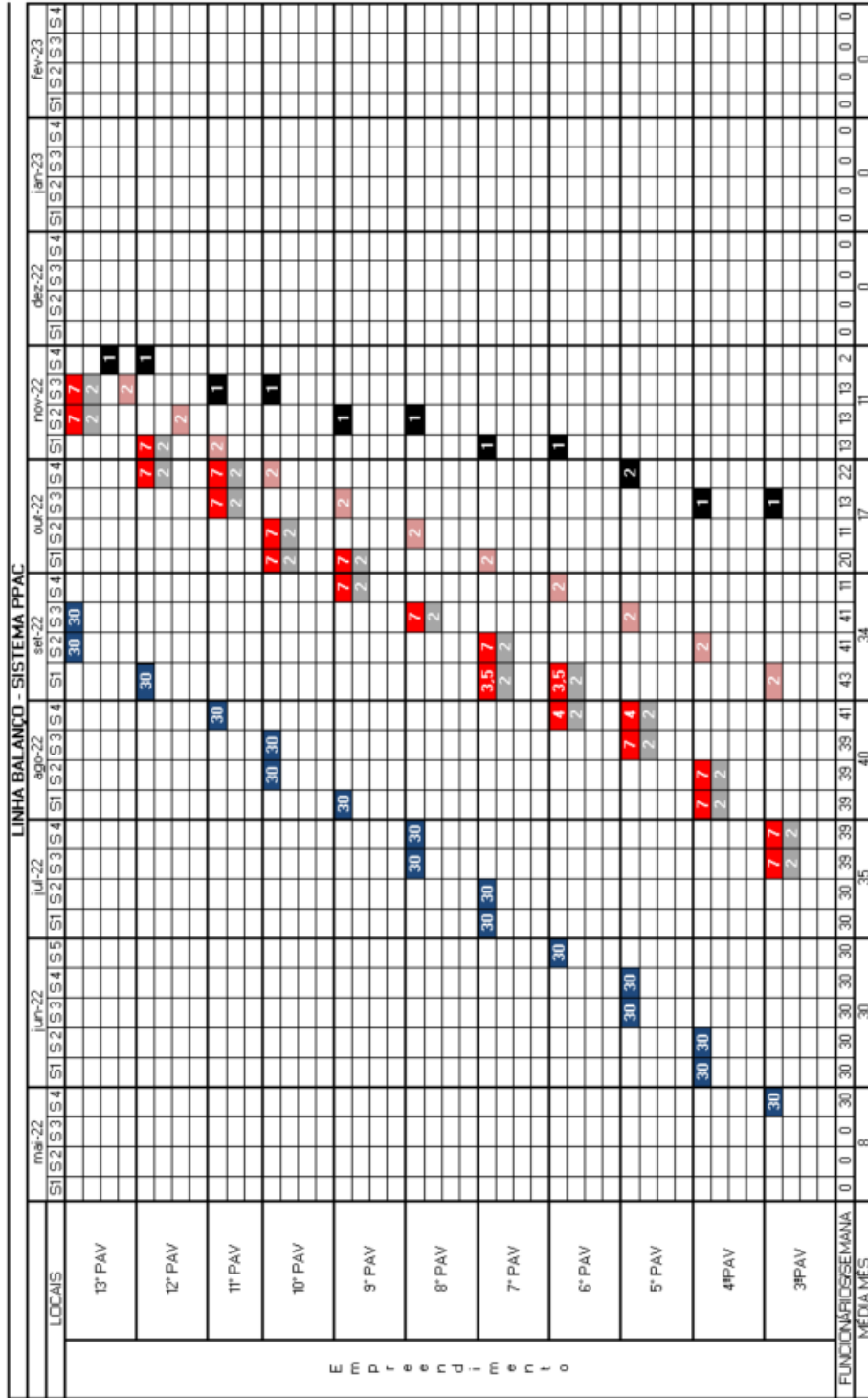
Chapisco Externo  
Reboco Externo  
Peitoril

Estrutura  
Alvenaria - Elevação  
Chumbação  
Contramarco

LEGENIDAS:

Fonte: Autor

### Quadro 19 - Linha de Balanço – Sistema PPAC



AS ATIVIDADES DE REBOCO INTERNO E DRY WALL NÃO FORAM RELACIONADAS POIS POSSUEM CRONOGRAMA EXECUTIVO SIMILARES NOS DOIS SISTEMAS, DEPENDEM DE ATIVIDADES INTERNAS QUE NÃO IMPACTAM NESTE COMPARATIVO

Compartimentação Incêndio  
Impermeabilização

Estrutura  
PPAC + Esquadria  
Grus

Fonte: Autor

## 4.2 DETERMINAÇÃO PREÇOS E COMPOSIÇÃO DE CUSTOS

Para o levantamento de custos e composição de preços, foram identificados os quantitativos de serviço e material de cada etapa com interferência nos sistemas construtivos estudados. Os valores dos custos do sistema convencional foram extraídos da base de dados da empresa A, provenientes de contratações de obras de mesmo padrão contratados em períodos recentes. A atualização monetária dos insumos de materiais foi determinada através do índice INCC (Índice Nacional de Custo da Construção), levando em consideração a defasagem entre o período da última contratação e a data deste estudo. Este índice pode ser consultado no anexo C deste documento. Os valores dos custos para o sistema PPAC foram extraídos da proposta do fornecedor Y. As atividades relacionadas ao PPAC de responsabilidade da empresa A tiveram preços cotados para atender este estudo.

### 4.2.1 Custos Diretos

Foram levantados os custos para a execução de cada atividade que tenha impacto no comparativo entre as soluções em discussão. Nestes valores estão inclusos os custos de material, mão de obra, equipamentos e logística necessários para as atividades.

#### 4.2.1.1 Sistema Convencional

Sistema de maior volume de obras da empresa A. Valores levantados com base em obras de padrões similares ao deste comparativo.

##### 4.2.1.1.1 Alvenaria

O pacote de material e serviço necessários para as atividades relacionados a esta etapa foram contabilizados no quadro 21, conforme os critérios de medição do quadro 20, estabelecidos pela empresa A. A memória de cálculo de projeto pode ser verificada no anexo D deste documento.

### Quadro 20 - Critério medição serviço Alvenaria de Vedação

CRITÉRIOS DE MEDIÇÃO - ALVENARIA
Medição para todos os serviços se fará após serviços executados.
Medir do piso ao fundo da viga ou laje
Incorporar a altura do bloco calha, na altura da alvenaria
Descontar todos os pilares e pré-moldados inseridos na alvenaria.
Descontar todos os pré-moldados (área de face) inseridos na alvenaria
Medir área de estrutura em contato com alvenaria (lajes, vigas e pilares)
Vãos até 2 m <sup>2</sup> de aberturas não serão descontados, paga se a área total da parede.
Vãos entre 2,01 até 4,00 m <sup>2</sup> desconta-se 50% do vão (m <sup>2</sup> ).
Vãos acima de 4,01 m <sup>2</sup> desconta-se 100% do vão (m <sup>2</sup> ).
Pré-moldados em portas devem estar incluídos no m <sup>2</sup> de alvenaria, utilizando-se os critérios acima.
Encunhamento mede-se duas vezes para paredes internas e uma vez para parede externa. Nas paredes dupla (adjuntas) mede-se uma vez.
<i>Chumbamento dos batentes, marcos e contramarcos.</i> Descarga e logística vertical e horizontal dos materiais dentro do canteiro é de responsabilidade da CONTRATADA.

Fonte: Empresa A



Quadro 21 - Quantitativo de serviços relacionados à alvenaria

RESUMO LEVANTAMENTO - ALVENARIA				
<b>OBS 1: Não considerado área escadaria</b>				
<b>OBS 2: Considerado apenas áreas de aplicação painel pré-moldado</b>				
ALVENARIA				
PAVIMENTO	TOTAL MO (m²)	TOTAL MAT (m²)	TOTAL MO (m²)	TOTAL MAT (m²)
Térreo	NÃO SE APLICA		2.024,01	1.760,16
2º Pav	NÃO SE APLICA			
3º Pav	154,53	137,48		
4º Pav	190,75	161,97		
5º Pav	168,91	148,32		
Tipo 1 (7,9,11)	506,73	444,97		
Tipo 2 (6,8,10,12)	762,99	647,90		
13º Pav	240,10	219,51		
Rooftop	NÃO SE APLICA			
VERGA				
PAVIMENTO	TOTAL MO (m)	TOTAL MAT (m)	TOTAL MO (m)	TOTAL MAT (m)
Térreo	NÃO SE APLICA		1.569,67	1.569,67
2º Pav	NÃO SE APLICA			
3º Pav	54,59	54,59		
4º Pav	54,11	54,11		
5º Pav	54,11	54,11		
Tipo 1 (7,9,11)	486,99	486,99		
Tipo 2 (6,8,10,12)	865,76	865,76		
13º Pav	54,11	54,11		
Rooftop	NÃO SE APLICA			
CONTRAMARCO				
PAVIMENTO	TOTAL MO (m)	TOTAL MAT (m)	TOTAL MO (m)	TOTAL MAT (m)
Térreo	NÃO SE APLICA		5.032,54	5.032,54
2º Pav	NÃO SE APLICA			
3º Pav	184,38	184,38		
4º Pav	169,22	169,22		
5º Pav	179,22	179,22		
Tipo 1 (7,9,11)	1.612,98	1.612,98		
Tipo 2 (6,8,10,12)	2.707,52	2.707,52		
13º Pav	179,22	179,22		
Rooftop	NÃO SE APLICA			

Fonte: Autor

Para a composição de custos deste serviço, foram considerados as atividades relacionadas ao fechamento perimetral da obra. Nos quadros 22 e 23, é possível identificar a determinação de preço e o custo absoluto do pacote deste serviço.

Quadro 22 - Determinação valores unitários alvenaria

DETERMINAÇÃO PREÇO - ALVENARIA					
BASE VALORES MATERIAL	T A	DATA BASE	01/07/2021	DATA BASE	01/05/2022
INCC DI (D-2)	907,899	INCC ATUAL	981,244	VARIAÇÃO	1,08
ITEM	TIPOLOGIA	QTD	UNIDADE	VALOR BASE	VALOR ATUAL
ALVENARIA VEDAÇÃO B. CERÂMICO 19CM	MATERIAL	1	m <sup>2</sup>	R\$ 31,59	R\$ 34,14
ARGAMASSA MULTIPLO USO - SC C/25KG	MATERIAL	1	m <sup>2</sup>	R\$ 8,83	R\$ 9,54
VERGA PRÉ-MOLDADA DE CONCRETO	MATERIAL	1	m	R\$ 37,60	R\$ 40,64
CONTRAMARCO ALUMINIO	MATERIAL	1	m	R\$ 1,29	R\$ 1,39
ALVENARIA C/ BLOCO CERÂMICO	MÃO OBRA	1	m <sup>2</sup>	R\$ 29,70	R\$ 29,70
VERGA PRÉ-MOLDADA DE CONCRETO	MÃO OBRA	1	m	R\$ 19,80	R\$ 19,80
MO CHUMBAÇÃO DE CONTRAMARCO	MÃO OBRA	1	m	R\$ 13,60	R\$ 13,60
<b>VALORES MÃO OBRA FECHADOS OBRA T A</b>					

Fonte: Autor

Quadro 23 - Composição custo da alvenaria

COMPOSIÇÃO CUSTOS - ALVENARIA					
ITEM	TIPOLOGIA	QTD	UNIDADE	VALOR ATUAL	TOTAL
ALVENARIA VEDAÇÃO B. CERÂMICO 19CM	MATERIAL	1.760,16	m <sup>2</sup>	R\$ 34,14	R\$ 60.099,95
ARGAMASSA MULTIPLO USO - SC C/25KG	MATERIAL	1.760,16	m <sup>2</sup>	R\$ 9,54	R\$ 16.790,93
VERGA PRÉ-MOLDADA DE CONCRETO	MATERIAL	1.569,67	m	R\$ 40,64	R\$ 63.787,51
CONTRAMARCO ALUMINIO	MATERIAL	5.032,54	m	R\$ 1,39	R\$ 7.005,55
ALVENARIA C/ BLOCO CERÂMICO	MÃO OBRA	2.024,01	m <sup>2</sup>	R\$ 29,70	R\$ 60.112,98
VERGA PRÉ-MOLDADA DE CONCRETO	MÃO OBRA	1.569,67	m	R\$ 19,80	R\$ 31.079,47
MO CHUMBAÇÃO DE CONTRAMARCO	MÃO OBRA	5.032,54	m	R\$ 13,60	R\$ 68.442,54
<b>TOTAL</b>					<b>R\$ 307.318,93</b>

Fonte: Autor

#### 4.2.1.1.2 Reboco Interno

Para esta atividade foram contabilizados os serviços e materiais de revestimento interno do perímetro da obra, relacionados no quadro 24. Os critérios de medição adotados estão citados no quadro 25. Valores unitários e custos desta etapa de execução estão relacionados nos quadros 26 e 27. A memória de cálculo de projeto pode ser verificada no anexo E deste documento.

Quadro 24 - Quantitativo de serviços relacionados a reboco interno

RESUMO LEVANTAMENTO - REBOCO INTERNO				
<b>OBS 1: Não considerado área escadaria</b>				
<b>OBS 2: Considerado apenas áreas de aplicação painel pré-moldado</b>				
REBOCO PANO				
PAVIMENTO	TOTAL MO (m <sup>2</sup> )	TOTAL MAT (m <sup>2</sup> )	TOTAL MO (m <sup>2</sup> )	TOTAL MAT (m <sup>2</sup> )
Térreo	NÃO SE APLICA		1.935,83	1.689,62
2º Pav	NÃO SE APLICA			
3º Pav	153,10	136,05		
4º Pav	175,96	146,99		
5º Pav	175,54	147,55		
Tipo 1 (7,9,11)	484,56	435,16		
Tipo 2 (6,8,10,12)	739,56	635,35		
13º Pav	207,10	188,52		
Rooftop	NÃO SE APLICA			
CHAPISCO				
PAVIMENTO	TOTAL MO (m <sup>2</sup> )	TOTAL MAT (m <sup>2</sup> )	TOTAL MO (m <sup>2</sup> )	TOTAL MAT (m <sup>2</sup> )
Térreo	NÃO SE APLICA		1.527,44	1.527,44
2º Pav	NÃO SE APLICA			
3º Pav	134,70	134,70		
4º Pav	137,25	137,25		
5º Pav	137,25	137,25		
Tipo 1 (7,9,11)	411,74	411,74		
Tipo 2 (6,8,10,12)	548,98	548,98		
13º Pav	157,53	157,53		
Rooftop	NÃO SE APLICA			
ENCUNHAMENTO				
PAVIMENTO	TOTAL MO (m)	TOTAL MAT (m)	TOTAL MO (m)	TOTAL MAT (m)
Térreo	NÃO SE APLICA		1.160,17	1.160,17
2º Pav	NÃO SE APLICA			
3º Pav	101,96	101,96		
4º Pav	104,51	104,51		
5º Pav	104,51	104,51		
Tipo 1 (7,9,11)	313,53	313,53		
Tipo 2 (6,8,10,12)	418,04	418,04		
13º Pav	117,62	117,62		
Rooftop	NÃO SE APLICA			

Fonte: Autor

Quadro 25 - Critério medição serviço Reboco Interno

CRITÉRIOS DE MEDIÇÃO - REBOCO INTERNO	
Medição para todos os serviços se fará após serviços executados.	
Em caso de sacadas, deve-se considerar executar junto com o pavimento o reboco da área da sacada, com a argamassa indicada pela CONTRATANTE	
Faixas menores que 50 cm serão quantificadas em metro lineares.	
Vãos até 2 m <sup>2</sup> de aberturas não serão descontados, paga se a área total da parede.	
Vãos entre 2,01 até 4,00 m <sup>2</sup> desconta-se 50% do vão (m <sup>2</sup> ).	
Vãos acima de 4,01 m <sup>2</sup> desconta-se 100% do vão (m <sup>2</sup> ).	

Fonte: Empresa A

Quadro 26 - Determinação valores unitários Reboco Interno

DETERMINAÇÃO PREÇO - REBOCO INTERNO					
<b>BASE VALORES MATERIAL</b>	T A	<b>DATA BASE</b>	01/07/2021	<b>DATA BASE</b>	01/05/2022
<b>INCC DI (D-2)</b>	907,899	<b>INCC ATUAL</b>	981,244	<b>VARIAÇÃO</b>	1,08
<b>ITEM</b>	<b>TIPOLOGIA</b>	<b>QTD</b>	<b>UNIDADE</b>	<b>VALOR BASE</b>	<b>VALOR ATUAL</b>
CHAPISCO, LIMPEZA E FIXAÇÃO DE TELAS	MATERIAL	1	m <sup>2</sup>	R\$ 13,32	R\$ 14,40
REBOCO INTERNO	MATERIAL	1	m <sup>2</sup>	R\$ 21,02	R\$ 22,72
ENCUNHAMENTO	MATERIAL	1	m	R\$ 5,29	R\$ 5,72
CHAPISCO, LIMPEZA E FIXAÇÃO DE TELAS	MÃO OBRA	1	m <sup>2</sup>	R\$ 7,00	R\$ 7,00
REBOCO INTERNO	MÃO OBRA	1	m <sup>2</sup>	R\$ 25,50	R\$ 25,50
REBOCO INTERNO - FAIXA	MÃO OBRA	1	m	R\$ 12,75	R\$ 12,75
ENCUNHAMENTO	MÃO OBRA	1	m	R\$ 7,10	R\$ 7,10
<b>VALORES MÃO OBRA FECHADOS OBRA T A</b>					

Fonte: Autor

Quadro 27 - Composição custo da Reboco Interno

COMPOSIÇÃO CUSTOS - REBOCO INTERNO					
<b>ITEM</b>	<b>TIPOLOGIA</b>	<b>QTD</b>	<b>UNIDADE</b>	<b>VALOR ATUAL</b>	<b>TOTAL</b>
CHAPISCO, LIMPEZA E FIXAÇÃO DE TELAS	MATERIAL	1.527,44	m <sup>2</sup>	R\$ 14,40	R\$ 21.990,19
REBOCO INTERNO	MATERIAL	1.689,62	m <sup>2</sup>	R\$ 22,72	R\$ 38.391,58
ENCUNHAMENTO	MATERIAL	1.160,17	m	R\$ 5,72	R\$ 6.636,75
CHAPISCO, LIMPEZA E FIXAÇÃO DE TELAS	MATERIAL	1.527,44	m <sup>2</sup>	R\$ 7,00	R\$ 10.692,09
REBOCO INTERNO	MÃO OBRA	1.935,83	m <sup>2</sup>	R\$ 25,50	R\$ 49.363,61
REBOCO INTERNO - FAIXA	MÃO OBRA	-	m	R\$ 12,75	R\$ -
ENCUNHAMENTO	MÃO OBRA	1.160,17	m	R\$ 7,10	R\$ 8.237,21
				<b>TOTAL</b>	<b>R\$ 135.311,43</b>

Fonte: Autor

#### 4.2.1.1.3 Reboco Externo

Para esta atividade foram contabilizados os serviços e materiais relacionados ao serviço de revestimento externo, relacionados no quadro 28. Os critérios de

medição adotados estão citados no quadro 29. Valores unitários e custos desta etapa de execução estão descritos nos quadros 30 e 31. A memória de cálculo de projeto pode ser verificada no anexo F deste documento.

Quadro 28 - Quantitativo de serviços relacionados a Reboco Externo

RESUMO LEVANTAMENTO - REBOCO EXTERNO				
<b>OBS 1: Não considerado área escadaria</b>				
<b>OBS 2: Considerado apenas áreas de aplicação painel pré-moldado</b>				
<b>OBS 3: Pisos e tetos da fachada não levantados pois indiferente da solução adotada serão executados - não impacta comparativo</b>				
REBOCO PANO				
PAVIMENTO	TOTAL MO (m <sup>2</sup> )	TOTAL MAT (m <sup>2</sup> )	TOTAL MO (m <sup>2</sup> )	TOTAL MAT (m <sup>2</sup> )
Térreo	NÃO SE APLICA		3.070,57	2.824,36
2º Pav	NÃO SE APLICA			
3º Pav	257,45	240,40		
4º Pav	275,51	246,54		
5º Pav	275,51	247,52		
Tipo 1 (7,9,11)	783,20	733,80		
Tipo 2 (6,8,10,12)	1.124,50	1.020,29		
13º Pav	354,40	335,82		
Rooftop	NÃO SE APLICA			
REBOCO FAIXA				
PAVIMENTO	TOTAL MO (m)	TOTAL MAT (m <sup>2</sup> )	TOTAL MO (m)	TOTAL MAT (m <sup>2</sup> )
Térreo	NÃO SE APLICA		698,97	174,74
2º Pav	NÃO SE APLICA			
3º Pav - Faixa	91,68	22,92		
4º Pav - Faixa	51,66	12,92		
5º Pav - Faixa	51,66	12,92		
Tipo 1 (7,9,11) - Faixa	247,51	61,88		
Tipo 2 (6,8,10,12) - Faixa	167,08	41,77		
13º Pav - Faixa	89,38	22,35		
Rooftop	NÃO SE APLICA			
TELA				
PAVIMENTO	TOTAL MO (m)	TOTAL MAT (m <sup>2</sup> )	TOTAL MO (m)	TOTAL MAT (m <sup>2</sup> )
Térreo	NÃO SE APLICA		506,62	506,62
2º Pav	NÃO SE APLICA			
3º Pav	43,12	43,12		
4º Pav	44,22	44,22		
5º Pav	44,40	44,40		
Tipo 1 (7,9,11)	131,63	131,63		
Tipo 2 (6,8,10,12)	183,02	183,02		
13º Pav	60,24	60,24		
Rooftop	NÃO SE APLICA			

LIMPEZA FACHADA				
PAVIMENTO	TOTAL MO (m <sup>2</sup> )	TOTAL MAT (m <sup>2</sup> )	TOTAL MO (m <sup>2</sup> )	TOTAL MAT (m <sup>2</sup> )
Térreo	NÃO SE APLICA		2.824,36	-
2º Pav	NÃO SE APLICA			
3º Pav	240,40	-		
4º Pav	246,54	-		
5º Pav	247,52	-		
Tipo 1 (7,9,11)	733,80	-		
Tipo 2 (6,8,10,12)	1.020,29	-		
13º Pav	335,82	-		
Rooftop	NÃO SE APLICA			

CHAPISCO				
PAVIMENTO	TOTAL MO (m <sup>2</sup> )	TOTAL MAT (m <sup>2</sup> )	TOTAL MO (m <sup>2</sup> )	TOTAL MAT (m <sup>2</sup> )
Térreo	NÃO SE APLICA		2.824,36	2.824,36
2º Pav	NÃO SE APLICA			
3º Pav	240,40	240,40		
4º Pav	246,54	246,54		
5º Pav	247,52	247,52		
Tipo 1 (7,9,11)	733,80	733,80		
Tipo 2 (6,8,10,12)	1.020,29	1.020,29		
13º Pav	335,82	335,82		
Rooftop	NÃO SE APLICA			

ENCUNHAMENTO				
PAVIMENTO	TOTAL MO (m)	TOTAL MAT (m)	TOTAL MO (m)	TOTAL MAT (m)
Térreo	NÃO SE APLICA		1.160,17	1.160,17
2º Pav	NÃO SE APLICA			
3º Pav	101,96	101,96		
4º Pav	104,51	104,51		
5º Pav	104,51	104,51		
Tipo 1 (7,9,11)	313,53	313,53		
Tipo 2 (6,8,10,12)	418,04	418,04		
13º Pav	117,62	117,62		
Rooftop	NÃO SE APLICA			

Fonte: Autor

### Quadro 29 - Critério medição serviço Reboco Externo

CRITÉRIOS DE MEDIÇÃO - REBOCO EXTERNO
Medição para todos os serviços se fará após serviços executados.
A montagem das proteções de esquadrias é de responsabilidade da Contratada. A Contratante fornecerá o material apenas.
A pintura dos frisos deve estar dentro do custo do m <sup>2</sup> da massa mista externa.
Medir as faixas até 50cm de largura em metro lineares
Medir os negativos a sua distância em metros lineares.
Vãos até 2 m <sup>2</sup> de aberturas não serão descontados, paga-se a área total da parede e não se paga faixa.
Vãos entre 2,01 até 4,00 m <sup>2</sup> desconta-se 50% do vão (m <sup>2</sup> ), e não se paga faixa.
Vãos acima de 4,01 m <sup>2</sup> desconta-se 100% do vão (m <sup>2</sup> ), e paga-se faixa onde houver.
Salpique externo - Medir área revestida com a massa, descontando todos os vãos
Limpeza de Fachada - Medir área revestida com massa, descontando todos os vãos
Encunhamento - Medir em metro. Paredes de periferia, medir uma vez

Fonte: Empresa A

Quadro 30 - Determinação valores unitários Reboco Externo

DETERMINAÇÃO PREÇO - REBOCO EXTERNO					
BASE VALORES MATERIAL	T A	DATA BASE	01/07/2021	DATA BASE	01/05/2022
INCC DI (D-2)	907,899	INCC ATUAL	981,244	VARIAÇÃO	1,08
ITEM	TIPOLOGIA	QTD	UNIDADE	VALOR BASE	VALOR ATUAL
ENCUNHAMENTO EXTERNO	MATERIAL	1	m	R\$ 4,42	R\$ 4,78
TELA	MATERIAL	1	m <sup>2</sup>	R\$ 38,41	R\$ 41,51
CHAPISCO	MATERIAL	1	m <sup>2</sup>	R\$ 3,99	R\$ 4,31
REBOCO	MATERIAL	1	m <sup>2</sup>	R\$ 25,58	R\$ 27,65
ENCUNHAMENTO EXTERNO	MÃO OBRA	1	m	R\$ 6,10	R\$ 6,10
LIMPEZA	MÃO OBRA	1	m <sup>2</sup>	R\$ 10,35	R\$ 10,35
CHAPISCO	MÃO OBRA	1	m <sup>2</sup>	R\$ 10,35	R\$ 10,35
TELA	MÃO OBRA	1	m <sup>2</sup>	R\$ 12,96	R\$ 12,96
REBOCO	MÃO OBRA	1	m <sup>2</sup>	R\$ 38,34	R\$ 38,34
REBOCO - FAIXA	MÃO OBRA	1	m	R\$ 19,17	R\$ 19,17
JAU EXECUÇÃO REBOCO	EQUIPAMENTO	1	JAU	R\$ 71.500,00	R\$ 71.500,00
<b>VALORES MÃO OBRA FECHADOS OBRA T A- JAUS P W</b>					

Fonte: Autor

Quadro 31 - Composição custo do Reboco Externo

COMPOSIÇÃO CUSTOS - REBOCO EXTERNO					
ITEM	TIPOLOGIA	QTD	UNIDADE	VALOR ATUAL	TOTAL
ENCUNHAMENTO EXTERNO	MATERIAL	1.160,17	m	R\$ 4,78	R\$ 5.547,17
TELA	MATERIAL	506,62	m <sup>2</sup>	R\$ 41,51	R\$ 21.030,80
CHAPISCO	MATERIAL	2.824,36	m <sup>2</sup>	R\$ 4,31	R\$ 12.183,24
REBOCO	MATERIAL	2.999,11	m <sup>2</sup>	R\$ 27,65	R\$ 82.919,92
ENCUNHAMENTO EXTERNO	MÃO OBRA	1.160,17	m	R\$ 6,10	R\$ 7.077,04
LIMPEZA	MÃO OBRA	2.824,36	m <sup>2</sup>	R\$ 10,35	R\$ 29.232,17
CHAPISCO	MÃO OBRA	2.824,36	m <sup>2</sup>	R\$ 10,35	R\$ 29.232,17
TELA	MÃO OBRA	506,62	m <sup>2</sup>	R\$ 12,96	R\$ 6.565,85
REBOCO	MÃO OBRA	3.070,57	m <sup>2</sup>	R\$ 38,34	R\$ 117.725,73
REBOCO - FAIXA	MÃO OBRA	698,97	m	R\$ 19,17	R\$ 13.399,25
JAU EXECUÇÃO REBOCO	EQUIPAMENTO	1	JAU	R\$ 71.500,00	R\$ 71.500,00
<b>TOTAL</b>					<b>R\$ 396.413,34</b>

Fonte: Autor

#### 4.2.1.1.4 Peitoril

Para esta atividade foram contabilizados os serviços e materiais relacionados ao serviço de revestimento do peitoril, relacionados no quadro 32. Valores unitários e custos desta etapa de execução estão descritos nos quadros 33 e 34.

Quadro 32 – Quantitativos dos serviços relacionados ao Peitoril

RESUMO LEVANTAMENTO - PEITORIL				
<b>OBS 1: Não considerado área escadaria</b>				
<b>OBS 2: Considerado apenas áreas de aplicação painel pré moldado</b>				
PEITORIL EM PEDRA				
PAVIMENTO	TOTAL MO (m)	TOTAL MAT (m)	TOTAL MO (m)	TOTAL MAT (m)
Térreo	NÃO SE APLICA		1.561,12	1.561,12
2º Pav	NÃO SE APLICA			
3º Pav	54,59	54,59		
4º Pav	54,11	54,11		
5º Pav	54,11	54,11		
Tipo 1 (7,9,11)	486,99	486,99		
Tipo 2 (6,8,10,12)	845,81	845,81		
13º Pav	65,51	65,51		
Rooftop	NÃO SE APLICA			

Fonte: Autor

Quadro 33 - Determinação valores unitários Peitoril

DETERMINAÇÃO PREÇO - PEITORIL EM PEDRA					
<b>BASE VALORES MATERIAL</b>	T.A	<b>DATA BASE</b>	01/04/2022	<b>DATA BASE</b>	01/05/2022
<b>INCC DI (D-2)</b>	972,904	<b>INCC ATUAL</b>	981,244	<b>VARIAÇÃO</b>	1,01
<b>ITEM</b>	<b>TIPOLOGIA</b>	<b>QTD</b>	<b>UNIDADE</b>	<b>VALOR BASE</b>	<b>VALOR ATUAL</b>
PEITORIL BASALTO POLIDO	MATERIAL	1	m	R\$ 74,62	R\$ 75,26
CIMENTCOLA	MATERIAL	1	m	R\$ 10,96	R\$ 11,05
PEITORIL BASALTO POLIDO	MÃO OBRA	1	m	R\$ 63,92	R\$ 63,92
<b>VALORES FECHADOS OBRA T. A.</b>					

Fonte: Autor

Quadro 34 - Composição custo do Peitoril

COMPOSIÇÃO CUSTOS - PEITORIL EM PEDRA					
ITEM	TIPOLOGIA	QTD	UNIDADE	VALOR ATUAL	TOTAL
PEITORIL BASALTO POLIDO	MATERIAL	1.561,12	m	R\$ 75,26	R\$ 117.489,37
CIMENTCOLA	MATERIAL	1.561,12	m	R\$ 11,05	R\$ 17.256,58
PEITORIL BASALTO POLIDO	MÃO OBRA	1.561,12	m	R\$ 63,92	R\$ 99.786,79
<b>TOTAL</b>				<b>R\$</b>	<b>234.532,73</b>

Fonte: Autor

#### 4.2.1.1.5 Pintura Externa

Para esta atividade foram contabilizados os serviços e materiais relacionados ao serviço conforme consta no quadro 35. Critérios de medição adotados no



levantamento estão no quadro 36. Valores unitários e custos desta etapa de execução estão descritos nos quadros 37 e 38, respectivamente. A memória de cálculo de projeto pode ser verificada no anexo G deste documento.

Quadro 35 - Quantitativo dos serviços relacionados à Pintura Externa

RESUMO LEVANTAMENTO - PINTURA EXTERNA				
<b>OBS 1: Não considerado área escadaria</b>				
<b>OBS 2: Considerado apenas áreas de aplicação painel pré-moldado</b>				
<b>OBS 3: Pisos e tetos da fachada não levantados pois indiferente da solução adotada serão executados - não impacta comparativo</b>				
PINTURA EXTERNA				
PAVIMENTO	TOTAL MO (m²)	TOTAL MAT (m²)	TOTAL MO (m²)	TOTAL MAT (m²)
Térreo	NÃO SE APLICA		3.144,09	3.144,09
2º Pav	NÃO SE APLICA			
3º Pav	272,84	272,84		
4º Pav	277,43	277,43		
5º Pav	278,41	278,41		
Tipo 1 (7,9,11)	820,40	820,40		
Tipo 2 (6,8,10,12)	1.129,41	1.129,41		
13º Pav	365,59	365,59		
Rooftop	NÃO SE APLICA			

Fonte: Autor

Quadro 36 - Critérios de medição Pintura Externa

CRITÉRIOS DE MEDIÇÃO - PINTURA
Vãos descontados integralmente, independentemente de tamanho;
Faixas abaixo de 50cm quantificadas em m2;

Fonte: Empresa A

Quadro 37 - Determinação valores unitários Pintura Externa

DETERMINAÇÃO PREÇO - PINTURA EXTERNA					
<b>BASE VALORES MATERIAL</b>	A.	<b>DATA BASE</b>	01/11/2021	<b>DATA BASE</b>	01/05/2022
<b>INCC DI (D-2)</b>	944,52	<b>INCC ATUAL</b>	981,244	<b>VARIAÇÃO</b>	1,04
<b>ITEM</b>	<b>TIPOLOGIA</b>	<b>QTD</b>	<b>UNIDADE</b>	<b>VALOR BASE</b>	<b>VALOR ATUAL</b>
SOLUÇÃO SELADOR + TEXTURA PIGMENTADA	MATERIAL	1	m²	R\$ 17,86	R\$ 18,56
APLICAÇÃO SOLUÇÃO PINTURA - COM EQUIPAMENTO	MÃO OBRA	1	m²	R\$ 28,19	R\$ 28,19
<b>VALORES MAT E M.O. FECHADOS OBRA A. - SELADOR + TEXTURA PIGMENTADA</b>					

Fonte: Autor

Quadro 38 - Composição custo da Pintura Externa

COMPOSIÇÃO CUSTOS - PINTURA EXTERNA					
ITEM	TIPOLOGIA	QTD	UNIDADE	VALOR ATUAL	TOTAL
SOLUÇÃO SELADOR + TEXTURA PIGMENTADA	MATERIAL	3.144,09	m <sup>2</sup>	R\$ 18,56	R\$ 58.345,45
APLICAÇÃO SOLUÇÃO PINTURA - COM EQUIPAMENTO	MÃO OBRA	3.144,09	m <sup>2</sup>	R\$ 28,19	R\$ 88.637,77
<b>TOTAL</b>				<b>R\$</b>	<b>146.983,22</b>

Fonte: Autor

## 4.2.1.2 Sistema PPAC

Proposta do fornecedor entregar painéis com acabamento externo finalizado, com *contramarcos*, pintura e peitoris. A parte interna requer fechamento em Dry wall para dar acabamento.

## 4.2.1.2.1 Painéis Pré moldados Concreto

Para este escopo foram contabilizados os serviços e materiais relacionados a este item conforme consta no quadro 39. Critérios de medição adotados no levantamento foram informados pelo fabricante Y, através da identificação de todas as áreas de acabamento e descontado os vãos na sua integralidade. Valores unitários e custos desta etapa de execução estão descritos no quadro 40. A memória de cálculo de projeto pode ser verificada no anexo H deste documento.

Quadro 39 - Quantitativo dos serviços relacionados ao PPAC

RESUMO LEVANTAMENTO - PPAC				
<b>OBS 1: Não considerado área escadaria</b>				
<b>OBS 2: Considerado apenas áreas de aplicação painel pré-moldado</b>				
<b>OBS 3: Pisos e tetos da fachada não levantados pois indiferente da solução adotada serão executados - não impacta comparativo</b>				
PAINEL PRE FABRICADO ARQUITETONICO CONCRETO				
PAVIMENTO	TOTAL MO (m <sup>2</sup> )	TOTAL MAT (m <sup>2</sup> )	TOTAL MO (m <sup>2</sup> )	TOTAL MAT (m <sup>2</sup> )
Térreo	NÃO SE APLICA		3.144,09	3.144,09
2º Pav	NÃO SE APLICA			
3º Pav	272,84	272,84		
4º Pav	277,43	277,43		
5º Pav	278,41	278,41		
Tipo 1 (7,9,11)	820,40	820,40		
Tipo 2 (6,8,10,12)	1.129,41	1.129,41		
13º Pav	365,59	365,59		
Rooftop	NÃO SE APLICA			

Fonte: Autor

Quadro 40 - Composição custo da PPAC

COMPOSIÇÃO CUSTOS - PAINEL PRE FABRICADO ARQUITETONICO CONCRETO					
ITEM	TIPOLOGIA	QTD	UNIDADE	VALOR ATUAL	TOTAL
PAINEIS ARQUITETONICOS	MATERIAL	3.144,09	m <sup>2</sup>	R\$ 34,60	R\$ 108.785,39
PAINEIS ARQUITETONICOS	PROJETO	3.144,09	m <sup>2</sup>	R\$ 519,00	R\$ 1.631.780,89
PAINEIS ARQUITETONICOS	MAO OBRA	3.144,09	m <sup>2</sup>	R\$ 138,40	R\$ 435.141,57
<b>TOTAL</b>				<b>R\$</b>	<b>2.175.707,86</b>

Fonte: Autor

## 4.2.1.2.2 Dry Wall

Nesta tipologia construtiva, os painéis de concreto não possuem acabamento interno, portanto é necessário realizar o fechamento do perímetro interior com Dry Wall. Para este escopo foram contabilizados os serviços e materiais relacionados a este item conforme consta no quadro 41. Critérios de medição adotados no levantamento estão no quadro 42. Valores unitários e custos desta etapa de execução estão descritos nos quadros 43 e 44, respectivamente.

Quadro 41 - Quantitativo dos serviços relacionados ao Dry Wall

RESUMO LEVANTAMENTO - DRY WALL				
<b>OBS 1: Não considerado área escadaria</b>				
<b>OBS 2: Considerado apenas áreas de aplicação painel pré-moldado</b>				
DRY WALL FECHAMENTO PERIMETRO				
PAVIMENTO	TOTAL MO (m <sup>2</sup> )	TOTAL MAT (m <sup>2</sup> )	TOTAL MO (m <sup>2</sup> )	TOTAL MAT (m <sup>2</sup> )
Térreo	NÃO SE APLICA		2.029,14	1.770,42
2º Pav	NÃO SE APLICA			
3º Pav	154,53	137,48		
4º Pav	190,75	161,97		
5º Pav	168,91	148,32		
Tipo 1 (7,9,11)	506,73	444,97		
Tipo 2 (6,8,10,12)	768,12	658,16		
13º Pav	240,10	219,51		
Rooftop	NÃO SE APLICA			

Fonte: Autor

Quadro 42 - Critérios de medição Dry Wall

CRITÉRIOS DE MEDIÇÃO - DRY WALL	
Medição para todos os serviços se fará após serviços executados.	
Placa colada considerar em m <sup>2</sup> .	
Shafts em m <sup>2</sup> .	
Não adotar faixa (ml) como critério de orçamento, com exceção de sancas e negativos	
Desconto em vão – Material	
Descontar todos os vãos.	
Considerar os descontos do vão osso;	
Desconto em vão – Mão de obra	
Vão até 2m <sup>2</sup> - Sem desconto de vãos. Paga-se a área total da parede (m <sup>2</sup> )	
Com vão até 2,01 a 4,00m <sup>2</sup> - Desconta-se 50% do vão (m <sup>2</sup> )	
Com vão acima de 4,01m <sup>2</sup> - Desconta-se 100% do vão (m <sup>2</sup> )	

Fonte: Empresa A

Quadro 43 - Determinação valores unitários Dry Wall

DETERMINAÇÃO PREÇO - DRY WALL FECHAMENTO PERIMETRO					
<b>BASE VALORES MATERIAL</b>	T. A.	<b>DATA BASE</b>	01/03/2022	<b>DATA BASE</b>	01/05/2022
<b>INCC DI (D-2)</b>	969,18	<b>INCC ATUAL</b>	981,244	<b>VARIAÇÃO</b>	1,01
<b>ITEM</b>	<b>TIPOLOGIA</b>	<b>QTD</b>	<b>UNIDADE</b>	<b>VALOR BASE</b>	<b>VALOR ATUAL</b>
FRAME COM MONTANTE M48/400+CHAPA RU	MATERIAL	1	m <sup>2</sup>	R\$ 87,30	R\$ 88,39
FRAME COM MONTANTE M48/400+CHAPA RU	MÃO OBRA	1	m <sup>2</sup>	R\$ 10,01	R\$ 10,01
<b>VALORES MÃO OBRA FECHADOS OBRA T. A.</b>					

Fonte: Autor

Quadro 44 - Composição custo Dry Wall

COMPOSIÇÃO CUSTOS - DRY WALL FECHAMENTO PERIMETRO					
<b>ITEM</b>	<b>TIPOLOGIA</b>	<b>QTD</b>	<b>UNIDADE</b>	<b>VALOR ATUAL</b>	<b>TOTAL</b>
FRAME COM MONTANTE M48/400+CHAPA RU	MATERIAL	1.770,42	m <sup>2</sup>	R\$ 88,39	R\$ 156.481,54
FRAME COM MONTANTE M48/400+CHAPA RU	MÃO OBRA	2.029,14	m <sup>2</sup>	R\$ 10,01	R\$ 20.311,65
<b>TOTAL</b>				<b>R\$</b>	<b>176.793,19</b>

Fonte: Autor

#### 4.2.1.2.3 Pintura Interna

Neste item foi comparado a diferença de valores entre a pintura interna eventualmente executada quando utilizado reboco interno (sistema convencional) e pintura sobre Dry Wall (fechamento interno para dar acabamento PPAC).

No quadro 45 foi levantado as áreas correspondentes ao comparativo. Os valores unitários referentes as duas situações em discussão estão sinalizados no quadro 46. No quadro 47 identificamos a diferença de valores entre as duas situações, o sistema de acabamento em Dry Wall custa menos.

Quadro 45 - Quantitativo dos serviços relacionados à pintura em Dry Wall / Alvenaria

PINTURA INTERNA - REBOCO X DRY WALL				
<b>OBS 1: Não considerado área escadaria</b>				
<b>OBS 2: Considerado apenas áreas de aplicação painel pré moldado</b>				
PINTURA INTERNA - DIFERENÇA ESCOPO				
PAVIMENTO	TOTAL MO (m²)	TOTAL MAT (m²)	TOTAL MO (m²)	TOTAL MAT (m²)
Térreo	NÃO SE APLICA		1.689,62	1.689,62
2º Pav	NÃO SE APLICA			
3º Pav	136,05	136,05		
4º Pav	146,99	146,99		
5º Pav	147,55	147,55		
Tipo 1 (7,9,11)	435,16	435,16		
Tipo 2 (6,8,10,12)	635,35	635,35		
13º Pav	188,52	188,52		
Rooftop	NÃO SE APLICA			

Fonte: Autor

Quadro 46 - Valores unitários relacionados a pintura em Dry Wall / Alvenaria

DETERMINAÇÃO PREÇO - PINTURA INTERNA					
BASE VALORES MATERIAL	A.	DATA BASE	01/08/2021	DATA BASE	01/05/2022
INCC DI (D-2)	927,512	INCC ATUAL	981,244	VARIAÇÃO	1,06
ITEM	TIPOLOGIA	QTD	UNIDADE	VALOR BASE	VALOR ATUAL
MASSA E PINTURA PVA PAREDE ACARTONADO	MATERIAL	1	m²	R\$ 3,18	R\$ 3,36
MASSA E PINTURA PVA PAREDE ACARTONADO	MÃO OBRA	1	m²	R\$ 16,00	R\$ 16,00
MASSA E PINTURA PVA PAREDE EMBOÇO	MATERIAL	1	m²	R\$ 3,54	R\$ 3,75
MASSA E PINTURA PVA PAREDE EMBOÇO	MÃO OBRA	1	m²	R\$ 16,00	R\$ 16,00
<b>VALORES MAT E M.O. FECHADOS OBRA A.</b>					

Fonte: Autor

Quadro 47 - Diferença de valores entre as duas soluções de pintura DW X Alvenaria

COMPOSIÇÃO CUSTOS - PINTURA INTERNA - SOLUÇÃO DRY WALL					
ITEM	TIPOLOGIA	QTD	UNIDADE	VALOR ATUAL	TOTAL
MASSA E PINTURA PVA PAREDE ACARTONADO	MATERIAL	1.689,62	m <sup>2</sup>	R\$ 3,36	R\$ 5.684,26
MASSA E PINTURA PVA PAREDE ACARTONADO	MÃO OBRA	1.689,62	m <sup>2</sup>	R\$ 16,00	R\$ 27.033,92
				<b>TOTAL</b>	<b>R\$ 32.718,18</b>
				<b>R\$/m<sup>2</sup></b>	<b>R\$ 19,36</b>

COMPOSIÇÃO CUSTOS - PINTURA INTERNA - SOLUÇÃO ALVENARIA VEDAÇÃO					
ITEM	TIPOLOGIA	QTD	UNIDADE	VALOR ATUAL	TOTAL
MASSA E PINTURA PVA PAREDE EMBOÇO	MATERIAL	1.689,62	m <sup>2</sup>	R\$ 3,75	R\$ 6.327,76
MASSA E PINTURA PVA PAREDE EMBOÇO	MÃO OBRA	1.689,62	m <sup>2</sup>	R\$ 16,00	R\$ 27.033,92
				<b>TOTAL</b>	<b>R\$ 33.361,68</b>
				<b>R\$/m<sup>2</sup></b>	<b>R\$ 19,75</b>

<b>DIFERENÇA ENTRE SOLUÇÕES (DW-ALV)</b>		<b>-R\$ 643,50</b>
<b>R\$/M2 (DW-ALV)</b>		<b>-R\$ 0,38</b>

Fonte: Autor

#### 4.2.1.2.4 Grua

Para a instalação dos painéis PPAC é necessário equipamentos de elevação dos pré-moldados até o local de instalação. Estes equipamentos não estão inclusos no escopo de serviço do fornecedor Y. O período necessário para esta atividade foi elaborado de acordo com a linha de balanço da instalação dos painéis, demonstrado no quadro 19 deste documento. A determinação de preços e a composição de custos estão identificadas nos quadros 48 e 49.

A carga máxima de painel é 3.200 quilogramas, que precisam ser içadas a uma altura máxima de 46 metros. O comprimento de alcance da Grua precisa ser de 22 metros no sentido Leste-Oeste e 13 metros, sentido Norte-Sul.

Quadro 48 - Valores unitários relacionados a Grua

DETERMINAÇÃO PREÇO - GRUA					
BASE VALORES MATERIAL	T P	DATA BASE	01/04/2022	DATA BASE	01/05/2022
ITEM	TIPOLOGIA	QTD	UNIDADE	VALOR BASE	VALOR ATUAL
LOCAÇÃO EQUIPAMENTO	EQUIPAMENTO	4	MESES	R\$ 22.000,00	R\$ 22.000,00
CAÇAMBA APOIO - 750 LITROS	EQUIPAMENTO	4	MESES	R\$ 500,00	R\$ 500,00
ILUMINAÇÃO PARA ALTURA	EQUIPAMENTO	4	MESES	R\$ 600,00	R\$ 600,00
SEGURO RISCO DIRETO (RD)	VERBA	4	MESES	R\$ 180,00	R\$ 180,00
MONTAGEM	MÃO OBRA	1	EVENTO	R\$ 15.000,00	R\$ 15.000,00
DESMONTAGEM	MÃO OBRA	1	EVENTO	R\$ 21.000,00	R\$ 21.000,00
MOBILIZAÇÃO	VERBA	1	EVENTO	R\$ 67.500,00	R\$ 67.500,00
DESMOBILIZAÇÃO	VERBA	1	EVENTO	R\$ 67.500,00	R\$ 67.500,00
OPERADOR MENSAL	MÃO OBRA	4	MESES	R\$ 9.300,00	R\$ 9.300,00
MANUTENÇÃO PREVENTIVA / CORRETIVA	MÃO OBRA	4	MESES	R\$ 2.700,00	R\$ 2.700,00
FIXAÇÃO GRUA	MÃO OBRA	1	VERBA	R\$ 23.500,00	R\$ 23.500,00
<b>VALORES FECHADOS OBRA T. P.</b>					

Fonte: Autor

Quadro 49 - Composição custo Grua

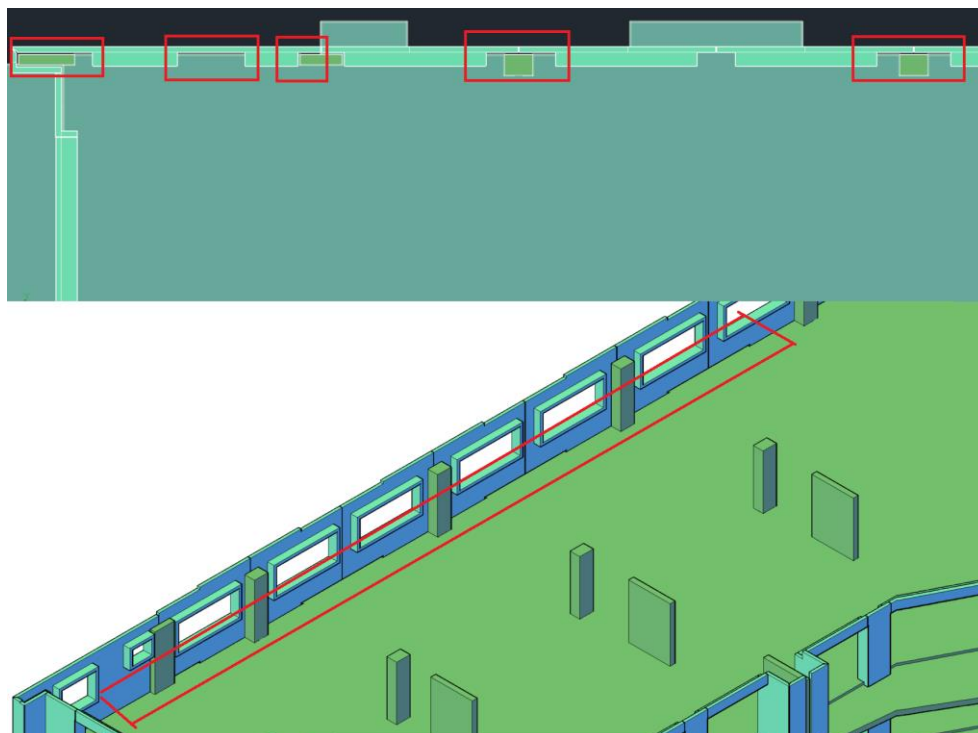
COMPOSIÇÃO CUSTOS - GRUA					
ITEM	TIPOLOGIA	QTD	UNIDADE	VALOR ATUAL	TOTAL
LOCAÇÃO EQUIPAMENTO	EQUIPAMENTO	4,00	MESES	R\$ 22.000,00	R\$ 88.000,00
CAÇAMBA APOIO - 750 LITROS	EQUIPAMENTO	4,00	MESES	R\$ 500,00	R\$ 2.000,00
ILUMINAÇÃO PARA ALTURA	EQUIPAMENTO	4,00	MESES	R\$ 600,00	R\$ 2.400,00
SEGURO RISCO DIRETO (RD)	VERBA	4,00	MESES	R\$ 180,00	R\$ 720,00
MONTAGEM	MÃO OBRA	1,00	EVENTO	R\$ 15.000,00	R\$ 15.000,00
DESMONTAGEM	MÃO OBRA	1,00	EVENTO	R\$ 21.000,00	R\$ 21.000,00
MOBILIZAÇÃO	VERBA	1,00	EVENTO	R\$ 67.500,00	R\$ 67.500,00
DESMOBILIZAÇÃO	VERBA	1,00	EVENTO	R\$ 67.500,00	R\$ 67.500,00
OPERADOR MENSAL	MÃO OBRA	4,00	MESES	R\$ 9.300,00	R\$ 37.200,00
MANUTENÇÃO PREVENTIVA / CORRETIVA	MÃO OBRA	4,00	MESES	R\$ 2.700,00	R\$ 10.800,00
FIXAÇÃO GRUA	MÃO OBRA	1,00	VERBA	R\$ 23.500,00	R\$ 23.500,00
				<b>TOTAL</b>	<b>R\$ 335.620,00</b>

Fonte: Autor

#### 4.2.1.2.5 Compartimentação Incêndio

Nas fachadas Norte e Leste, onde não tem sacadas ou lajes técnicas, os painéis serão projetados para fora da estrutura, gerando um vazio entre sistemas, similar a uma pele de vidro. Com isso é necessário prever compartimentações entre pavimentos para estancar qualquer vazamento/propagação em caso de incêndios, conforme identificado na figura 12. O quantitativo necessário e a composição de custo deste serviço pode ser identificada nos quadros 50 e 51.

Figura 12 - Locais de Compartimentação de Incêndio



Fonte: Autor

Quadro 50 - Quantitativo dos serviços relacionados à compartimentação de Incêndio

LEVANTAMENTO - COMPARTIMENTAÇÃO INCÊNDIO					
ITEM	COMPRIMENTO (m)	LARGURA (m)	ÁREA (m <sup>2</sup> )	PAVIMENTOS	TOTAL (m <sup>2</sup> )
COMPARTIMENTAÇÃO INCÊNDIO	33,25	0,1	3,325	11	36,575

Fonte: Autor

O escopo relacionado no quadro 51 foi adicionado para atender a metodologia construtiva do sistema PPAC que nas fachadas relacionadas utiliza painéis passantes. No sistema convencional a alvenaria de vedação da periferia é assentada sobre a laje da estrutura, não gerando desta forma ligação entre pavimentos. As compartimentações de passantes da parte interna da obra não foram relacionadas neste comparativo, pois é necessário para os dois sistemas, não gerando diferenças de escopo e valores.

Quadro 51 - Composição custo relacionados a Compartimentação de Incêndio

COMPOSIÇÃO CUSTO	
VALOR UNITÁRIO (MAT)	R\$ 98,43
VALOR UNITÁRIO (MO)	R\$ 6.000,00
VALOR TOTAL (MAT + MO)	R\$ 9.600,00

Fonte: Autor



## 4.2.2 Custos Complementares

Conforme identificados nos cronogramas de Gant, nos quadros 16 e 17 deste documento, temos uma diferença de aproximadamente 3 meses entre os sistemas construtivos comparados. Alguns custos importantes de obras têm impacto vinculados ao tempo de execução. Outros custos variáveis são relativos ao emprego das atividades no canteiro.

### 4.2.2.1 Engenharia Administrativa

A equipe que comanda o canteiro de obras tem um custo elevado mensal, conforme podemos identificar no quadro 52. O valor mensal foi considerado uma média de custos identificados em obras recentes da empresa A.

Quadro 52 - Impacto custo Engenharia – Prazo Convencional x PPAC

DIFERENÇA CUSTOS - ENGENHARIA			
Sistemas	Prazo (meses)	Custo Equipe Engenharia	Total Período
CONVENCIONAL	7,2	R\$ 130.000,00	R\$ 940.333,33
PPAC	4,4	R\$ 130.000,00	R\$ 567.666,67
		<b>Diferença</b>	<b>R\$ 372.666,67</b>

Fonte: Autor

### 4.2.2.2 Consumo

O tempo de obra também impacta nos custos com as concessionárias. Quanto maior o tempo em canteiro, maior o custo, conforme pode-se identificar no quadro.

Quadro 53 - Impacto custo Concessionárias – Prazo Convencional x PPAC

DIFERENÇA CUSTOS - CONCESSIONÁRIAS					
Sistemas	Prazo (meses)	Média Consumo Água	Média Consumo Luz	Total Consumo mês	Total Consumo Período
CONVENCIONAL	7,2	R\$ 2.098,69	R\$ 3.927,50	R\$ 6.026,19	R\$ 43.589,45
PPAC	4,4	R\$ 2.098,69	R\$ 3.927,50	R\$ 6.026,19	R\$ 26.314,37
				<b>Diferença</b>	<b>R\$ 17.275,08</b>

Fonte: Autor

#### 4.2.2.3 Resíduos

No sistema PPAC temos uma significativa redução de atividades civis nos canteiros de obra. Estas atividades têm por característica uma geração de resíduos significativa. Para elaboração do quantitativo foi identificado o volume médio de geração de resíduos em atividades civis em obra de característica similar e identificado uma taxa de resíduo classe A (Argamassa / Alvenaria / Cerâmica) por m2 construído, conforme pode-se identificar no quadro 54.

Quadro 54 - Impacto geração resíduos em atividades civis no canteiro de Obra

ATIVIDADE	TIPO RESIDUO	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
mês																
ALVENARIA VEDAÇÃO	Classe A - Argamassa / Alvenaria / Cerâmica															
REBOCO TETO	Classe A - Argamassa / Alvenaria / Cerâmica															
REBOCO INTERNO PAREDE	Classe A - Argamassa / Alvenaria / Cerâmica															
REBOCO FACHADA	Classe A - Argamassa / Alvenaria / Cerâmica															
CONTRAMARCO	Classe A - Argamassa / Alvenaria / Cerâmica															
<b>VOLUME TOTAL GERADO POR MÊS (M³)</b>	Classe A - Argamassa / Alvenaria / Cerâmica	4	12	24	20	12	24	32	40	32	40	12	32	36	88	0
PINTURA INTERNA E EXTERNA	Classe D - Resíduos Perigosos	POLITICA REVERSA COM FORNECEDORES														
<b>VOLUME TOTAL GERADO (M³)</b>		<b>408</b>														
<b>AREA CONSTRUIDA (M²)</b>		<b>9787,67</b>														
<b>TAXA RESÍDUO POR M² CONSTRUIDO (M³/ M²)</b>		<b>0,04</b>														
<b>AREA CONSTRUIDA EMPREENDIMENTO EM ESTUDO (M²)</b>		<b>7929,18</b>														
<b>ESTIMATIVA VOLUME A SER GERADO (M³)</b>		<b>330,53</b>														
VALOR TRANSPORTE RESÍDUO (M³)																
VALOR DESTINAÇÃO (M³)																
VALOR TOTAL (M³)																
<b>CUSTO TOTAL ESTIMADO</b>																

Fonte: Autor

#### 4.2.2.4 Estrutura

Foi avaliado junto aos projetistas possível impacto que a diferença de cargas entre as metodologias poderia impactar nas fundações e supra estrutura. Além disso, cargas acidentais também foram verificadas a fim de identificar possíveis situações de sobrecargas durante a instalação dos painéis. Não foi necessário ajuste de estrutura o que não gerou diferença de custos entre sistemas.

### 4.2.3 Comparativo Custo entre Sistemas – resultado final

Desmembrado item a item as diferenças e particularidades de cada sistema estudado, foi possível chegar em números absolutos de custos das atividades e serviços que possuem impacto de um sistema para o outro. Pode-se identificar estas diferenças no comparativo apresentado no quadro 55 e 56.

Quadro 55 Análise Custos - Sistema PPAC

SISTEMA	ITEM	CARACTERISTICA	VALOR ABSOLUTO	PERCENTUAL	VALOR M <sup>2</sup>
PPAC	PAINEIS ARQUITETONICOS	CUSTO DIRETO	R\$ 1.697.052,13	51,57%	R\$ 539,76
	FRETES PAINEIS ARQUITETONICOS	CUSTO DIRETO	R\$ 478.655,73	14,54%	R\$ 152,24
	GRUA	CUSTO DIRETO	R\$ 335.620,00	10,20%	R\$ 106,75
	COMPARTIMENTAÇÃO INCÊNDIO	CUSTO DIRETO	R\$ 9.600,00	0,29%	R\$ 3,05
	FECHAMENTO EM DRY WALL	CUSTO DIRETO	R\$ 176.793,19	5,37%	R\$ 56,23
	PINTURA INTERNA DW X EMBOÇO	CUSTO DIRETO	-R\$ 643,50	-0,02%	-R\$ 0,20
	DIFERENÇA CARGA ESTRUTURA	CUSTO COMPLEMENTAR	R\$ -	0,00%	R\$ -
	CUSTOS - EQUIPE ENGENHARIA	CUSTO COMPLEMENTAR	R\$ 567.666,67	17,25%	R\$ 180,55
	CONSUMO OBRA - AGUA E LUZ	CUSTO COMPLEMENTAR	R\$ 26.314,37	0,80%	R\$ 8,37
<b>TOTAL</b>			<b>R\$ 3.291.058,59</b>	<b>100,00%</b>	<b>R\$ 1.046,75</b>

Fonte: Autor

No quadro acima é possível identificar o representativo impacto que o transporte tem sobre o sistema PPAC, 14.54%. Em comparativo é mais caro que todo o serviço de reboco externo do sistema convencional. Isto se explica pelo fato do fornecedor ter sede industrial em Barueri, São Paulo e a obra ser em Porto Alegre Rio Grande do Sul. Outro item relevante é a Grua que possui um valor relevante na composição de custo do sistema pré-moldado.

Quadro 56 - Análise Custos - Sistema Convencional

SISTEMA	ITEM	CARACTERISTICA	VALOR ABSOLUTO	PERCENTUAL	VALOR M <sup>2</sup>
CONVENCIONAL	ALVENARIA	CUSTO DIRETO	R\$ 307.318,93	13,82%	R\$ 97,75
	REBOCO INTERNO	CUSTO DIRETO	R\$ 135.311,43	6,09%	R\$ 43,04
	REBOCO EXTERNO - COM JAU	CUSTO DIRETO	R\$ 396.413,34	17,83%	R\$ 126,08
	PEITORIL EM PEDRA	CUSTO DIRETO	R\$ 234.532,73	10,55%	R\$ 74,59
	PINTURA EXTERNA	CUSTO DIRETO	R\$ 146.983,22	6,61%	R\$ 46,75
	RESÍDUOS CIVIL	CUSTO COMPLEMENTAR	R\$ 19.058,71	0,86%	R\$ 6,06
	CUSTOS - EQUIPE ENGENHARIA	CUSTO COMPLEMENTAR	R\$ 940.333,33	42,29%	R\$ 299,08
	CONSUMO OBRA - AGUA E LUZ	CUSTO COMPLEMENTAR	R\$ 43.589,45	1,96%	R\$ 13,86
<b>TOTAL</b>			<b>R\$ 2.223.541,15</b>	<b>100,00%</b>	<b>R\$ 707,21</b>

Fonte: Autor

No quadro anteriormente apresentado fica identificado que os custos complementares do sistema convencional têm sua relevância na composição de valores. Somado representam 45% do custo total da solução.

## 5. CONSIDERAÇÕES FINAIS

O objetivo principal desta pesquisa foi analisar os custos envolvidos entre dois processos de vedações de fachada, através da utilização de painéis pré-fabricados arquitetônicos de concreto e a vedação convencional a partir do uso de blocos cerâmicos com revestimentos e solução de pintura. A análise foi realizada levando em consideração o custo de cada processo executivo e o prazo necessário para a sua execução.

Foi possível identificar que o valor do sistema convencional é, aproximadamente, 60% menor que o PPAC. Pode-se afirmar que os principais impactos decorrem dos equipamentos necessários para instalação do sistema e do transporte dos painéis da fábrica até o canteiro de obras. Outro fator que contribui para a diferença de valores é o prazo *just in time* dos ciclos de serviço da empresa A. A empresa tem como característica ter prazos executivos bem curtos, o que desfavorece o painel PPAC que tem, entre outras vantagens, o prazo como aliado.

Foi possível identificar os custos diretos, possibilitando enxergar quais atividades possuem maior ou menor interferência entre os sistemas. Para a análise dos custos indiretos completa, é necessário trabalhar e desenvolver todo o prazo de obra. Como o estudo foi realizado nos pavimentos de implantação dos sistemas (o pavimento tipo), fica comprometido comparar o real ganho prazo entre as duas soluções, uma vez que algumas atividades têm interferências indiretas com as atividades mencionadas, inclusive em outros pavimentos que não foram mencionados.

Em relação à produtividade, ficou claro que o sistema pré-fabricado tem vantagem em relação ao sistema convencional. São, aproximadamente, 3 meses de diferença entre as tecnologias construtivas comparadas. Soma-se a esse aspecto que o sistema industrializado requer menos mão de obra no canteiro de obras. Somando os serviços de alvenaria, reboco interno e externo, peitoril e pintura externa são necessários aproximadamente 60 funcionários, no sistema convencional. No sistema PPAC, estas atividades são realizadas com 11 funcionários. Ou seja, mais produção, menos mão de obra.

Enfim, é possível listar uma série de características qualitativas que o sistema pré-moldado pode oferecer para compensar a diferença de custo: controle tecnológico – uma vez que os painéis são confeccionados seguindo controle de

desempenho e acabamento, diminuição de resíduos, menor volume de mão de obra facilitando a gestão da equipe de engenharia e diminuindo riscos de acidentes no canteiro. Porém, o sistema precisa viabilizar. A diferença, do ponto de vista financeiro, corresponde a, aproximadamente, 2% do custo total de obra. Possivelmente, se os prazos executivos do sistema convencional da empresa A fossem maiores e a fábrica de painéis estivesse localizada no estado do Rio Grande do Sul, os resultados seriam mais equilibrados, viabilizando assim o sistema.

## REFERÊNCIAS

ABNT NBR 14432:2001 - Exigências de resistência ao fogo de elementos construtivos de edificações – Procedimento

ABNT NBR 15220-3:2005 - Desempenho térmico de edificações Parte 3: Zoneamento bioclimático brasileiro e diretrizes construtivas para habitações unifamiliares de interesse social

ABNT NBR 15575-1:2021 - Edificações habitacionais — Desempenho Parte 1: Requisitos gerais

ABNT NBR 15575-4:2021 - Edificações habitacionais — Desempenho Parte 4: Requisitos para os sistemas de vedações verticais internas e externas — SVVIE

BARROS, TEIXEIRA G. DE BARROS **Resíduos de Construção e Demolição: Aspectos e Diretrizes**. 2017 Monografia Curso de Engenharia Civil - Universidade Federal de Ouro Preto, Ouro Preto, SP.

BORILLE, ROGER **Painel Pré-fabricado Arquitetônico de Concreto (PPAC) - Um Estudo de Viabilidade**. Trabalho de Conclusão de Curso. Centro Universitário Univates. Lajeado, 2017

DE ALMEIDA, MARILIA CORRÊA **Fachadas com Painéis pré-fabricados arquitetônicos de concreto (PPAC) e de Alvenaria de Blocos Cerâmicos com revestimento de pastilha: Comparativos dos Processos de Execução** 2010 Porto Alegre: DECIV / EE / UFRGS.

DETTMER, Maria Augusta Rossoni. **Edificações habitacionais como vedação vertical em painéis arquitetônicos pré-fabricados: análise da utilização do sistema**. 2014. 69 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Bacharel em Engenharia Civil) – Curso de Engenharia Civil, Universidade Federal do Rio Grande do Sul (UFRGS), Porto Alegre, 2014.

Diagnóstico dos Resíduos Sólidos da Construção Civil, 2012 – IPEA

GOLDMAN, Pedrinho. **Introdução ao planejamento e controle de custos na construção civil brasileira**. 4. ed. atual. São Paulo: PINI, 2004.

MATTOS, Aldo Dórea. **Como preparar orçamentos de obras: dicas para orçamentistas, estudos de caso, exemplos**. São Paulo: Pini, 2006.

MEDEIROS, Jonas Silvestre; MELLO, Murilo Blanco; ROGGERO, Marcus Vinicius Veiga; SEGUNDO, Milton José Pimenta; PIETRANTONIO, Vinicius Brandão. **Tecnologia de Vedação e Revestimentos por fachadas**. Instituto Aço Brasil. Rio de Janeiro, 2014.

PERFEITO, PÂMELA DELPINO. **Análise do processo executivo de painéis pré-fabricados arquitetônicos de concreto em fachadas de edificação multifamiliar vertical – estudo de caso**. Trabalho de Conclusão de Curso. UNISINOS. São Leopoldo, 2018

PROCEDIMENTO EXECUTIVO EMPRESA A - 040322160553\_for.opr.44.rev06\_-  
\_controle\_produtividade\_-\_forma\_e\_aco

PROCEDIMENTO EXECUTIVO EMPRESA A - 140322152938\_for.opr.37.rev08\_-  
\_escadinha

PROCEDIMENTO EXECUTIVO EMPRESA A - 416066\_man.qed.03.rev13\_-  
\_macrofluxo\_sul

PROCEDIMENTO EXECUTIVO EMPRESA A - 416066\_pe.alv.01.rev20\_-  
\_execucao\_de\_alvenaria\_de\_vedacao

PROCEDIMENTO EXECUTIVO EMPRESA A - 416066\_pe.dw.01.rev12\_-  
\_execucao\_de\_dry\_wall\_\_frames\_e\_placas\_

PROCEDIMENTO EXECUTIVO EMPRESA A - 416066\_pe.esq.01.rev07\_-  
\_instalacao\_de\_contramarcos

PROCEDIMENTO EXECUTIVO EMPRESA A - 416066\_pe.esq.02.rev06\_-  
\_colocacao\_de\_janelas

PROCEDIMENTO EXECUTIVO EMPRESA A - 416066\_pe.est.02.rev08\_-  
\_execucao\_de\_armadura\_\_1\_

PROCEDIMENTO EXECUTIVO EMPRESA A - 416066\_pe.est.03.rev20\_-  
\_montagem\_de\_forma\_para\_estrutura\_de\_concreto\_armado\_-\_pav\_tipo

PROCEDIMENTO EXECUTIVO EMPRESA A - 416066\_pe.est.03.rev20\_-  
\_montagem\_de\_forma\_para\_estrutura\_de\_concreto\_armado\_-\_pav\_tipo

PROCEDIMENTO EXECUTIVO EMPRESA A - 416066\_pe.est.04.rev11\_-  
\_concretagem\_de\_peca\_estrutural\_-\_supra\_estrutura

PROCEDIMENTO EXECUTIVO EMPRESA A - 416066\_pe.pin.02.rev08\_-  
\_execucao\_de\_pintura\_externa

PROCEDIMENTO EXECUTIVO EMPRESA A - 416066\_pe.rve.01.rev23\_-  
\_execucao\_de\_revestimento\_externo

PROCEDIMENTO EXECUTIVO EMPRESA A - 416066\_pe.rvi.03.rev20\_-  
\_reboco\_interno

PROCEDIMENTO EXECUTIVO EMPRESA A - 416066\_pe.rvi.08.rev01\_-  
\_assentamento\_de\_peitoris\_soleiras\_e\_tentos

PROCEDIMENTO EXECUTIVO EMPRESA A - 416066\_pg.oep.02\_rev14\_-  
\_procedimento\_de\_planejamento

SULMONETI, Roberto de Carvalho. **ESTUDO DE MÉTODOS CONSTRUTIVOS INDUSTRIALIZADOS**. Conclusão de Curso do Curso de Engenharia Civil. Faculdade de Engenharia Civil da Universidade Federal de Uberlândia, 2018.



TISAKA, Maçahico. **Orçamento na Construção Civil**. São Paulo, 2006. Editora Pini.



<b>Chumbação Contramarco</b>		<b>Qtd. Serviço/Andar</b>	<b>Unidade</b>	<b>Produtividade (unid/dia)</b>	<b>Func. Produção</b>	<b>Func. Auxiliar</b>	<b>Total Funcionários</b>
Chumbação Contramarco	3º Pavimento	26	Unidade	5,20	1	1	2
Chumbação Contramarco	4º Pavimento	25	Unidade	5,00	1	1	2
Chumbação Contramarco	5º Pavimento	25	Unidade	5,00	1	1	2
Chumbação Contramarco	6º Pavimento	25	Unidade	5,00	1	1	2
Chumbação Contramarco	7º Pavimento	25	Unidade	5,00	1	1	2
Chumbação Contramarco	8º Pavimento	25	Unidade	5,00	1	1	2
Chumbação Contramarco	9º Pavimento	25	Unidade	5,00	1	1	2
Chumbação Contramarco	10º Pavimento	25	Unidade	5,00	1	1	2
Chumbação Contramarco	11º Pavimento	25	Unidade	5,00	1	1	2
Chumbação Contramarco	12º Pavimento	25	Unidade	5,00	1	1	2
Chumbação Contramarco	13º Pavimento	25	Unidade	5,00	1	1	2
<b>Reboco Interno Parede</b>		<b>Qtd. Serviço/Andar</b>	<b>Unidade</b>	<b>Produtividade (m2/dia)</b>	<b>Func. Produção</b>	<b>Func. Auxiliar</b>	<b>Total Funcionários</b>
Reboco Interno Parede	3º Pavimento	153,10	m <sup>2</sup>	25	2	1	3
Reboco Interno Parede	4º Pavimento	175,96	m <sup>2</sup>	25	2	1	3
Reboco Interno Parede	5º Pavimento	175,54	m <sup>2</sup>	25	2	1	3
Reboco Interno Parede	6º Pavimento	184,89	m <sup>2</sup>	25	2	1	3
Reboco Interno Parede	7º Pavimento	161,52	m <sup>2</sup>	25	2	1	3
Reboco Interno Parede	8º Pavimento	184,89	m <sup>2</sup>	25	2	1	3
Reboco Interno Parede	9º Pavimento	161,52	m <sup>2</sup>	25	2	1	3
Reboco Interno Parede	10º Pavimento	184,89	m <sup>2</sup>	25	2	1	3
Reboco Interno Parede	11º Pavimento	161,52	m <sup>2</sup>	25	2	1	3
Reboco Interno Parede	12º Pavimento	184,89	m <sup>2</sup>	25	2	1	3
Reboco Interno Parede	13º Pavimento	207,10	m <sup>2</sup>	25	2	1	3

Fonte: Autor

PRAZO OBRA - SISTEMA CONVENCIONAL - SERVIÇOS EXTERNOS							
Impermeabilização Externa		Qtd. Serviço/Andar	Unida de	Produtividade	Func. Produção	Func. Auxiliar	Total Funcionários
Impermeabilização Externa	3º Pavimento	1	pavto		1	1	2
Impermeabilização Externa	4º Pavimento	1	pavto		1	1	2
Impermeabilização Externa	5º Pavimento	1	pavto		1	1	2
Impermeabilização Externa	6º Pavimento	1	pavto		1	1	2
Impermeabilização Externa	7º Pavimento	1	pavto		1	1	2
Impermeabilização Externa	8º Pavimento	1	pavto		1	1	2
Impermeabilização Externa	9º Pavimento	1	pavto		1	1	2
Impermeabilização Externa	10º Pavimento	1	pavto		1	1	2
Impermeabilização Externa	11º Pavimento	1	pavto		1	1	2
Impermeabilização Externa	12º Pavimento	1	pavto		1	1	2
Impermeabilização Externa	13º Pavimento	1	pavto		1	1	2
Chapisco Externo		Qtd. Serviço/Andar	Unida de	Produtividade	Func. Produção	Func. Auxiliar	Total Funcionários
Chapisco Externo	Rooftop	20	JAU	35,30	20	12	32
Chapisco Externo	13º Pavimento	20	JAU	35,30	20	12	32
Chapisco Externo	12º Pavimento	20	JAU	35,30	20	12	32
Chapisco Externo	11º Pavimento	20	JAU	35,30	20	12	32
Chapisco Externo	10º Pavimento	20	JAU	35,30	20	12	32
Chapisco Externo	9º Pavimento	20	JAU	35,30	20	12	32
Chapisco Externo	8º Pavimento	20	JAU	35,30	20	12	32
Chapisco Externo	7º Pavimento	20	JAU	35,30	20	12	32
Chapisco Externo	6º Pavimento	20	JAU	35,30	20	12	32
Chapisco Externo	5º Pavimento	20	JAU	35,30	20	12	32
Chapisco Externo	4º Pavimento	20	JAU	35,30	20	12	32
Chapisco Externo	3º Pavimento	20	JAU	35,30	20	12	32
Reboco Externo		Qtd. Serviço/Andar	Unida de	Produtividade	Func. Produção	Func. Auxiliar	Total Funcionários
Esquadrias Externas	13º Pavimento	25,00	unidades	6,25	2	1	3
Esquadrias Externas	12º Pavimento	25,00	unidades	6,25	2	1	3
Esquadrias Externas	11º Pavimento	25,00	unidades	6,25	2	1	3
Esquadrias Externas	10º Pavimento	25,00	unidades	6,25	2	1	3
Esquadrias Externas	9º Pavimento	25,00	unidades	6,25	2	1	3
Esquadrias Externas	8º Pavimento	25,00	unidades	6,25	2	1	3
Esquadrias Externas	7º Pavimento	25,00	unidades	6,25	2	1	3
Esquadrias Externas	6º Pavimento	25,00	unidades	6,25	2	1	3
Esquadrias Externas	5º Pavimento	25,00	unidades	6,25	2	1	3
Esquadrias Externas	4º Pavimento	25,00	unidades	6,25	2	1	3
Esquadrias Externas	3º Pavimento	26,00	unidades	6,50	2	1	3
Pintura Panos		Qtd. Serviço/Andar	Unida de	Produtividade	Func. Produção	Func. Auxiliar	Total Funcionários
Pintura Panos	13º Pavimento	365,59	m²	50,31	10	1	11
Pintura Panos	12º Pavimento	282,35	m²	50,31	10	1	11
Pintura Panos	11º Pavimento	273,47	m²	50,31	10	1	11
Pintura Panos	10º Pavimento	282,35	m²	50,31	10	1	11
Pintura Panos	9º Pavimento	273,47	m²	50,31	10	1	11
Pintura Panos	8º Pavimento	282,35	m²	50,31	10	1	11
Pintura Panos	7º Pavimento	273,47	m²	50,31	10	1	11
Pintura Panos	6º Pavimento	282,35	m²	50,31	10	1	11
Pintura Panos	5º Pavimento	278,41	m²	50,31	10	1	11
Pintura Panos	4º Pavimento	277,43	m²	50,31	10	1	11
Pintura Panos	3º Pavimento	272,84	m²	50,31	10	1	11

Fonte: Autor

## ANEXO B

Dimensionamento dos funcionários do sistema PPAC conforme necessidade de prazo de execução de cada serviço por pavimento.

PRAZO OBRA - SISTEMA PPAC							
TAREFA	PAVIMENTO	DIMENSINAMENTO FUNCIONARIOS - SISTEMA CONVENCIONAL					
Supra Estrutura		Serviço	Qty Andar	Produt./dia / funcionário	Func. Produção	Func. Auxiliar	Total Funcionários
Supra Estrutura	3º Pavimento	Aço (Kg)	8693	176	8	2	10
Supra Estrutura	4º Pavimento	Concreto (m³)	100,4	7,92	0	0	0
Supra Estrutura	5º Pavimento	Forma (m²)	960,3	7,92	18	2	20
Supra Estrutura	6º Pavimento						
Supra Estrutura	7º Pavimento						
Supra Estrutura	8º Pavimento						
Supra Estrutura	9º Pavimento						
Supra Estrutura	10º Pavimento						
Supra Estrutura	11º Pavimento						
Supra Estrutura	12º Pavimento						
Supra Estrutura	13º Pavimento						
PPAC		Qty. Serviço/Andar	Unidade	Produtividade/painel/dia	Func. Produção	Func. Auxiliar	Total Funcionários
PPAC	3º Pavimento	57,00	Painéis	10,00	5	2	7
PPAC	4º Pavimento	57,00	Painéis	10,00	5	2	7
PPAC	5º Pavimento	57,00	Painéis	10,00	5	2	7
PPAC	6º Pavimento	57,00	Painéis	10,00	5	2	7
PPAC	7º Pavimento	57,00	Painéis	10,00	5	2	7
PPAC	8º Pavimento	57,00	Painéis	10,00	5	2	7
PPAC	9º Pavimento	57,00	Painéis	10,00	5	2	7
PPAC	10º Pavimento	57,00	Painéis	10,00	5	2	7
PPAC	11º Pavimento	57,00	Painéis	10,00	5	2	7
PPAC	12º Pavimento	57,00	Painéis	10,00	5	2	7
PPAC	13º Pavimento	57,00	Painéis	10,00	5	2	7
GRUA		Qty. Serviço/Andar	Unidade	Produtividade/painel/dia	Func. Produção	Func. Auxiliar	Total Funcionários
Grua	3º Pavimento	N/A	N/A	N/A	1	1	2
Grua	4º Pavimento	N/A	N/A	N/A	1	1	2
Grua	5º Pavimento	N/A	N/A	N/A	1	1	2
Grua	6º Pavimento	N/A	N/A	N/A	1	1	2
Grua	7º Pavimento	N/A	N/A	N/A	1	1	2
Grua	8º Pavimento	N/A	N/A	N/A	1	1	2
Grua	9º Pavimento	N/A	N/A	N/A	1	1	2
Grua	10º Pavimento	N/A	N/A	N/A	1	1	2
Grua	11º Pavimento	N/A	N/A	N/A	1	1	2
Grua	12º Pavimento	N/A	N/A	N/A	1	1	2
Grua	13º Pavimento	N/A	N/A	N/A	1	1	2
Compartimentação Incêndio		Qty. Serviço	Unidade	Produtividade/pav/dia	Func. Produção	Func. Auxiliar	Total Funcionários
Compartimentação Incêndio	3º Pavimento	1,00	Pavimento	0,50	1	1	2
Compartimentação Incêndio	4º Pavimento	1,00	Pavimento	0,50	1	1	2
Compartimentação Incêndio	5º Pavimento	1,00	Pavimento	0,50	1	1	2
Compartimentação Incêndio	6º Pavimento	1,00	Pavimento	0,50	1	1	2
Compartimentação Incêndio	7º Pavimento	1,00	Pavimento	0,50	1	1	2
Compartimentação Incêndio	8º Pavimento	1,00	Pavimento	0,50	1	1	2

Compartimentação Incêndio	9º Pavimento	1,00	Pavimento	0,50	1	1	2
Compartimentação Incêndio	10º Pavimento	1,00	Pavimento	0,50	1	1	2
Compartimentação Incêndio	11º Pavimento	1,00	Pavimento	0,50	1	1	2
Compartimentação Incêndio	12º Pavimento	1,00	Pavimento	0,50	1	1	2
Compartimentação Incêndio	13º Pavimento	1,00	Pavimento	0,50	1	1	2
Esquadrias Externas		Qtd. Serviço/Andar	Unidade	Produtividade/dia/fun c.	Func. Produção	Func. Auxiliar	Total Funcionários
Esquadrias Externas	3º Pavimento	25,00	unidades	2,50	2	1	3
Esquadrias Externas	4º Pavimento	25,00	unidades	2,50	2	1	3
Esquadrias Externas	5º Pavimento	25,00	unidades	2,50	2	1	3
Esquadrias Externas	6º Pavimento	25,00	unidades	2,50	2	1	3
Esquadrias Externas	7º Pavimento	25,00	unidades	2,50	2	1	3
Esquadrias Externas	8º Pavimento	25,00	unidades	2,50	2	1	3
Esquadrias Externas	9º Pavimento	25,00	unidades	2,50	2	1	3
Esquadrias Externas	10º Pavimento	25,00	unidades	2,50	2	1	3
Esquadrias Externas	11º Pavimento	25,00	unidades	2,50	2	1	3
Esquadrias Externas	12º Pavimento	25,00	unidades	2,50	2	1	3
Esquadrias Externas	13º Pavimento	26,00	unidades	2,60	2	1	3

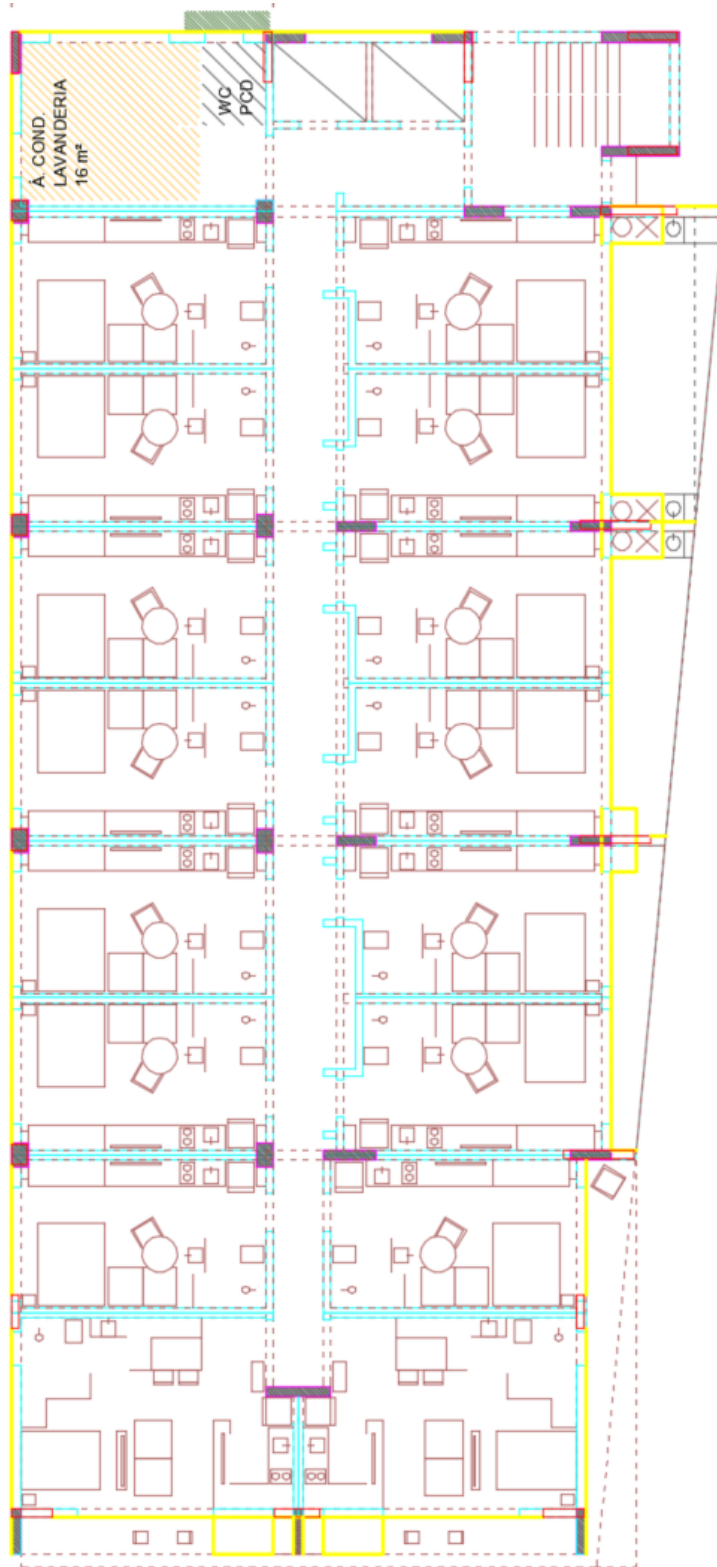
Fonte: Autor

**ANEXO C**

INCC-DI (FGV) -> usar D-2		
Período	Valor	%
jan/21	852,809	0,8921
fev/21	868,929	1,8902
mar/21	880,265	1,3046
abr/21	888,191	0,9004
mai/21	907,899	2,2189
jun/21	927,512	2,1603
jul/21	935,359	0,8460
ago/21	939,699	0,4640
set/21	944,520	0,5130
out/21	952,596	0,8550
nov/21	959,001	0,6724
dez/21	962,321	0,3462
jan/22	969,184	0,7132
fev/22	972,904	0,3838
mar/22	981,244	0,8572
abr/22		-100,0000

**ANEXO D**

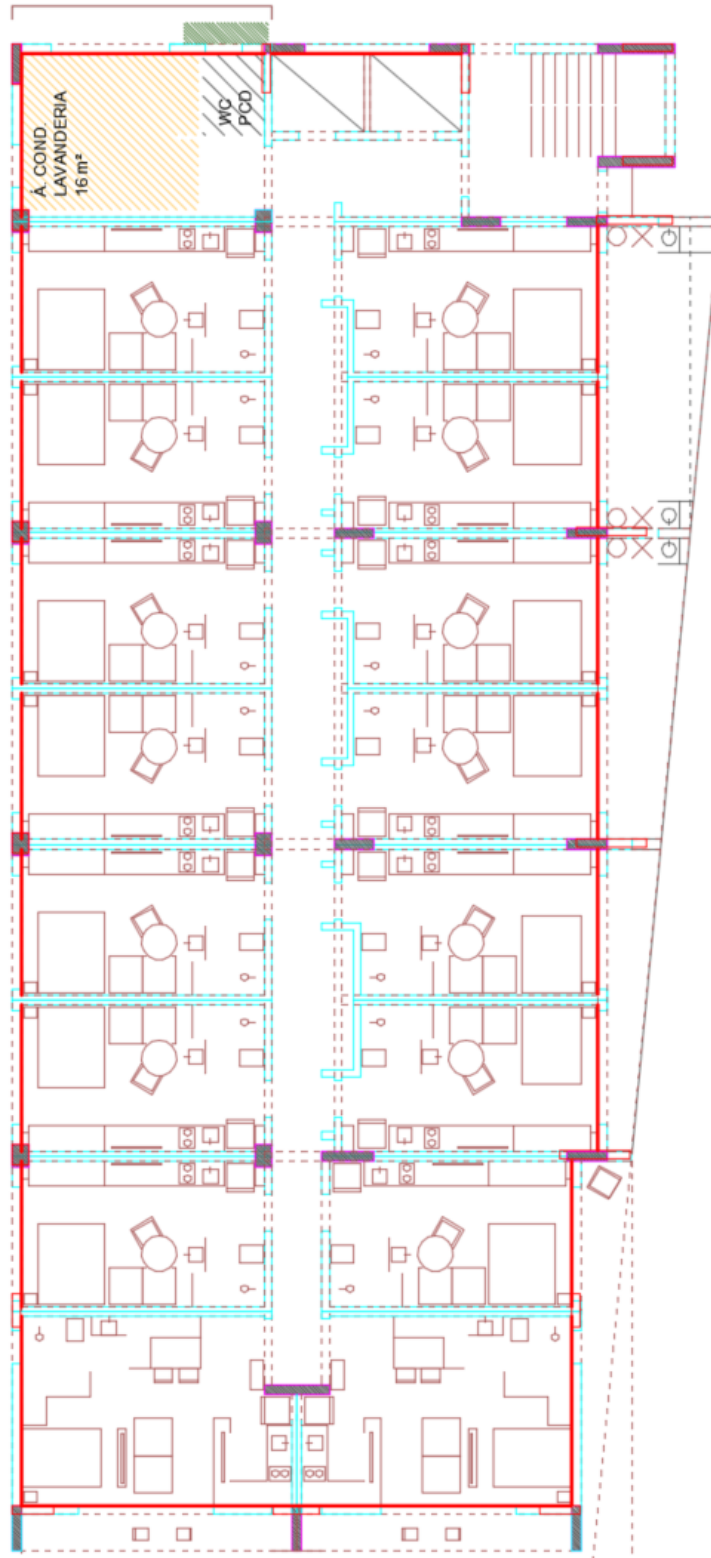
Memória de cálculo da alvenaria do perímetro contabilizada para a montagem da composição de custo. Os trechos demarcados em amarelo foram os adotados.





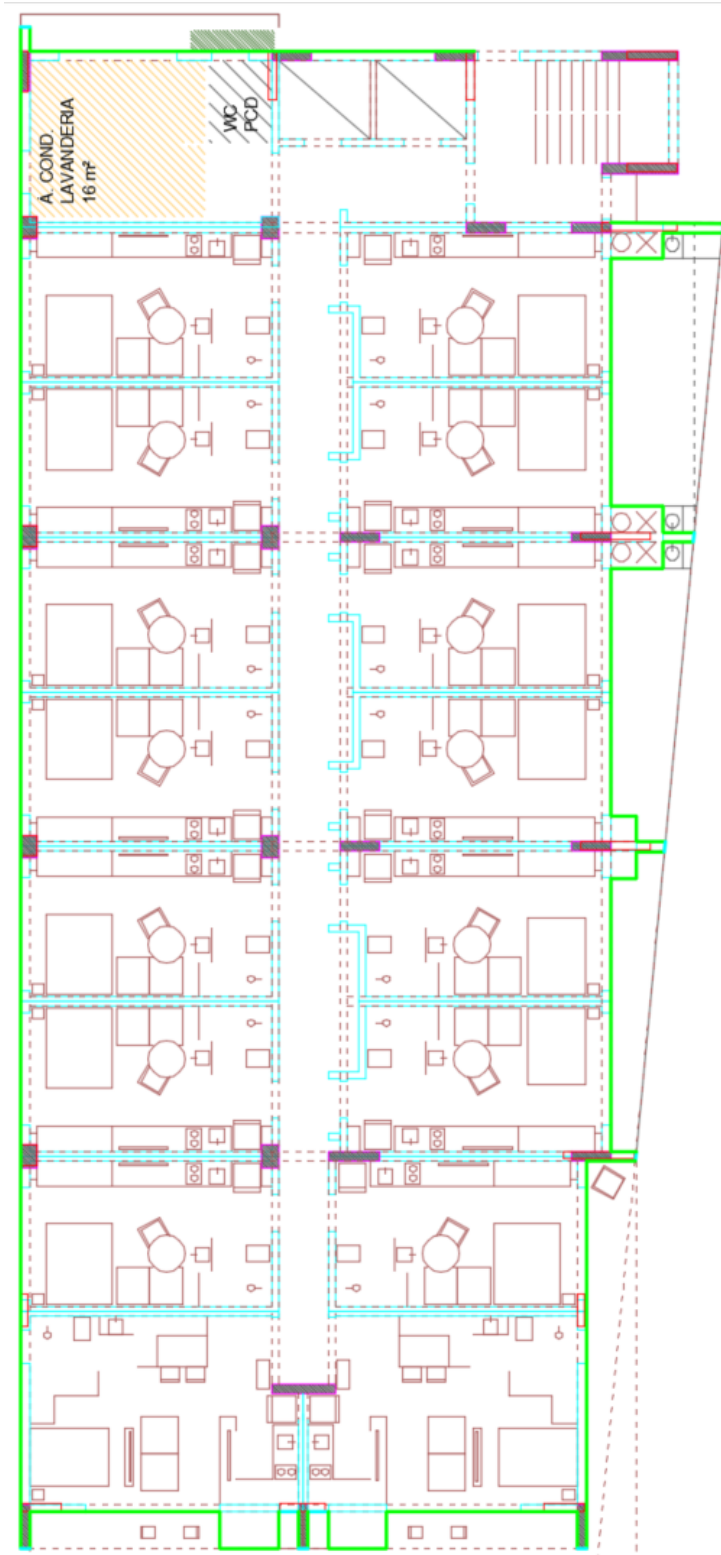
**ANEXO E**

Memória de cálculo do reboco interno do perímetro contabilizada para a montagem da composição de custo. Os trechos demarcados em vermelho foram contabilizados.



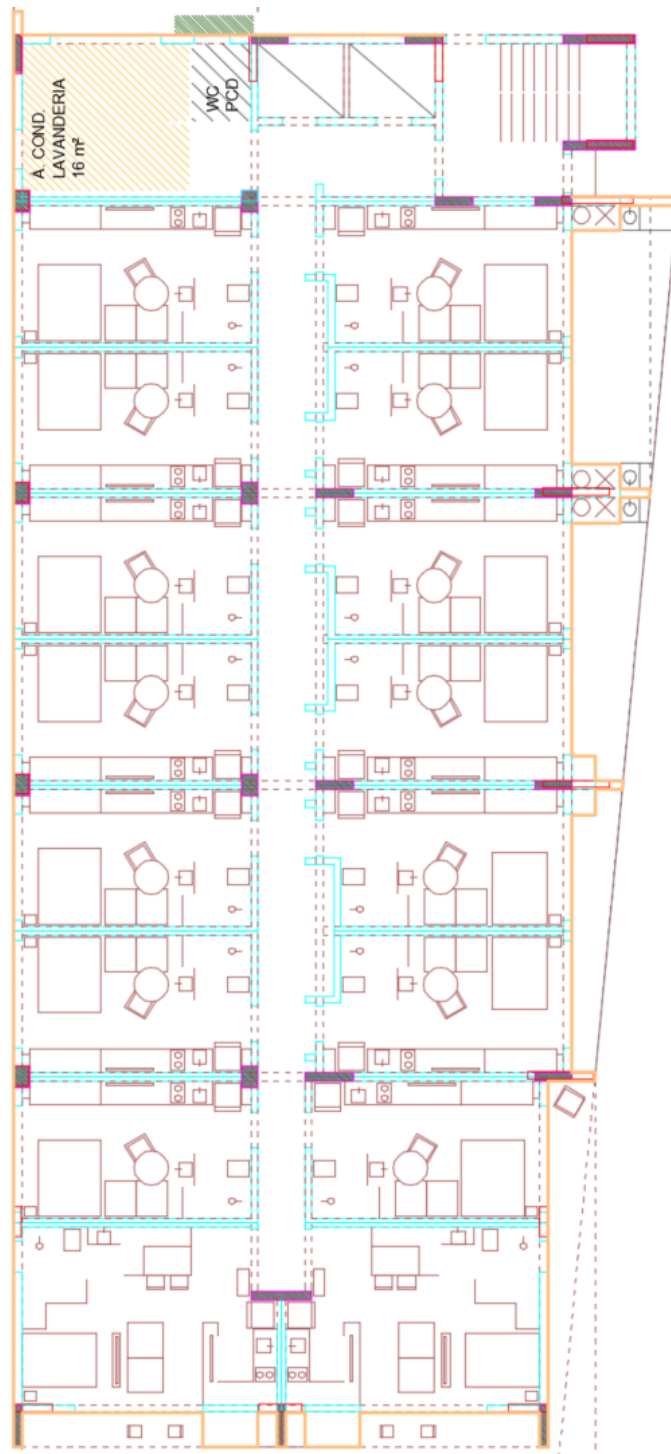
**ANEXO F**

Memória de cálculo do reboco externo, contabilizada para a montagem da composição de custo. Os trechos demarcados em verde foram contabilizados.



**ANEXO G**

Memória de cálculo da pintura externa, contabilizada para a montagem da composição de custo. Os trechos demarcados em rosa claro foram contabilizados.



**ANEXO H**

Memória de cálculo do sistema PPAC, contabilizada para a montagem da composição de custo. Os trechos demarcados em vermelho foram contabilizados.

