

**UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO SUL  
ESCOLA DE ENGENHARIA  
DEPARTAMENTO DE ENGENHARIA CIVIL**

**Caio Bonela Gonçalves**

**CONTRIBUIÇÕES PARA O PROJETO DE INTERVENÇÃO NO  
REVESTIMENTO DA FACHADA DO PRÉDIO 11105 — ESCOLA DE  
ENGENHARIA NOVA DA UFRGS**

Porto Alegre  
novembro de 2020

**CAIO BONELA GONÇALVES**

**CONTRIBUIÇÕES PARA O PROJETO DE INTERVENÇÃO NO  
REVESTIMENTO DA FACHADA DO PRÉDIO 11105 — ESCOLA DE  
ENGENHARIA NOVA DA UFRGS**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado à  
Comissão de Graduação da Engenharia Civil da  
Universidade Federal do Rio Grande do Sul como  
pré-requisito para obtenção do Título de Bacharel  
em Engenharia Civil

**Orientadora: Angela Borges Masuero**

Porto Alegre  
novembro de 2020

**CAIO BONELA GONÇALVES**

**CONTRIBUIÇÕES PARA O PROJETO DE INTERVENÇÃO NO  
REVESTIMENTO DA FACHADA DO PRÉDIO 11105 — ESCOLA DE  
ENGENHARIA NOVA DA UFRGS**

Este Trabalho de Conclusão foi julgado adequado como pré-requisito para a obtenção do título de ENGENHEIRO CIVIL e aprovado em sua forma final pela Banca Examinadora, pela Professora Orientadora e pela Comissão de Graduação do Curso de Engenharia Civil da Universidade Federal do Rio Grande do Sul.

Porto Alegre, 26 de novembro de 2020

**BANCA EXAMINADORA**

**Profa. Angela Borges Masuero (UFRGS)**

Dra. pela Universidade Federal do Rio Grande do Sul  
Orientadora

**Giselle Reis Antunes (UFRGS)**

Dra. pela Universidade Federal do Rio Grande do Sul

**Caroline Giordani (UFRGS)**

MSc. pela Universidade Federal do Rio Grande do Sul

Dedico este trabalho à minha preciosa família,  
aos meus pais, Silvia e Waderson, e à minha  
irmã, Daniela, pelo imenso carinho e cuidado.  
Ao amigo Geovane Arcanjo “Tché” (em  
memória).

## AGRADECIMENTOS

Agradeço à professora Angela por todo empenho e dedicação à sua profissão, que a exerce muito além de um dever. Sou grato pelo carinho e disponibilidade que teve ao me orientar neste trabalho e a todo conhecimento e experiência compartilhados desde que a conheci quando iniciei bolsa de iniciação científica sob sua orientação.

Agradeço à Superintendência de Infraestrutura da Universidade Federal do Rio Grande do Sul, especialmente, na pessoa da Giselle, que, além do fornecimento das plantas para elaboração deste trabalho, se dispôs, prontamente, a esclarecer minhas dúvidas.

Agradeço à Autodesk pelo fornecimento de licença estudantil nos programas da empresa, pois foram essenciais na elaboração do trabalho.

Agradeço aos professores que tive ao longo de minha formação, tanto os do curso de engenharia civil como a todos que tive até hoje — fundamentais para meu desenvolvimento intelectual e pessoal.

Agradeço aos amigos da graduação e do NORIE. Obrigado pelas ideias compartilhadas e pela parceria durante o curso.

Agradeço à banca avaliadora deste trabalho, pela disposição e pelas contribuições.

## RESUMO

Pouco realizado, mas muito relevante, o projeto de fachada, além da função estética, exerce grande influência no desempenho da edificação, refletindo no conforto dos usuários e durabilidade da construção. Essa relevância é acrescida quando se trata de um patrimônio histórico, pois, também, exerce função cultural. Desse modo, este trabalho traz contribuições, a nível de projeto, para intervenção na fachada da Escola de Engenharia Nova da UFRGS (código 11105), Patrimônio Cultural do Rio Grande do Sul localizado no Campus Centro, Avenida Osvaldo Aranha, 99, Porto Alegre (RS). Atualmente, a execução da fachada do prédio encontra-se interrompida e em mau estado de conservação. Com isso, são levantadas neste trabalho recomendações de projeto de revestimento visando contribuir para recuperação da fachada do edifício e são abordados os requisitos dos materiais e procedimentos executivos necessários. Além disso, são apresentados os possíveis tratamentos para as manifestações patológicas, a partir da elaboração da ficha de identificação de danos, bem como o mapa de danos, realizados por meio de inspeção visual. Por fim, foi exposto, em formato de desenho técnico, a solução proposta, com posicionamento de juntas, telas de reforço e demais detalhes construtivos. O prédio tem, aproximadamente, uma área construída de 11725 m<sup>2</sup> e fachada de 9520 m<sup>2</sup>, sendo 5715 m<sup>2</sup> em revestimento de argamassa — objeto de estudo deste trabalho — dividido em: acabamento de argamassa técnica decorativa (68%), acabamento cerâmico (31%) e acabamento em tinta (1%). As principais manifestações patológicas observadas na fachada foram: desagregação, descolamento, deslocamento da cerâmica e do revestimento de argamassa, eflorescência e manchamento. Destaca-se, neste trabalho, observação à NBR 13755 (ABNT, 2017) e à NBR 16648 (ABNT, 2018), que tratam dos assuntos intrínsecos às fachadas com revestimento cerâmico e de argamassa.

## LISTA DE FIGURAS

|  |    |
|--|----|
| Figura 1 – Legenda utilizada no mapa de danos .....  | 19 |
| Figura 2 – Modelo da ficha de identificação de danos .....                                       | 20 |
| Figura 3 – Fluxograma do trabalho .....  | 21 |
| Figura 4 – Biodeterioração por plantas na EE Nova .....  | 23 |
| Figura 5 – Desagregação do revestimento na EE Nova .....   | 23 |
| Figura 6 – Descolamento de pastilhas na EE Nova.....   | 24 |
| Figura 7 – Eflorescência na EE Nova.....   | 25 |
| Figura 8 – Fissuras na fachada na EE Nova (indicadas pelas setas) .....                          | 26 |
| Figura 9 – Manchas na parte superior da fachada da EE Nova.....                                  | 27 |
| Figura 10 – Empolamento da tinta na EE Nova .....  | 28 |
| Figura 11 – Indícios de umidade manifestada por meio de manchas na EE Nova .....                 | 28 |
| Figura 12 – Localização da Escola de Engenharia Nova e Prédios da UFRGS no entorno.....          | 29 |
| Figura 13 – EE Nova .....  | 30 |
| Figura 14 – Orientação das fachadas .....  | 31 |
| Figura 15 – Divisão das fachadas .....   | 31 |
| Figura 16 – Fachada L5 (à esquerda) e fachada Norte (principal) .....                            | 32 |
| Figura 17 – Fachadas Norte e Oeste .....   | 32 |
| Figura 18 – Fachada Sul .....  | 33 |
| Figura 19 – Fachadas Oeste, Sul e Leste .....  | 33 |
| Figura 20 – Fachadas Leste .....   | 34 |
| Figura 21 – Esquema do revestimento cerâmico aplicado sobre a base.....                          | 36 |
| Figura 22 – Esquemática da ATD Monocamada e ATD Multicamadas .....                               | 41 |
| Figura 23 – Alterações no revestimento de fachadas, do revestimento tradicional para o RDM ..... | 42 |
| Figura 24 – Placas cerâmicas empilhadas .....  | 50 |
| Figura 25 – Limitador de profundidade.....   | 55 |
| Figura 26 – Tela metálica em fachada.....  | 56 |
| Figura 27 – Mapeamento das espessuras da fachada com setas indicando locais de leitura....       | 62 |
| Figura 28 – Taliscamento com base no mapeamento das espessuras.....                              | 63 |
| Figura 29 – Preparação prévia da tela para instalação na fachada .....                           | 72 |
| Figura 30 – Esquemática em corte da tela de reforço como ponte de transmissão.....               | 73 |
| Figura 31 – Fixação da tela com pistola .....  | 73 |

|   |     |
|---|-----|
| Figura 32 – Representação esquemática do taliscamento na parede .....   | 75  |
| Figura 33 – Execução das mestras .....  | 75  |
| Figura 34 – Lançamento da argamassa de emboço entre as mestras .....  | 76  |
| Figura 35 – Esquemática do sarrafeamento .....  | 77  |
| Figura 36 – Exemplo de desempenadeira de aço dentada .....  | 80  |
| Figura 37 – Acabamento adequado no encontro das juntas de assentamento com a junta de movimentação .....        | 81  |
| Figura 38 – Inserção do limitador de profundidade com auxílio do gabarito .....                                 | 83  |
| Figura 39 – Perfil típico de junta selada .....   | 84  |
| Figura 40 – Posição dos corpos de prova .....   | 87  |
| Figura 41 – Ensaio de arrancamento .....  | 88  |
| Figura 42 – Formas de ruptura do ensaio de resistência de aderência à tração para um sistema sem chapisco ..... | 88  |
| Figura 43 – Formas de ruptura do ensaio de resistência de aderência à tração para um sistema com chapisco ..... | 89  |
| Figura 44 – Formas de ruptura para determinação da aderência superficial .....                                  | 89  |
| Figura 45 – Formas de ruptura para determinar resistência da AR .....   | 90  |
| Figura 46 – Formas de ruptura para um sistema com revestimento cerâmico .....                                   | 91  |
| Figura 47 – Ensaio de adesão do selante .....   | 92  |
| Figura 48 – Estimativa do $t_{qm}$ .....  | 96  |
| Figura 49 – Estimativa do $\theta_s$ .....  | 96  |
| Figura 50 – Mapa de danos fachada Norte .....   | 101 |
| Figura 51 – Mapa de danos fachada Sul .....   | 102 |
| Figura 52 – Mapa de danos fachada Leste .....   | 103 |
| Figura 53 – Mapa de danos fachadas L2 e L4 .....  | 104 |
| Figura 54 – Mapa de danos fachada Oeste .....   | 105 |
| Figura 55 – Mapa de danos fachadas O2 e O4 .....  | 106 |
| Figura 56 – Técnica de reparação de fissuras com bandagem .....   | 109 |
| Figura 57 – Técnica de reparação de fissuras com tela metálica .....  | 110 |
| Figura 58 - Técnica de reparação de fissuras com selagem .....  | 110 |



## LISTA DE QUADROS

|   |    |
|---|----|
| Quadro 1 – Espessuras admissíveis de revestimentos internos e externos.....         | 36 |
| Quadro 2 – Classificação da ATD em função da retenção de água .....                 | 42 |
| Quadro 3 – Requisitos e critérios no estado endurecido .....                        | 43 |
| Quadro 4 – Critério de avaliação da suscetibilidade à fissuração .....              | 43 |
| Quadro 5 – Requisitos da argamassa para rejuntamento .....                          | 46 |
| Quadro 6 – Propriedades requeridas das placas cerâmicas de fachada .....            | 48 |
| Quadro 7 – Requisitos mínimos para o fundo preparador .....                         | 50 |
| Quadro 8 – Requisitos mínimos para a massa niveladora de uso externo.....           | 51 |
| Quadro 9 – Requisitos mínimos de desempenho da tinta látex premium semibrilho ..... | 52 |
| Quadro 10 – Características típicas de alguns selantes .....                        | 54 |

## LISTA DE TABELAS

|   |    |
|---|----|
| Tabela 1 – Resumo da especificação dos materiais.....                                     | 58 |
| Tabela 2 – Tempo de carência entre execução de atividades .....                           | 85 |
| Tabela 3 – Requisitos de resistência de aderência e condições de aceitação .....          | 87 |
| Tabela 4 – Dimensionamento das juntas das fachadas Norte e Leste .....                    | 97 |
| Tabela 5 – Dimensionamento das juntas das fachadas Sul e Oeste.....                       | 98 |
| Tabela 6 – Quantitativo em metro linear das juntas discriminado por fachada .....         | 99 |
| Tabela 7 – Quantitativo em metro quadro de tela de reforço discriminado por fachada ..... | 99 |

## **LISTA DE ABREVIATURAS**

ABCP – Associação Brasileira de Cimento Portland

ABNT – Associação Brasileira de Normas Técnicas

ABRAFATI – Associação Brasileira dos Fabricantes de Tintas

AC – argamassa colante

AET – argamassa de emboço técnico

AFNOR – Association Française de Normalization

AR – argamassa regularizadora

ASTM – American Society for Testing and Materials

ATD – argamassa técnica decorativa

CP – corpo de prova

EE – Escola de Engenharia

ELS – espessura limite superior

ELI – espessura limite inferior

EPU – expansão por umidade

ISO – International Organization for Standardization

RDM – revestimento decorativo monacamada

SUINFRA - Superintendência de Infraestrutura da Universidade Federal do Rio Grande do Sul

VUP – vida útil de projeto

## SUMÁRIO

|              |   |           |
|--------------|---|-----------|
| <b>1</b>     | <b>INTRODUÇÃO .....</b>                 | <b>15</b> |
| <b>2</b>     | <b>DIRETRIZES DO TRABALHO.....</b>      | <b>17</b> |
| 2.1          | JUSTIFICATIVA .....                     | 17        |
| 2.2          | OBJETIVOS .....                         | 17        |
| <b>2.2.1</b> | <b>Objetivo geral.....</b>              | <b>17</b> |
| <b>2.2.2</b> | <b>Objetivos específicos .....</b>      | <b>17</b> |
| 2.3          | LIMITAÇÕES E DELIMITAÇÕES .....         | 18        |
| <b>3</b>     | <b>METODOLOGIA.....</b>                 | <b>19</b> |
| <b>4</b>     | <b>MANIFESTAÇÕES PATOLÓGICAS.....</b>   | <b>22</b> |
| 4.1          | BIODETERIORAÇÃO .....                   | 22        |
| 4.2          | DESAGREGAÇÃO .....                      | 23        |
| 4.3          | DESCOLAMENTO E DESPLACAMENTO .....      | 23        |
| 4.4          | EFLORESCÊNCIA .....                     | 25        |
| 4.5          | FISSURAS .....                          | 25        |
| 4.6          | MANCHAMENTO .....                       | 27        |
| 4.7          | EMPOLAMENTO .....                       | 27        |
| 4.8          | UMIDADE .....                           | 28        |
| <b>5</b>     | <b>APRESENTAÇÃO DO EDIFÍCIO .....</b>   | <b>29</b> |
| <b>6</b>     | <b>ESPECIFICAÇÃO DOS MATERIAIS.....</b> | <b>35</b> |
| 6.1          | REVESTIMENTO EXISTENTE .....            | 35        |
| 6.2          | ARGAMASSA PARA CHAPISCO.....            | 38        |
| 6.3          | ARGAMASSA DE EMBOÇO.....                | 39        |
| 6.4          | ARGAMASSA TÉCNICA DECORATIVA.....       | 40        |
| 6.5          | ARGAMASSA COLANTE .....                 | 44        |
| 6.6          | ARGAMASSA PARA REJUNTAMENTO .....       | 45        |
| 6.7          | REVESTIMENTO CERÂMICO .....             | 48        |
| 6.8          | SISTEMA DE PINTURA .....                | 50        |
| <b>6.8.1</b> | <b>Fundo preparador.....</b>            | <b>50</b> |
| <b>6.8.2</b> | <b>Massa niveladora .....</b>           | <b>50</b> |
| <b>6.8.3</b> | <b>Tinta .....</b>                      | <b>51</b> |
| 6.9          | SELANTE .....                           | 52        |
| 6.10         | LIMITADOR DE PROFUNDIDADE .....         | 55        |

|              |  |            |
|--------------|--|------------|
| 6.11         | TELA DE REFORÇO .....                                    | 56         |
| 6.12         | PAINEL TESTE .....                                       | 57         |
| 6.13         | RESUMO E RECOMENDAÇÕES GERAIS .....                      | 57         |
| <b>7</b>     | <b>EXECUÇÃO .....</b>                                    | <b>59</b>  |
| 7.1          | MAPEAMENTO DAS ESPESSURAS .....                          | 61         |
| 7.2          | PREPARAÇÃO DA SUPERFÍCIE .....                           | 63         |
| <b>7.2.1</b> | <b>Lavagem.....</b>                                      | <b>64</b>  |
| <b>7.2.2</b> | <b>Limpeza através de produtos químicos .....</b>        | <b>65</b>  |
| <b>7.2.3</b> | <b>Limpeza através de pastas absorventes e gel.....</b>  | <b>66</b>  |
| <b>7.2.4</b> | <b>Limpeza com sabões .....</b>                          | <b>66</b>  |
| <b>7.2.5</b> | <b>Limpeza através da projeção de abrasivos.....</b>     | <b>66</b>  |
| <b>7.2.6</b> | <b>Limpeza mecânica.....</b>                             | <b>67</b>  |
| <b>7.2.7</b> | <b>Limpeza de impurezas específicas.....</b>             | <b>67</b>  |
| 7.3          | PAINEL TESTE .....                                       | 69         |
| 7.4          | PREPARO E APLICAÇÃO DO CHAPISCO .....                    | 70         |
| 7.5          | INTALAÇÃO DA TELA DE REFORÇO .....                       | 71         |
| 7.6          | PREPARO E APLICAÇÃO DO EMBOÇO .....                      | 74         |
| 7.7          | ASSENTAMENTO DAS PLACAS CERÂMICAS .....                  | 78         |
| 7.8          | PREPARO E APLICAÇÃO DA ARGAMASSA PARA REJUNTAMENTO ..... | 80         |
| 7.9          | JUNTAS DE MOVIMENTAÇÃO.....                              | 82         |
| 7.10         | PINTURA.....   | 84         |
| <b>8</b>     | <b>CONTROLE DE QUALIDADE .....</b>                       | <b>85</b>  |
| <b>9</b>     | <b>DIMENSIONAMENTO DAS JUNTAS E QUANTITATIVOS .....</b>  | <b>93</b>  |
| <b>10</b>    | <b>MAPA DE DANOS.....</b>                                | <b>100</b> |
| <b>11</b>    | <b>TRATAMENTO DAS MANIFESTAÇÕES PATOLÓGICAS.....</b>     | <b>107</b> |
| 11.1         | BIODETERIORAÇÃO .....                                    | 107        |
| 11.2         | DESAGREGAÇÃO .....                                       | 108        |
| 11.3         | DESCOLAMENTO E DESPLACAMENTO .....                       | 108        |
| 11.4         | EFLORESCÊNCIA .....                                      | 108        |
| 11.5         | FISSURAS .....   | 108        |
| 11.6         | MANCHAMENTO .....  | 110        |
| 11.7         | EMPOLAMENTO .....  | 111        |
| 11.8         | UMIDADE .....  | 111        |
| <b>12</b>    | <b>CONSIDERAÇÕES FINAIS.....</b>                         | <b>112</b> |

|  |            |
|--|------------|
| <b>REFERÊNCIAS .....</b>                                   | <b>115</b> |
| <b>APÊNDICE A – FICHAS DE EXECUÇÃO.....</b>                | <b>124</b> |
| <b>APÊNDICE B – FICHAS DE IDENTIFICAÇÃO DE DANOS .....</b> | <b>139</b> |
| <b>APÊNDICE C – PRANCHAS DE DETALHES.....</b>              | <b>152</b> |

## 1 INTRODUÇÃO

O revestimento da fachada de um edifício é usado com a finalidade de harmonizar tanto aspectos estéticos quanto propriedades físicas, tendo o importante papel de proteger o entorno das edificações frente aos agentes que nela atuam; é, portanto, fundamental no desempenho e durabilidade da construção. Além de proteger a base sobre a qual está aplicada a ação de agentes agressivos, o revestimento contribui para o isolamento termoacústico e a estanqueidade da fachada. No caso de revestimentos de argamassa, cumpre, também, a função de produzir uma superfície regular apta a receber de forma adequada uma decoração final ou constituir-se como o próprio acabamento final (BAÍA; SABBATINI, 2008).

Ricardo Sobral Pinto Ribeiro e Rosângela Castanheira, especialistas da área de custos na construção, apontaram, em entrevista para a UOL — matéria escrita por Gerolla (2016) —, que a etapa referente aos acabamentos internos e externos correspondem de 20% a 38% do custo total da obra — dependendo do tipo de edificação e do seu padrão. Reforçando essa ideia, Souza e Franco (1997) constataram que, nas obras brasileiras, cerca de 39% (0,05 m<sup>3</sup> dos 0,13 m<sup>3</sup> de argamassa por m<sup>2</sup> de construção) da argamassa produzida são para revestimentos externos. Sendo assim, o revestimento de uma fachada pode constituir-se uma das maiores frações de custos de uma obra.

Nesse cenário, Shohet et al. (1999) identificaram sete fatores responsáveis pelas falhas em fachadas: falta ou erros de projeto, baixa qualificação da mão de obra, baixa qualidade dos materiais, condições climáticas adversas, condições atmosféricas causadas pela poluição do ar, baixa ou insuficiente manutenção e uso intensivo. Assim, o estudo destes fatores e suas influências traz reflexos tanto na fase de projeto quanto na operação das edificações após conclusão do edifício. Nesse sentido, Silva et al. (2014) e Bauer et al. (2015) ressaltaram a relevância que o estado das edificações e seus elementos têm no contexto ambiental, cultural, econômico e técnico.

Por isso, o projeto de revestimento é fundamental para se obter um adequado desempenho ao longo do tempo, o que irá influenciar na redução dos custos e na maior qualidade e eficiência produtiva (COMUNIDADE DA CONSTRUÇÃO, 2006). Assim, o projeto tem como alvo determinar acabamentos, controle, execução, geometria, juntas, materiais e reforços. E, para

que esse objetivo seja realmente atingido, é preciso contemplar uma série de parâmetros e especificações sobre o revestimento e sua forma de execução (COMUNIDADE DA CONSTRUÇÃO, 2006).

Portanto, neste trabalho foram abordadas recomendações de projeto visando contribuir para a restauração do revestimento de fachada do prédio 11105 da UFRGS, mais comumente identificado na universidade como Escola de Engenharia Nova.

O presente trabalho possui 12 capítulos. No capítulo 1, é feito uma breve contextualização do assunto. No capítulo 2, apresentam-se justificativa, objetivos, limitações e delimitações. O capítulo 3 apresenta o método de desenvolvimento deste trabalho. No capítulo 4, descreve-se características gerais de algumas manifestações patológicas. O capítulo 5 é constituído de uma apresentação resumida da edificação estudada. A partir do capítulo 6, são apresentadas as definições de projeto, sendo o capítulo 6 sobre os materiais do revestimento; capítulo 7 sobre a execução; capítulo 8 sobre o controle de qualidade do revestimento; e o capítulo 9 sobre o dimensionamento das juntas e quantitativos da tela de reforço e das juntas. O capítulo 10 apresenta o mapa de danos elaborado. Apresenta-se, no capítulo 11, o tratamento das manifestações patológicas. E, por fim, as considerações finais são apresentadas no capítulo 12.

Há também os apêndices, documentos essenciais elaborados neste trabalho. O apêndice A é uma forma resumida do procedimento executivo — tratado por meio de fichas. No apêndice B, são apresentadas as fichas de identificação de danos. E, no apêndice C, estão disponibilizadas as pranchas de detalhes.



## **2 DIRETRIZES DO TRABALHO**

Neste capítulo aborda-se a justificativa, objetivos, limitações e delimitações do trabalho.

### **2.1 JUSTIFICATIVA**

O estado de uma fachada representa muito do valor de uma edificação. Esse valor está diretamente relacionado com o aspecto estético e funcional apresentado pelo edifício. Tratando-se de um patrimônio histórico, a ideia de valor ganha maior relevância, pois representa a história de um lugar e de uma sociedade. Nesse contexto, encontra-se a Escola de Engenharia Nova da UFRGS, que faz parte do patrimônio histórico da Universidade e do Rio Grande do Sul.

Dessa forma, propõe-se uma solução de intervenção no revestimento da fachada do edifício, visto que a situação atual é de um revestimento exposto e degradado. Com isso, será contribuído, com informações e dados, para, entre outras coisas, melhorar o desempenho da edificação e resgatar seu valor estético e social.

### **2.2 OBJETIVOS**

Os objetivos foram divididos em objetivo geral e objetivos específicos.

#### **2.2.1 Objetivo geral**

De modo geral, este trabalho tem como objetivo avaliar o estado atual e propor soluções relacionadas ao revestimento da fachada da Escola de Engenharia Nova da UFRGS, com a intenção de fornecer informações que auxiliem na restauração e conclusão do revestimento.

#### **2.2.2 Objetivos específicos**

Para que o objetivo geral seja alcançado, almejam-se os seguintes objetivos:

- I. caracterizar o estado atual do edifício;

- II. especificar, com base nas normas atuais e em literatura técnica, os requisitos necessários dos materiais de revestimento da fachada e a forma adequada de aplicá-los;
- III. apresentar, de forma descritiva e gráfica, a proposta de intervenção.

### 2.3 LIMITAÇÕES E DELIMITAÇÕES

O trabalho é limitado pelo método de análise do estado da construção — inspeção visual — uma vez que para a identificação de danos, de maneira mais precisa, seria necessário acesso às fachadas da edificação, para realização de ensaios de percussão, levantamento termográfico e identificação mais próxima dos danos, situações impossibilitadas durante o desenvolvimento do trabalho. Outrossim, limita-se às informações fornecidas em planta pela Superintendência de Infraestrutura da Universidade Federal do Rio Grande do Sul (SUINFRA – UFRGS), que consta última atualização no ano de 2017.

O trabalho delimita-se em abordar apenas o revestimento de argamassa externo das fachadas, não sendo feita a análise das esquadrias, cobertura, revestimento interno, peitoris, pingadeiras ou outros elementos presentes na fachada que não correspondem ao sistema aderido em argamassa. Além disso, não foi feita análise de custos ou viabilidade econômica dos itens abordados, bem como não foi desenvolvido projeto para a plataforma de trabalho de acesso às fachadas.

### 3 METODOLOGIA














Este trabalho baseia-se em pesquisa por referencial teórico com objetivo descritivo, adotando-se, para isso, uma abordagem, majoritariamente, qualitativa e de natureza aplicada. A metodologia utilizada fundamenta-se basicamente em: análise da fachada do edifício em questão, através das pranchas fornecidas pela SUINFRA, estudo de campo com inspeção visual, diagnóstico e projeto gráfico com dimensionamento das juntas do revestimento.

A inspeção visual é uma forma primária e simples de averiguação das manifestações patológicas presentes nos edifícios. Por meio dele, constata-se os problemas que a construção apresenta, permitindo, inicialmente, levantar hipóteses da origem das avarias e propor soluções (BALLESTEROS, 2020).

Nesse contexto, utilizou-se, como ferramentas de diagnóstico a ficha de identificação de danos e mapa de danos, conforme diretrizes, inicialmente, apresentas por Tinoco (2009). A ficha de identificação de danos, de acordo com o autor, tem a forma de formulário e deve conter, de modo normalizado e claro, informações pertinentes a caracterização do dano, tais como: identificação, causas, descrição, agentes, origem, condutas e registro fotográfico. Já o mapa de danos, segundo o autor, é uma sintetização por meio de representação gráfica e minuciosa das manifestações de deteriorações da edificação, feito usando-se a ficha de identificação de danos como base, a fim dar suporte às intervenções de conservação e restauro. Na Figura 1, mostra-se a legenda adotada para o mapa de danos e, na Figura 2, o modelo de ficha de identificação de danos utilizado.


Figura 1 – Legenda utilizada no mapa de danos

LEGENDA - LEVANTAMENTO VISUAL E MAPA DE DANOS

|   |  |
|---|--|
|  Biodeterioração - manchamento                             |  Fissuras                           |
|  Biodeterioração - vegetação                               |  Manchamento por sujidade           |
|  Bolha - pintura   |  Manchamento por umidade            |
|  Desagregação  |  Manifestação não visível na vista  |
|  Descolamento (aderido) - com ou sem possível deslocamento |  Microfissuras                      |
|  Desplacamento   |  Antiga abertura de ar-condicionado |
|  Eflorescência   |  |

(fonte: autoria própria, 2020)

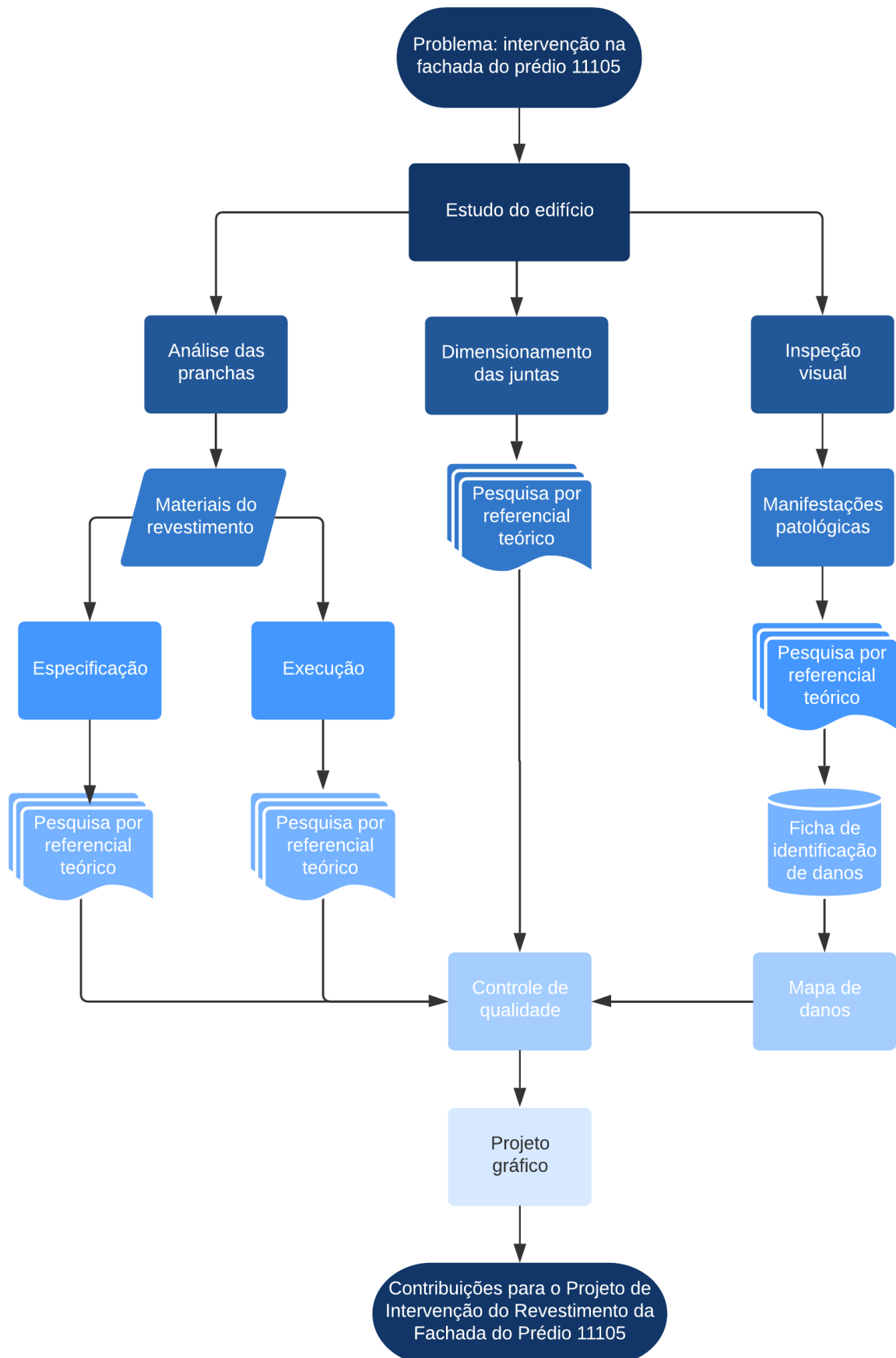
Figura 2 – Modelo da ficha de identificação de danos

|   |   |                           |
|---|---|---------------------------|
|  | <b>FICHA DE IDENTIFICAÇÃO DE DANOS</b><br><b>DANO</b> | <b>FICHA</b><br><b>Nº</b> |
| 1 - DESCRIÇÃO:  | 5 - MÉTODO DE ANÁLISE:                                |                           |
| 2 - MECANISMO:  | 6 - REGISTRO FOTOGRÁFICO:                             |                           |
| 3 - CAUSAS PROVÁVEIS:   | 7 - SOLUÇÕES PROPOSTAS:                               |                           |
| 4 - LOCALIZAÇÃO:  |   |                           |

(fonte: autoria própria, 2020)

Para o dimensionamento das juntas foi utilizado a metodologia de cálculo da deformação diferencial da estrutura de concreto em relação a um revestimento aderido executado sobre ela, a partir de Rivero (1986), de Araújo (2002) e da NBR 6118 (ABNT, 2014). Na Figura 3, é apresentado um fluxograma que esquematiza as etapas do trabalho. Dessa forma, desenvolve-se uma intervenção mais assertiva no edifício, ponderando suas especificidades e constatações levantadas.

Figura 3 – Fluxograma do trabalho



(fonte: autoria própria, 2020)

## 4 MANIFESTAÇÕES PATOLÓGICAS

Neste capítulo são apresentados os aspectos gerais das manifestações patológicas abordadas neste trabalho. Apresenta-se, também, figuras que exemplificam essas manifestações na Escola de Engenharia Nova (EE Nova).

### 4.1 BIODETERIORAÇÃO

De acordo com Brito (2004), a biodeterioração é resultado da ação de líquens, plantas, fungos, animais ou outros organismos que deterioram o revestimento, seja por sua simples presença ou por suas atividades metabólicas. Nesse contexto, Guerra (2012) afirma que a biodeterioração é um problema intermitente, ou seja, tem grandes chances de recorrência, assim, segundo a autora, é importante identificar as condições favoráveis à sua ocorrência como também seus mecanismos de ação e consequências. Nesse sentido, Allsopp et al. (2004), divide a manifestação nas seguintes formas:

- I. física: o organismo rompe ou deforma o material por intermédio de seu crescimento, contudo sem usá-lo como fonte de alimento;
- II. estética: efeito indesejável pela simples presença do organismo e sua atividade metabólica na superfície — formação de biofilmes;
- III. assimilação química: o organismo usa o material como fonte de alimento;
- IV. dissimilação química: o organismo causa danos químicos ao material sem necessariamente usá-lo como fonte de alimento, por exemplo, por meio de seus excrementos.

Guerra (2012) reforça que as características dos materiais, como o pH, a hicroscopicidade, são condicionantes que, aliadas a deposição de impurezas e ação de água, facilitam o processo de biodeterioração.

Na Figura 4 é possível identificar a biodeterioração causada por plantas.

Figura 4 – Biodeterioração por plantas na EE Nova



(fonte: Google Maps, 2020)

#### 4.2 DESAGREGAÇÃO

A desagregação do revestimento ocorre devido à perda de coesão entre as partículas que compõem a argamassa. É caracterizado pelo alto teor de pulverulência — aspecto esfarelado — e pode ser causado por diversos fatores, alguns deles são: insuficiência de aglomerantes, excesso de finos na areia, aplicação de cal não hidratada e presença de sais (ANTUNES, 2010).

A Figura 5 apresenta o aspecto característico dessa manifestação.

Figura 5 – Desagregação do revestimento na EE Nova



(fonte: autoria própria, 2020)

#### 4.3 DESCOLAMENTO E DESPLACAMENTO

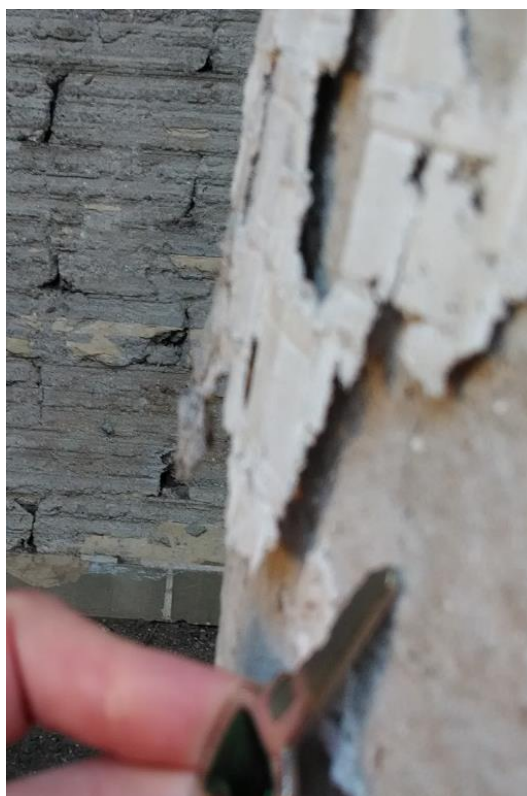
O descolamento é a ausência de aderência total ou parcial entre as camadas de um revestimento, sendo a presença de som cavo uma das características dessa manifestação patológica (ANTUNES, 2010). Ademais, pode ser resultado de diversas causas, algumas delas, apresentadas por Sabbatini e Barros (2001), são: solicitações (fluência, variações higrotérmicas,

etc.) acima da capacidade suportada pelo material; juntas inadequadas; tratamento insuficiente da base (falta do tratamento do concreto, ausência de chapisco); falta de detalhes construtivos; imperícia da mão de obra; ausência de especificações; uso de material fora do prazo de validade (perda das propriedades, tempo de uso, etc.); demasiada pulverulência; e ausência de controle de qualidade. Desse modo, percebe-se uma amplitude de fatores que ocasionam o descolamento, tornando complexo o diagnóstico de suas causas e destacando a importância de um projeto de revestimento, bem como do treinamento da mão de obra.

O deslocamento é um caso específico resultante do descolamento e possui elevada criticidade, uma vez que sua vulnerabilidade — pela queda do revestimento — coloca em risco o patrimônio e as pessoas. Além disso, o tratamento da área afetada é oneroso, pois muitas vezes é necessário a remoção completa do revestimento e medidas especiais para não afetar a base (ANTUNES, 2010).

É possível verificar a ocorrência desse fenômeno na Figura 6.

Figura 6 – Descolamento de pastilhas na EE Nova



(fonte: autoria própria, 2020)



#### 4.4 EFLORESCÊNCIA

As eflorescências estão relacionadas à precipitação de sais (carbonatos, cloretos, nitratos, sulfatos, potássio, sódio, etc.) na superfície do revestimento, transportados pela água (BAUER, 1994). Terra (2001) destaca que geralmente o problema é apenas estético, contudo, há situações que a cristalização desses sais pode ocasionar desagregação e descolamento do revestimento.

Na Figura 7 é possível observar essa manifestação.

Figura 7 – Eflorescência na EE Nova



(fonte: trabalho não publicado<sup>1</sup>, 2006)

#### 4.5 FISSURAS

Há na literatura diferentes definições para fissuras, entretanto, um conceito amplo — apresentado por Lordsleem (1997) —, é que as fissuras são manifestações patológicas

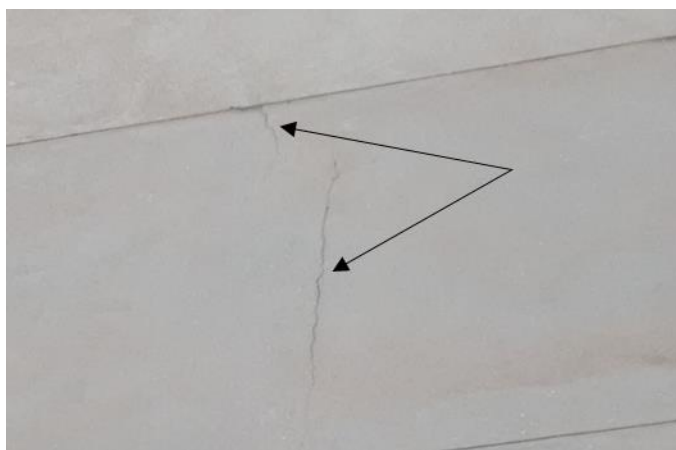
---

<sup>1</sup> MASUERO. A. B.; MOURA. C.; BARLEN. C.; KEHL. C.; ROMANO. F.; FÉLIX. L. F.; TILLMANN. P. **Vistoria técnica do prédio 11105 da Escola de Engenharia da Universidade Federal do Rio Grande do Sul.** Trabalho desenvolvido na disciplina PEC0023 – Patologia das edificações. Universidade Federal do Rio Grande do Sul. Programa de Pós-Graduação em Engenharia Civil. Porto Alegre, 2006.

resultantes do alívio de tensões de um elemento ou do encontro de dois elementos. Antunes (2010) salienta que as fissuras precisam de devida atenção por afetar o usuário nos aspectos de satisfação psicológica, conforto, segurança, aspecto visual e salubridade. Outrossim, a autora salienta que essa manifestação patológica é um dos meios pelo qual outros agentes agressivos externos, sobretudo a água, atingem o revestimento e provocam outras manifestações, que vão desde um simples manchamento até outras mais graves — como a corrosão de armaduras e o deslocamento. Bastos (2001) alerta para o surgimento da fissuração por meio do impedimento da livre retração. O autor cita a restrição provocada pela presença do agregado na argamassa ou concreto, a restrição devida a aderência da mistura a uma base, a restrição devido a ligações entre elementos estruturais e a restrição pela aderência do concreto à armadura. Esses fatores levam ao surgimento de tensões de tração no material e, segundo o autor, dependendo da intensidade desses esforços e da resistência e do módulo de deformação da argamassa ou do concreto, podem ocasionar o aparecimento de fissuras. Uma das formas comentada por Barros (2001) para se evitar a fissuração é a extensibilidade adequada do material — combinação equilibrada entre resistência à tração e crescimento do módulo de deformação —, assim, não é interessante argamassas muito rígidas.

Apresenta-se na Figura 8 fissuras manifestadas na camada final do revestimento.

Figura 8 – Fissuras na fachada na EE Nova (indicadas pelas setas)



(fonte: autoria própria, 2020)

#### 4.6 MANCHAMENTO

O manchamento afeta o aspecto visual de uma fachada, porém, pode ter como origem problemas de maior complexidade que o estético (VALLEJO, 1990). Essa manifestação pode ser resultado de degradação química, biológica ou da deposição de partículas sólidas (THEISING, 1984<sup>2</sup> apud PETRUCCI, 2000). Observa-se um exemplo de manchamento na Figura 9.

Figura 9 – Manchas na parte superior da fachada da EE Nova



(fonte: autoria própria, 2020)

#### 4.7 EMPOLAMENTO

Essa manifestação patológica é resultado de uma expansão volumétrica que pode ser causada pela presença de matéria orgânica, cal não hidratada ou outras impurezas (Bauer, 1997). A aparição de bolhas é um indicativo dessa manifestação, que pode ser favorecida por: aplicação inadequada, tempo insuficiente entre demãos, sistemas de pintura inadequados, condições climáticas desfavoráveis — altas temperaturas, por exemplo — e componentes solúveis em água (CHAVES, 2009).

Na Figura 10 é apresentada o empolamento da tinta.

---

<sup>2</sup> THEISING, E. M. Survey of 62-SFC committe. **Matériaux et Constructions**, v.17, n.98, p. 167-172, 1984.

Figura 10 – Empolamento da tinta na EE Nova



(fonte: autoria própria, 2020)

#### 4.8 UMIDADE

A umidade em si não é uma manifestação patológica, entretanto, é abordada, de forma particular neste capítulo, por estar associada a diversas manifestações na fachada. Perez (1988)<sup>3</sup> apud Antunes (2010), apresenta as principais fontes de umidade, sendo elas: a de umidade de obra, água por capilaridade, infiltração, condensação e umidade acidental.

A Figura 11, a seguir, apresenta manifestações em razão da presença de umidade.

Figura 11 – Indícios de umidade manifestada por meio de manchas na EE Nova



(fonte: autoria própria, 2020)

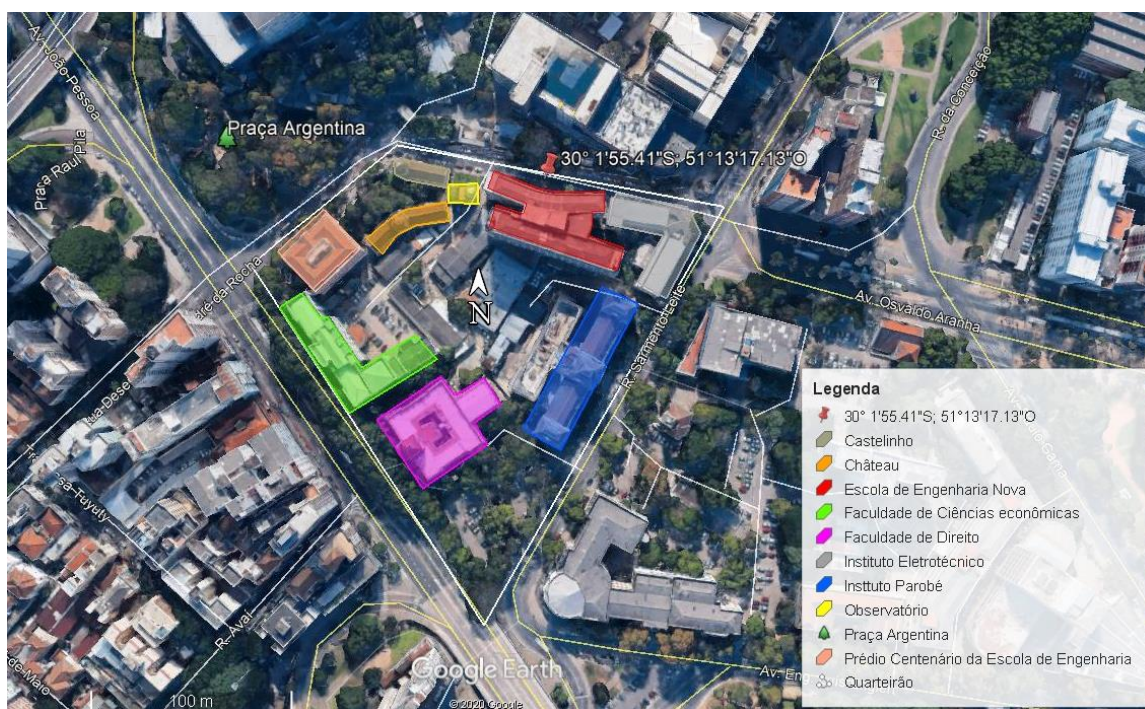
---

<sup>3</sup> PEREZ, A. R. Umidade nas Edificações: recomendações para a prevenção de penetração de água pelas fachadas. **Tecnologia de Edificações**, São Paulo. Pini, IPT – Instituto de Pesquisas Tecnológicas do Estado de São Paulo, Coletânea de trabalhos da Div. de Edificações do IPT. 1988. p.571-78

## 5 APRESENTAÇÃO DO EDIFÍCIO

A Escola de Engenharia Nova (EE Nova, código 11.105) está localizada na Av. Osvaldo Aranha, 99 ( $30^{\circ}01'55.41''S$ ;  $51^{\circ}13'17.13''W$ ) — Figura 12 — recebe esse nome fantasia devido a existência de outro edifício da engenharia construído anteriormente a ele, o Prédio Centenário da Escola de Engenharia. A EE Nova está situada em um quarteirão histórico da cidade de Porto Alegre, onde os primeiros prédios que surgiram foram construídos entre 1893 e 1928, e fazem parte da Primeira Geração de Prédios Históricos da UFRGS, que representam o traçado do estilo Eclético. Sete prédios do quarteirão foram declarados Patrimônio Cultural do Rio Grande do Sul e de Porto Alegre, sendo eles: o Castelinho, o *Château*, o Instituto Eletrotécnico, o Instituto Parobé, o Prédio Centenário da Escola de Engenharia, a Faculdade de Direito, e o Observatório Astronômico; sendo que os dois últimos são prédios tombados pelo Instituto do Patrimônio Histórico e Artístico Nacional (IPHAN)<sup>4</sup>.

Figura 12 – Localização da Escola de Engenharia Nova e Prédios da UFRGS no entorno



(fonte: adaptada a partir do Google Earth. 2020)

A EE Nova e a Faculdade de Ciências Econômicas são os prédios do quarteirão que fazem parte da Segunda Geração de Prédios Históricos da UFRGS, construídos entre 1951 e 1964,

<sup>4</sup> <http://www.ufrgs.br/ufrgs/noticias/importante-predio-historico-da-ufrgs-sera-restaurado>

representando o Movimento Modernista, e, no caso da EE Nova, é uma expressão do estilo *art déco* (Figura 13). A EE Nova, concebida pelo arquiteto Helio Nunes Wagner, foi executada durante os anos de 1955 a 1960 pela empresa Waldemar Kuntz (trabalho não publicado)<sup>5</sup>.

Figura 13 – EE Nova



(fonte: Lume UFRGS<sup>6</sup>, 2010)

No edifício desenvolvem-se atividades administrativas, de ensino e de pesquisa. Possui uma área construída de 11725 m<sup>2</sup> e pavimento tipo com cerca de 1575 m<sup>2</sup>, sendo seis andares e um saguão térreo com, respectivamente, cerca de 3,50 m e 4,00 m de pé direito, totalizando aproximadamente 32 m de altura e um perímetro de 297,5 m, que resultam em uma fachada de aproximadamente 9520 m<sup>2</sup>.

Nas Figuras 14 e 15 é apresentada a divisão adotada para as fachadas, já nas Figuras 16 a 20 são exibidas fotografias correspondentes às vistas frontais do prédio. De acordo com a SUINFRA, a reparação do revestimento externo da fachada da EE foi iniciada em 16 de janeiro de 2012 (Processo nº 23078.002092/10-37), porém rescindida em 25 de agosto de 2016 (Processo nº 23078.012367/2016-43).

---

<sup>5</sup> MASUERO. A. B.; MOURA. C.; BARLEN. C.; KEHL. C.; ROMANO. F.; FÉLIX. L. F.; TILLMANN. P. **Vistoria técnica do prédio 11105 da Escola de Engenharia da Universidade Federal do Rio Grande do Sul.** Trabalho desenvolvido na disciplina PEC0023 – Patologia das edificações. Universidade Federal do Rio Grande do Sul. Programa de Pós-Graduação em Engenharia Civil. Porto Alegre, 2006.

<sup>6</sup> [https://www.lume.ufrgs.br/bitstream/handle/10183/46569/Poster\\_5648.pdf?sequence=2](https://www.lume.ufrgs.br/bitstream/handle/10183/46569/Poster_5648.pdf?sequence=2)

Figura 14 – Orientação das fachadas



(fonte: adaptado a partir do Google Earth)

Figura 15 – Divisão das fachadas



(fonte: elaborado no Canva a partir do Google Earth)

Figura 16 – Fachada L5 (à esquerda) e fachada Norte (principal)



(fonte: autoria própria, 2020)

Figura 17 – Fachadas Norte e Oeste



(a) Norte



(b) O5



(c) O4, O3 e O1

(fonte: autoria própria, 2020)



Figura 18 – Fachada Sul



(fonte: autoria própria, 2020)

Figura 19 – Fachadas Oeste, Sul e Leste



(a) O1



(b) Sul



(c) L1

(fonte: autoria própria, 2020)

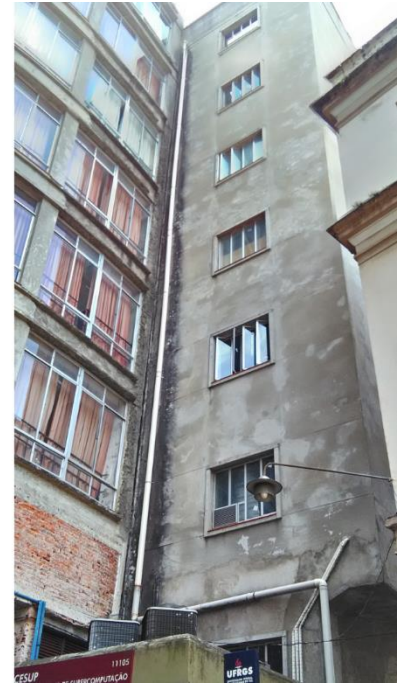
Figura 20 – Fachadas Leste



(a) L2



(b) L3



(c) L4

(fonte: autoria própria, 2020)

## 6 ESPECIFICAÇÃO DOS MATERIAIS

Fundamentais para o bom funcionamento da fachada, os materiais são escolhidos, além de seus aspectos estéticos, por suas propriedades físicas e químicas, que são parametrizadas por normas (GONDIM, 2007; SILVA M. N. B., 2014). Assim, cada uma dessas propriedades influencia, conjuntamente com fatores geográficos, no dimensionamento do revestimento externo (LEDBETTER et al., 1998).

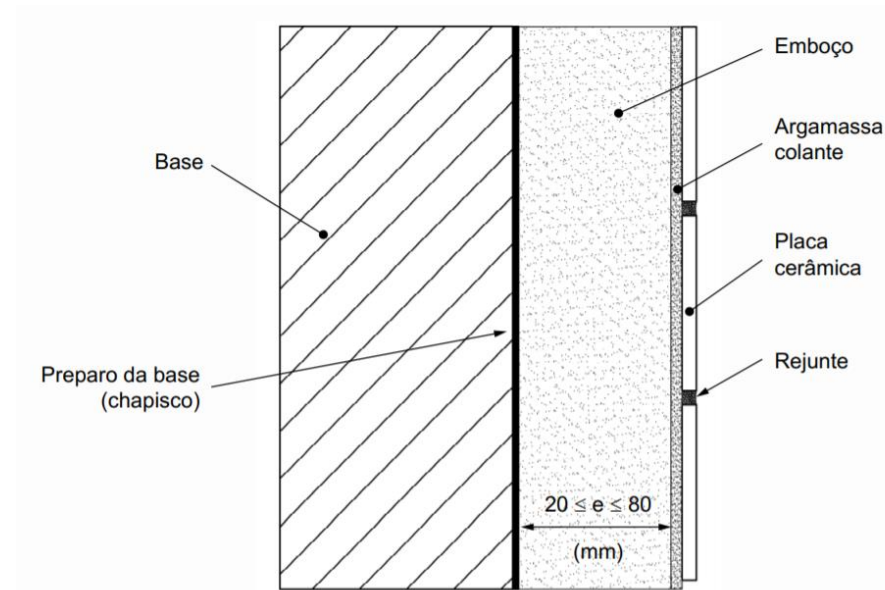
Nesse aspecto, Junginger (2014) destaca que elaborar um projeto de fachada objetiva apresentar caracterizações em relação aos métodos e materiais aplicados, ponderando a estabilidade do edifício, requisitos arquitetônicos, efeitos térmicos, características e singularidades da base, substrato, placa cerâmica, argamassa, rejuntamentos e selantes.

### 6.1 REVESTIMENTO EXISTENTE

Nesse contexto, têm-se o procedimento tradicional e técnico, que é constituído da execução de três camadas superpostas, contínuas e uniformes: chapisco, emboço e reboco. Há, também, revestimentos constituídos por outros elementos, que podem ser naturais ou artificiais. Alguns desses materiais são instalados sobre o emboço, fazendo-se uso de argamassa colante (revestimento cerâmico, por exemplo) ou estruturas especiais de fixação (ZULIAN et al., 2002). No revestimento atual da EE Nova, além de partes com revestimento cerâmico e algumas com tinta, têm-se executado na maior parte da fachada, um revestimento de argamassa decorativo denominado comercialmente como cirex — um revestimento contendo mica, comumente empregado em fachadas de estilo *art déco*. Esse estilo foi uma tendência consolidada nas décadas de 1930 e 1940, que simula os aspectos de uma rocha (VIVA O CENTRO, 2008).

O revestimento vertical externo do edifício é do tipo aderido, ou seja, completamente em contato com o substrato das estruturas de concreto e das paredes do sistema de vedação. Nesse sistema, é importante observar as recomendações quanto a espessura. Com isso, apresenta-se, na Figura 21, os limites definidos pela NBR 13755 (ABNT, 2017), que tem ênfase em revestimentos cerâmicos, e no Quadro 1 os limites estabelecidos pela NBR 13749 (ABNT, 2013), que trata de revestimentos de argamassa em geral.

Figura 21 – Esquema do revestimento cerâmico aplicado sobre a base



(fonte: ABNT NBR 13755 (2017, p. 1))

Quadro 1 – Espessuras admissíveis de revestimentos internos e externos

| Revestimento              | Espessura (e) [mm]  |
|---------------------------|---------------------|
| Parede interna            | $5 \leq e \leq 20$  |
| Parede externa            | $20 \leq e \leq 30$ |
| Tetos (interno e externo) | $e \leq 20$         |

(fonte: NBR 13749 (ABNT, 2013))

Nesse aspecto, a espessura dos revestimentos em fachadas tende a ser bem elevada quando comparada com a de projeto, sendo um dos principais fatores o desaprumo. Costa (2005) avaliou a perda de argamassa em 8 empresas de Porto Alegre, e constatou uma variação existente entre a argamassa comprada e a argamassa calculada em projeto de 66% a 91%, diferença que tem como grande fator a variação de espessura. Sendo assim, por se tratar de um edifício antigo — desaprumo possivelmente elevado —, tratou-se como sobre-espessura, neste trabalho, valores do revestimento que ultrapassem os limites definidos na NBR 13755 (ABNT, 2017):

- I. espessura limite superior (ELS): determinada na norma como espessura máxima de uma camada de argamassa, limita-se a 50 mm;

- II. espessura limite inferior (ELI): determinada na norma como a espessura mínima de uma camada de argamassa, limita-se a 20 mm;
- III. espessura total de argamassa permitido isenta de reforço: 80 mm.

Nesse seguimento, locais com espessura de revestimento que inevitavelmente supere o valor de 80 mm, determinou-se solução específica.

Os materiais correspondentes ao acabamento final do revestimento da fachada da EE Nova, definidos no projeto fornecido pela SUINFRA, são:

- I. monocapa na cor bege areia;
- II. plaquetas cerâmicas de 6 cm x 25 cm na cor cinza;
- III. plaquetas cerâmicas de 6 cm x 25 cm na cor vermelha;
- IV. pastilha cerâmica miscelânea 2,5 cm x 2,5cm Coleção Mediterranée, Jatobá (50% cor azul búzios, ou 50% cor azul leblon, com 50% cor azul taipe);
- V. pastilha cerâmica fosca 2 cm x 2 cm cor branco polar ou branco Gelo linha Karan'dache, Jatobá;
- VI. pastilha cerâmica fosca 2 cm x 2 cm cor azul neblina branco Gelo linha Karan'dache, Jatobá;
- VII. pastilha cerâmica esmaltada 1,3 cm x 2,6 cm cor azul clara;
- VIII. tijoleiras cerâmicas;
- IX. pintura na cor bege areia.

De modo simplificado, as camadas finais previstas, aproximadamente, são: 68% em monocamada, 31% em revestimento cerâmico e 1 % em tinta.

Este trabalho não avalia diretamente os custos envolvidos no projeto. Dessa forma, a especificação dos materiais, equipamentos e ferramentas consistiu em estabelecer os critérios que cada elemento deve possuir de acordo com as normas e as particularidades da edificação. Sendo assim, fica a cargo do responsável pela execução do revestimento da fachada determinar o fabricante e o fornecedor dos materiais, equipamentos e ferramentas a serem utilizados, desde que cumpra os critérios estabelecidos. Excetuam-se dessa premissa materiais, equipamentos e ferramentas que são inerentes para a elaboração de um projeto, bem como os que dependem de

outras variáveis que não simplesmente o fabricante. A seguir são apresentados alguns materiais que são imprescindíveis ao projeto e seus respectivos requisitos e propriedades.

## 6.2 ARGAMASSA PARA CHAPISCO

A NBR 13529 (ABNT 2013) define o chapisco como uma camada de preparação da base, que busca uniformizar a superfície quanto à absorção e melhorar a aderência do revestimento; sua forma de aplicação pode ser tanto contínua como descontínua, mas sempre homogênea. Assim, a principal função do chapisco é atuar como um ancorador entre o revestimento e a base, por intermédio de uma superfície rugosa formada, e de regulagem da absorção inicial da base (SILVA et al., 2005).

São quatro os principais tipos de chapisco usados em obras, detalhados a seguir.

- a) convencional: argamassa produzida com cimento, areia grossa e água; a proporção de secos, em volume, é usualmente entre 1:3 a 1:5 (RECENA, 2008). A partir das observações de Rudit (2009) ao ensaiar cimentos da região de Porto Alegre para chapisco, recomenda-se, para este tipo de aplicação e neste projeto em questão, o CP II com adição de pozolona (CP II-Z) na proporção de 1:3. Sua aplicação é realizada lançando com uma colher de pedreiro e de forma enérgica a argamassa contra a base — o acabamento final desta etapa deve ser uma textura rugosa, resistente e aderente (ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE CIMENTO PORTLAND, 2002).
- b) desempenado: é empregado, geralmente, sobre bases de concreto usando-se desempenadeira dentada para aplicação da argamassa industrializada, que necessita apenas do acréscimo de água (ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE CIMENTO PORTLAND, 2002).
- c) projetado: é um chapisco executado com o auxílio de bomba para projetar a argamassa — normalmente a industrializada — na superfície (SPRINGER, 2008). Essa técnica reduz significativamente o tempo de execução, aumentando a produtividade (GIRIBOLA, 2014); outro benefício é a uniformidade, por minimizar as interferências humanas e manter constante a energia de aplicação (CICHINELLI, 2010).

- d) rolado: é um método que se usa um rolo de textura acrílica para aplicar a argamassa, que normalmente contém adição de polímero de acetato de polivinila (PVAC) em sua composição (MÜLLER, 2010). Como vantagens esse método possui ergonomia favorável, elevada produtividade e baixo desperdício (MÜLLER, 2010); contudo, exige controle rigoroso (MOURA, 2007; PRETTO, 2007, RUDUIT, 2009; MÜLLER, 2010).

Cada um dos tipos de chapisco têm suas vantagens executivas e técnicas, que devem ser avaliadas em conjunto com a natureza da base e com os demais materiais que compõem o revestimento, sendo a compatibilidade entre eles fundamental para eficiência do sistema (MOURA, 2007). Conforme Müller (2010), os fatores que vão determinar a aderência final do revestimento é o conjunto da penetração de pasta nos poros mais as ligações superficiais e a extensão de aderência da argamassa — razão entre a área de contato efetivo e área disponível.

Conforme a NBR 13749 (ABNT, 2013), os materiais pertencentes ao conjunto que cumprirem resistência de aderência à tração maior ou igual à 0,30 MPa estão aptos para serem empregados no revestimento da fachada. No caso da argamassa de chapisco, pode ser que seja necessário escolher dois tipos, um que será aplicado sobre os blocos cerâmicos ou tijolos e outro que será aplicado na estrutura de concreto, que são elementos de baixa porosidade e pouca rugosidade, desfavorecendo, respectivamente, a microancoragem — pelo baixo transporte de pasta aos poros — e a macroancoragem — devido à menor área de contato — (MOURA, 2007).

Baseando-se nas observações de Pretto (2007), Ruduit (2009) e Müller (2010) recomenda-se, para bases de concreto, usar o chapisco rolado ou desempenado. Já para a alvenaria de vedação recomenda-se o chapisco convencional.

As condições de armazenamento dependem do tipo de argamassa de chapisco adotado, ressalta-se a importância de conferir o produto durante o recebimento e seguir as orientações do fabricante para garantia da qualidade.

### 6.3 ARGAMASSA DE EMBOÇO

O emboço é definido pela NBR 13529 (ABNT 2013) como uma camada que objetiva cobrir e regularizar a superfície sobre a qual é aplicada, a fim de receber uma outra cobertura (reboco

ou decorativa) ou atuar como o próprio acabamento final. No caso de um revestimento cerâmico, Roscoe (2008) diz que o emboço é a camada de substrato sujeito a variados esforços que sustenta a placa cerâmica e define o plano vertical da fachada.

As principais argamassas para emboço são três: argamassa tradicional, produzida em obra; argamassa industrializada, que é uma mistura já pronta que necessita apenas da adição de água; e argamassa estabilizada, onde todos os elementos da mistura já foram dosados em uma central misturadora e se encontra pronta para o uso.

De modo semelhante ao da argamassa para chapisco, a definição da argamassa para o emboço, além de ponderar diversos fatores, como o custo e o método de execução, deve considerar o conjunto do sistema. Sendo assim, é necessário que seja executado o painel teste, descrito na NBR 13755 (ABNT, 2017), e a argamassa pertencente ao conjunto que apresentar resistência de aderência à tração não inferior à 0,30 MPa está apta para ser utilizada.

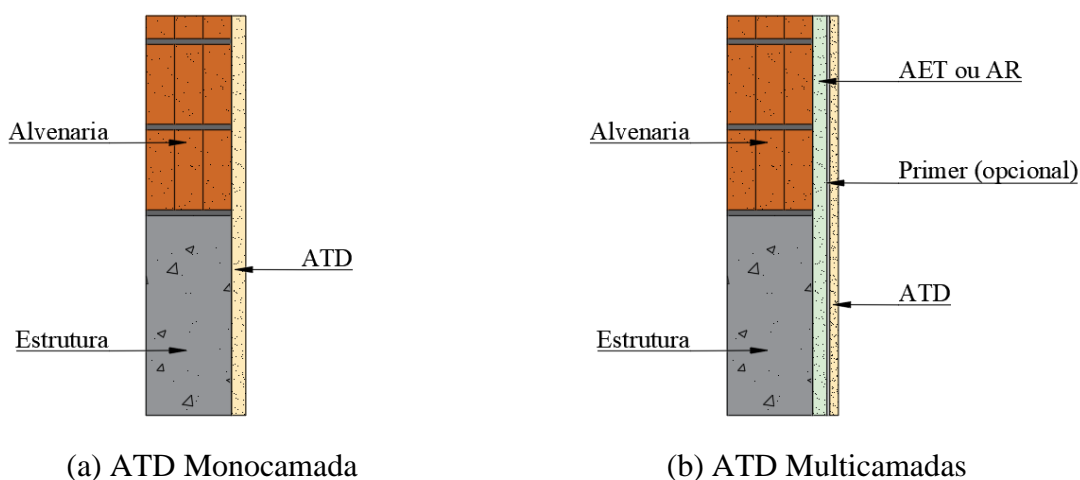
O armazenamento é dado em função da opção escolhida, e atender às recomendações do fabricante é essencial para garantir a qualidade do material, bem como a verificação do material recebido.

#### 6.4 ARGAMASSA TÉCNICA DECORATIVA

A argamassa técnica decorativa (ATD) é definida pela NBR 16648 (ABNT, 2018) como uma argamassa destinada à última camada (camada aparente) do revestimento das edificações, e é resultado da mistura de aglomerantes inorgânicos, agregados e água, podendo ou não conter pigmentos, aditivos e adições. A norma complementa a definição da ATD caracterizando sua aplicação, que pode ser em camada única ou sobre uma camada de regularização. Nesse aspecto, a NBR 16648 (ABNT, 2018) divide a argamassa técnica decorativa em ATD Monocamada e ATD Multicamadas — Figura 22. A monocamada é aplicada em uma única etapa, já a multicamadas é aplicada sobre uma camada prévia de argamassa, chamada na norma de argamassa regularizadora (AR – emboço, reboco) ou argamassa de emboço técnico (AET – argamassa com desempenho voltado para funcionar como primeira camada da ATD). A diferença entre elas é basicamente que a AET foi projetada, especificamente, como ATD, enquanto a AR não.



Figura 22 – Esquemática da ATD Monocamada e ATD Multicamadas



(a) ATD Monocamada

(b) ATD Multicamadas

(fonte: adaptado da NBR 16648 (ABNT, 2018))

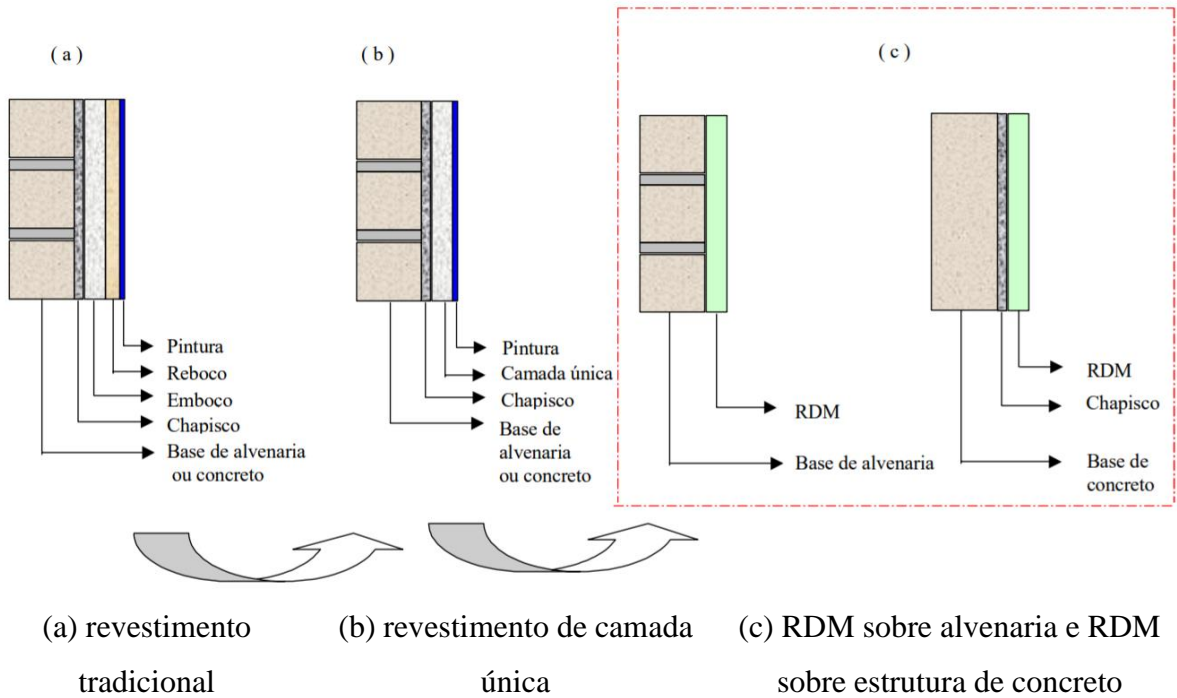
Crescêncio e Barros (2005) chamam essa argamassa de revestimento decorativo monocamada (RDM). Eles definem RDM como um revestimento monolítico de pequena espessura e camada única, formado pela composição de uma argamassa de base cimentícia mais pigmentação.

De acordo com Crescencio e Barros (2005), os primeiros RDM foram introduzidos no mercado francês no fim da década de 70 e eram constituídos por cimento branco, agregados e pigmentos, aplicando-os diretamente na base de alvenaria ou de concreto. O RDM, comparado ao sistema tradicional, diferenciava-se pelo incremento de polímeros, que proporcionavam ao sistema de revestimento uma maior trabalhabilidade e aderência à base, além de reduzir a permeabilidade (LEJEUNE<sup>7</sup>, 1996 apud CRESCENCIO; BARROS, 2005).

Ainda hoje, o RDM é tratado como inovação tecnológica, devido a sua multifuncionalidade — proteção e decoração em um único produto. Assim, o principal marketing das empresas que comercializam o RDM é o ganho de tempo e uma execução mais racionalizada, em função da eliminação de etapas, como a pintura e o chapisco (VIEIRA, 2019). Apesar de ser permitido por norma (ABNT NBR 16648, 2018) a aplicação da monocamada diretamente sobre a base, recomenda-se, a fim de favorecer a segurança, que o chapisco seja aplicado previamente. A Figura 23 mostra as alterações no revestimento de fachadas do sistema tradicional para o sistema com argamassa técnica decorativa.

<sup>7</sup> LEJEUNE, C. A contribuição francesa para revestimentos externos. *Téchne*, n. 22, p.30- 34, 1996.

Figura 23 – Alterações no revestimento de fachadas, do revestimento tradicional para o RDM



(fonte: Crescencio<sup>8</sup> (2003) apud Crescencio e Barros (2005, p. 6))

A ATD é classificada em função da sua retenção de água, sendo elas: baixa, média e alta; em nenhum caso a ATD pode ter retenção de água inferior a 70% (ABNT NBR 16648, 2018). Os Quadros 2, 3 e 4 apresentam, respectivamente, a faixa de retenção de água correspondente a cada classe, os requisitos da ATD no estado endurecido, e o critério para avaliar a fissuração.

Quadro 2 – Classificação da ATD em função da retenção de água

| Classe da ATD em função da retenção de água (%) |                   |        |
|---|-------------------|--------|
| Baixa   | Média             | Alta   |
| $70 \leq Ra \leq 80$                            | $80 < Ra \leq 90$ | $> 90$ |

(fonte: NBR 16648 (ABNT, 2018))

<sup>8</sup> CRESCENCIO, R.M. (2003) – Avaliação do Desempenho do Revestimento Decorativo Monocamada. Escola Politécnica. São Paulo. Dissertação de Mestrado.

Quadro 3 – Requisitos e critérios no estado endurecido

|   |  |
|---|--|
| Resistência à tração na flexão                            | $\geq 2,0$ MPa   |
| Módulo de elasticidade dinâmico                           | $\leq 12$ GPa  |
| Variação dimensional                                      | $\leq 1,2$ mm/m  |
| Resistência potencial de aderência à tração               | ATD Monocamada e AET $\geq 0,50$ MPa<br>ATD Multicamadas $\geq 0,40$ MPa |
| Absorção de água por capilaridade ( $C_{24h}$ )           | $C_{24h} \leq 0,4$ kg/m <sup>2</sup> .h <sup>1/2</sup>                   |
| Fator de resistência à difusão do vapor de água ( $\mu$ ) | $\leq 35$  |
| Permeabilidade à água sob pressão                         | $\leq 1,0$ mL/cm <sup>2</sup> , em um período de 48 h                    |

(fonte: NBR 16648 (ABNT, 2018))

Quadro 4 – Critério de avaliação da suscetibilidade à fissuração

| Característica   | Classificação da suscetibilidade à fissuração |                             |                    |
|--|---|-----------------------------|--------------------|
|  | Fraca   | Média                       | Forte              |
| Variação dimensional – Retração<br>$\Delta L/L$ (mm/m)                 | $\Delta L/L \leq 0,7$                         | $0,7 < \Delta L/L \leq 1,2$ | $\Delta L/L > 1,2$ |
| Módulo de elasticidade (GPa)   | $E \leq 7,0$                                  | $7,0 < E \leq 12,0$         | $E > 12,0$         |
| Módulo de elasticidade (GPa) /<br>Resistência à tração na flexão (MPa) | $E/Rt \leq 2,5$                               | $2,5 < E/Rt < 3,5$          | $E/Rt \geq 3,5$    |

(fonte: NBR 16648 (ABNT, 2018))

Müller (2013) destaca a absorção diferencial de água como um dos fatores que interfere nas variações de cor ou tonalidade das ATD. Nesse aspecto, Quintela (2006) recomenda uma camada prévia de sacrifício, a fim de minimizar esses efeitos indesejáveis.

A ATD é um produto industrializado, normalmente fornecido em sacos e seu armazenamento deve atender às recomendações do fabricante para garantir a qualidade do material. A ATD deve atender aos critérios apresentados e, no que se refere ao Quadro 4, deve ser rejeitada caso apresente mais de uma característica avaliada como forte.

## 6.5 ARGAMASSA COLANTE

A escolha da argamassa colante correta nas fachadas é de extrema relevância, pois ela influencia diretamente no funcionamento do sistema de revestimento, uma vez que é aplicada entre as placas cerâmicas e o substrato de argamassa (emboço). Para este material, as principais características a serem observadas são: deslizamento, tempo em aberto e aderência. Neste quesito, a NBR 13755 (ABNT, 2017) exige o emprego de uma argamassa colante industrializada tipo III (AC III), que confere às placas maior aderência em comparação aos tipos I e II. Vale lembrar que essa mesma norma permite o uso de argamassa colante industrializada AC II, porém somente em edifícios com altura total até quinze metros, como o edifício em questão não cumpre este critério e dada a importância da aderência em revestimentos de fachadas, define-se para o projeto o uso da AC III.

A NBR 14.081-1 (ABNT, 2012) elenca as seguintes propriedades fundamentais para a AC III:

- I. tempo em aberto não inferior a 20 minutos;
- II. resistência de aderência à tração, após 28 dias, superior a 1,0 MPa (independentemente do tipo de cura).

Ainda, há a opção de se ter a argamassa colante com propriedades adicionais, sendo elas, tempo em aberto estendido e deslizamento reduzido, respectivamente as siglas “E” e “D” na identificação da AC III. Para que a argamassa colante se enquadre na classificação E, o tempo em aberto estendido deve ser no mínimo 10 min além do tempo normal exigido, ou seja, para ser AC III – E, deve possuir um tempo de no mínimo 30 min. Já para que se enquadre da classificação D, o deslizamento que a argamassa atinge não deve ser superior a 2 mm (ABNT NBR 14081 – 1, 2012).

Como as placas cerâmicas do projeto são relativamente leves, devido às pequenas dimensões, não há necessidade de ser utilizado uma argamassa colante com deslizamento reduzido (AC III – D), bem como, não há uma justificativa para obrigatoriedade de usar uma argamassa com tempo em aberto estendido. Dessa forma, é opção da construtora o tipo de AC III a ser usada.

Outra propriedade referente à argamassa colante que é citada na NBR 13755 (ABNT, 2017) é a capacidade de absorver deformações. Quanto a isso, é desejável, para fachadas, que a

argamassa tenha maior capacidade de absorver deformações, pois as fachadas estão mais suscetíveis às ações do meio externo, principalmente o da temperatura (ESQUIVEL, 2009). Nesse sentido, a NBR 13755 (ABNT, 2017) cita para analisar os critérios da ISO 13007-1 (2010), que possui, de acordo com a deformação transversal, duas classes para materiais cimentícios (S1 e S2). A S2 é de alta deformabilidade, portanto, mais indicado às instalações exteriores sujeitas a movimentos elevados devido a flutuações de temperatura e carga dinâmica. Dessa forma, a argamassa colante, para se enquadrar na classe S2, não deverá ter deformação transversal inferior à 5 mm, determinado conforme item 4.5 da ISO 13007-2 (2013).

Ao receber as argamassas, deve-se observar o prazo de validade, as especificações presentes na nota fiscal do produto adquirido, bem como, o aspecto visual e a quantidade pedida. Cada lote deve ser amostrado com a quantidade de 10 kg para realização dos ensaios prescritos na NBR 14.081-1 (ABNT, 2012), e outros 10 kg devem ser reservados como testemunho para eventual comprovação dos resultados; o prazo limite decorrido entre a coleta e início dos ensaios deve ser de 30 dias.

Segundo a NBR 14.081-1 (ABNT, 2012), o armazenamento deve ser em local seco e livre intempéries de modo que não haja contato direto com o piso e as paredes. É usual armazenar sobre estrados, em local arejado e distantes no mínimo 30 cm da parede, em pilhas que não ultrapassem 1,5 m. Sua validade é determinada pelo fabricante e condicionada à integridade da embalagem, é importante dispor o armazenamento de forma que os sacos mais velhos sejam os primeiros a serem utilizados.

## 6.6 ARGAMASSA PARA REJUNTAMENTO

A argamassa para rejuntamento é o material aplicado entre as placas cerâmicas, de acordo com Fiorito (2009), com as seguintes funções: absorver variações dimensionais das peças cerâmicas; facilitar o alinhamento das placas; absorver tensões devido à ação higrotérmica; contribuir com a higienização da fachada; valorizar a estética; e facilitar uma possível remoção das placas cerâmicas.

As características do material para rejuntamento são prescritas na NBR 14992 (ABNT, 2003), e um dos aspectos determinantes para a classe do mesmo é a absorção da placa cerâmica onde o rejuntamento será aplicado. Como a placa cerâmica adotada deve ter absorção de 0,5% a 3%

(tópico 6.7), a classe que a argamassa para rejuntamento deverá se enquadrar é o tipo II, que é aplicado em placas cerâmicas com absorção de água inferior a 3%. Argamassas do tipo II devem cumprir os requisitos apresentados no Quadro 5.

Quadro 5 – Requisitos da argamassa para rejuntamento

| Tipo II  |                           |
|--|---------------------------|
| Retenção de água                                       | $\leq 65$                 |
| Variação dimensional (mm/m)                            | $\leq   2,00  $           |
| Resistência à compressão (MPa)                         | $\geq 10$ (aos 14 dias)   |
| Resistência à tração na flexão (MPa)                   | $\geq 3,0$ (aos 7 dias)   |
| Absorção de água por capilaridade (g/cm <sup>2</sup> ) | $\leq 0,30$ (aos 28 dias) |
| Permeabilidade aos 240 min (cm <sup>3</sup> )          | $\leq 0,30$ (aos 28 dias) |
| Absorção de água por capilaridade (g/cm <sup>2</sup> ) | $\leq 1,0$ (aos 28 dias)  |

(fonte: adaptado da NBR 14992 (ABNT, 2003))

Além das funções citadas por Fiorito, outra importante função que as juntas de assentamento devem possuir, segundo o Instituto de Promoción de la Cerámica de Castellón (IPC, 2008), é a capacidade de difusão de vapor de água. A permeabilidade ao vapor de água nos rejuntamentos é importante pois a indústria tem produzido placas cerâmicas cada vez mais resistentes e de baixa absorção, o que limita a passagem do vapor de água apenas pelas juntas (LOPES, 2015). Dessa forma, para que a água não se acumule no interior da parede e cause deterioração dos materiais, o material de preenchimento das juntas deve ser permeável ao vapor de água, dada a incapacidade das placas cerâmicas de realizarem troca de umidade entre o meio interno e externo (SILVESTRE; BRITO, 2009; LOPES, 2015).

Nas fachadas, para evitar a penetração de água no revestimento, costuma-se usar produtos impermeabilizantes ou hidrofugantes (LOPES, 2015). Conforme McGettigan (1995), estes produtos aumentam a durabilidade dos materiais e previnem o escurecimento e a descoloração causada por partículas transportadas pela água. Ademais, salienta-se para que o produto repelente de água não bloqueie os poros do material de rejuntamento de modo que impeça a

transferência de vapor de água através da junta. Assim, segundo Porcar<sup>9</sup> (2008) apud Lopes (2015), as argamassas de rejuntamento de base cimentícia devem ser impermeáveis à água, contudo permeáveis ao vapor de água.

Lopes (2015), em sua pesquisa com argamassas de rejuntamento da região de Porto Alegre, constatou que produto hidrofugante à base de metil siliconato de potássio, não é indicado em rejuntamento de cores escuras por causar manchamentos. Além disso, a autora averiguou, em sua pesquisa, que o uso do hidrofugante não apresentou alterações significativas, apresentando o mesmo desempenho de quando não foi empregado. Para as argamassas de cor branca, Lopes (2015) apurou uma tendência ao amarelamento e sujidade por partículas de poluição.

Outrossim, estudando rejuntamentos em revestimentos externos, Valiati (2009) constatou que rejuntamentos coloridos, principalmente os mais escuros, fissuram e são mais suscetíveis à deterioração que os rejuntamentos de cores claras, o motivo disso é que as argamassas de coloração escura absorvem mais calor, resultando em contrações e dilatações mais abruptas que nas argamassas mais claras. Outro aspecto destacado por Valiati (2009) foi que rejuntamentos coloridos possuem maior teor de finos, levando a necessidade de mais água na mistura e, por consequência, maior porosidade e absorção de água.

Por fim, frente às opções disponíveis no mercado, deve-se ponderar os fatores apresentados na escolha da argamassa de rejuntamento, recomenda-se a aplicação de produto repelente de água à base de silicone. Ao receber as argamassas, deve-se observar o prazo de validade, as especificações presentes na nota fiscal do produto requerido, como, também, o aspecto visual e quantidade pedida. De acordo com a NBR 14992 (ABNT, 2003), os sacos devem ser armazenados sobre estrados, em local coberto, seco, arejado, em pilhas de no máximo 1,5 m de altura e em sua embalagem original e fechada. Cada lote deve ser amostrado com a quantidade de 10 kg para realização dos ensaios prescritos na NBR 14992 (ABNT, 2003) e outros 10 kg devem ser reservados como testemunho para eventual comprovação dos resultados.

---

<sup>9</sup> PORCAR, J. L. **Adhesivos e materiais de rejuntado**: colocación de baldosas cerâmicas y otros recubrimientos rígidos modulares. 1. ed. Barcelona: ANFAPA, 2008.

## 6.7 REVESTIMENTO CERÂMICO

Segundo Medeiros e Sabbatini (1999), uma das causas do revestimento cerâmico ser uma das opções mais escolhida em projetos de fachadas são: boa durabilidade quando comparado às demais opções de revestimento; fácil manutenção; bom desempenho como barreira térmica, acústica e de impermeabilização; e ampla variedade estética, o que valoriza e agrega valor ao edifício.

Os principais critérios pertinentes a um projeto de fachada a serem observados em placas cerâmicas e semelhantes (pastilhas, plaquetas, etc) estão estabelecidos no item 4.8 da NBR 13755 (ABNT, 2017) e na NBR 13818 (ABNT, 1997), resumidos no Quadro 6. Os limites apresentados levaram em conta que Porto Alegre é uma região de clima temperado e que a temperatura pode atingir 0 °C, portanto, as placas cerâmicas requeridas devem pertencer ao grupo de absorção BIb — prensadas — ou um grupo que atenda aos requisitos indicados (ABNT NBR 13818, 1997).

Quadro 6 – Propriedades requeridas das placas cerâmicas de fachada

|                                      |                                       |
|--------------------------------------|---------------------------------------|
| Absorção de água (%)                 | ≤ 3 (regiões que atingem 0 °C)        |
| Expansão por umidade (EPU) [mm/m]    | ≤ 0,6                                 |
| Módulo de resistência à flexão (MPa) | Média: ≥ 30                           |
| Carga de ruptura (N)                 | e ≥ 7,5 mm: ≥ 1100; e < 7,5 mm: ≥ 700 |
| Resistência ao gretamento            | Não gretar                            |
| Resistência ao manchamento           | ≥ classe 3 (se esmaltado)             |

(fonte: adaptado da NBR 13755 (ABNT, 2017) e NBR 13818 (ABNT, 1997))

Além disso, de acordo com a classificação das zonas bioclimáticas brasileiras na NBR 15220-3 (ABNT, 2005), Porto Alegre encontra-se na 3ª zona bioclimática, apresentando uma elevada amplitude de variação térmica anual e diária. Em decorrência disso, é importante garantir bom desempenho ao choque térmico da fachada, com base nos requisitos e critérios definidos na NBR 15575-3 (ABNT, 2013), e assegurar que o revestimento tenha um coeficiente de variação térmico linear suficiente para não desencadear indesejadas movimentações devido à dilatação térmica.



Ao receber o material na obra e antes de liberar a transportadora, é importante verificar:

- I. condições das embalagens: observar se os produtos sofreram algum dano durante o transporte como, por exemplo, quebra de cantos, trincas ou lascamentos;
- II. notas fiscais: conferir se os produtos que estão sendo entregues correspondem aos da nota fiscal, observando os seguintes itens: Referência, tonalidade, tamanho e classe.

Segundo a NBR 13818 (ABNT 1997), pelo menos 95% das peças de um lote devem estar isentas de defeitos superficiais, se o lote estiver nestas condições ele é considerado adequado ao uso. E, caso seja encontrado peças com defeitos dentro deste índice, estas peças devem ser separadas para posterior utilização — por exemplo, em recortes.

O lugar de armazenamento deve ser protegido da umidade e de fácil acesso, conforme NBR 14992 (ABNT, p. 3, 2003). Preferencialmente armazena-se próximo à área onde o material será utilizado ou próximo ao transporte vertical, diminuindo, assim, o trajeto até ao local de aplicação e, conseqüentemente, o risco de quebras. As pilhas dos materiais devem ser separadas de forma que em cada uma delas estejam os produtos de mesma referência, tonalidade, tamanho e classe (ABNT NBR 13755, 2017), facilitando, assim, a retirada dos produtos quando forem assentados. No caso de armazenamento em lajes é necessário que se verifique a capacidade de resistência da laje para evitar sobrecarga e possível ruptura.

Ressalta-se, ainda, a importância de as embalagens estarem empilhadas da maneira correta para, desse modo, evitar danos ao produto, como empenamento, quebra de cantos ou mesmo a quebra de toda a peça. As embalagens devem ser empilhadas em estrados cuidadosamente até uma altura máxima de 1,5 metros, em pilhas entrelaçadas para garantir sua estabilidade (Figura 24) (SUDECAP, 2019, p. 15; PORTINARI, 2020, p. 3-5).

As pastilhas, plaquetas e tijoleiras do projeto devem atender aos mesmos itens indicados para placas cerâmicas (quando aplicável). Se na aplicação das pastilhas for utilizado algum item de auxílio unido ao tardo, como malhas e telas, esse item não pode comprometer o desempenho da argamassa colante e da argamassa para rejuntamento (ABNT NBR 13755, 2017).

Figura 24 – Placas cerâmicas empilhadas



(fonte: adaptado de Portinari, 2020)

## 6.8 SISTEMA DE PINTURA

Apresenta-se, nesta seção, o sistema de pintura abordando-se a tinta, massa niveladora e fundo preparador.

### 6.8.1 Fundo preparador

Por se tratar de um edifício antigo e, com isso, a possibilidade de existir partículas soltas na superfície e substrato fraco — aspecto esfarelado — previu-se o uso de fundo preparador, que tem a função de aglutinar tais partículas (ABNT NBR 11702, 2019). Os requisitos que o fundo preparador deve possuir estão indicados na NBR 15348 (ABNT, 2006) e NBR 11702 (ABNT, 2019) — apresentadas no Quadro 7.

Quadro 7 – Requisitos mínimos para o fundo preparador

|  |                        |
|--|------------------------|
| Teor de sólidos                            | $\leq 10\%$            |
| Teor de compostos orgânicos voláteis (VOC) | $\leq 450 \text{ g/L}$ |

(fonte: adaptado da NBR 11702 (ABNT, 2019))

### 6.8.2 Massa niveladora

A massa niveladora tem o objetivo corrigir pequenas imperfeições (ABNT NBR 11702, 2019), dessa forma, proporciona uma camada mais homogênea para aplicação da tinta. Os requisitos

que a massa niveladora deve possuir estão indicados na NBR 15348 (ABNT, 2006) e NBR 11702 (ABNT, 2019) — apresentadas no Quadro 8.

Quadro 8 – Requisitos mínimos para a massa niveladora de uso externo

|  |                    |
|--|--------------------|
| Resistência à abrasão                      | Perda máxima de 5g |
| Absorção de água                           | ≤ 18%              |
| Teor de compostos orgânicos voláteis (VOC) | ≤ 50 g/L           |

(fonte: adaptado da NBR 15348 (ABNT,2006) e NBR 11702 (ABNT, 2019))

### 6.8.3 Tinta

As tintas fazem parte do sistema de pintura e constituem uma camada importante do acabamento, com função protetora e decorativa. Apesar desse acabamento representar apenas 1% da fachada da EE Nova, não se pode isentá-lo dos devidos cuidados. A NBR 12554 (ABNT, 2013, p. 7) define tinta como: “composição química formada por uma dispersão de pigmentos em uma solução ou emulsão de um ou mais polímeros, que, ao ser aplicada sobre uma superfície, transforma-se em um filme a ela aderente, com a finalidade de colorir, proteger ou embelezar”.

Para o projeto considerou-se a tinta látex, por ser o tipo de tinta comumente empregado, correspondendo a 80% de todas as tintas utilizadas na construção civil, conforme o Guia Técnico Ambiental Tintas e Vernizes - série P+L (ABRAFATI, 2006). A tinta látex é caracterizada pela NBR 12554 (ABNT, 2013) como uma tinta de dispersão polimérica em meio aquoso.

Nesse contexto, as tintas látex podem ser acrílicas ou vinílicas, as acrílicas são obtidas pela esterificação dos ácidos acrílicos com álcoois, e possuem maior desempenho que as de base vinílica, elas apresentam propriedades como: dureza, flexibilidade, resistência a intempéries e a agentes químicos, por isso são mais indicadas aos revestimentos externos (BREITBACH, 2009).

Os requisitos da tinta quanto ao desempenho, estabelecidos para o projeto, devem ser compatíveis com a tinta látex premium semibrilho (Quadro 9)

Quadro 9 – Requisitos mínimos de desempenho da tinta látex premium semibrilho

|  |   |
|--|---|
| Poder de cobertura seca                        | $\geq 5,0 \text{ m}^2/\text{L}$   |
| Rendimento mínimo acabado                      | $\geq 90 \text{ m}^2$ para embalagem de 18 L<br>$\geq 18 \text{ m}^2$ para embalagem de 3,6 L<br>$\geq 4,5 \text{ m}^2$ para embalagem de 0,9 L |
| Poder de cobertura de tinta úmida              | $\geq 90 \%$  |
| Resistência à abrasão úmida com pasta abrasiva | $\geq 150$ ciclos   |

(fonte: adaptado da NBR 15079-2 (ABNT, 2019))

Segundo a NBR 10998 (ABNT, 1987), a lata de tinta fechada deve ter estabilidade garantida que permita a utilização do produto em, no mínimo, seis meses a contar da data do fornecimento. Salienta-se, também na norma, que a temperatura máxima de armazenamento deve ser 40 °C. Além disso, segundo a NBR 15079-2 (ABNT, 2019), a embalagem deve conter número de lote, prazo de validade, nome do produto, conteúdo, acabamento, rendimento, preparo da superfície, condições para execução, intervalo entre demãos, tempo de secagem, número de demãos, e indicar se a tinta deve ser diluída ou conter designação “pronta para uso”, informando-se, neste caso, que é para uso exterior. Ademais, deve-se obedecer às recomendações do fabricante.

## 6.9 SELANTE

O selante é usado no preenchimento das juntas de movimentação, impedindo a passagem de sólidos e líquidos, e propiciando a adequada movimentação das juntas através de suas propriedades elásticas (ABNT NBR 13755, 2017). Ainda não existe norma brasileira própria para selantes, mas encontra-se em fase final a tradução da ISO 11600, que especifica os tipos e classes de selantes usados na construção civil de acordo com suas aplicações e características de desempenho<sup>10</sup>. Desse modo, recomenda-se sua consulta, quando for disponibilizada.

As principais propriedades de interesse em projetos de fachada elencadas por Ribeiro (2006) para os selantes são: capacidade de movimentação, recuperação elástica, módulo de

<sup>10</sup> <https://ibibrasil.org.br/2019/10/30/norma-de-selantes-entra-na-etapa-final/#:~:text=No%20Brasil%20n%C3%A3o%20h%C3%A1%20uma,par%C3%A2metros%20de%20qualidade%20destes%20produtos.&text=ISO%207389%2C%20Constru%C3%A7%C3%A3o%20civil%20E2%80%94%20Produtos,da%20recupera%C3%A7%C3%A3o%20el%C3%A1stica%20de%20selantes.>

elasticidade, dureza, adesão, coesão e manutenibilidade. A capacidade de movimentação corresponde à máxima variação que um selante suporta mantendo sua eficiência, expressa em porcentagem pelo fator de acomodação (AFNOR<sup>11</sup>, 2002 apud RIBEIRO, 2006). Já a recuperação elástica significa a capacidade do material retornar à sua condição inicial. Com relação ao módulo de elasticidade, Ledbetter et.al. (1998) ressaltam que deve ser menor que ao do seu substrato, pois se for maior pode acarretar o rompimento da junta. A dureza, entre outras coisas, está associada à cura do material, à longevidade da sua composição e aos efeitos da temperatura. Adesão, capacidade de manter-se aderido ao substrato, e coesão, propriedade que mantém unida a estrutura do material, desempenham um papel fundamental na estanqueidade da junta. Por fim, a manutenibilidade diz respeito à resistência ao envelhecimento e à alteração de cor.

Os acrílicos, poliuretanos, silicones e híbridos, são algumas das classificações de grupos dos selantes. No Quadro 10 são apresentadas algumas características de cada um desses grupos. Analisando os tipos de selantes e as condições do edifício, indica-se, para a elaboração das juntas do revestimento, um selante do grupo poliuretano e com fator de acomodação de  $\pm 25\%$  ou superior.

---

<sup>11</sup> ASSOCIATION FRANÇAISE DE NORMALISATION. **DTU 44.1**: étanchéité des joints de façade par mise en oeuvre de mastics Partie 1: cahier des clauses techniques. Paris, 2002.

Quadro 10 – Características típicas de alguns selantes

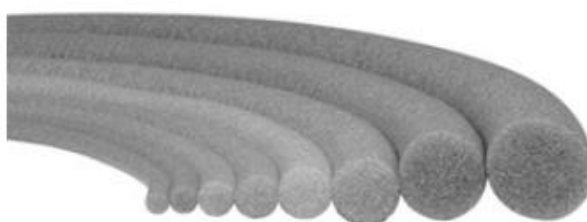
| Tipo de Selante                                    | Comportamento                           | Fator de acomodação | Dureza             | Tempo de cura após aplicado   | Manutenção da aparência | Expectativa de vida | Vantagens  | Desvantagens  |
|--|---|---------------------|--------------------|---|-------------------------|---------------------|--|---|
| <b>Acrílico</b> (base de água ou base de Solvente) | Plasto-elástico/<br>Plástico            | 5% a 12,5 %         | 25 a 30            | 3 a 14 dias<br>(cura por secagem)                                       | Média                   | 10 a 20 anos        | Excelente resistência aos raios ultravioletas;<br>Elevada aderência sem necessidade de primer;<br>Aceitam pintura sobre a superfície curada;<br>Baixo custo;<br>Facilidade de acabamento e limpeza;<br>Permite aplicações em presença de umidade (algumas formulações) | Podem apresentar retração;<br>Quando solúveis em água, não oferecem resistência à imersão;<br>Recuperação elástica lenta  |
| <b>Poliuretano</b><br>(monocomponente)             | Elástico                                | 25% a 35 %          | 15 a 40            | 3 a 14 dias<br>(Taxa de cura depende da temperatura e umidade relativa) | Boa                     | 20 anos             | Apresentam ótima elasticidade e memória de retorno, excelente resistência ao intemperismo, elevada expectativa de vida útil;<br>Não apresentam retração.<br>Ótima aderência em diversos substratos (na maioria das vezes sem a necessidade de primer)                  | Desempenho inferior aos polissulfetos.  |
| <b>Poliuretano</b><br>(multicomponente)            | Elástico                                | 25% a 35 %          | 15 a 40            | Rápida  | Boa                     | 20 anos             | Geralmente possuem maior disponibilidade de cores  | Exigem equipamentos mecânicos para mistura e limpeza rigorosa de aplicação  |
| <b>Silicone</b>                                    | Elástico<br>Alto-módulo<br>Baixo-módulo | 25%<br>50% a 100 %  | 20 a 30<br>10 a 20 | 1 a 14 dias<br>(cura depende da umidade relativa do ar)                 | Excelente               | 25 anos             | Excelente resistência ao intemperismo e ao envelhecimento, tornando-os produtos de longa expectativa de vida útil. Possuem excelente alongamento e memória de retorno, excelente aderência, fácil aplicação e ampla disponibilidade de cores.                          | Os silicones tendem a atrair sujeira, não pela consistência "grudenta" antes da polimerização, mas sim por eletricidade estática. Isto muitas vezes limita a sua utilização em fachadas de coloração clara. |

(fonte: Ledbetter et al. (1998) adaptado por Ribeiro (2006, p. 76))

## 6.10 LIMITADOR DE PROFUNDIDADE

Juntamente com os selantes, os limitadores de profundidade (Figura 25) compõem o sistema de junta do revestimento. A NBR 13755 (ABNT, 2017) define o limitador de profundidade como um material compressível que é inserido dentro da junta de movimentação e possui como principal função assegurar a correta dimensão e geometria do selante.

Figura 25 – Limitador de profundidade



(fonte: Tarucel Vedacit<sup>12</sup>, 2020)

Para escolher este material a NBR 13755 (ABNT, 2017) destaca alguns itens que devem ser observados:

- I. a compatibilidade química entre o selante e o limitador;
- II. recuperação elástica do material limitador, que após comprimido deve retornar à sua forma original;
- III. não exsudar nenhum componente nocivo para o substrato ou selante;
- IV. a umidade absorvida deve limitar-se a de equilíbrio com o ambiente, não absorvendo além desta;
- V. não deve expulsar o selante quando comprimido;
- VI. observar se existe aderência entre o selante e o limitador, caso afirmativo, deve-se prever um componente separador entre eles (fita crepe, por exemplo).

É citado na norma como exemplo de materiais adequados de serem usados como limitadores de profundidade o polietileno de baixa densidade e a borracha alveolar. Ainda, a norma ressalta que o limitador deve ter dimensão superior ao da junta.

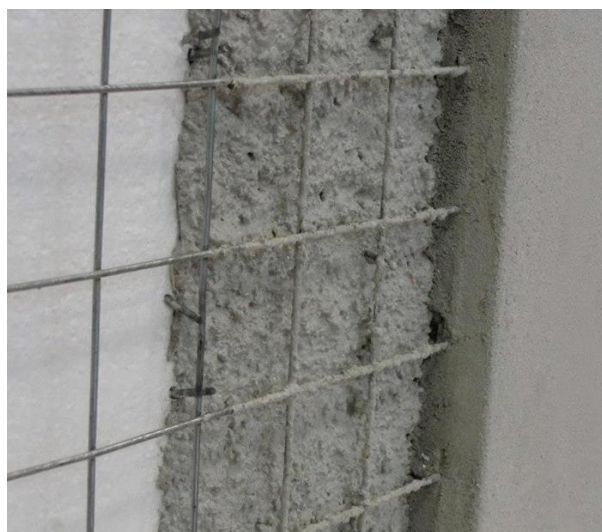
---

<sup>12</sup> [http://www.vedacit.com.br/produtos-e-solucoes/produtos\\_complementa/tarucel-vedacit](http://www.vedacit.com.br/produtos-e-solucoes/produtos_complementa/tarucel-vedacit)

## 6.11 TELA DE REFORÇO

Em razão de algumas situações, como a sobre-espessura de argamassa ou locais com potencialidade de movimentações diferenciais — encontro da alvenaria e estrutura, entre outros —, é prudente o uso de reforços, que comumente é feito com telas metálicas (Figura 26), conforme NBR 13755 (ABNT, 2017).

Figura 26 – Tela metálica em fachada



(fonte: Teciam<sup>13</sup>, 2020)

A finalidade de utilizar tela quando a espessura de argamassa ultrapassa o limite superior é suportar a carga extra que é gerada pelo excesso da camada, além disso, funciona para minimizar o efeito da retração da argamassa. Em locais que há movimentações diferenciais, a tela age atenuando o surgimento de fissuras e, em ambos os casos, de sobre-espessura e de regiões com bases diferentes, serve para manter o revestimento ligado à base; pois, caso ocorra a perda de aderência entre base e substrato, é anulada a possibilidade de queda (ABNT NBR 13755, 2017).

A tela recomendada terá que ter galvanização em camada pesada (150 g/m<sup>2</sup>), com espessura de 1,24 mm (BWG 18) até 1,50 mm (BWG 17) — devido aos procedimentos de manuseio e posicionamento. A abertura da malha deve ser superior ou igual a 25 mm, assim, não prejudica a adesão da argamassa.

---

<sup>13</sup> <https://www.teciam.com.br/telas-revestimento.html>



Ademais, em conformidade com a NBR 15575-1 (ABNT, p. 32, 2013), a vida útil de projeto (VUP) deve ser maior ou igual a 40 anos para vedação vertical externa, com isso, a tela também deve cumprir o mínimo de 40 anos de VUP. Além do mais, considerando as características de Porto Alegre, deverá ser proporcionado uma proteção à tela quanto à agressividade de corrosão atmosférica que seja condizente com um ambiente de categoria C<sub>3</sub> (ABNT NBR 14643:2001).

## 6.12 PAINEL TESTE

Para escolher os materiais que irão compor o sistema de revestimento da fachada, é preciso avaliar, além dos requisitos individuais, o comportamento dos materiais em conjunto e suas variáveis. Sendo assim, é importante que ensaios sejam feitos, a NBR 13755 (ABNT, 2017) descreve a realização de um painel teste para isso. O principal quesito avaliado no painel teste, para determinar o conjunto de melhor desempenho, é a resistência de aderência à tração e resistência superficial. O conjunto é ponderado na norma pelos seguintes fatores:

- I. técnica de preparo da base;
- II. tipo de chapisco;
- III. camadas de argamassa;
- IV. idade das camadas na data do ensaio;
- V. argamassa colante — casos com acabamento final em revestimento cerâmico.

## 6.13 RESUMO E RECOMENDAÇÕES GERAIS

Na Tabela 1, apresenta-se uma síntese das principais características que os materiais devem possuir, baseando-se nas considerações feitas ao longo deste capítulo. Como recomendações gerais, ao receber as argamassas e os demais materiais deve-se observar o prazo de validade, as especificações presentes na nota fiscal do produto requerido, o aspecto visual e quantidade pedida. Ademais, os recebimentos dos materiais devem ser planejados, de modo a aumentar a eficiência e reduzir os custos, e cada material deve ser armazenado de acordo com seu grupo, seguindo as recomendações dos fabricantes e normas (locais secos, limpos, cobertos, identificação, controle de acesso, etc).

Tabela 1 – Resumo da especificação dos materiais

| <b>Material</b>             | <b>Especificação</b>  |
|-----------------------------|---|
| Argamassa para chapisco     | Resistência de aderência à tração $\geq 0,30$ MPa   |
| Argamassa para emboço       | Resistência de aderência à tração $\geq 0,30$ MPa; e $\geq 0,40$ MPa para ATD com AR  |
| Argamassa colante           | AC III, classe S2   |
| Argamassa para rejuntamento | Tipo II   |
| Revestimento cerâmico       | BIb (absorção de água de 0,5% a 3,0%) , EPU $\leq 0,6$ mm/m   |
| Fundo preparador            | Teor de sólidos $\leq 10\%$ , VOC $\leq 450$ g/L  |
| Massa niveladora            | Resistência à abrasão (perda máx. de 5g), absorção de água $\leq 18\%$ , VOC $\leq 50$ g/L  |
| Tinta                       | Requisitos de uma tinta látex premium semibrilho, base acrílica   |
| Selante                     | Poliuretano, fator de acomodação $\pm 25\%$ , ou superior   |
| Limitador de profundidade   | Ser compatível (ex.: polietileno, borracha alveolar...)   |
| Tela de reforço             | Galvanizada de 150g/m <sup>2</sup> , 1,24 $\leq e \leq 1,50$ mm, abertura $\geq 25$ mm, VUP $\geq 40$ anos, condizente com categoria C <sub>3</sub> de corrosão |

(fonte: adaptado da NBR 13818 (ABNT,1997); NBR 14643 (ABNT, 2001); NBR 15348 (ABNT,2006); ISO 13007-1 (2010); NBR 13749 (ABNT, 2013); NBR 15575-1 (ABNT, 2013) NBR 13755 (ABNT, 2017); NBR 16648 (ABNT, 2018); NBR 11702 (ABNT, 2019); e NBR 15079-2 (ABNT, 2019))

## 7 EXECUÇÃO

A maior parte dos problemas nas edificações concentram-se, segundo Barros (1998), nos revestimentos das fachadas de um prédio. A recorrente aparição de manifestações patológicas mesmo em edifícios recém construídos acaba tornando-se um obstáculo a ser enfrentado por empreendedores, porque acarretam um aumento considerável nos custos empregados. Nesse sentido, as construtoras são levadas a investirem em técnicas para racionalização da produção do revestimento e, com isso, atenuar o surgimento de manifestações patológicas (RIBEIRO, 2006).

Em 2003 a Comunidade da Construção<sup>14</sup> apud Ribeiro (2006) publicou uma pesquisa feita em Porto Alegre que mostrou uma quantidade de 19% em retrabalhos devido ao surgimento de fissuras ainda durante a fase de execução da obra, que são os responsáveis por 41% das manifestações patológicas. Mesmo durante a vida útil da edificação, trincas e fissuras, juntamente com os destacamentos, ainda concentram uma alta parcela das manifestações patológicas, com, respectivamente, 55% e 22%. Rocha (2011) apontou que 90% dos erros nas fachadas acontecem devido às falhas durante a execução, enfatizando-se que esses erros acontecem por falta de clareza daquilo que precisa ser feito, e que não está necessariamente ligado com a imperícia de quem executa.

Todos esses problemas apresentados podem ser minimizados durante a fase de execução do revestimento. Nesse aspecto, para que este objetivo possa ser alcançado, é necessário que o projeto apresente um conjunto de informações relacionado aos detalhes executivos e sua técnica de produção, para, com isso, padronizar e racionalizar seu processo (ABNT NBR 13755, 2017). Quanto aos métodos construtivos, Bonin et al. (1997) destacaram que não é prudente deixar a cargo do saber empírico dos operários a responsabilidade pela técnica de execução do revestimento. Diante disso, nota-se que a mão de obra deve ser devidamente instruída sobre a maneira adequada de realizar o serviço — uma vez que cada trabalhador pode ter aprendido executar os serviços de formas distintas.

---

<sup>14</sup> COMUNIDADE DA CONSTRUÇÃO. **Projeto de racionalização das estruturas de concreto e revestimento de argamassa brasileira de cimento Portland. “diagnóstico & argamassa. Porto alegre”**. 2003.

Partindo-se disso, a seguir serão apresentadas as informações necessárias para execução do revestimento da fachada, abordando os detalhes, técnicas executivas e a verificação da qualidade dos serviços. Dividiu-se as informações nas seguintes etapas:

- I. mapeamento das espessuras;
- II. preparação da superfície;
- III. preparo e aplicação do chapisco;
- IV. instalação da tela de reforço;
- V. preparo e aplicação do emboço;
- VI. assentamento das placas cerâmicas;
- VII. preparo e aplicação da argamassa para rejuntamento;
- VIII. juntas;
- IX. pintura.

A plataforma de trabalho prevista é andaime suspenso para duas pessoas, sua instalação, caso seja este o sistema adotado ou outro, deve ser feita e operada por profissionais qualificados, seguindo as instruções estabelecidas em projeto elaborado por técnico habilitado. De acordo com a NR 18, os andaimes suspensos devem ter plataforma de trabalho com comprimento máximo de 8,00 m e largura mínima útil de 0,65 m. Além disso, a norma indica que os pontos de ancoragem devem suportar uma carga pontual de 1500 kgf, e dá as seguintes recomendações para proteção de queda: barra superior do guarda-corpo na altura de 1,20 m, barra intermediária na cota 0,70 m, e rodapé com altura de 0,20 m. Como Porto Alegre está situada na região de isopletas com velocidade do vento de 50 m/s (ABNT NBR 6123, 1988), salienta-se devida atenção para condições de segurança: linhas de vida corretamente instaladas, trabalho simultâneo dos dois trabalhadores, interrupção na ocorrência de ventos fortes, etc.

Como panorama geral, a NBR 13755 (ABNT, 2017) planeja a execução dos revestimentos das fachadas em 5 subidas e 5 descidas.

Durante a 1ª subida, é realizada a limpeza grossa da alvenaria e da estrutura, retirando-se pontas de ferro, realizando reparos e posicionando os arames guias no topo para fazer o mapeamento. Na 1ª descida, é feita a lavagem da base — estrutural e de vedação —, aplicação do chapisco (vale lembrar que o chapisco na alvenaria e estrutura podem ser distintos, a depender dos

resultados indicados no painel teste), e subsequentemente à aplicação do chapisco, realiza-se o mapeamento.

Na 2ª subida, verifica-se o chapisco; executa-se o taliscamento e aplica-se a primeira cheia em trechos com espessura superior àquela determinada pelo fornecedor de argamassa ou a ELS (50 mm). Durante a 2ª descida, realiza-se a execução do emboço, a fixação das telas de reforço, constituição de mestras verticais entre taliscas contíguas, execução das cheias, sarrafeamento, desempenamento e corte nos locais de juntas.

Na 3ª subida, executa-se a inspeção superficial e de som cavo. E na 3ª descida, faz-se o assentamento das placas (no caso de acabamento em revestimento cerâmico) e a limpeza de suas juntas, retirando-se a sobra de material.

Durante a 4ª subida, inspeciona-se e corrige as falhas de assentamento e verifica-se a limpeza das juntas. Já na 4ª descida, realiza-se o rejuntamento e a limpeza das juntas de movimentação.

Por fim, na 5ª subida, é feita a limpeza grossa das placas. E na 5ª descida, realiza-se a limpeza final das placas e executa-se as juntas de movimentação e dessolidarização.

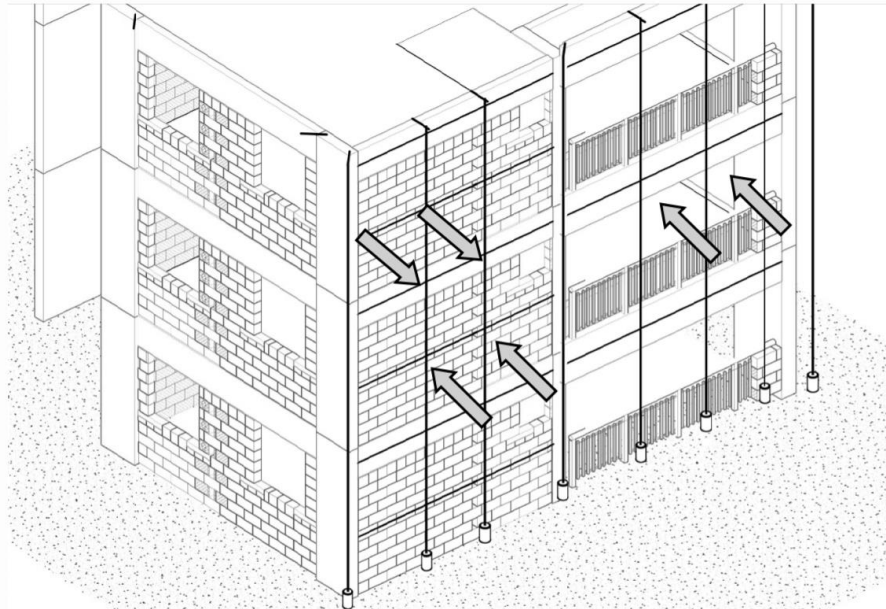
No Apêndice A deste trabalho é apresentado, de forma resumida, as principais informações deste capítulo em forma de fichas.

## 7.1 MAPEAMENTO DAS ESPESSURAS

De forma a deixar o revestimento corretamente alinhado, executa-se o mapeamento da fachada, que tem por objetivo criar um plano de referência para o nivelamento das taliscas — pedaços de placas cerâmicas aprumados com argamassa igual à do emboço. O mapeamento é executado com auxílio de fios (arames, normalmente) devidamente aprumados, que se estendem ao longo da fachada e são fixados por barras metálicas localizadas na parte superior da edificação, projetando-se cerca de 10 cm a 15 cm da alvenaria. Para que fiquem no esquadro, posiciona-se os fios do mapeamento paralelamente aos principais eixos do prédio. Estes fios são dispostos em torno de 1,50 m a 1,80 m um do outro, devendo estar presentes também nas quinas externas, nos cantos, nas laterais das janelas, nos eixos das juntas e demais pontos que sejam importantes de estarem alinhados. Toma-se como referência para a leitura das medidas a distância entre os

fios e os pontos localizados nas vigas e à meia altura das alvenarias (SOUZA; MEKBEKIAN, 1996) — Figura 27.

Figura 27 – Mapeamento das espessuras da fachada com setas indicando locais de leitura.

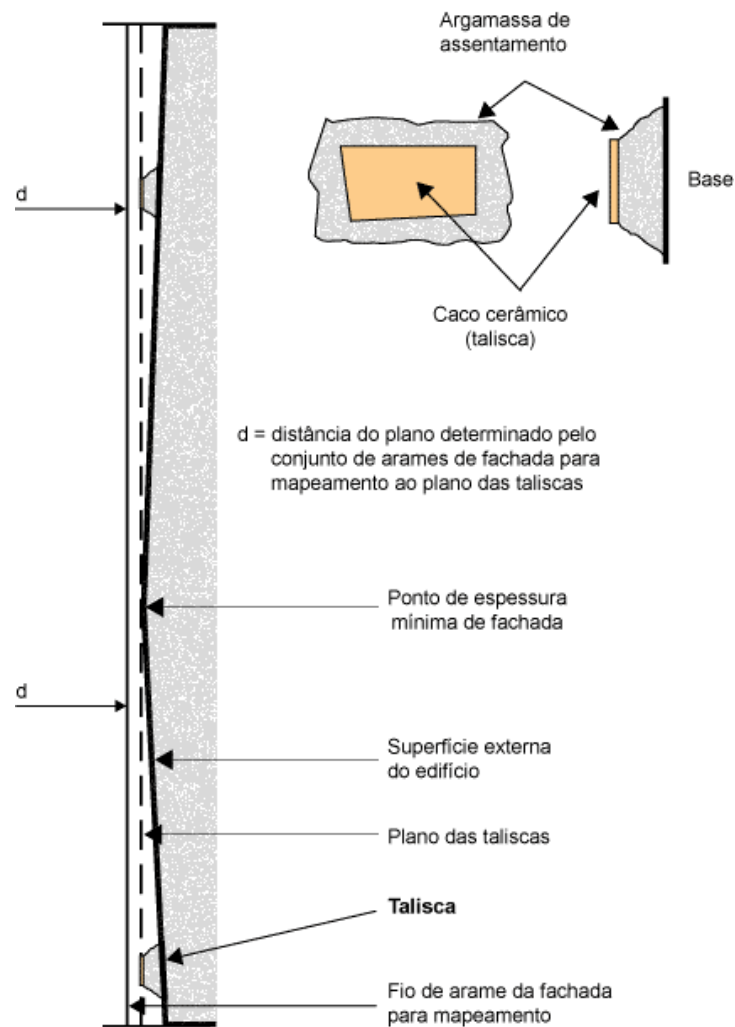


(fonte: NBR 13755 (ABNT, 2017))

Através deste procedimento — mapeamento — é definida a espessura do emboço, salientando-se que deve ser maior que a ELI (20 mm). Ao se posicionar as taliscas, deve-se atentar aos locais de espessura mínima, que são os pontos de maior projeção na fachada, como indicado na Figura 28. Dessa forma, todas as camadas do revestimento estarão dentro do prumo e alinhamento previsto.

Nesta etapa, são marcadas as posições definidas das juntas de movimentação e dessolidarização; no entanto, a execução dessas juntas serão realizadas após a aplicação do emboço, com a argamassa ainda no estado fresco — para facilitar o corte.

Figura 28 – Taliscamento com base no mapeamento das espessuras.



(fonte: Souza e Mekbekian (1996))

## 7.2 PREPARAÇÃO DA SUPERFÍCIE

Ao dar início aos procedimentos de limpeza de uma fachada é necessário ter o cuidado de remover os elementos indesejáveis, preservando o material já executado (alvenaria, estrutura, chapisco, emboço, entre outros) (CHAVES, 2009).

Segundo Chaves (2009), antes de iniciar a limpeza é preciso averiguar a composição do material de revestimento e demais elementos da fachada, a fim de que seja conhecido seu estado de conservação, bem como a origem, natureza e grau da sujidade presente. Também, se disponível, é importante saber se o edifício já passou por alguma intervenção de limpeza ou tratamento, e quais foram os efeitos na fachada.

Após identificados os tipos de impurezas presentes na superfície, é indispensável que sejam feitos ensaios com a finalidade de testar os métodos de limpeza e seus efeitos tanto na impureza quanto nos materiais constituintes da fachada. Para tal, recomenda-se pequenas regiões (cerca de 0,5 a 1,0 m<sup>2</sup>) da fachada para determinar o método de melhor custo benefício para a limpeza (CHAVES, 2009).

O mecanismo adotado deve prezar pelos seguintes requisitos (MUNILLA-LERÍA, 2000):

- I. não ser abrasivo ao ponto de desgastar e provocar modificação da porosidade e saturação do material;
- II. não ocorrer a penetração do produto de limpeza para o interior do material poroso;
- III. evitar dissolver a sujeira para dentro do material;
- IV. não ser agressivo, de forma a alterar para um pH que leve a uma possível corrosão;
- V. ser capaz de remover incrustações biológicas e salinas, sem prejuízo à fachada;

A seguir são apresentados alguns dos métodos de limpeza de fachadas apresentados por Munilla-Lería (2000).

### **7.2.1 Lavagem**

De acordo com Munilla-Lería, (2000), a lavagem é indicada quando a impureza é solúvel em água e quando são superfícies calcáreas, de mármore e pedra artificial. As técnicas relatadas são:

- a) água pulverizada (chuva de gotas grossas): técnica que apesar de comum e de uso fácil, apresenta como desvantagem uma possível saturação do material poroso fazendo com que a água percole e cause manchas no edifício.
- b) água nebulizada (nuvem de gotas finas): quando se faz necessário pouca água para a limpeza, normalmente é combinada com outras técnicas de limpeza (pasta absorvente, abrasão, sabões e outros).
- c) água de baixa a média pressão: esta técnica é aplicada usualmente em conjunto com a limpeza através de produtos químicos. Os cuidados necessários devem ser em



relação à distância do jato de água, que pode causar erosão do material já aplicado na fachada.

- d) água de alta pressão: útil para remover materiais que estão mais impregnados à superfície. Igualmente à água de baixa e média pressão, deve-se tomar cuidado com a distância e a forma regulada na ponteira do jato d'água — em superfícies mais lisas a ação do jato d'água pode acabar aumentando a rugosidade.
- e) água quente: é eficiente na limpeza de gorduras e quando combinada com produtos químicos por aumentar a solubilidade; é necessário cuidados específicos durante a aplicação desta técnica, devendo estar previstas medidas de segurança que previnam acidentes — como queimaduras, por exemplo.

### **7.2.2 Limpeza através de produtos químicos**

Munilla-Lería, (2000) indica:

- a) produtos à base de ácido fluorídrico: usados para limpar granito e cerâmicas não vitrificadas, sua aplicação exige que a região seja previamente molhada. Não é recomendado utilizar em calcário, granito polido, grés, mármore e revestimentos feitos com argamassa de cal.
- b) produtos à base de ácido clorídrico: de uso pouco aconselhável, sendo recomendado somente para remover eflorescências, manchas de cal e outros alcalinos. Estes produtos têm potencial para deposição de sais solúveis.
- c) produtos à base de ácido acético: material de alta solubilidade, assim, é empregado na limpeza de calcários e cerâmicos com a finalidade de neutralização.
- d) produtos à base de alcalinos: aplicados para desprender crostas de sujeiras de pedras e cerâmicas, devendo-se saturar a região de limpeza com água. Devido ao tempo de permanência do material na superfície, pode ocorrer cristalização de sais e manchamento.

### 7.2.3 Limpeza através de pastas absorventes e gel

Munilla-Lería, (2000) indica:

- a) pastas de argila: aconselhável em fachadas de calcário para remover sais solúveis e amolecimento de sujeiras.
- b) pastas absorventes à base de argila com adição de agentes ativos: além de aplicados em superfícies calcárias, tem o uso recomendado para mármore e para remover manchas de natureza metálica, como o cobre e o ferro. Ao se fazer uso desta técnica é preciso cobrir a região tratada com um plástico impermeável por um tempo mínimo de 24 horas.
- c) pastas absorventes alcalinas (NaOH) à base de argila: indicado para zonas do revestimento cerâmico que estejam muito sujas e que não seja possível manter líquidos e géis sobre a superfície.
- d) gel alcalino: é um líquido com baixa viscosidade, assim, sua consistência contribui para que penetre em profundidade no local tratado; seu uso requer adequada proteção.

### 7.2.4 Limpeza com sabões

Na limpeza com sabões, deve-se atentar para que o sabão não seja iônico, pois quando iônico promove a deposição de sais. Sua aplicação é comum em superfícies envidraçadas, dessa forma, é aplicado diluído em água fria ou quente para remoção de incrustações moderadas; sua eficiência é maior quando combinado com vapor d'água (MUNILLA-LERÍA, 2000).

### 7.2.5 Limpeza através da projeção de abrasivos

Munilla-Lería, (2000) indica:

- a) micro abrasivos (a seco): é uma projeção de finos por ponteiros de pequena dimensão, normalmente empregando óxido de alumínio ou o bicarbonato de sódio para a

limpeza. Este método é lento e ineficaz em impurezas demasiadamente enraizadas na superfície, sendo um dos métodos abrasivos mais inofensivos.

- b) abrasivos lançados com ar comprimido: apresentam grande variedade de produtos abrasivos que podem ser usados, bem como uma ampla diversidade de equipamentos e ponteiros para diferentes resultados. Possui um elevado grau destrutivo, dessa forma, não deve ser empregado na limpeza de superfícies de vidro e de cerâmica polida. Seu uso provoca ruído e geração de material pulverulento, além de exigir mão de obra bastante qualificada.
- c) abrasivos lançados com água: difere do lançado com ar comprimido pelo uso de produtos abrasivos solúveis; a utilização desta técnica demanda cuidados semelhantes e, além de gerar ruído, é prejudicial à saúde.

### **7.2.6 Limpeza mecânica**

Esta técnica age removendo uma parte superficial da camada do material através do desgaste mediante o uso de discos abrasivos e ferramentas manuais, como as lixas. Sendo assim, é importante que seja previamente testado a fim de avaliar seu efeito (MUNILLA-LERÍA, 2000).

### **7.2.7 Limpeza de impurezas específicas**

Munilla-Lería, (2000) indica os seguintes procedimentos de limpeza para os casos específicos de impurezas:

- a) de origem biológica: geralmente são empregados sais de amônia, cobre e o sulfato de cobre; deve-se evitar alta umidade durante a aplicação para que a superfície não absorva água.
- b) de depósitos de cimento e argamassa: para a limpeza é preciso retirar o máximo do material com o auxílio de espátulas e saturar a região com água, para então aplicar um agente ativo (o ácido clorídrico é o principal deles).

- c) de manchas de óleo, gordura e produtos betuminosos: comumente são empregados detergentes deionizados, dissolventes formados por hidrocarbonetos e produtos à base de alcalinos. Para manchas de óleo e gordura que estejam brandas, faz-se o uso de sabões neutros dissolvidos em água, que pode ser fria ou quente. As manchas de produtos betuminosos podem ser removidas através de dissolventes orgânicos — parafina ou derivados do petróleo, por exemplo. Quanto ao uso dos hidrocarbonetos, é preciso cuidado especial por ser um produto inflamável e tóxico. Além dessas medidas, a NBR 7200 (ABNT, 1998) indica outras duas opções: escovar com solução alcalina de fosfato trissódico (30g Na<sub>3</sub> PO<sub>4</sub> em 1 L de água) ou soda cáustica — com enxague abundante em sequência; a outra alternativa é aplicar ácido muriático (5% a 10% de concentração) por cerca de 5 min, em seguida, escovar e enxaguar.
- d) de dejetos de aves (pombos e outros): elimina-se os dejetos amolecendo-os com água, que pode conter sabão, neste caso, é necessário evitar longo período de permanência — para não ocorrer a formação de sais.
- e) de sais solúveis e eflorescências: para os sais, normalmente molha-se (um ou mais dias) a região e, após isso, aplica-se uma pasta absorvente argilosa com 15 mm de espessura, para, durante a secagem, os sais se depositem na pasta. Já para as eflorescências, uma simples escovação (usar cerdas suaves) pode resolver o problema; se a área de eflorescência for extensa, pode ser mais eficiente remover com o uso aspiradores industriais.
- f) de bolor e fungos: a NBR 7200 (ABNT, 1998) propõe escovar com cerdas duras aplicando-se solução de fosfato trissódico (30 g Na<sub>3</sub> PO<sub>4</sub> em 1 L de água) ou solução de hipoclorito de sódio (4% a 6% de cloro ativo), procedendo com enxague em abundância.
- g) de pinturas: escovar a superfície ou raspá-la em conjunto com água ou vapor d'água pode ser o suficiente. As outras técnicas envolvem o uso de abrasivos, decapantes químicos, gel e pastas absorventes.

- h) de grafites: usar detergente dissolvido em água quente em combinação com raspagem da área afetada; outra opção é usar dissolventes orgânicos ou remover usando abrasivos.

Outro processo que envolve a preparação da superfície é a remoção de irregularidades metálicas (barras, fios, pregos e outros), que devem ser retirados. Quando isso não for possível, é preciso serrá-los o mais próximo da superfície e tratá-los com tinta anticorrosiva (ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE CIMENTO PORTLAND, 2002).

Também é necessário preencher com argamassa os furos que surgiram por rasgos, depressões localizadas ou por outras razões. Falhas com profundidades menores que 50 mm, basta o enchimento com argamassa (ABNT NBR 7200, 1998). Nesse aspecto, recomenda-se o uso de argamassa polimérica, devido seu desempenho quanto a absorção de esforços de origem térmica e de retração (AGGARWAL et al., 2007; FERREIRA, 2017; PAVA, 2017). Falhas com mais de 50 mm de profundidade devem ser corrigidas em duas camadas de argamassa, com intervalo mínimo de 24 horas para aplicação da segunda camada e, antes de aplicá-la, deve-se umedecer levemente a primeira camada (ABNT NBR 7200, 1998). Já os rasgos executados para encaixe de tubulação de diâmetro maior que 50 mm no revestimento da fachada, a solução adotada deve ser tratada com tela de aço galvanizado (deve atender aos mesmos requisitos especificados no capítulo sobre os materiais) juntamente com enchimento de cacos de tijolos e blocos (ABNT NBR 7200, 1998).

### 7.3 PAINEL TESTE

Para avaliar o conjunto de materiais e técnicas que resultam no melhor desempenho e custo-benefício, deve-se montar um painel de teste a cada vez que se muda uma variável e, para verificar a influência da variável, recomenda-se alterar uma variável por vez (ABNT NBR 13755, 2017). Os painéis, segundo a NBR 13755 (ABNT, 2017), precisam ter uma área mínima de 2,0 m<sup>2</sup> e devem ser executados em regiões com maior criticidade de exposição às intempéries, especialmente, no que tange a insolação e o vento — simulando, assim, as reais condições da obra. Entre os fatores de interesse a serem inspecionados, a norma destaca:

- I. detectar dificuldades e imprevistos na limpeza da base;
- II. detectar dificuldades executivas;

- III. detectar problemas nas diferentes etapas e camadas do revestimento;
- IV. avaliar como cada camada de argamassa se comporta em relação à coesão, ao potencial de aderência e aos tempos (tempo de sarrafeamento, tempo de desempenho, tempo de trabalhabilidade, etc.);
- V. determinar o tipo de acabamento superficial mais favorável do emboço para alcançar a resistência de projeto;
- VI. para acabamento cerâmico, avaliar o tempo em aberto real da argamassa colante;
- VII. também para os casos de acabamento cerâmico, avaliar as dificuldades de assentamento das placas e preenchimento do tardo.

Todos esses fatores devem ser registrados, pois servirão para a retroalimentação do projeto. Recomenda-se, na norma, que a antecedência de execução do painel teste seja de no mínimo 3 meses em relação a data de início da execução do revestimento da fachada.

O processo é validado através do ensaio de resistência à tração e aderência superficial aos 28 dias de idade ou mais.

#### 7.4 PREPARO E APLICAÇÃO DO CHAPISCO

Antes da aplicação do chapisco, a base já deve estar preparada. Para isso, deve ser observado o que foi descrito no tópico anterior — preparação da superfície. A NBR 13755 (ABNT, 2017) recomenda preparar as bases de concreto através de desbaste por segmentos diamantados ou com lixas de carbetto de silício. Posterior a isso, deve-se realizar a lavagem da área com uma pressão maior ou igual que 1000 psi.

Imediatamente após a secagem superficial da base, o chapisco deve ser aplicado em consistência fluída, podendo ser os tipos já citados no tópico 6.4: convencional, desempenado, projetado ou rolado. Destaca-se, como etapa prévia, a pré-molhagem das bases de alvenaria, todavia de forma moderada para não saturar a base (MÜLLER, 2010). Ressalta-se, ainda, atenção para homogeneização constante da mistura, que deve ter consistência de “sopa” (ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE CIMENTO PORTLAND, 2002).

Os procedimentos de preparo e aplicação devem seguir as recomendações do fabricante (para os casos aplicáveis), tais como: modo de mistura — manual ou mecânica —, tempo de mistura, tempo repouso, tempo de uso, condições climáticas, espessura e outros mais.

O chapisco deve ocupar toda área quando a superfície for de concreto, devido à baixa porosidade deste material — a baixa porosidade prejudica a aderência entre o revestimento e a base. No entanto, quando a base for de alvenaria, é permitido e recomendado que o chapisco ocupe parcialmente a região — deixando alguns pontos sem aplicação —, pois a alvenaria cerâmica possui boa interação com a argamassa (COMUNIDADE DA CONSTRUÇÃO, 2006).

Nesse sentido, recomenda-se o chapisco convencional para alvenaria e o desempenado ou rolado para a estrutura. Essa recomendação tem como base os motivos apresentados no tópico 6.4, que também é reforçado pelas conclusões de Pretto (2007), Ruduit (2009) e Müller (2010). Entretanto, se por razões econômicas for comprovado resistência e compatibilidade com os demais materiais satisfatórios, é permitido a adoção de outros tipos de aplicação ou mesmo apenas um tipo.

Conforme recomendação da NBR 13755 (ABNT, 2017), indica-se cura com aspersão de água durante os 3 dias seguintes à execução do chapisco.

Uma forma simples de inspecionar o chapisco executado é realizar raspagem e riscos cruzados com a ponta de uma espátula de aço. O chapisco não deve soltar ou esfarelar, caso isso ocorra, a região deve ser refeita (MARINI, 2015).

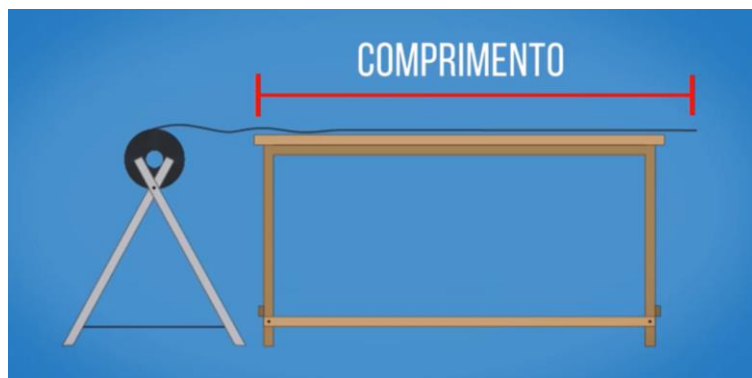
## 7.5 INSTALAÇÃO DA TELA DE REFORÇO

Para os locais com sobre-espessura — constatada por meio do taliscamento — e nas interfaces alvenaria/estrutura, é previsto a instalação de tela metálica para o reforço do revestimento. Para isso, a instalação da tela deve ser feita somente após a cura do chapisco por 3 dias. Inicialmente, deve-se aplainar a tela, pois ela é comercializada em rolos e essa forma de armazenamento, de acordo com Silva (2012), dificulta o posicionamento e a fixação, além de tornar mais suscetível a reflexão da argamassa — quantidade da mistura que não adere à superfície.

Outro problema decorrente do fornecimento da tela em rolos são as ondulações, porque, conforme Antunes (2016), se a tela não estiver completamente estirada sobre o plano da face revestida, pode ocorrer, nesses locais, a formação de bolsões de ar. Outrossim, a autora relata que as extremidades, caso fiquem dobradas, podem funcionar como mola, e, assim, provocar tensões indesejáveis. Em ambos casos o sistema fica passível de fissuração e descolamento.

Sendo assim, para evitar esses problemas, a tela deve ser estendida sobre uma superfície de trabalho para ser aplainada — a exemplo da Figura 29 —, isso pode ser feito batendo na tela com uma barra de aço. Ademais, o corte da tela no comprimento desejado é outra etapa a ser previamente realizada (CEOTTO et al., 2005).

Figura 29 – Preparação prévia da tela para instalação na fachada



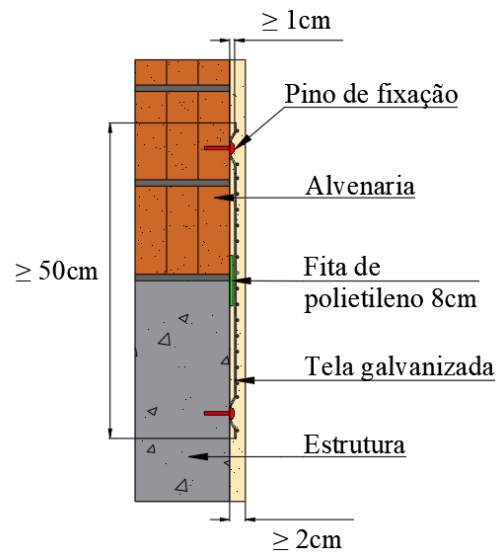
(fonte: Casa das Cercas, 2017<sup>15</sup>)

A forma de reforço adotada para os locais com tela é por ponte de transmissão (Figura 30), haja vista que a NBR 13755 (ABNT, 2017) estabelece que, nos casos de sobre-espessura, a tela deve ser ancorada; e, mesmo nas condições em que a tela seja somente para controle de fissuras — interface alvenaria/estrutura, por exemplo —, a norma indica a conveniência de ancorar a tela na base. Antes de instalar a tela é preciso colocar uma fita adesiva de polietileno com cerca de 8 cm no encontro da alvenaria com a estrutura, isso irá garantir que os esforços de tração sejam resistidos pela tela. O detalhamento da tela é apresentado no Apêndice C.

<sup>15</sup> <https://www.youtube.com/watch?v=m9beKpZVH4A>



Figura 30 – Esquemática em corte da tela de reforço como ponte de transmissão



(fonte: adaptado de Gripp (2008) e Antunes (2016))

Com a tela no local de aplicação, o operário deve estendê-la sobre a área e, com uma pistola de fixação à pólvora (Figura 31) — apenas para estrutura de concreto — e martelo (para alvenaria), prender as extremidades da tela com pinos espaçados, segundo Moraes<sup>16</sup> (2012) apud Antunes (2016), aproximadamente a cada 50 cm. Quanto ao traspasse entre telas, a NBR 11173 (ABNT, 1990) indica uma emenda com ao menos três malhas de sobreposição e comprimento mínimo de 60 mm; como a abertura da malha da tela não pode ser inferior a 25 mm, o mínimo exigido para a emenda é três malhas. Essa mesma norma prevê um cobrimento mínimo de 4 mm para ambientes protegidos e 6 mm para ambientes não protegidos; considerando a cidade de Porto Alegre, fica estabelecido para o projeto um cobrimento não inferior à 6 mm. Além disso, é necessário garantir uma folga mínima de 1 cm entre a base e a tela (ABNT NBR 13755, 2017).

Figura 31 – Fixação da tela com pistola



(fonte: Walsywa, 2020)

<sup>16</sup> MORAES, E. P. D. de. PDC Argamassa Porto Alegre Módulo Execução: 23/agosto/2012

Os acidentes ocorridos com as pistolas de fixação de pinos podem ser graves, dessa forma, é necessário que o operador seja treinado quanto ao uso do equipamento e esteja bem protegido. Nesse sentido, a NR 18 recomenda uma série de precauções, algumas delas são: não apontar a ferramenta para outras pessoas; mesmo desarmada, não colocar a mão na frente da ferramenta; não é permitido pessoas perto do disparo — inclusive ajudantes —; o operador deve estar atrás do equipamento, nunca de lado; a ferramenta só deve ser alimentada no local de fixação; não usar a ferramenta em ambientes com líquidos ou gases inflamáveis.

Ademais, é fundamental o uso de equipamentos de segurança, principalmente, óculos de proteção — devido à projeção de partículas. A fim de minimizar os riscos, recomenda-se, também, que o princípio de funcionamento da pistola seja o de ação indireta, devido a menor velocidade (abaixo de 100 m/s) que este possui em comparação com a pistola que funciona por ação direta, cuja velocidade ultrapassa 150 m/s<sup>17</sup>.

## 7.6 PREPARO E APLICAÇÃO DO EMBOÇO

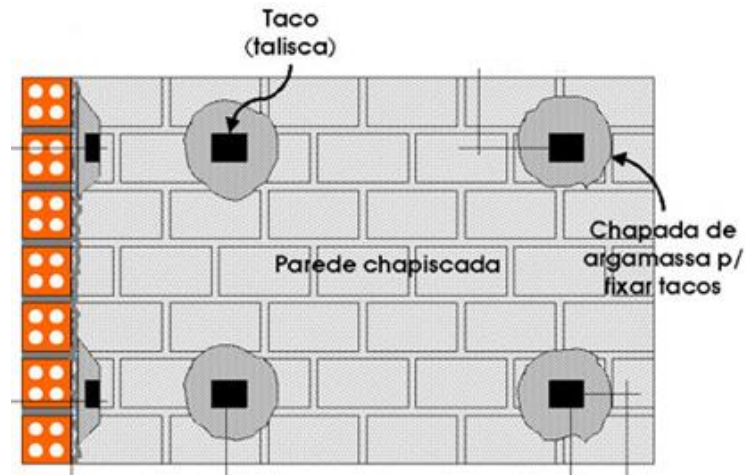
A aplicação do emboço só pode ser iniciada após cumpridos os 3 dias de cura do chapisco. E, quanto as condições climáticas de aplicação, segundo a NBR 7200 (ABNT, 1998), o serviço não deve ser executado com temperatura inferior a 5 °C; e quando maior que 30 °C ou condições que favorecem a evaporação — baixa umidade relativa do ar, ventos, e outros — é necessário a cura constante do revestimento durante as 24 horas iniciais.

Antes de iniciar a execução do emboço, o mapeamento já deve ter sido realizado, pois é através dele que é determinado a espessura do revestimento. Além disso, o taliscamento — que é feito com a mesma argamassa do emboço — já deve estar executado, conforme esquema apresentado na Figura 32. Outrossim, salienta-se que a distância entre as taliscas deve ser compatível com o tamanho da régua para sarrafeamento.

---

<sup>17</sup> <https://www.aecweb.com.br/revista/materias/manuseio-de-pistola-fincapinos-e-operacao-critica-em-canteiros-de-obras/16069>

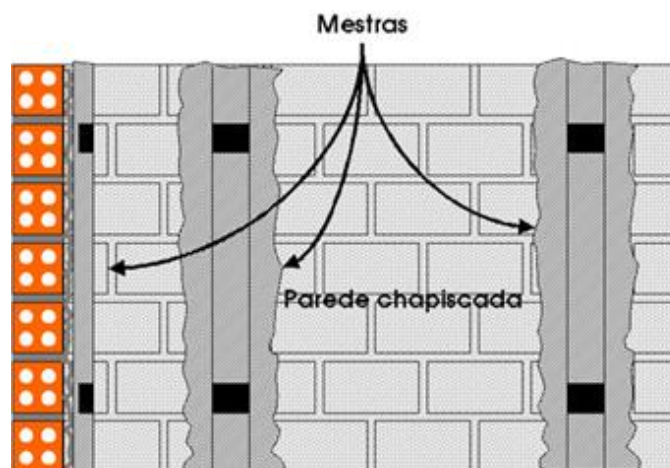
Figura 32 – Representação esquemática do taliscamento na parede



(fonte: UEPG<sup>18</sup>, 2020)

Uma vez que as espessuras foram definidas e as taliscas consolidadas, realiza-se o preenchimento vertical entre as taliscas com a argamassa de emboço e, em seguida, regulariza-se a região com a passagem da régua. Assim, formarão guias (chamadas também de mestras) que servirão de auxílio para revestir o restante da parede (ABNT NBR 7200, 1998) — Figura 33.

Figura 33 – Execução das mestras



(fonte: UEPG<sup>19</sup>, 2020)

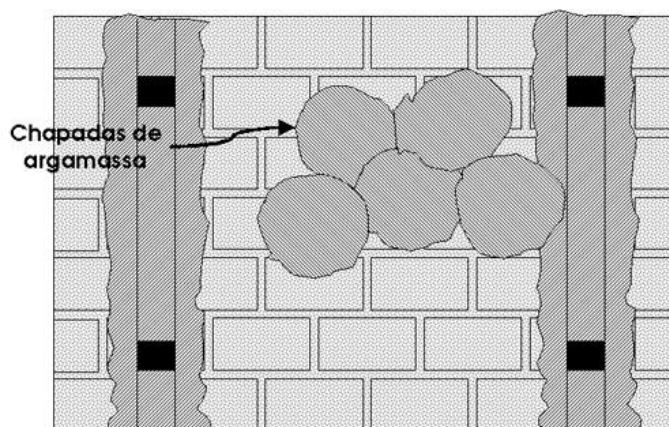
Depois que as mestras estiverem rijas para suportarem a ação da régua, as demais partes da parede — entre as mestras — é preenchida com lançamento enérgico da argamassa contra a

<sup>18</sup> <https://sites.uepg.br/denge/aulas/revestimentos/fig1.htm>

<sup>19</sup> <https://sites.uepg.br/denge/aulas/revestimentos/fig3.htm>

parede — com colher de pedreiro ou por projeção mecânica — Figura 34. Ainda nesta etapa, deve-se retirar as taliscas e preencher o vazio deixado (ABNT NBR 7200, 1998). Os limites de uma camada de emboço é 20 mm (ELI) e 50 mm (ELS); caso a espessura do emboço exceda os 50 mm, o emboço deve ser executado em mais de uma camada, com espera de 24 horas entre elas; se o emboço superar 80 mm, será necessário aplicar tela galvanizada chumbada na alvenaria em toda região de sobre-espessura (ABNT NBR 13755, 2017) — conforme exposto no tópico anterior.

Figura 34 – Lançamento da argamassa de emboço entre as mestras

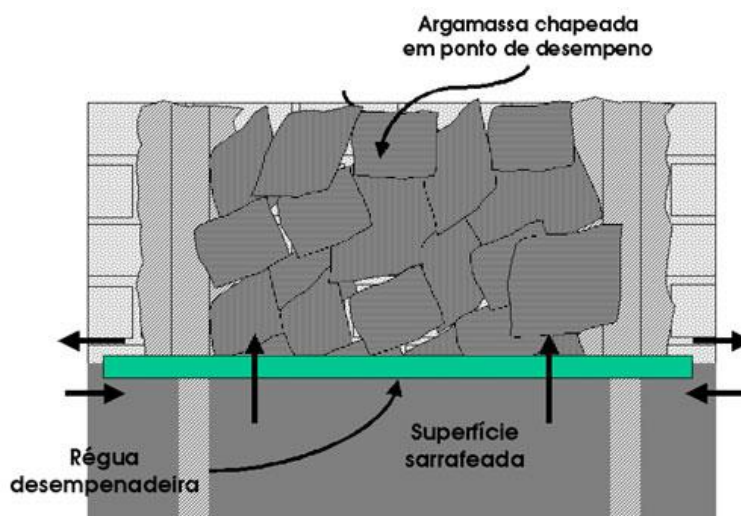


(fonte: UEPG<sup>20</sup>, 2020)

O sarrafeamento — esquematizado na Figura 35 — é iniciado tão logo a argamassa apresente uma consistência mais firme — ao pressionar os dedos contra a argamassa eles não podem penetrar na mistura e devem sair relativamente limpos — e tem a finalidade de aplainar e uniformizar o revestimento, sendo executado com movimento de vaivém, começando de baixo para cima, com a régua apoiada nas mestras.

<sup>20</sup> <https://sites.uepg.br/denge/aulas/revestimentos/fig4.htm>

Figura 35 – Esquematização do sarrafeamento

(fonte: UEPG<sup>21</sup>, 2020)

Para concluir o acabamento correspondente a fase de aplicação do emboço, será realizado o desempeno grosso nas áreas com acabamento final em ATD ou revestimento cerâmico; isso proporcionará uma superfície regular e compacta sem ser demasiadamente lisa — de forma a melhorar a aderência com as camadas posteriores. Esse acabamento é obtido pressionando-se, por meio de movimentos circulares, uma desempenadeira de madeira contra a argamassa (este processo pode exigir aspersão de água na região) (ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE CIMENTO PORTLAND, 2002). Já para as áreas com acabamento final em tinta (se for necessário refazer o emboço), o desempeno deve ser o camurçado, assim a textura final será homogênea e lisa. Essa textura é obtida friccionando-se, com movimentos circulares, uma esponja ou desempenadeira com espuma — a intenção é trazer as partículas mais finas da argamassa para superfície; salienta-se, ainda, que não é admissível fissuras, pois as próximas camadas serão fundo preparador e massa niveladora (ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE CIMENTO PORTLAND, 2002).

A execução da ATD é realizada de modo semelhante às etapas já descritas, as diferenças existentes são:

- I. se usado ATD multicamadas com AR, a espessura da AR é limitada em, no mínimo, 20 mm e, no máximo, 30 mm (ABNT NBR 13749, 2013; ABNT NBR 16648, 2018);

<sup>21</sup> <https://sites.uepg.br/denge/aulas/revestimentos/fig5.htm>

- II. quanto a aplicação da ATD, recomenda-se, primeiramente, aplicar uma camada de sacrifício — em torno de 5 a 7 mm — com movimentos circulares e, posteriormente, estriá-la com régua dentada, deve-se aguardar no mínimo 10 minutos para a próxima camada (MÜLLER, 2013). As espessuras limites devem obedecer às recomendações do fabricante, quando ausentes, recomenda-se uma espessura de no mínimo 10 mm e no máximo 20 mm, superior a este valor, deve-se aplica-la em mais de uma camada com intervalo mínimo de 48 h (QUINTELA, 2006; MÜLLER, 2013).
- III. quando a argamassa regularizadora (AR) e a ATD forem de fabricantes distintos, a AR deve ser ensaiada com critérios diferentes para determinação de sua resistência de aderência à tração superficial (ABNT NBR 16648, 2018), conforme descrito no capítulo 8 — Controle de qualidade.

Se a ATD for a única camada a ser executada (ATD monocamada), apesar da não obrigatoriedade, recomenda-se preparar a base com chapisco. Ademais, como orientação para o projeto, deve-se adotar ATD multicamadas sempre que a espessura do revestimento ultrapassar 30 mm, pois isso irá reduzir os custos. Nos demais quesitos, segue-se os mesmos procedimentos do emboço para revestimento cerâmico — condições de preparo, tela de reforço, tempo de cura, execução, etc. Após ganho de resistência da argamassa, é recomendável que se verifique a presença de som cavo na camada executada, caso isso seja constatado, a região deve ser refeita.

## 7.7 ASSENTAMENTO DAS PLACAS CERÂMICAS

Para dar início à execução do assentamento das placas, é necessário que o emboço tenha uma idade mínima de 14 dias. Além disso, a camada de emboço deve ter atingido a resistência superficial de 0,30 MPa, comprovada por ensaio (ABNT NBR 13749, 2013; ABNT 13755, 2017).

É necessário atentar, também, para condições ambientais agressivas, como temperatura — menor que 5 °C e maior que 30 °C — e umidade relativa do ar — abaixo de 25% —, pois o real tempo em aberto da argamassa colante (AC) pode ser reduzido drasticamente (ABNT NBR 13755, 2017). Outros fatores envolvidos são: verificar a limpeza da superfície; umedecer o emboço em temperaturas superiores à 30 °C; a região deve estar aprumada e plana — desvio

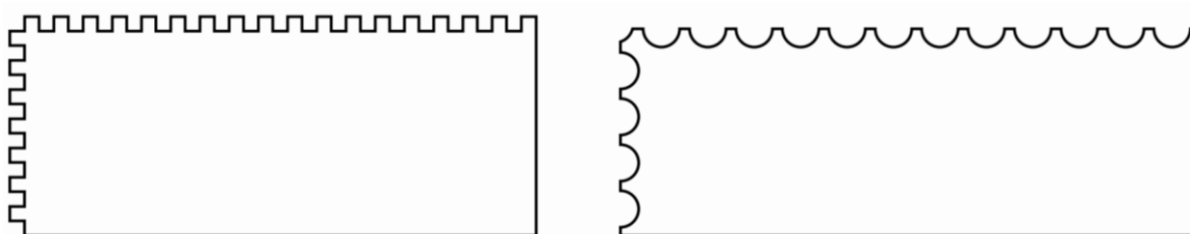
menor que 3 mm em relação a uma régua de 2 m —, pois não se deve usar a AC para corrigir imperfeições do plano (ABNT NBR 13755, 2017).

Com as condições acima verificadas e adequadas, segue-se para a preparação da argamassa colante, preparada de acordo com as recomendações do fabricante. A fim de evitar acúmulo de ar excessivo na mistura, é necessário que a mistura da AC seja mecânica (ABNT NBR 13755, 2017). Nesse sentido, visando uma mistura homogênea, fica estabelecido que deve ser usado haste helicoidal acoplada em furadeira para a mistura, exceto se a AC for preparada em central. Além disso, devem ser seguidas as orientações do fabricante quanto o tempo de descanso — tempo necessário para reações químicas iniciais — e o tempo de uso — tempo que o material mantém suas propriedades no estado fresco. O tempo em aberto real — máximo tempo que uma placa cerâmica pode ser assentada sobre a mistura de AC em condições de obra — deve ser estimado simulando condições críticas de exposição. Para isso, deve-se aplicar a AC e formar os cordões em uma área de emboço de cerca de 0,25 m<sup>2</sup>, o tempo aberto real é o intervalo transcorrido até que ao tocar os dedos nos cordões eles estejam sem vestígio de argamassa (o toque é feito a cada 1 min) (ABNT NBR 13755, 2017).

A mistura deve ser armazenada em recipiente limpo, estanque e que não seja absorvente. Após o tempo de descanso, bem como durante o assentamento das placas, a AC deve ser remisturada para que a trabalhabilidade seja mantida, salienta-se que não pode ser adicionada água para atingir este objetivo (o que alteraria os requisitos da mistura) (ABNT NBR 13755, 2017).

Para aplicar a argamassa colante na fachada é preciso uma desempenadeira de aço dentada (Figura 36) com largura mínima dos dentes de 6 mm para as pastilhas e 8 mm para as demais placas, que deve proporcionar, respectivamente, para as pastilhas e as demais placas, uma camada final de aproximadamente 2 mm a 3 mm e 6 mm (ABNT NBR 13755, 2017). Estende-se a mistura pressionando-a sobre o emboço usando a parte lisa da desempenadeira, na sequência, usa-se a parte dentada para formar os cordões (atentar para o ângulo recomendado pelo fabricante, na ausência desta recomendação adota-se um ângulo de 60° entre o plano da fachada e a desempenadeira). Antes de assentar a placa na fachada, deve-se preencher o tardo — verso da placa cerâmica —, caso este possua reentrâncias superiores a 1 mm. O tardo deve estar limpo e com limite de material pulverulento — resultante do processo de fabricação —, de até até 30 % (estimativa visual) (ABNT NBR 13755, 2017).

Figura 36 – Exemplo de desempenadeira de aço dentada



(fonte: NBR 13755 (ABNT, 2017))

O assentamento da placa é feito do piso para o teto, colocando a placa dois ou mais cordões de AC descolocada na diagonal de sua posição final, então, sob pressão, desliza-se a placa cerâmica desmanchando os cordões formados até sua posição final; por fim, limpa-se os excessos de argamassa, principalmente nas juntas (ABNT NBR 13755, 2017).

O espaço para juntas de assentamento devem possuir largura mínima de 5 mm; no caso das pastilhas, essa largura é definida pelo fabricante (INSTITUTO DE ARQUITETURA E URBANISMO E URBANISMO DA UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO CAMPUS SÃO CARLOS, 2016; ABNT NBR 13755, 2017).

De acordo com Junginger (2003), os espaçadores plásticos, apesar de proporcionarem um bom alinhamento das placas durante o assentamento, geram três inconveniências: prejudica a aderência do rejuntamento; facilita ao operário executar um assentamento de menor qualidade; e podem prejudicar a movimentação das juntas. Sendo assim, os espaçadores devem ser retirados antes de se iniciar o rejuntamento, não sendo permitido cobri-los com a argamassa.

## 7.8 PREPARO E APLICAÇÃO DA ARGAMASSA PARA REJUNTAMENTO

Previamente ao rejuntamento, que só pode ser iniciado após 3 dias do término do assentamento, é preciso verificar se as placas cerâmicas assentadas apresentam som cavo — som abafado, similar de um objeto oco —, isso é realizado percutindo moderadamente um martelo de plástico duro (ou similar) sobre as placas. Se alguma das placas apresentarem som cavo ela deve ser removida e assentada novamente (ABNT NBR 13755, 2017).

Após concluída a verificação das placas, deve-se retirar os espaçadores plásticos utilizados para assentar as placas e constatar que as juntas de assentamento estejam limpas (sem resíduos que

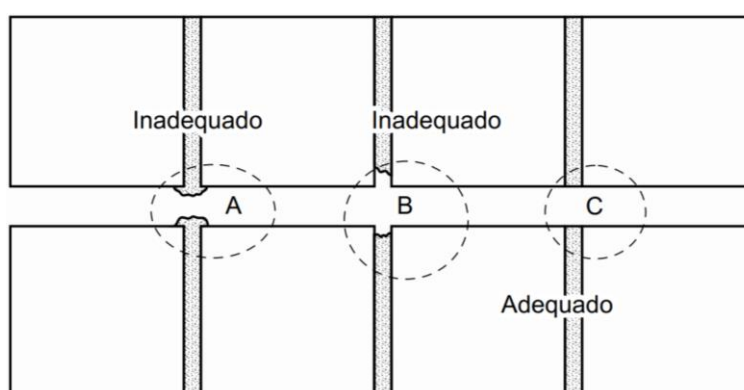


impeçam a aderência da argamassa de rejuntamento). Ainda assim, a norma indica que as juntas de assentamento devem ser limpas com uma escova de cerdas macias, para remover poeira e outras sujeiras que se instalaram desde o assentamento das placas (ABNT NBR 13755, 2017).

A preparação, condições climáticas, o tempo de repouso e tempo de uso da argamassa para rejuntamento devem seguir as recomendações do fabricante. Em condições de alta temperatura (maior que 30 °C) ou quando recomendado pelo fabricante, deve-se, previamente, umedecer as juntas. Então, com o auxílio de uma desempenadeira de borracha, espalha-se em abundância a argamassa de rejuntamento sobre a região a ser rejuntada e com constantes movimentos de vaivém, na diagonal, preenche-se completamente as juntas (ABNT NBR 13755, 2017).

Com a desempenadeira, retira-se a sobra de argamassa que ficou sobre as placas, e, após a secagem inicial, realiza-se uma limpeza grossa. Cuidado especial é dedicado, para se evitar falhas, no encontro das juntas de assentamento com as juntas de movimentação. O correto preenchimento pode ser obtido aplicando-se a argamassa de rejuntamento em excesso e com uma espátula retirar a sobra extravasada para o interior da junta de movimentação, após o início da secagem (ABNT NBR 13755, 2017). Na Figura 37, apresenta-se o acabamento adequado a ser adotado e exemplos de acabamentos inadequados desse encontro.

Figura 37 – Acabamento adequado no encontro das juntas de assentamento com a junta de movimentação



(fonte: NBR 13755 (ABNT, 2017))

Sendo adotado o hidrofugante, salienta-se para que a superfície esteja seca, isenta de impurezas e, preferencialmente, aquecida pelo sol; sua aplicação deve seguir as orientações do fabricante e a espera mínima de secagem recomendada é de 6 horas<sup>22</sup>.

## 7.9 JUNTAS DE MOVIMENTAÇÃO

Para o corte das juntas recomenda-se régua frisadora, que, preferencialmente, deve ser feito na argamassa de emboço ainda no estado fresco, porém após um ganho de resistência inicial. Dependendo do tipo de corte no emboço e da posição na fachada, as juntas recebem diferentes nomes, que variam conforme literatura adotada: juntas de contorno, de trabalho, de transição, perimetrais, estruturais e outras. De modo geral, há, neste trabalho, juntas de movimentação e juntas de dessolidarização.

As juntas de movimentação são executadas em regiões com probabilidade de se deformarem de forma distinta, como o encontro de alvenaria e estrutura. Além disso, são utilizadas para divisão dos panos da fachada, assim, é capaz de absorver as movimentações decorrentes dos efeitos higrotérmicos e da fluência (ABNT NBR 13755, 2017). Já as juntas de dessolidarização recebem esse nome por separar materiais distintos e encontro dos panos do revestimento que são perpendiculares entre si, como mudança de direção e quinas (RIBEIRO, 2006).

O preenchimento das juntas com selante só deve ser iniciado após 7 dias da conclusão do rejuntamento. As bordas das juntas devem ser retangulares e todo o perfil da junta deve estar isento de obstruções, irregularidades e de contaminações. Se alguma dessas coisas estiverem presentes elas devem ser corrigidas antes de aplicar o selante. E, caso seja necessário impermeabilizar a junta com primer, a aplicação deve ser feita somente no interior da junta conforme as recomendações do fabricante (ABNT NBR 13755, 2017).

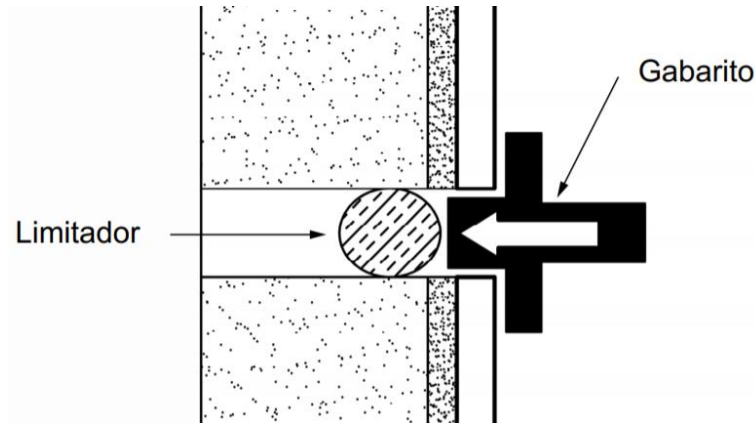
O selante, então, é aplicado imediatamente após inserir o limitador de profundidade, que deve ter diâmetro ligeiramente maior que a largura da junta e não pode ter sido inserido no dia anterior à aplicação do selante, desse modo, evita que o material absorva umidade (ABNT NBR 13755, 2017). Observado isso, o limitador de profundidade é inserido com auxílio de um gabarito (Figura 38), que vai proporcionar o fator de forma — razão entre largura e

---

<sup>22</sup> <https://www.aecweb.com.br/revista/materias/hidrofugantes-protagem-revestimentos-contra-agentes-agressivos/14659>

profundidade do selante — adequado. Ledbetter et al. (1998) recomenda para selantes elastoplásticos um fator de 2:1 a 1:1, limitando-se a uma profundidade máxima de 20 mm.

Figura 38 – Inserção do limitador de profundidade com auxílio do gabarito

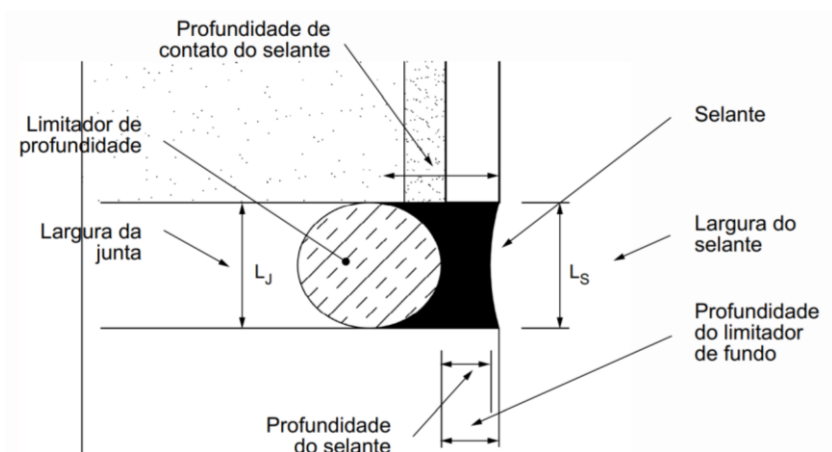


(fonte: NBR 13755 (ABNT, 2017))

Ademais, antes de aplicar o selante, as bordas das placas cerâmicas adjacentes à junta precisam ser protegidas com fitas do tipo crepe (ou similar), o que irá impedir que o selante fique aderido às placas. Feito isso, o selante é aplicado sempre no mesmo sentido com auxílio de uma pistola que deve ter a ponta cortada em 45° e de forma que sua largura seja a mesma da junta, é desejável, também, que o fio de corte seja curto, pois, dessa forma, reduz a chance das sobras do selante se aderirem às placas (BELTRAME e LOH, 2009).

Por fim, é feito o alisamento da junta com uma espátula. Esse procedimento precisa ser feito sempre no mesmo sentido e pressionando o produto para o interior da cavidade da junta, é desejável que o acabamento superficial da junta seja levemente côncavo (ABNT NBR 13755, 2017). Ao finalizar essa parte, retira-se a fita de proteção, e o resultado obtido é semelhante ao da Figura 39.

Figura 39 – Perfil típico de junta selada



(fonte: NBR 13755 (ABNT, 2017))

## 7.10 PINTURA

O processo de pintura só deve ser iniciado após o tratamento da região de aplicação. De modo que, se houver necessidade de recompor o revestimento do substrato, deve-se aguardar no mínimo 30 dias para o início dos procedimentos (ABNT NBR 13245, 2011). Com a base tratada e o tempo mínimo de cura do revestimento atendido, procede-se para o lixamento de toda a parede, removendo-se, em seguida, a poeira. Completa-se a preparação da superfície aplicando-se o fundo preparador com quantidade suficiente de demãos para que não haja mais partículas soltas e, após isso, a massa niveladora com duas ou três demãos. Na situação de revestimento novo, pode-se utilizar o selador ao invés de fundo preparador, contudo, observa-se a necessidade de fundo preparador em certas áreas e por ser uma área relativamente pequena de acabamento em tinta, pode ser mais economicamente viável — a fim de evitar sobras —, utilizar somente o fundo preparador, haja vista que o fundo preparador pode substituir as funções de um selador, mas o contrário não é verdadeiro.

Por fim, aplica-se a tinta seguindo as instruções do fabricante quanto à mistura, demãos, intervalo entre demãos, tempo de secagem e outras informações. A NBR 13245 (ABNT, 2011) destaca que no momento de aplicação da tinta a temperatura ambiente deve estar entre 10 °C a 40 °C e a umidade deve ser inferior a 90%.

## 8 CONTROLE DE QUALIDADE

Um dos primeiros critérios para garantir a qualidade é observar o prazo mínimo entre as atividades executadas (Tabela 2).

Tabela 2 – Tempo de carência entre execução de atividades

| <b>Atividade</b> | <b>Tempo de carência (dias)</b> |
|------------------|---------------------------------|
| Chapisco         | 3                               |
| Emboço           | 14 (24 horas entre camadas)     |
| Assentamento     | 3                               |
| Rejuntamento     | 7                               |

(fonte: adaptado da NBR 13755 (ABNT, 2017))

Citérios relacionados com a logística e produção são:

- recepção das argamassas e sua conformidade com o projeto;
- verificação do selante e limitador de fundo das juntas e sua conformidade com o projeto;
- transporte e disponibilidade de insumos nas frentes de trabalho;
- verificação da proteção durante o preparo das argamassas contra o sol, vento e chuva. (ABNT NBR, 2017, p. 30)

Citérios relacionados com a inspeção do trabalho são:

- verificação do consumo das argamassas dentro do prazo máximo declarado pelo fabricante;
- verificação da superfície a ser revestida;
- execução do revestimento, verificando as dimensões das juntas;
- verificação do tempo decorrido entre a aplicação da argamassa colante e o assentamento das placas cerâmicas;
- verificação sistemática do preenchimento do tardo;
- verificação do alinhamento das juntas, do nivelamento e do prumo do revestimento;
- verificação do rejuntamento e limpeza;
- verificação da qualidade das juntas de movimentação;
- verificação das condições de aplicação do selante. (ABNT NBR, 2017, p. 31)

Conferir o preenchimento do tardo é um dos principais critérios de inspeção do assentamento. A inspeção consiste em remover duas placas cerâmicas de panos com no máximo 40 m<sup>2</sup> e conferir seu preenchimento. A remoção acontece logo após o assentamento, com a AC ainda no estado fresco, se as duas placas removidas possuírem ao menos 90% do tardo preenchido,

a região analisada é aprovada; porém, se uma delas estiver com menos de 90% preenchida com AC, realiza-se uma segunda amostragem. Na segunda amostragem, são removidas quatro placas, se pelo menos três delas estiverem preenchidas com no mínimo 90%, o pano é aprovado; caso o tardoz esteja com 80% a 90% preenchido, o pano também é aprovado, entretanto, a equipe de assentamento precisa realizar novo treinamento. Em situações diferentes das apresentadas, a área analisada é reprovada e deve ser refeita, identificando-se as possíveis causas de falhas. Destaca-se que a quantidade de AC no tardoz deve estar distribuída homogeneamente, não podendo se concentrar em locais específicos, como as bordas, por exemplo (ABNT NBR 13755, 2017). No caso das pastilhas, de acordo com a norma, a amostra pode ser uma pastilha individual ou um conjunto delas; os critérios de aprovação são os mesmos já descritos.

Outro critério, complementar ao anterior, é checar se há som cavo. Para isso, usa-se instrumento não contundente — martelo de plástico ou borracha, por exemplo — em todas as placas assentadas. Caso alguma placa apresente som cavo, ela deve ser retirada e reassentada (ABNT NBR 13755, 2017).

Para atender aos critérios de planeza a NBR 13755 (ABNT, 2017) estabelece:

- I. os desvios entre as placas não podem ser maiores que 3 mm em relação a uma régua de 2 m;
- II. os ressaltos entre placas adjacentes limitam-se a 1 mm;
- III. os ressaltos de placas separadas por juntas limitam-se a 3 mm.

Além da verificação visual, a construtora deve possuir meio de controle documentado para aceitação técnica dos materiais e serviços.

Os requisitos de aderência e aceitação do revestimento são apresentados na Tabela 3 — que são baseados no ensaio de resistência de aderência à tração. Para realizá-lo, são feitos 12 furos por meio de uma broca serra-copo de 50 mm de diâmetro acoplada a uma furadeira, a distribuição dos CP deve ser esparsa e homogênea (Figura 40) e abranger todas as fachadas. Após o recorte, efetua-se a limpeza da superfície, cola-se a pastilha circular nos furos até extravasamento da cola pelas laterais, retira-se as amostras através de dispositivo de arrancamento adequado (Figura 41) e, por fim, é analisada a resistência dos corpos de prova (ABNT 13528, 2019). Os

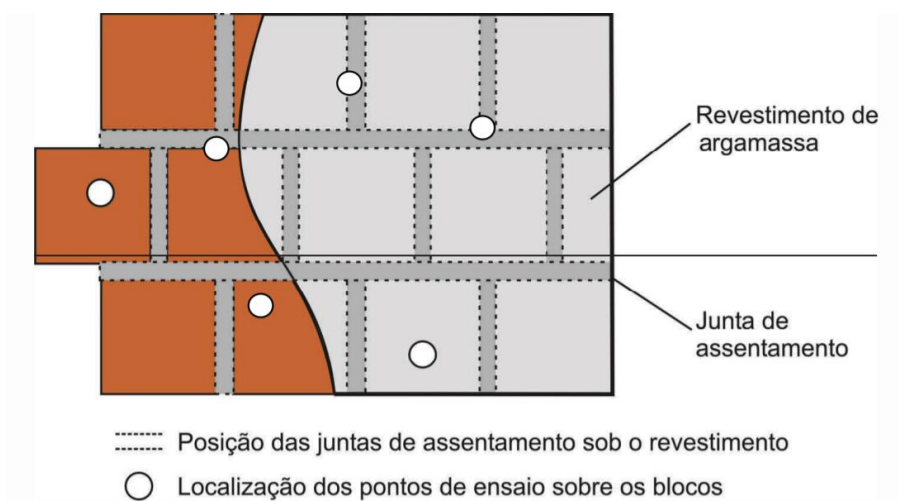
conjuntos de CP devem ter características semelhantes, como: forma de aplicação, tipo de emboço, tipo de AC, acabamento, idade e orientação da fachada.

Tabela 3 – Requisitos de resistência de aderência e condições de aceitação

| Ensaio                         | Amostragem mínima                | Resultado do ensaio (MPa)                   | Condição  |
|--------------------------------|----------------------------------|---|-----------|
| Resistência superficial        | 12 CP a cada 2000 m <sup>2</sup> | Pelo menos 8 CP $\geq 0,30$                 | Aprovado  |
|                                |                                  | Menos de 8 CP $\geq 0,30$                   | Reprovado |
| Aderência das placas ao emboço | 12 CP a cada 2000 m <sup>2</sup> | Pelo menos 8 CP $\geq 0,30$                 | Aprovado  |
|                                |                                  | Menos de 8 CP $\geq 0,30$                   | Reprovado |
| Resistência superficial da AR  | 12 CP a cada 2000 m <sup>2</sup> | 12 CP $\geq 0,30$ e<br>Média CP $\geq 0,40$ | Aprovado  |

(fonte: adaptado da NBR 13749 (ABNT, 2013), NBR 13755 (ABNT, 2017) e NBR 16648 (ABNT, 2018))

Figura 40 – Posição dos corpos de prova



(fonte: NBR 13528-2 (ABNT, 2019))

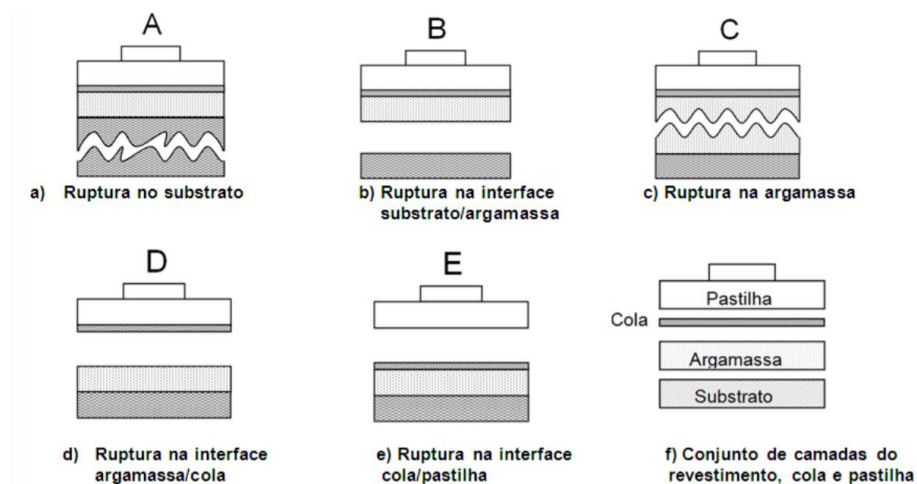
Figura 41 – Ensaio de arrancamento



(fonte: Mapa da obra<sup>23</sup>, 2015)

O revestimento da fachada deste trabalho abrange 5 situações de ruptura para determinação da resistência de aderência à tração, sendo elas: sistema sem chapisco para determinação da aderência ao substrato (Figura 42); sistema com chapisco para determinação da aderência ao substrato (Figura 43); ruptura para determinação da aderência superficial (Figura 44); ruptura do sistema ATD para determinação da resistência superficial da AR e resistência à tração (Figura 45) e ruptura de um sistema revestido com cerâmica (Figura 46).

Figura 42 – Formas de ruptura do ensaio de resistência de aderência à tração para um sistema sem chapisco

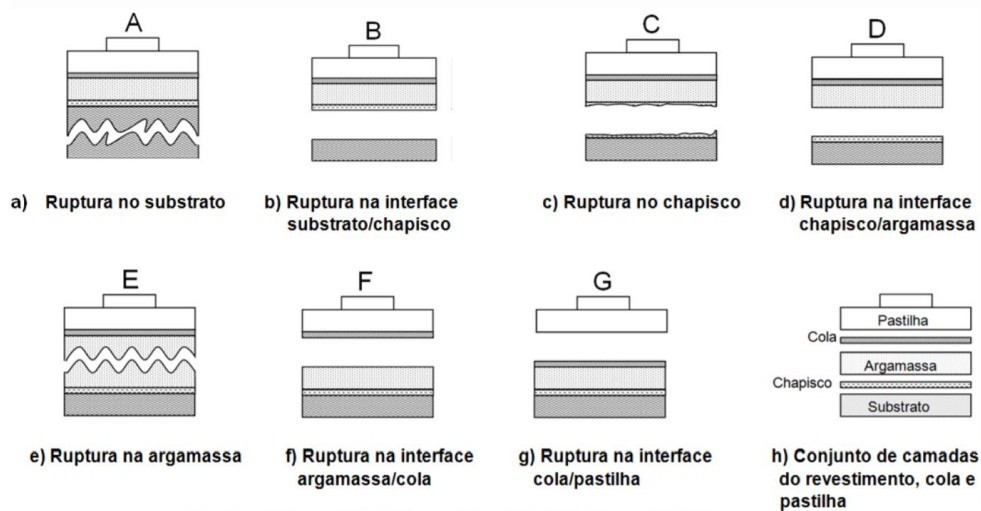


(fonte: NBR 13528-2 (ABNT, 2019))

<sup>23</sup> <https://www.mapadaobra.com.br/negocios/teste-de-arrancamento/>

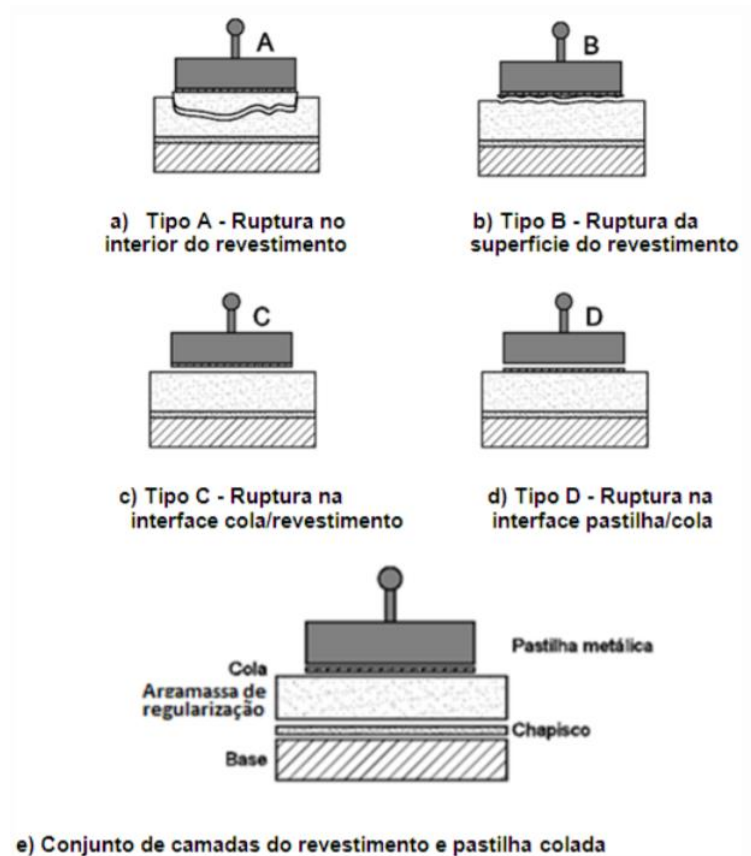


Figura 43 – Formas de ruptura do ensaio de resistência de aderência à tração para um sistema com chapisco



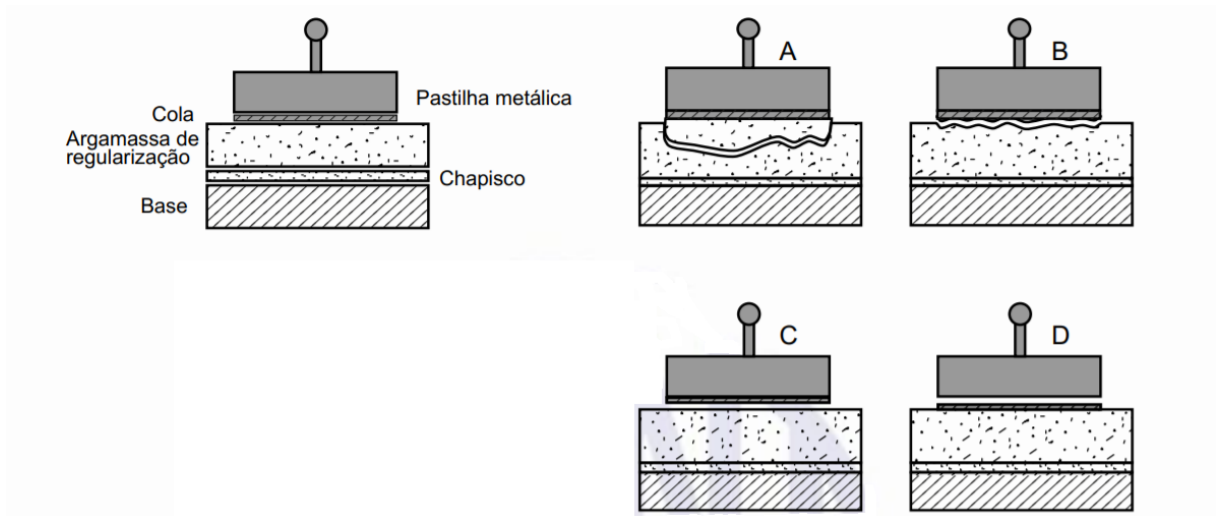
(fonte: NBR 13528-2 (ABNT, 2019))

Figura 44 – Formas de ruptura para determinação da aderência superficial



(fonte: NBR 13528-3 (ABNT, 2019))

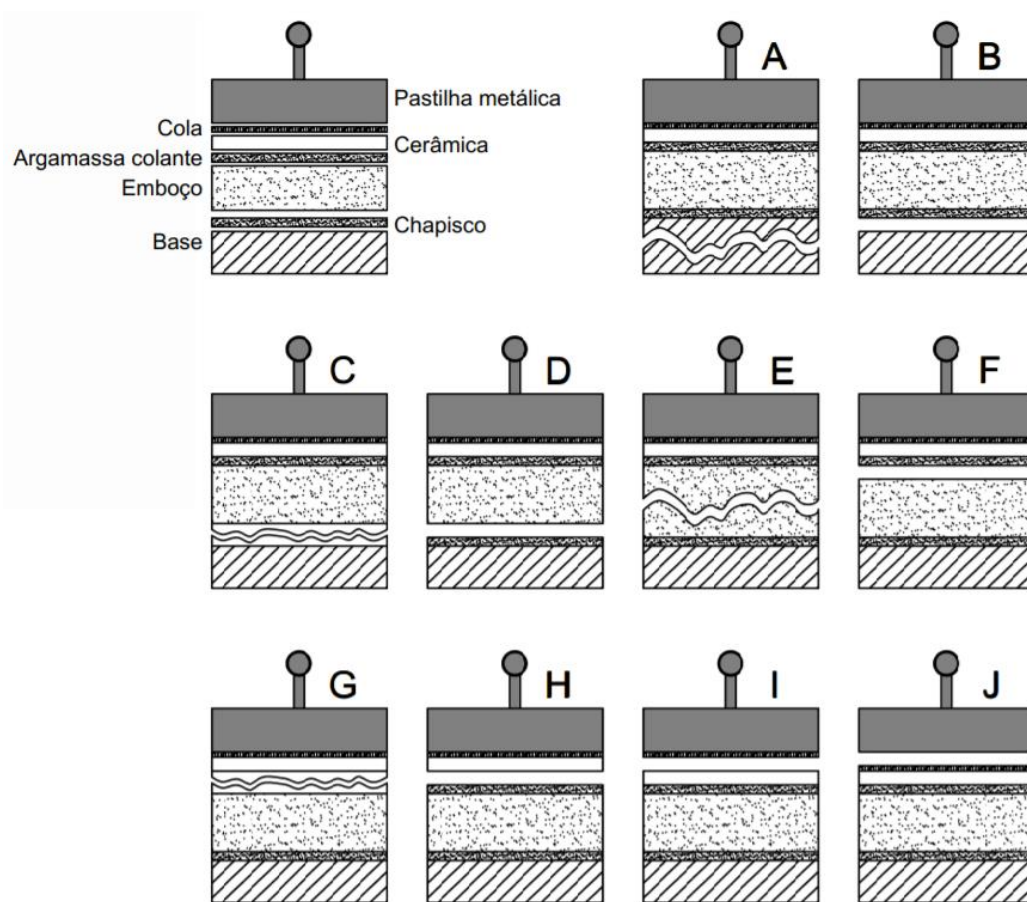
Figura 45 – Formas de ruptura para determinar resistência da AR



A – ruptura no interior da AR; B – ruptura da superfície da AR; C – ruptura da interface cola/AR; D – ruptura na interface pastilha metálica/cola

(fonte: NBR 16648 (ABNT, 2018))

Figura 46 – Formas de ruptura para um sistema com revestimento cerâmico



A – ruptura no interior da base; B – ruptura na interface chapisco/base; C – ruptura no chapisco; D – ruptura na interface chapisco/emboço; E – ruptura no interior do emboço; F – ruptura na interface argamassa colante/emboço; G – ruptura no interior da argamassa colante; H – ruptura na interface cola/placa cerâmica; I – ruptura na interface cola/placa cerâmica; J – ruptura na interface cola/pastilha metálica

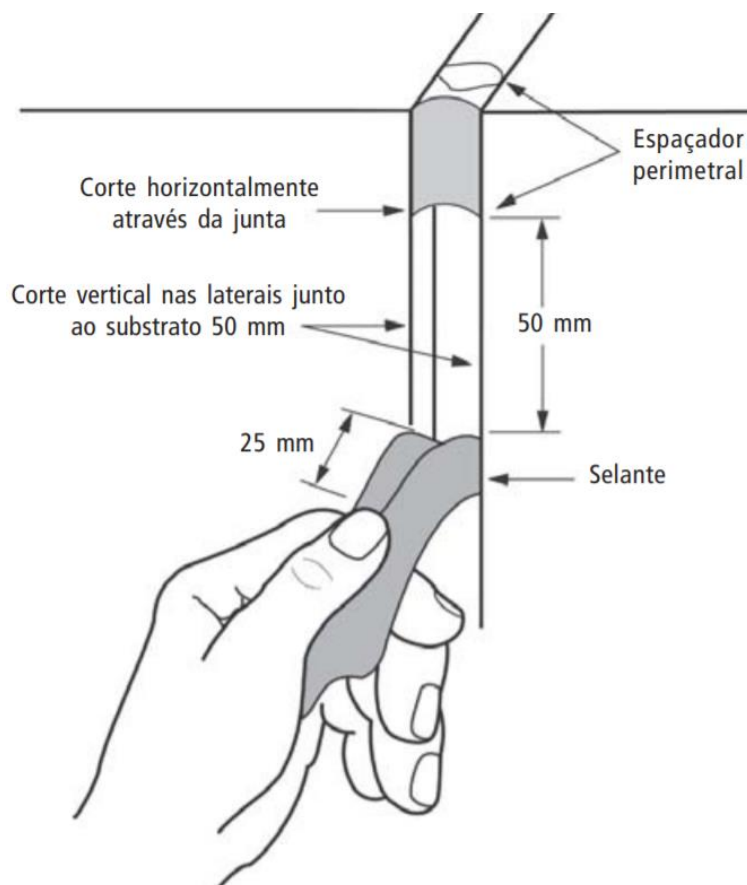
(fonte: NBR 13755 (ABNT, 2017))

Para avaliar a adesão do selante na junta, Beltrame e Loh (2009) indicam:

- I. cortar a junta com um estilete perpendicularmente ao seu comprimento;
- II. cortar a junta nas laterais (rente ao substrato) em uma extensão de 5 cm e até uma profundidade também de 5 cm;
- III. fazer uma marca de 2,5 cm no selante;
- IV. puxar um pedaço de 5 cm do selante logo abaixo da marca de 2,5 cm em um ângulo de 90°.

Um selante com adesão adequada deve se romper, na Figura 47 é exemplificado esse processo. O teste deve ser feito em cada substrato existente — alvenaria/alvenaria, alvenaria/estrutura e variações existentes em cada uma.

Figura 47 – Ensaio de adesão do selante



(fonte: Dow Corning, 2011)

O revestimento é aceito quando atende todos os critérios estabelecidos. Situações de reprovação devem ser reparadas ou executadas novamente, concomitantemente, identificando-se prováveis causas de falhas. Após isso, o revestimento deve ser submetido a nova inspeção para aprovação.

## 9 DIMENSIONAMENTO DAS JUNTAS E QUANTITATIVOS

Para o posicionamento das juntas observa-se a NBR 13755 (ABNT, 2017) quanto ao máximo espaçamento entre as juntas, que deve ser de 3 m e 6 m, respectivamente, para as juntas horizontais e verticais. Somado a isso, deve-se observar que, quando o plano muda de orientação, a junta não pode estar mais que 3 m das quinas.

Moch (2009) analisou as manifestações patológicas na interface esquadria/alvenaria e seus estudos apontaram que a incidência de patologias nos planos externos eram 34,6% maior que nos planos internos, e que a região que essas incidências mais se concentraram foi no entorno das esquadrias. A principal manifestação patológica observada pelo autor foi a fissura, que superou em 45% a segunda manifestação patológica de maior incidência. Com isso, um dos locais priorizados, para posicionamento das juntas, foram as regiões superiores e inferiores das janelas. Outro local priorizado, que é indicado na NBR 13755 (ABNT, 2017), foi no encontro da alvenaria com a estrutura.

Para o cálculo da largura da junta de movimentação, levou-se em consideração a metodologia de cálculo da deformação diferencial da estrutura de concreto em relação a um revestimento aderido executado sobre ela, baseando-se em Rivero (1986), Araújo (2002) e na NBR 6118 (ABNT, 2014).

A largura da junta é determinada através da fórmula:

$$l_j = L \cdot \varepsilon_{cd}(t) / \alpha_m \quad (1)$$

Onde:

$l_j$  - largura da junta, expressa em mm;

$L$  - dimensão do plano revestido, em mm;

$\varepsilon_{cd}(t)$  - deformação diferencial da estrutura de concreto em relação a um revestimento aderido executado sobre ela;

$\alpha_m$  - capacidade de deformação do selante.

Por sua vez, a deformação total,  $\varepsilon_{cd}(t)$ , é expressa da seguinte forma:

$$\varepsilon_{cd}(t) = \varepsilon_{cid}(t) + \varepsilon_{ccd}(t) + \varepsilon_{csd}(t) + \varepsilon_{cTd}(t) \quad (2)$$

Onde:

$\varepsilon_{cid}(t)$  - deformação instantânea devido a aplicação da carga;

$\varepsilon_{ccd}(t)$  - deformação por fluência do concreto;

$\varepsilon_{csd}(t)$  - deformação por retração do concreto;

$\varepsilon_{cTd}(t)$  - deformação térmica.

a) Deformação instantânea,  $\varepsilon_{cid}(t)$ :

$$\varepsilon_{cid}(t) = [(1 - k) \cdot 0,0001084 \cdot (f_{ck,28d})^{1/2}] / \alpha_e \quad (3)$$

Onde:

$k$  - parcela de cargas permanentes aplicadas na estrutura antes da execução do revestimento aderido;

$f_{ck,28d}$  - resistência característica à compressão do concreto aos 28 dias, em MPa;

$\alpha_e$  - coeficiente do tipo de pedra britada.

b) Deformação por fluência do concreto,  $\varepsilon_{ccd}(t)$ :

$$\varepsilon_{ccd}(t) = \varepsilon_{cid}(t) \cdot \phi_0 \cdot \{1 - \{[(i_c - t)/(1,725 \cdot h_{eq} + 250 + i_c - t_e)]^{0,3}\}\} \quad (4)$$

Onde:

$i_c$  - idade do elemento de concreto quando é executado o revestimento, em dias;

$\phi_0$  - coeficiente de fluência desde a aplicação do carregamento;

$h_{eq}$  - espessura equivalente do elemento estrutural, em cm;

$t_e$  - idade do elemento de concreto quando retirado os escoramentos, em dias.

Sendo que  $h_{eq}$  é duas vezes a área da seção transversal do elemento estrutural, em  $\text{cm}^2$ , dividido pelo perímetro do mesmo elemento, em cm.

c) Deformação por retração do concreto,  $\varepsilon_{csd}(t)$ :

Conforme o item 11.3.3.1 da NBR 6118 (ABNT, 2014), em situações comuns de obras de concreto armado, para ambientes com umidade maior ou igual a 75% (Porto alegre apresenta 76,5% de umidade média<sup>24</sup>) e elementos estruturais com dimensões entre 10 e 100 cm, pode-se adotar um  $\varepsilon_{csd}$  de 15E-5.

d) Deformação térmica,  $\varepsilon_{cTd}(t)$ :

$$\varepsilon_{cTd} = \alpha_t \cdot [(t_{qm} + \theta_s) - t_{estr}] \quad (5)$$

Onde:

$\alpha_t$  - coeficiente de dilatação térmica do revestimento, expresso em mm/mm °C ou simplesmente °C<sup>-1</sup>;

$t_{qm}$  - temperatura equivalente média do dia quente de referência por orientação solar, em °C;

$\theta_s$  - amplitude térmica superior da temperatura equivalente do dia quente de referência por orientação solar, em °C;

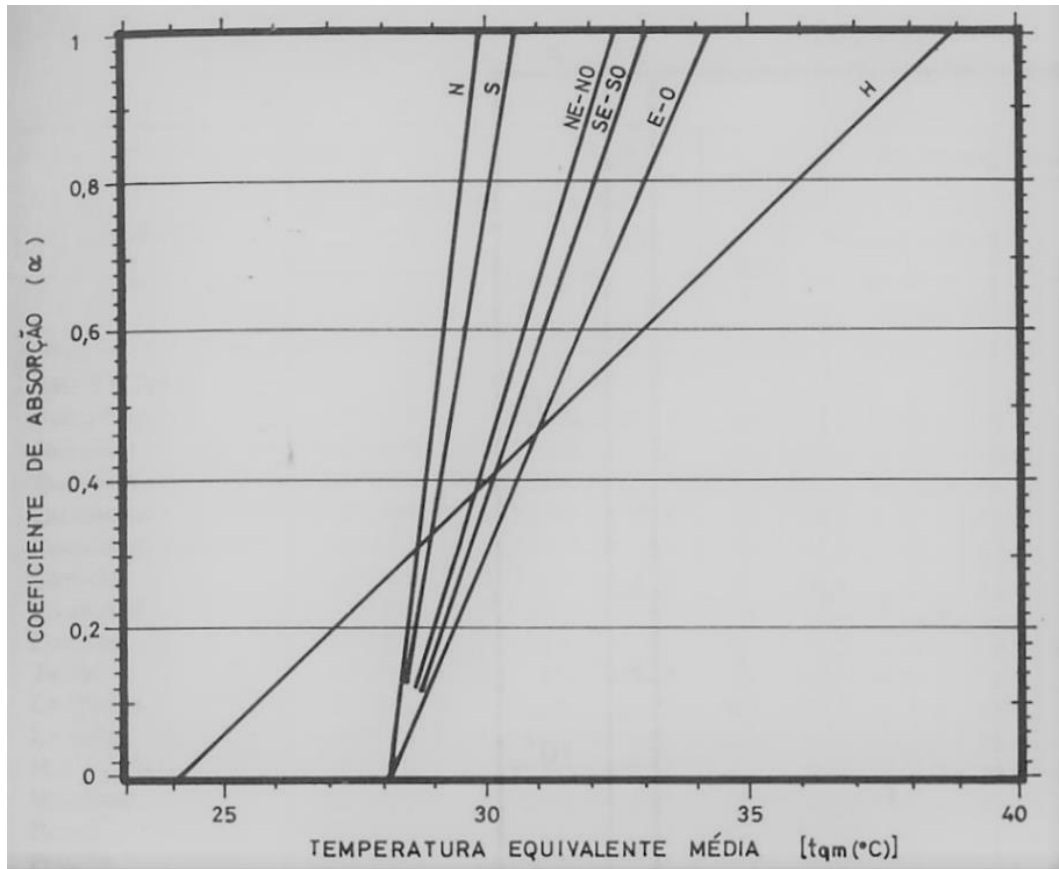
$t_{estr}$  - temperatura média atribuída para a estrutura<sup>25</sup>, em °C.

Rivero (1986) elaborou para Porto Alegre gráficos para estimar  $t_{qm}$  (Figura 48) e  $\theta_s$ . (Figura 49), baseando-se no coeficiente de absorção do revestimento ( $\alpha$ ) e a orientação da fachada (N - norte, S - sul, E - leste, O – oeste, etc.). Adota-se um coeficiente de absorção ( $\alpha$ ) de acordo com a cor do revestimento, sendo:

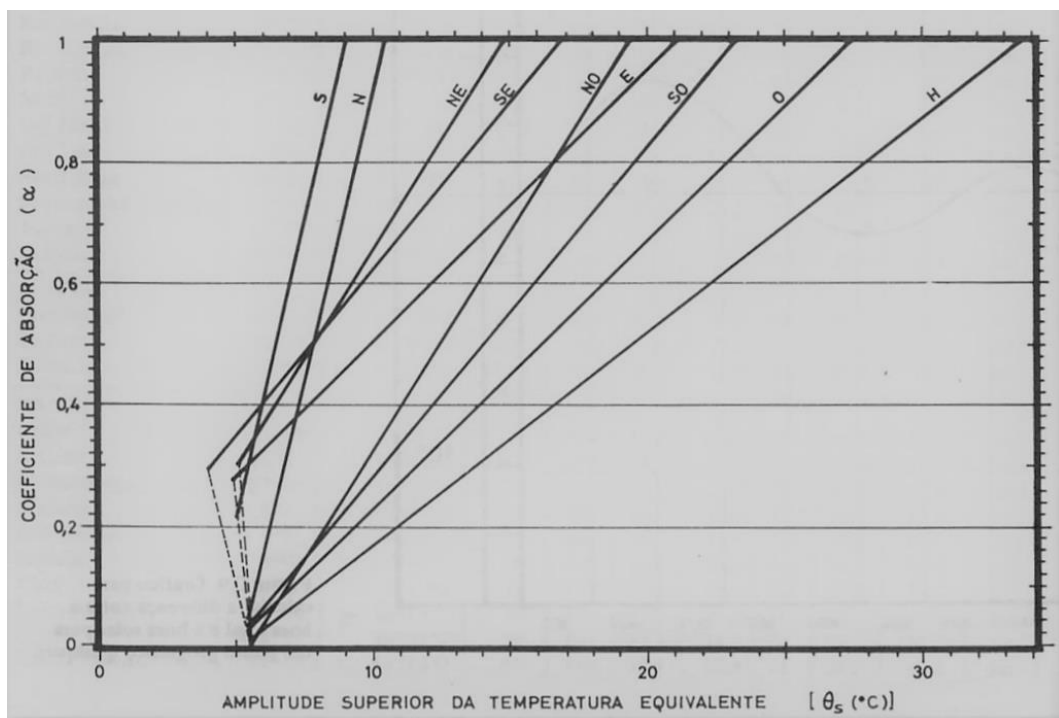
- I. Cores claras: 0,25 a 0,45;
- II. Cores médias: 0,55 a 0,75;
- III. Cores escuras: 0,80 a 0,95.

<sup>24</sup> [https://pt.wikipedia.org/wiki/Predefini%C3%A7%C3%A3o:Tabela\\_clim%C3%A1tica\\_de\\_Porto\\_Alegre](https://pt.wikipedia.org/wiki/Predefini%C3%A7%C3%A3o:Tabela_clim%C3%A1tica_de_Porto_Alegre)

<sup>25</sup> Adotou-se uma temperatura média anual para Porto Alegre de 19,6 °C, com base na média de 1981 – 2010 do INMET, encontrada em: [https://pt.wikipedia.org/wiki/Predefini%C3%A7%C3%A3o:Tabela\\_clim%C3%A1tica\\_de\\_Porto\\_Alegre](https://pt.wikipedia.org/wiki/Predefini%C3%A7%C3%A3o:Tabela_clim%C3%A1tica_de_Porto_Alegre)

Figura 48 – Estimativa do  $t_{qm}$ 

(fonte: Rivero, 1986)

Figura 49 – Estimativa do  $\theta_s$ 

(fonte: Rivero, 1986)



O coeficiente de dilatação térmica linear para revestimentos cerâmicos está na faixa<sup>26</sup> de  $4E-6$  e  $10E-6$   $^{\circ}C^{-1}$ , de modo conservador, será adotado um valor de  $10E-6$   $^{\circ}C^{-1}$ , já para o revestimento de argamassa Melo (2002) obteve valores variando de  $10,17E-6$   $^{\circ}C^{-1}$  a  $13,23E-6$   $^{\circ}C^{-1}$  para diferentes composições de argamassas, desse modo, adotou-se um valor intermediário de  $11,50E-6$   $^{\circ}C^{-1}$ . Os demais parâmetros de cálculos foram estipulados a favor da segurança e encontram-se apresentados nas Tabelas 4 e 5, bem como a largura adotada nas juntas de cada fachada.

Tabela 4 – Dimensionamento das juntas das fachadas Norte e Leste

| Parâmetros e Resultados   | Fachadas     |              |              |              |              |              |
|---|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|
|   | Norte        | L1           | L2           | L3           | L4           | L5           |
| fck concreto (MPa)  | 30           | 30           | 30           | 30           | 30           | 30           |
| Dimensão 1 seção pilar (cm)                                       | 30           | 30           | 30           | 30           | 30           | 30           |
| Dimensão 2 seção pilar (cm)                                       | 30           | 30           | 30           | 30           | 30           | 30           |
| Coeficiente tipo pedra britada ( $\alpha_e$ )                     | 1,0          | 1,0          | 1,0          | 1,0          | 1,0          | 1,0          |
| Proporção carregamento inicial (k)*                               | 0,8          | 0,8          | 0,8          | 0,8          | 0,8          | 0,8          |
| Coeficiente dilatação térmica ( $\alpha_t$ ) [ $^{\circ}C^{-1}$ ] | 1,00E-05     | 1,15E-05     | 1,15E-05     | 1,15E-05     | 1,15E-05     | 1,15E-05     |
| Orientação solar  | N            | SE           | NE           | E            | S            | E            |
| Coeficiente de absorção do revestimento ( $\alpha$ )              | 0,60         | 0,40         | 0,40         | 0,40         | 0,40         | 0,40         |
| tqm   | 29,0         | 30,0         | 29,6         | 30,5         | 29,0         | 30,5         |
| $\theta_s$  | 8,0          | 5,7          | 6,2          | 7,2          | 5,7          | 7,2          |
| Temperatura estrutura (testr) [ $^{\circ}C$ ]                     | 19,6         | 19,6         | 19,6         | 19,6         | 19,6         | 19,6         |
| Distância juntas horizontais (mm)                                 | 3000         | 2500         | 2600         | 3000         | 2500         | 2600         |
| Distância entre juntas verticais (mm)                             | 6000         | 6000         | 6000         | 4500         | 4000         | 6000         |
| Percentual movimentação selante ( $\alpha_m$ ) [%]                | 25           | 25           | 25           | 25           | 25           | 25           |
| idade do concreto (ic) [dias]*                                    | 70           | 70           | 70           | 70           | 70           | 70           |
| Idade retirada escoramento (te) [dias]                            | 28           | 28           | 28           | 28           | 28           | 28           |
| Deformação instantânea ( $\epsilon_{cid}$ )                       | 1,19E-04     | 1,19E-04     | 1,19E-04     | 1,19E-04     | 1,19E-04     | 1,19E-04     |
| Deformação fluência ( $\epsilon_{ccd}$ )                          | 7,26E-04     | 7,26E-04     | 7,26E-04     | 7,26E-04     | 7,26E-04     | 7,26E-04     |
| Deformação retração ( $\epsilon_{csd}$ )                          | 1,50E-04     | 1,50E-04     | 1,50E-04     | 1,50E-04     | 1,50E-04     | 1,50E-04     |
| Deformação térmica ( $\epsilon_{cTd}$ )                           | 1,74E-04     | 1,85E-04     | 1,86E-04     | 2,08E-04     | 1,74E-04     | 2,08E-04     |
| Largura junta horizontal (mm)                                     | 14,03        | 11,80        | 12,28        | 14,43        | 11,68        | 12,51        |
| Largura junta vertical (mm)                                       | 7,78         | 8,04         | 8,07         | 6,45         | 5,18         | 8,60         |
| <b>Largura junta horizontal adotada (mm)</b>                      | <b>15,00</b> | <b>13,00</b> | <b>13,00</b> | <b>15,00</b> | <b>13,00</b> | <b>13,00</b> |
| <b>Largura junta vertical adotada (mm)</b>                        | <b>8,00</b>  | <b>10,00</b> | <b>10,00</b> | <b>10,00</b> | <b>10,00</b> | <b>10,00</b> |

\* Valores estimados de modo conservador

(fonte: autoria própria, 2020)

<sup>26</sup> <https://www.iau.usp.br/pesquisa/grupos/arqtema/ceramica/principal4.htm>

Tabela 5 – Dimensionamento das juntas das fachadas Sul e Oeste

| Parâmetros e Resultados   | Fachadas     |              |              |              |              |              |
|---|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|
|   | Sul          | O1           | O2           | O3           | O4           | O5           |
| fck concreto (MPa)  | 30           | 30           | 30           | 30           | 30           | 30           |
| Dimensão 1 seção pilar (cm)   | 30           | 30           | 30           | 30           | 30           | 30           |
| Dimensão 2 seção pilar (cm)   | 30           | 30           | 30           | 30           | 30           | 30           |
| Coefficiente tipo pedra britada ( $\alpha_e$ )                            | 1,0          | 1,0          | 1,0          | 1,0          | 1,0          | 1,0          |
| Proporção carregamento inicial (k)*                                       | 0,8          | 0,8          | 0,8          | 0,8          | 0,8          | 0,8          |
| Coefficiente dilatação térmica ( $\alpha_t$ ) [ $^{\circ}\text{C}^{-1}$ ] | 1,15E-05     | 1,15E-05     | 1,15E-05     | 1,15E-05     | 1,15E-05     | 1,15E-05     |
| Orientação solar  | SO           | NO           | NE           | NO           | SO           | NO           |
| Coefficiente de absorção do revestimento ( $\alpha$ )                     | 0,40         | 0,40         | 0,40         | 0,40         | 0,40         | 0,40         |
| tqm   | 30,0         | 29,6         | 29,6         | 29,6         | 30,0         | 29,7         |
| $\theta_s$  | 12,0         | 11,0         | 6,2          | 11,0         | 12,0         | 11,0         |
| Temperatura estrutura (testr) [ $^{\circ}\text{C}$ ]                      | 19,6         | 19,6         | 19,6         | 19,6         | 19,6         | 19,6         |
| Distância juntas horizontais (mm)   | 2600         | 2500         | 2400         | 2500         | 2500         | 2600         |
| Distância entre juntas verticais (mm)                                     | 4100         | 6000         | 6000         | 4600         | 4000         | 6000         |
| Percentual movimentação selante ( $\alpha_m$ ) [%]                        | 25           | 25           | 25           | 25           | 25           | 25           |
| idade do concreto ( $i_c$ ) [dias]*                                       | 70           | 70           | 70           | 70           | 70           | 70           |
| Idade retirada escoramento ( $t_e$ ) [dias]                               | 28           | 28           | 28           | 28           | 28           | 28           |
| Deformação instantânea ( $\epsilon_{cid}$ )                               | 1,19E-04     | 1,19E-04     | 1,19E-04     | 1,19E-04     | 1,19E-04     | 1,19E-04     |
| Deformação fluência ( $\epsilon_{ccd}$ )                                  | 7,26E-04     | 7,26E-04     | 7,26E-04     | 7,26E-04     | 7,26E-04     | 7,26E-04     |
| Deformação retração ( $\epsilon_{csd}$ )                                  | 1,50E-04     | 1,50E-04     | 1,50E-04     | 1,50E-04     | 1,50E-04     | 1,50E-04     |
| Deformação térmica ( $\epsilon_{cTd}$ )                                   | 2,58E-04     | 2,42E-04     | 1,86E-04     | 2,42E-04     | 2,58E-04     | 2,43E-04     |
| Largura junta horizontal (mm)   | 13,02        | 12,36        | 11,34        | 12,36        | 12,52        | 12,87        |
| Largura junta vertical (mm)   | 6,68         | 9,40         | 8,07         | 7,20         | 6,52         | 9,42         |
| <b>Largura junta horizontal adotada (mm)</b>                              | <b>14,00</b> | <b>13,00</b> | <b>13,00</b> | <b>13,00</b> | <b>13,00</b> | <b>13,00</b> |
| <b>Largura junta vertical adotada (mm)</b>                                | <b>8,00</b>  | <b>10,00</b> | <b>10,00</b> | <b>10,00</b> | <b>10,00</b> | <b>10,00</b> |

\* Valores estimados de modo conservador

(fonte: autoria própria, 2020)

Com o objetivo de padronizar e, conseqüentemente, evitar falhas na execução do revestimento, adotou-se como largura horizontal das fachadas Leste e Oeste, 13 mm, com exceção da fachada L3 — 15 mm. Ademais, adotou-se 14 mm e 15 mm, respectivamente para as fachadas Sul e Norte. Quanto à largura das juntas verticais, nas fachadas Norte e Sul foi adotado 8 mm e para as demais 10 mm. Destaca-se que o limitador de profundidade deve ter dimensão ligeiramente superior ao da largura da junta.

Neste trabalho ficou determinado a largura mínima necessária para cada fachada, de acordo com as deformações previstas, todavia, fica a cargo do responsável executivo do revestimento buscar no mercado os materiais compatíveis para execução das juntas, de modo que atenda aos requisitos mínimos estabelecidos.

Na Tabela 6 apresenta-se as quantidades em metro linear estipuladas para cada tipo de junta, conforme código apresentado nas pranchas de detalhes (Apêndice C). E, na Tabela 7 as quantidades em metro quadrado referentes à tela galvanizada de reforço.

Tabela 6 – Quantitativo em metro linear das juntas discriminado por fachada

|              | <b>NOR<br/>TE</b> | <b>L1</b>  | <b>L2</b>  | <b>L3</b>  | <b>L4</b>  | <b>L5</b>  | <b>SU<br/>L</b> | <b>O1</b>  | <b>O2</b>  | <b>O3</b> | <b>O4</b>  | <b>O5</b>  | <b>DETALHE 2</b> | <b>SOMA</b> |
|--------------|-------------------|------------|------------|------------|------------|------------|-----------------|------------|------------|-----------|------------|------------|------------------|-------------|
| <b>JV-8</b>  | 276               |            |            |            |            |            | 375             |            |            |           |            |            |                  | <b>651</b>  |
| <b>JV-10</b> |                   | 71         | 97         | 19         | 44         | 87         |                 | 34         | 72         | 21        | 100        | 85         | 41               | <b>671</b>  |
| <b>JD-10</b> |                   |            |            | 61         |            |            |                 |            |            |           |            |            |                  | <b>61</b>   |
| <b>JC-10</b> |                   |            |            |            |            | 25         |                 |            |            |           |            | 5          |                  | <b>30</b>   |
| <b>JH-13</b> |                   | 138        | 77         |            | 52         | 121        |                 | 104        | 89         | 22        | 146        | 128        |                  | <b>877</b>  |
| <b>JH-14</b> |                   |            |            |            |            |            | 301             |            |            |           |            |            |                  | <b>301</b>  |
| <b>JH-15</b> | 155               |            |            | 30         |            |            |                 |            |            |           |            |            | 52               | <b>237</b>  |
| <b>JD-15</b> | 349               | 12         | 20         | 15         | 6          | 9          | 68              | 12         | 16         | 14        | 23         | 9          |                  | <b>553</b>  |
| <b>JR-15</b> | 57                | 12         | 20         | 15         | 6          | 9          | 68              | 12         | 16         | 14        | 23         | 9          |                  | <b>261</b>  |
| <b>SOMA</b>  | <b>837</b>        | <b>233</b> | <b>214</b> | <b>140</b> | <b>108</b> | <b>251</b> | <b>812</b>      | <b>162</b> | <b>193</b> | <b>71</b> | <b>292</b> | <b>236</b> | <b>93</b>        | <b>3642</b> |

(fonte: autoria própria, 2020)

Tabela 7 – Quantitativo em metro quadro de tela de reforço discriminado por fachada

|              | <b>NORTE</b> | <b>L1</b> | <b>L2</b>  | <b>L3</b> | <b>L4</b> | <b>L5</b> | <b>SUL</b> | <b>O1</b> | <b>O2</b> | <b>O3</b> | <b>O4</b>  | <b>O5</b> | <b>SOMA</b> |
|--------------|--------------|-----------|------------|-----------|-----------|-----------|------------|-----------|-----------|-----------|------------|-----------|-------------|
| <b>VIGA</b>  |              | 40        | 135        |           | 36        | 32        | 213        | 85        | 33        | 20        | 70         | 29        | <b>693</b>  |
| <b>PILAR</b> |              | 26        |            |           |           | 13        | 364        | 13        |           |           | 74         |           | <b>490</b>  |
| <b>SOMA</b>  |              | <b>66</b> | <b>135</b> |           | <b>36</b> | <b>45</b> | <b>577</b> | <b>98</b> | <b>33</b> | <b>20</b> | <b>144</b> | <b>29</b> | <b>1183</b> |

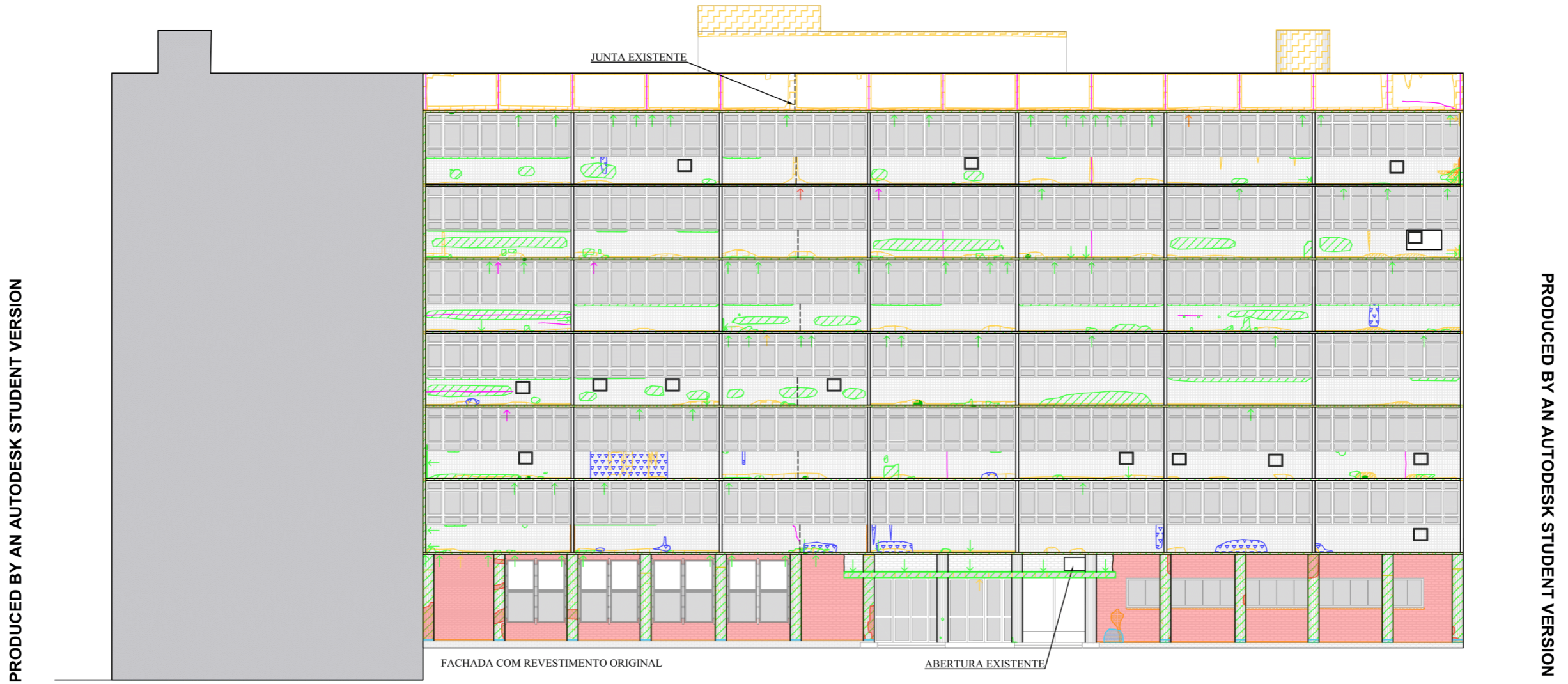
(fonte: autoria própria, 2020)

## 10 MAPA DE DANOS

Neste capítulo apresenta-se o mapa de danos das fachadas da EE Nova (Figuras 50 a 55), elaborados a partir da inspeção visual. Do levantamento feito, destaca-se que as fachadas Norte e L1 foram as de maior incidência de manifestações patológicas, isso é explicado por serem fachadas que ainda mantêm quase em sua totalidade o revestimento original (as demais fachadas possuem partes com o revestimento original, partes refeitas e partes sem revestimento); outro fator é a facilidade de acesso à vista frontal dessas fachadas.

Como panorama geral, o manchamento por sujidade é a manifestação patológica mais comum e com maior abrangência. Entretanto, ressalta-se a presença significativa de descolamentos e deslocamento de placas cerâmicas e do revestimento de argamassa nas fachadas, especialmente na fachada Norte. Ademais, enfatiza-se que, neste trabalho, não se apurou os danos em esquadrias ou qualquer parte da fachada que não fosse o revestimento de argamassa, também não foi apurada a gravidade dos danos.

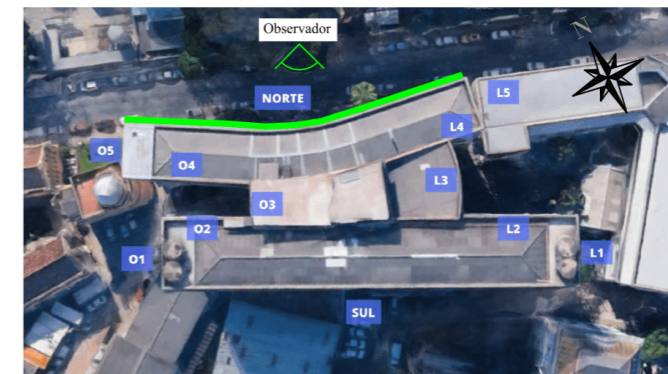
Figura 50 – Mapa de danos fachada Norte  
 PRODUCED BY AN AUTODESK STUDENT VERSION



## Fachada Norte

LEGENDA - LEVANTAMENTO VISUAL E MAPA DE DANOS

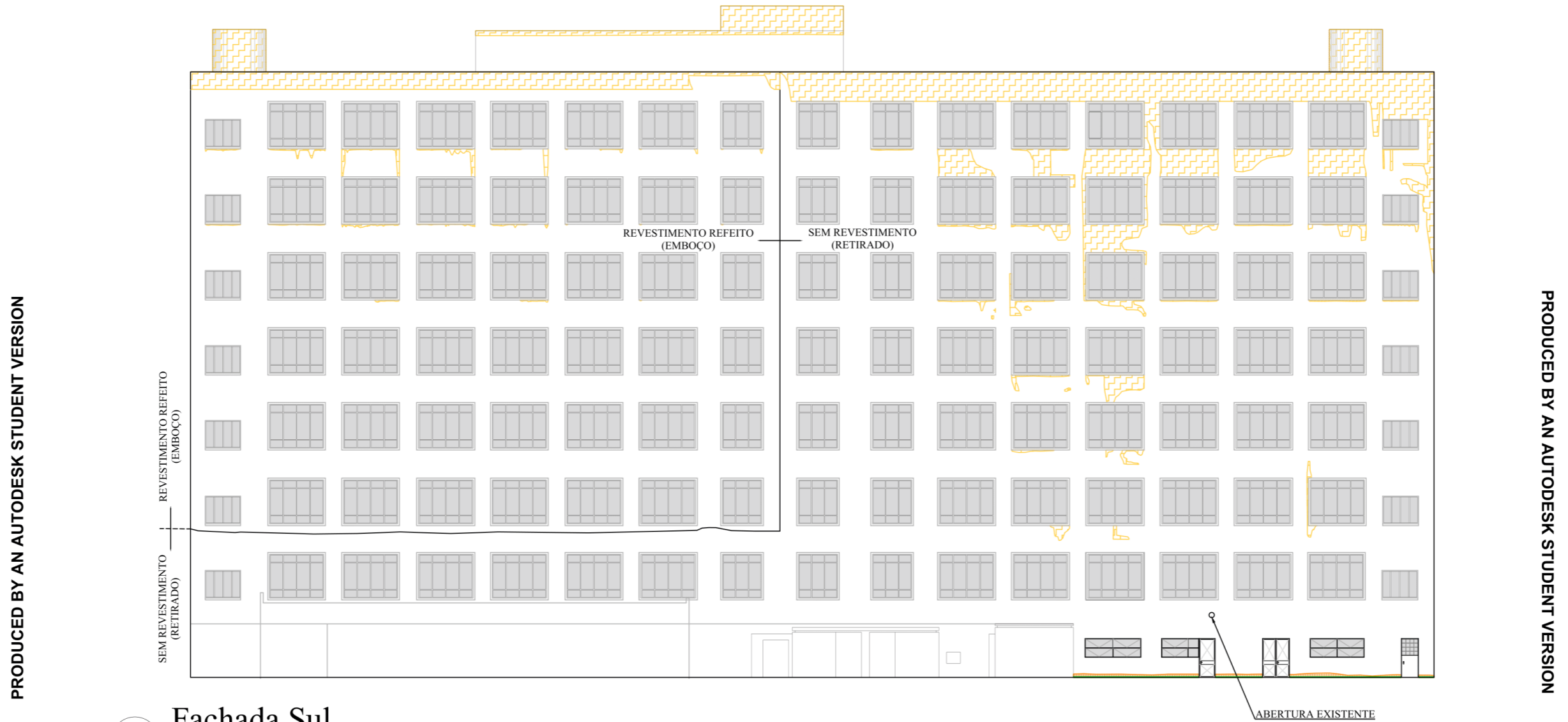
- |  |                                     |
|--|-------------------------------------|
|  | Fissuras                            |
|  | Manchamento por sujidade            |
|  | Manchamento por umidade             |
|  | ← Manifestação não visível na vista |
|  | Antiga abertura de ar-condicionado  |
|  |                                     |
|  |                                     |



PRODUCED BY AN AUTODESK STUDENT VERSION




(fonte: autoria própria, 2020)

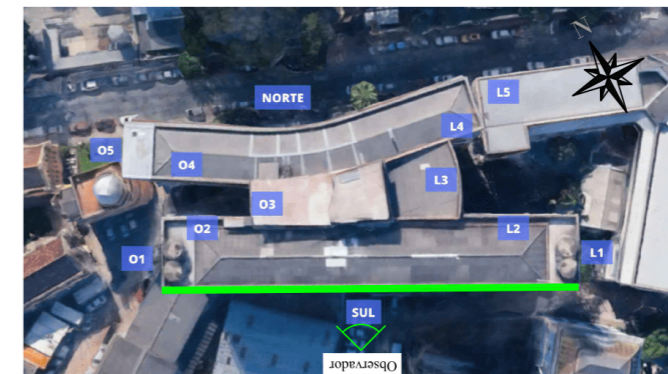
Figura 51 – Mapa de danos fachada Sul  
 PRODUCED BY AN AUTODESK STUDENT VERSION



Fachada Sul

LEGENDA - LEVANTAMENTO VISUAL E MAPA DE DANOS

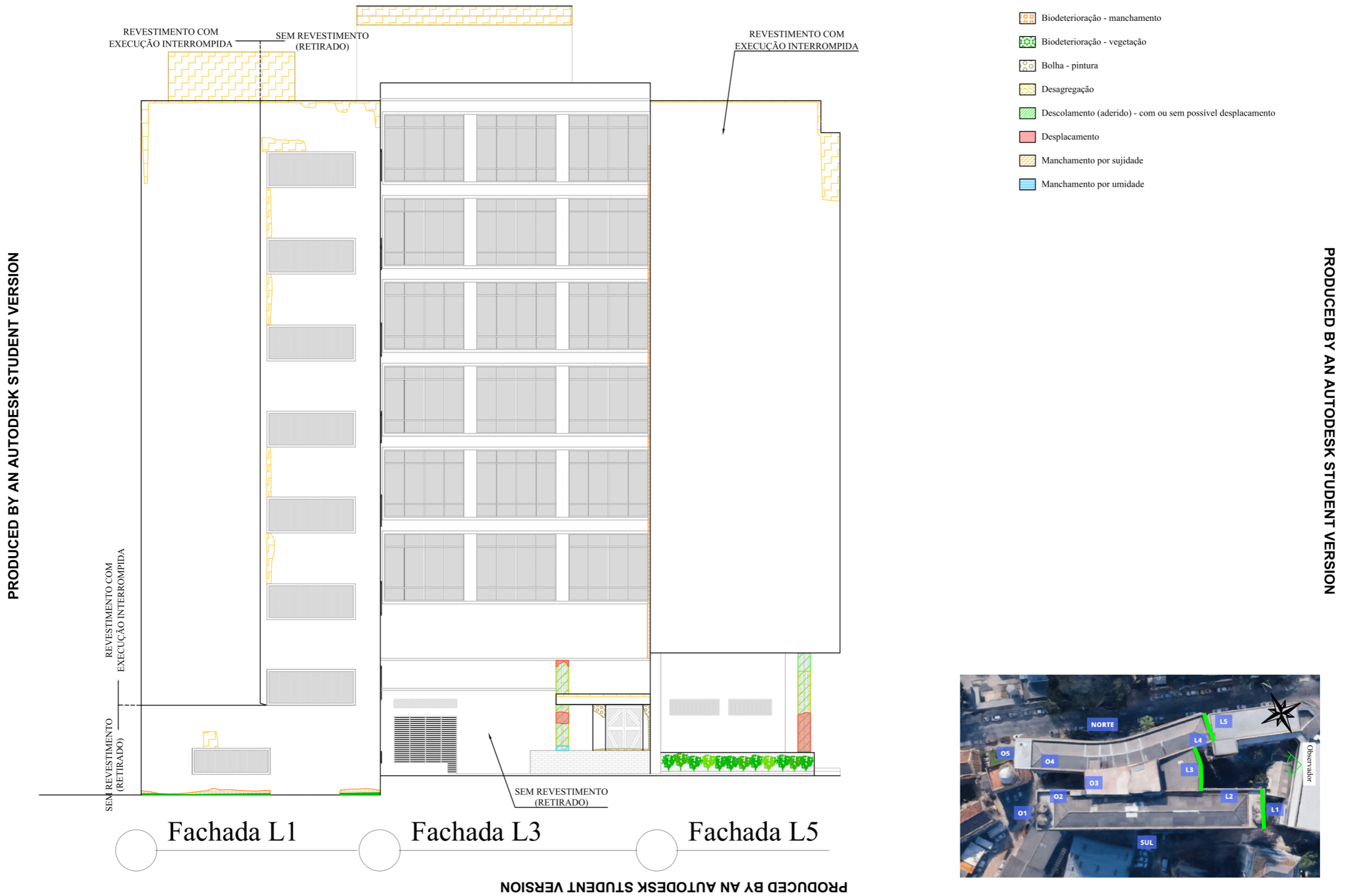
-  Biodeterioração - manchamento
-  Biodeterioração - vegetação
-  Manchamento por sujidade



PRODUCED BY AN AUTODESK STUDENT VERSION

(fonte: autoria própria, 2020)

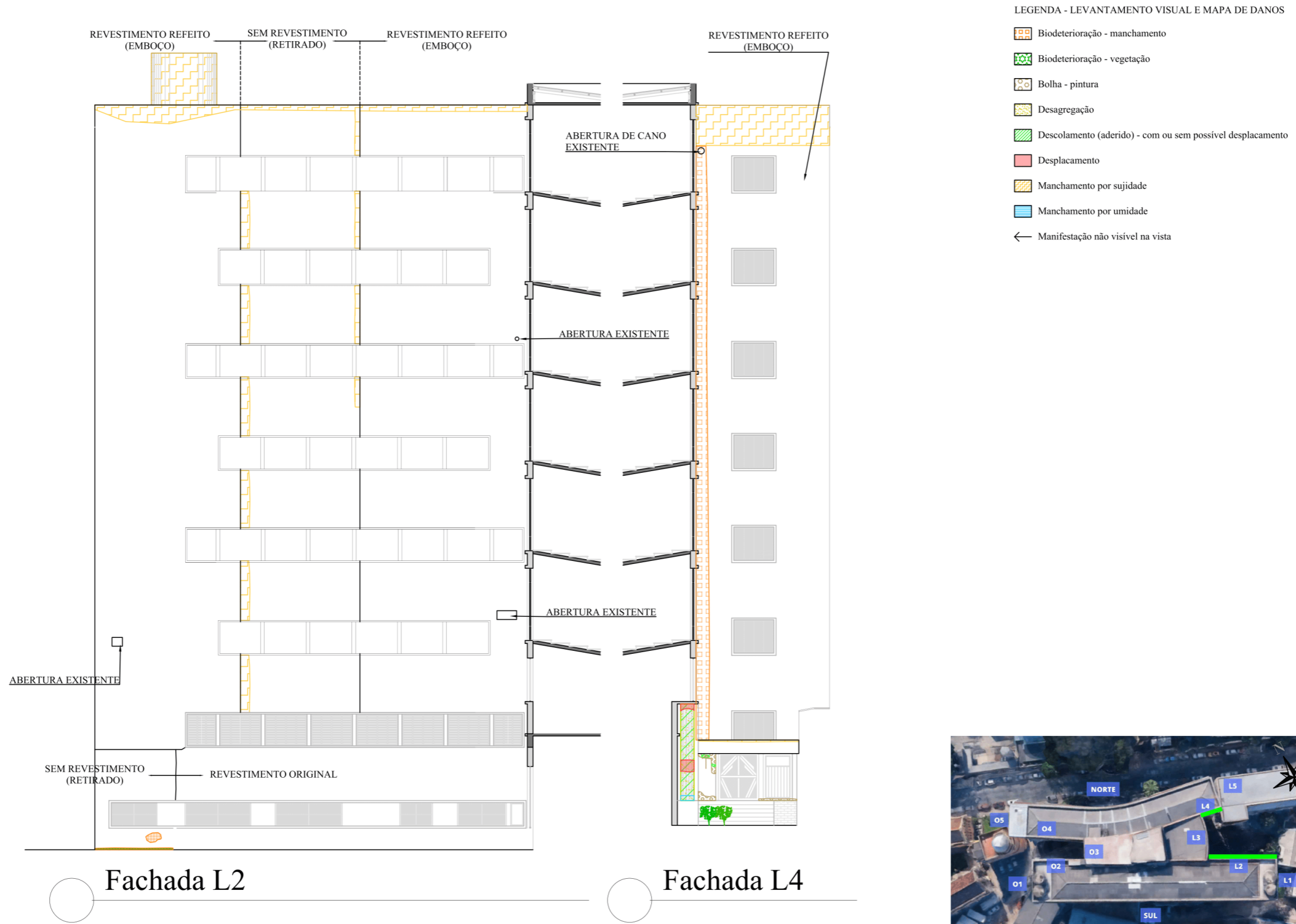
Figura 52 – Mapa de danos fachada Leste  
 PRODUCED BY AN AUTODESK STUDENT VERSION



(fonte: autoria própria, 2020)

Figura 53 – Mapa de danos fachadas L2 e L4  
 PRODUCED BY AN AUTODESK STUDENT VERSION

PRODUCED BY AN AUTODESK STUDENT VERSION



PRODUCED BY AN AUTODESK STUDENT VERSION

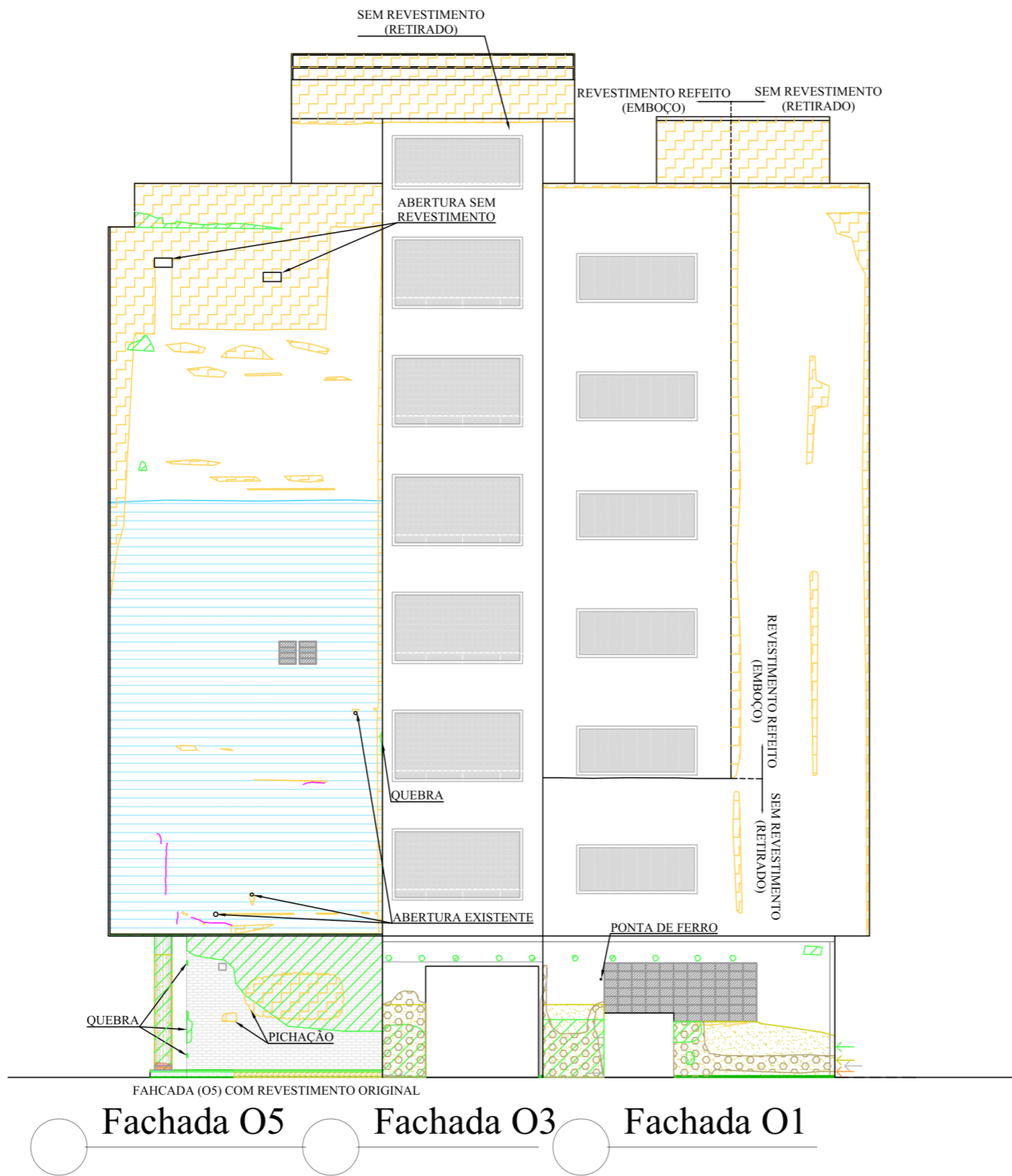
PRODUCED BY AN AUTODESK STUDENT VERSION

(fonte: autoria própria, 2020)



Figura 54 – Mapa de danos fachada Oeste  
 PRODUCED BY AN AUTODESK STUDENT VERSION

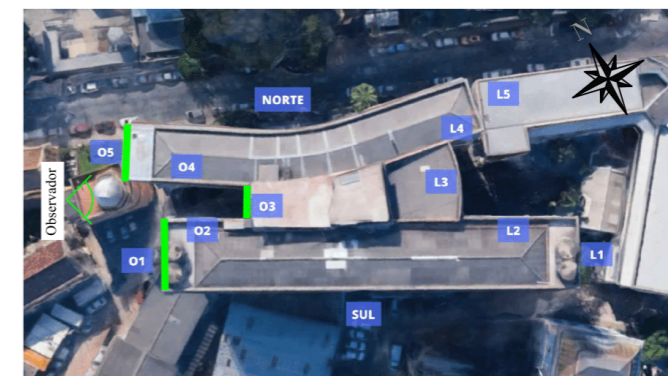
PRODUCED BY AN AUTODESK STUDENT VERSION



LEGENDA - LEVANTAMENTO VISUAL E MAPA DE DANOS

- Biodeterioração - manchamento
- Biodeterioração - vegetação
- Bolha - pintura
- Desagregação
- Descolamento (aderido) - com ou sem possível deslocamento
- Deslocamento
- Fissuras
- Manchamento por sujidade
- Manchamento por umidade
- Microfissuras
- Manifestação não visível na vista

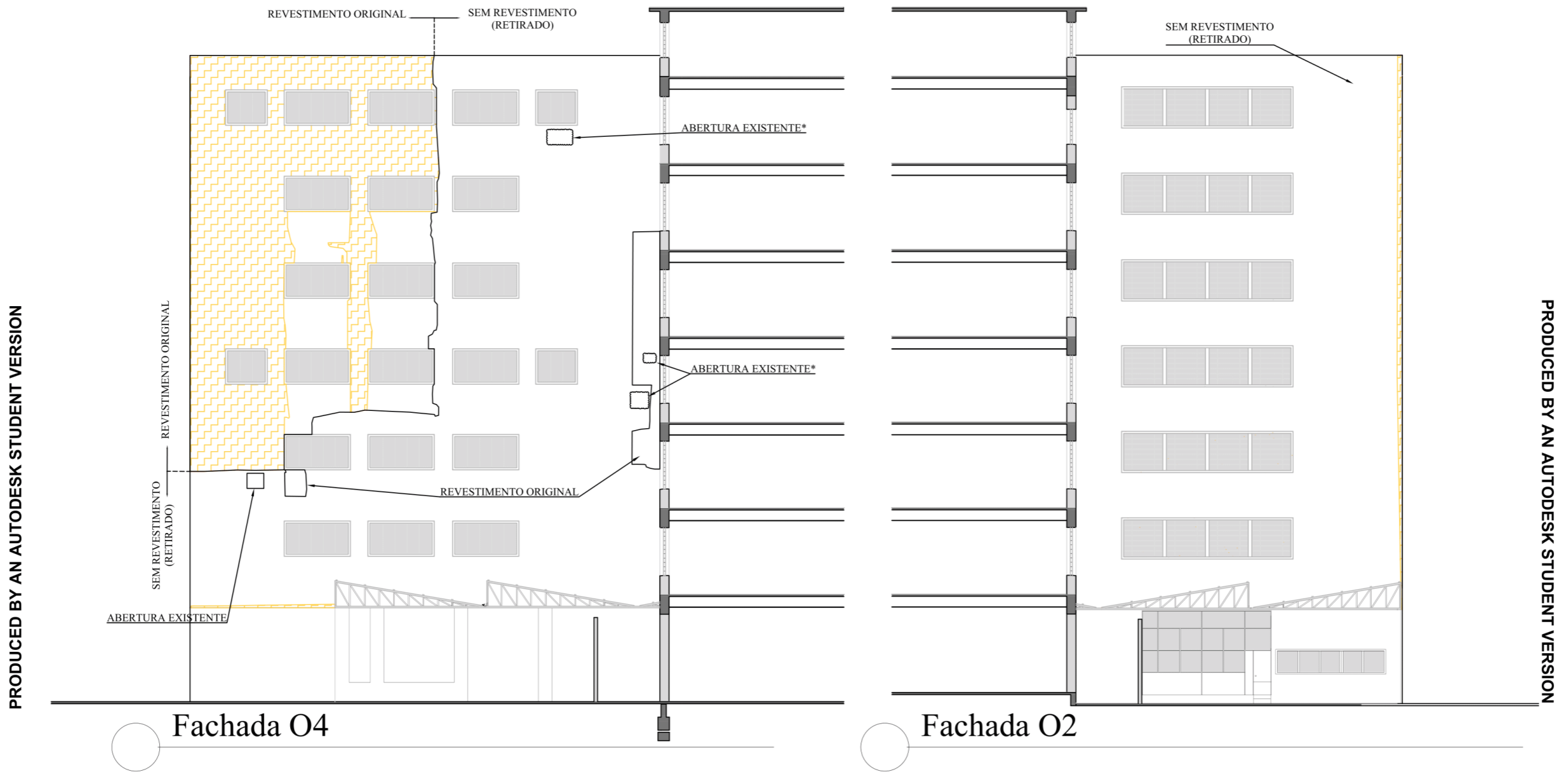
PRODUCED BY AN AUTODESK STUDENT VERSION



PRODUCED BY AN AUTODESK STUDENT VERSION

(fonte: autoria própria, 2020)

Figura 55 – Mapa de danos fachadas O2 e O4  
 PRODUCED BY AN AUTODESK STUDENT VERSION



LEGENDA - LEVANTAMENTO VISUAL E MAPA DE DANOS

Manchamento por sujidade

\* Possível abrigo de aves



PRODUCED BY AN AUTODESK STUDENT VERSION

(fonte: autoria própria, 2020)

## 11 TRATAMENTO DAS MANIFESTAÇÕES PATOLÓGICAS

Com as principais manifestações patológicas da fachada da EE Nova identificadas e materiais e métodos de execução apresentados, serão propostas, a seguir, algumas soluções que visam eliminar os problemas constatados. Para isso, deve-se priorizar, a princípio, soluções que conservem o revestimento atual. Além disso, dado que o levantamento das manifestações patológicas, neste trabalho, foi superficial, salienta-se que as soluções apresentadas devem ser reavaliadas com constatação, no local, da real condição do revestimento, através de ensaios de percussão e busca pela origem das manifestações. Destaca-se, ainda, que uma manifestação patológica pode ter como causa outra mais grave, tornando a solução ineficaz. Portanto, deve-se observar as relações e implicações das diversas manifestações patológicas, adotando-se a que melhor se adeque à situação encontrada.

### 11.1 BIODETERIORAÇÃO

As medidas para tratar a biodeterioração vão depender do grau da manifestação e de sua origem. Nesse sentido, Chaves (2009) recomenda, para os casos em que a biodeterioração seja apenas superficial, a lavagem da área aplicando-se uma solução de hipoclorito de sódio. Já para as situações em que o substrato esteja afetado, é necessário a identificação da origem do problema e, provavelmente, a remoção de camadas até que se encontre uma superfície adequada para, então, reparar o revestimento. Nos casos de vegetação, indica-se sua simples remoção e, eventualmente, aplicação de herbicida e pesticida; e para colônia de insetos, recomenda-se aplicação de produtos específicos.

Destaca-se, ainda, que foi observado nas fachadas O2, O3 e O4 a presença constante de pombos e periquitos-maracanãs — popularmente conhecido como maritacas —; há a possibilidade de ninhos nas aberturas (“buracos”) das paredes. Ademais, no caso das maritacas, é possível que os animais estejam se alimentando do barro dos tijolos. Desse modo, deve-se consultar um biólogo ou outro profissional especialista no assunto para orientar nas medidas de remoção.

Mais informações sobre a remoção de bolor e fungos são apresentadas no tópico 7.2.7 deste trabalho.

## 11.2 DESAGREGAÇÃO

Nos casos de desagregação, será necessário a substituição do revestimento que se encontre com indícios dessa manifestação patológica após a remoção cuidadosa das camadas do substrato que estejam afetados. Para as situações em que a base de alvenaria também esteja sem coesão ou baixa resistência a ponto de não suportar a aplicação, Chaves (2009) indica o uso de tela metálica, fixada nos pontos sólidos da base.

## 11.3 DESCOLAMENTO E DESPLACAMENTO

A solução para o descolamento e deslocamento se assemelha com os casos de desagregação. Assim, além de identificar a origem, o procedimento de reparação consiste, segundo Chaves (2009), em remover com equipamento de corte adequado o revestimento que não apresente boa aderência ao suporte. Para isso, a autora recomenda delimitação retangular e aplicação de produto que favoreça a aderência ou apicoamento da superfície, caso seja necessário. Por fim, deve-se repor o revestimento com material que garanta compatibilidade com os demais materiais na deformação do substrato.

## 11.4 EFLORESCÊNCIA

Os meios de remoção desta manifestação dependem, de acordo com Chaves (2009), das características do revestimento e da solubilidade dos sais que foram depositados. Conforme a autora, pode-se, inicialmente, escovar a superfície utilizando escovas de cerdas macias, a fim de retirar os sais soltos. Feito isso, executa-se a lavagem da região e, ocasionalmente, usa-se detergente neutro quando a remoção é mais difícil. Destaca-se que a eliminação das eflorescências não será duradoura caso não se anule os prováveis focos de infiltração; nesse aspecto, salienta-se revisão da vedação das juntas, principalmente nas placas cerâmicas. Outras informações sobre a remoção de eflorescências são apresentadas no tópico 7.2.7 deste trabalho.

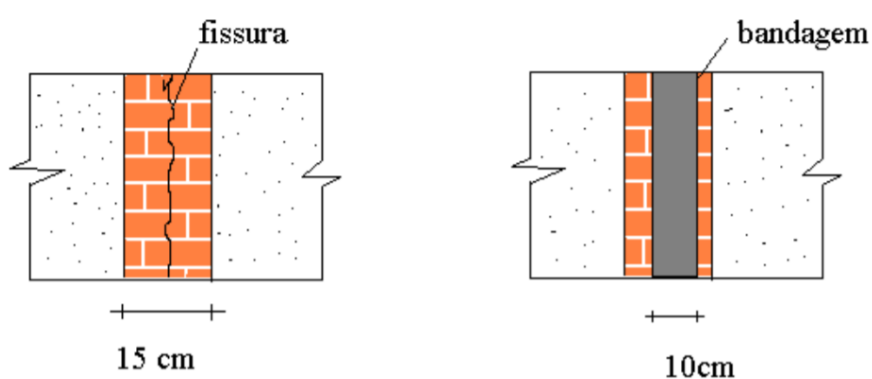
## 11.5 FISSURAS

Entre as principais técnicas para corrigir fissuras, destaca-se a bandagem, tela metálica e a selagem (VEIGA; FARIA, 1990). Thomaz (1989) sintetiza as etapas para cada um desses métodos da seguinte forma:

## a) Bandagem (Figura 56):

- I. corte do revestimento — centrado ao longo da fissura e com largura aproximada de 15 cm;
- II. aplicação da bandagem centrada na fissura e com largura mínima 10 cm, a bandagem pode ser de polietileno ou similares;
- III. recomposição do revestimento.

Figura 56 – Técnica de reparação de fissuras com bandagem

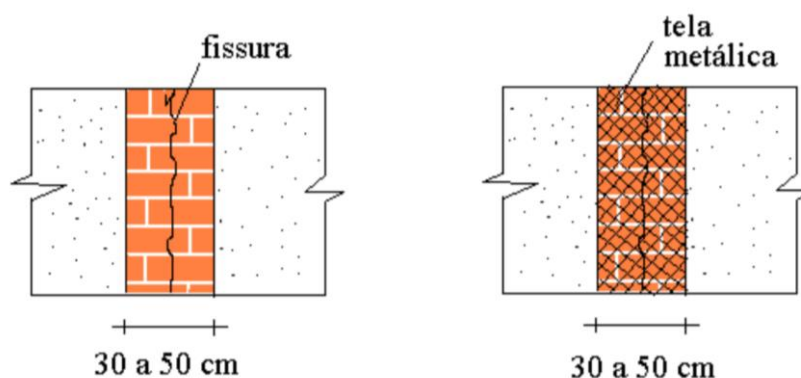


(fonte: Terra, 2001, p. 39)

## b) tela metálica (Figura 57): aplicadas em fissuras isoladas — que seguem uma certa direção.

- I. corte do revestimento — centrado ao longo da fissura e com largura de 30 cm a 50 cm;
- II. aplicação da tela metálica, preferencialmente galvanizada para reduzir as chances de corrosão;
- III. recomposição do revestimento.

Figura 57 – Técnica de reparação de fissuras com tela metálica

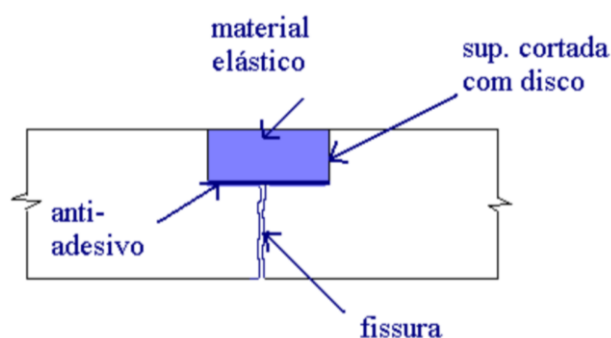


(fonte: Terra, 2001, p. 40)

c) selagem (Figura 58):

- I. corte da superfície de modo uniforme, recomenda-se para este trabalho a proporção de 20 mm de largura para 10 mm de profundidade;
- II. limpeza da superfície;
- III. aplicação de uma fita separadora (fita crepe, polietileno, etc.);
- IV. aplicação do selante, recomenda-se para este trabalho selante de poliuretano com fator de acomodação de  $\pm 25\%$  ou superior.

Figura 58 - Técnica de reparação de fissuras com selagem



(fonte: Terra, 2001, p. 41)

## 11.6 MANCHAMENTO

Nas situações com manchamento, primeiramente, raspa-se a superfície com uma espátula ou escova, após isso, lava-se a área, podendo, eventualmente, ser utilizado hipoclorito de sódio (MUNILLA-LERÍA, 2000; CHAVES, 2009). Notou-se que a maior parte das manchas detectadas são por sujidade, e podem ser minimizadas por elementos construtivos, tais como:

rufos; peitoris, que avancem para além das dimensões da janela; e pingadeiras — vários desses elementos já estão previstos no projeto fornecido pela SUINFRA-UFRGS.

Demais informações sobre a limpeza de manchas, como as advindas de metais, óleos e betumes são abordadas no tópico 7.2 deste trabalho.

### 11.7 EMPOLAMENTO

Deve-se remover a superfície que apresente a manifestação até que se encontre uma camada com boa aderência. No caso das pinturas, onde foi detectado bolhas, segue-se o indicado no tópico 7.9 deste trabalho: lixa-se a camada de tinta, de forma a remover a manifestação patológica; aplica-se o fundo preparador; aplica-se a massa niveladora; e, por fim, a tinta, seguindo as recomendações do fabricante e respeitando os prazos de espera, bem como condições climáticas apresentadas na NBR 13245 (ABNT, 2011) — umidade inferior a 90% e temperatura entre 10 °C a 40 °C.

### 11.8 UMIDADE

Como já mencionado, a umidade propriamente dita não é uma manifestação patológica. Todavia, é uma das principais causas de manifestação patológica e danos na fachada, desse modo, reforça-se, para maior eficácia dos tratamentos, que os focos de umidade sejam totalmente eliminados, identificando-se suas causas e prevenindo seu surgimento. Portanto, devida atenção deve ser dedicada à execução da fachada e seus elementos, como: aberturas, juntas, selantes e outros. Onde seja constatado umidade que comprometa o revestimento, deve-se proceder sua substituição, empregando-se materiais compatíveis com o já existente; é válido lembrar, que uma argamassa desejável é estanque à água, mas permeável ao vapor de água (MACIEL et al., 1998).

## 12 CONSIDERAÇÕES FINAIS

A Escola de Engenharia Nova da UFRGS exerce função significativa no funcionamento da Universidade, por ser um local que concentra a propagação do ensino e pesquisa referente à diversas áreas do conhecimento das engenharias, somada a isso, possui valor histórico e cultural para a cidade de Porto Alegre e o estado do Rio Grande do Sul. Desse modo, enfatiza-se a importância de preservá-la e mantê-la em condições adequadas de desempenho e estética. Nesse cenário, destaca-se o papel do revestimento das fachadas, que influencia diretamente nessas condições.

Sendo assim, foi proposto neste trabalho um estudo do revestimento do edifício, direcionando-se para elaboração de um projeto interventivo. Primeiramente, observa-se que, por se tratar de um prédio antigo e com poucas ou nenhuma intervenção realizada ao longo do tempo em suas fachadas, encontra-se em nível elevado de degradação, isso foi constatado através do levantamento visual, documentado por meio da ficha de identificação de danos e mapa de danos. Nesse sentido, verifica-se, como manifestações patológicas, maior incidência de manchamento por sujidade e descolamentos. Para os substratos em bom estado — concentrados nos revestimentos já refeitos — a solução é relativamente simples, basta a limpeza da superfície e tratamentos pontuais. Já para as demais regiões — com o revestimento original ou sem revestimento — prevê-se, respectivamente, recomposição do substrato e tratamento da base, com provável uso de tela de reforço.

Para complementar o diagnóstico do estado do revestimento, recomenda-se a realização de levantamento termográfico e ensaio de percussão (limitações durante o período de desenvolvimento deste trabalho), que irão proporcionar identificar problemas não visíveis de descolamento e relacionados à umidade.

As especificações dos materiais tiveram como base normas brasileiras, complementadas com conteúdo técnico da literatura e de normas estrangeiras, e visaram garantir adequado desempenho e durabilidade, dadas as especificidades do prédio e sua localização. Dessa forma, os materiais utilizados — sejam aqueles que estão em depósitos da Universidade ou os que serão adquiridos — devem atender a esses requisitos. Para o caso dos materiais adquiridos que se destinam ao acabamento final, salienta-se que eles devem se aproximar ao máximo, em termos estéticos, dos originais, a fim de uma reprodução histórica fidedigna.



Complementarmente às especificações dos materiais, é fundamental sua correta aplicação. Nesse sentido, foram apresentadas técnicas e sequências executivas que objetivam, além de expor a forma adequada de aplicação, eliminar fontes comuns de erros e falhas — simplificadas em fichas de execução. Ademais, deve-se atentar para as orientações dos fabricantes e realização prévia do painel teste.

Por fim, e como resultado dos estudos desenvolvidos ao longo do trabalho, elaborou-se, em forma de desenho técnico, detalhes construtivos pertinentes ao bom desempenho do revestimento da fachada como um todo, com o dimensionamento e posicionamento de juntas e telas de reforço. O dimensionamento das juntas considerou a metodologia de cálculo da deformação diferencial da estrutura de concreto em relação a um revestimento aderido executado sobre ela, baseando-se em Rivero (1986), Araújo (2002) e na NBR 6118 (ABNT, 2014). Recomenda-se que os parâmetros estimados e materiais sejam ensaiados, constituindo-se isso como outro foco de estudo — não abordado neste trabalho.

Todas as pranchas e detalhes apresentados tiveram como base as plantas fornecidas pela Superintendência de Infraestrutura da Universidade Federal do Rio Grande do Sul (SUINFRA – UFRGS), as informações fornecidas nessas plantas são: planta baixa do pavimento tipo; planta arquitetônica contendo posição dos elementos estruturais; planta com vista das fachadas; e plantas de corte.

Sendo assim, a importância deste trabalho consiste em colaborar, com informações e dados, para a recuperação do revestimento da fachada da Escola de Engenharia Nova da UFRGS. No entanto, não contempla todos os assuntos necessários para sua plena execução, constituindo-se como uma pequena parcela de um escopo de maior abrangência. Assim, sua aplicabilidade está condicionada à avaliação do corpo técnico da Universidade. Sua principal contribuição, portanto, está relacionada às informações sobre os danos, detalhes, materiais e execução.

Como reflexão do trabalho, destaca-se que a perda de desempenho e avarias são inerentes a todo processo e ambiente. No edifício em questão, esse problema é agravado, pois a fachada — em sua maior parte — está exposta sem revestimento e, quando com revestimento, está sem o acabamento para protegê-la. Por isso, ressalta-se, no contexto deste trabalho, a relevância da engenharia civil a fim de produzir soluções que visem a otimização e preservação do

revestimento, buscando-se pelo aperfeiçoamento de técnicas e práticas; o que implicará em edifícios com desempenho e aspectos satisfatórios, exercendo, assim, sua função social.

## REFERÊNCIAS

- ABRAFATI. **Guia técnico ambiental tintas e vernizes – Série P+L**. São Paulo, 2006. Disponível em: <http://www.abrafati.com.br/wp-content/uploads/2013/08/guia-produo--limpa.pdf>. Acesso em: 13 jul. 2020.
- AGGARWAL, L. K.; THAPLIYAL, P. C.; KARADE, S. R. Properties of polymer-modified mortars using epoxy and acrylic emulsions. **Construction and Building Materials**, v. 21, p. 379–383, 2007. Disponível em: <https://silo.tips/download/properties-of-polymer-modified-mortars-using-epoxy-and-acrylic-emulsions>. Acesso em: 12 nov. 2020.
- ALLSOPP, D.; SEAL, K. J.; GAYLARDE, C. C. **Introduction to Biodeterioration**. 2nd. ed. New York: Cambridge University Press, 2004. Disponível em: [https://assets.cambridge.org/97805218/21353/excerpt/9780521821353\\_excerpt.pdf](https://assets.cambridge.org/97805218/21353/excerpt/9780521821353_excerpt.pdf). Acesso em: 15 ago. 2020.
- ANTUNES, G. R. (2010). **Estudo de manifestações patológicas em revestimentos de fachada em Brasília – Sistematização da incidência de casos**. Dissertação de Mestrado em Estruturas e Construção Civil, Publicação E.DM-001A/10, Departamento de Engenharia Civil e Ambiental, Universidade de Brasília, Brasília, DF, 178 p.
- ANTUNES, G. R. **Contribuição para avaliação de desempenho de revestimentos de argamassa reforçados com telas metálicas**. 2016. Tese (Doutorado em Engenharia Civil) – Programa de Pós-Graduação em Engenharia Civil, UFRGS, Porto Alegre.
- ARAÚJO, J. M. Estruturas de concreto: modelos de previsão da fluência e da retração do concreto. - Rio Grande: **Dunas**, 2002, Número 4.
- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE CIMENTO PORTLAND. **Manual de revestimentos de argamassa**. 2002. Disponível em: <http://www.comunidadeconstrucao.com.br/ativos/279/manual-de-revestimentos-de-argamassa.html>. Acesso em: 26 fev. 2020.
- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 6118** – Projeto de estruturas de concreto – Procedimento. Rio de Janeiro, 2014.
- \_\_\_\_\_. **NBR 6123** – Forças devidas ao vento em edificações. Rio de Janeiro, 1988.
- \_\_\_\_\_. **NBR 7200** – Execução de revestimento de paredes e tetos de argamassas inorgânicas – Procedimento. Rio de Janeiro, 1998.
- \_\_\_\_\_. **NBR 10998** – Tinta de acabamento acrílica à base de solventes orgânicos. Rio de Janeiro, 1987.
- \_\_\_\_\_. **NBR 11173** – Projeto e execução de argamassa armada. Rio de Janeiro, 1990.
- \_\_\_\_\_. **NBR 11702** – Tintas para construção civil — Tintas, vernizes, texturas e complementos para edificações não industriais — Classificação e requisitos. Rio de Janeiro, 2019.

\_\_\_\_\_. **NBR 12554** – Tintas para edificações não industriais – Terminologia. Rio de Janeiro, 2013.

\_\_\_\_\_. **NBR 13245** – Tintas para construção civil – Execução de pinturas em edificações não industriais – Preparação de superfície. Rio de Janeiro, 2011.

\_\_\_\_\_. **NBR 13528-2** – Revestimento de paredes de argamassas inorgânicas – Determinação da resistência de aderência à tração Parte 2: Aderência ao substrato. Rio de Janeiro, 2019.

\_\_\_\_\_. **NBR 13528-3** – Revestimento de paredes de argamassas inorgânicas – Determinação da resistência de aderência à tração Parte 2: Aderência superficial. Rio de Janeiro, 2019.

\_\_\_\_\_. **NBR 13529** – Revestimento de paredes e tetos de argamassas – Terminologia. Rio de Janeiro, 2013.

\_\_\_\_\_. **NBR 13749** – Revestimento de paredes e tetos de argamassas inorgânicas - Especificação. Rio de Janeiro, 2013.

\_\_\_\_\_. **NBR 13755** – Revestimento de paredes externas e fachadas com placas cerâmicas e com utilização de argamassa colante – Procedimento. Rio de Janeiro, 2017.

\_\_\_\_\_. **NBR 13818** – Placas cerâmicas para revestimento – Especificação e métodos de ensaios. Rio de Janeiro, 1997.

\_\_\_\_\_. **NBR 14081-1** – Argamassa colante industrializada para assentamento de placas cerâmicas Parte 1: Requisitos. Rio de Janeiro, 2012.

\_\_\_\_\_. **NBR 14992** – Argamassa à base de cimento portland para rejuntamento de placas cerâmicas - Requisitos e métodos de ensaios. Rio de Janeiro, 2003.

\_\_\_\_\_. **NBR 15079-2** – Tintas para construção civil — Requisitos mínimos de desempenho Parte 2: Tinta látex semiacetinada, acetinada e semibrilho nas cores claras. Rio de Janeiro, 2019.

\_\_\_\_\_. **NBR 15220-3** – Desempenho térmico de edificações Parte 3: Zoneamento bioclimático brasileiro e diretrizes construtivas para habitações unifamiliares de interesse social. Rio de Janeiro, 2005.

\_\_\_\_\_. **NBR 15348** – Tintas para construção civil — Massa niveladora monocomponente à base de dispersão aquosa para alvenaria — Requisitos. Rio de Janeiro, 2006.

\_\_\_\_\_. **NBR 15575-1** – Edificações habitacionais — Desempenho Parte 1: Requisitos gerais. Rio de Janeiro, 2013.

\_\_\_\_\_. **NBR 15575-3** – Edificações habitacionais — Desempenho Parte 3: Requisitos para os sistemas de pisos. Rio de Janeiro, 2013.

\_\_\_\_\_. **NBR 16648** – Argamassas inorgânicas decorativas para revestimento de edificações – Requisitos e métodos de ensaios. Rio de Janeiro, 2018.

BAÍÁ, L. L. M.; SABBATINI, F. H. **Projeto e Execução de Revestimento de Argamassa**. 4 ed. São Paulo: Nome da Rosa, 2008.

BALLESTEROS, R. D.; LORDSLEEM JUNIOR, A. C. Veículos aéreos não tripulados (VANT) para inspeção de manifestações patológicas em fachadas com revestimento cerâmico. **Ambiente Construído**, Porto Alegre, v. 21, n. 1, p. 119-137, jan./mar. 2021. 2020. ISSN 1678-8621 Associação Nacional de Tecnologia do Ambiente Construído. Disponível em: <https://doi.org/10.1590/s1678-86212021000100497>. Acesso em: 30 nov. 2020.

BARROS, M. M. S. B. **Racionalização dos métodos, processos e sistemas construtivos**. Comissão de Pesquisa do Departamento de Construção Civil. Escola Politécnica da Universidade de São Paulo. São Paulo, 1998.

BASTOS, P. K. X. **Retração e desenvolvimento de propriedades mecânicas de argamassas mistas de revestimento**. São Paulo, 2001. 172 p. Tese (Doutorado) – Escola Politécnica da Universidade de São Paulo: Departamento de Engenharia de Construção Civil e Urbana.

BAUER, L. A. F. **Materiais de construção**. Rio de Janeiro: Livros técnicos e Científicos Editora S. A., 1994. 5. Ed. 2v.

BAUER, R. J. F. Patologia em revestimentos de argamassas inorgânica. In: II SBTA – Simpósio Brasileiro de Tecnologia de Argamassas. **Anais...**, Salvador: CETA/ANTAC, 1997.

BAUER, E; SILVA, M.N.B.; ZANONI, V.A.G. Mensuração da degradação e vida útil em fachadas. In: XI SBTA – Simpósio Brasileiro de Tecnologia das Argamassas. **Anais...**, ANTAC: Porto Alegre, 2015.

BELTRAME, F. R.; LOH, K. Aplicação de selantes em juntas de movimentação de fachadas – Boas práticas. Recomendações técnicas **HABITARE**, ed., v. 5, 2009. Porto Alegre, ANTAC.

BRASIL, Ministério da Economia - Secretaria de Trabalho. **NR 18**: condições e meio ambiente de trabalho na indústria da construção. Brasília, DF, 2020.

BREITBACH, A. M. **Avaliação da influência das cores sobre a biodeterioração**. 99 p. Dissertação (mestrado). Universidade Federal de Santa Catarina. Florianópolis, 2009.

BRITO, J. de. **Diagnóstico, patologia e reabilitação de revestimentos de paredes**. Instituto Superior Técnico. Cadeira de reabilitação não-estrutural de edifícios. Lisboa, 2004. Disponível em: [https://www.researchgate.net/publication/282117608\\_Diagnostico\\_Patologia\\_e\\_Reabilitacao\\_de\\_Revestimentos\\_de\\_Paredes](https://www.researchgate.net/publication/282117608_Diagnostico_Patologia_e_Reabilitacao_de_Revestimentos_de_Paredes) Acesso em: 15 ago. 2020.

CEOTTO, L. H.; BANDUK, R. C.; NAKAKURA, E. H. Revestimentos de Argamassas – Boas práticas em projeto, execução e avaliação. Recomendações técnicas **HABITARE**, ed., v. 1, 2005. Porto Alegre, ANTAC.

CHAVES, A. M. V. A. **Patologia e reabilitação de revestimentos de fachadas**. 160 p. Dissertação (mestrado). Escola de Engenharia, Universidade do Minho, Braga, 2009.

CICHINELLI, G. C. Acabamento projetado. **Téchne**. São Paulo: Pini, ed. 158. mai. 2010.

COMUNIDADE DA CONSTRUÇÃO. **Manual de revestimento de fachada**. Salvador, 2006. Disponível em: <http://www.comunidadeconstrucao.com.br/ativos/280/manual-de-revestimentos-de-fachada.html>. Acesso em: 26 fev. 2020.

COSTA, F. N. **Processo de produção de revestimento de fachada de argamassa: problemas e oportunidades de melhoria**. 180 p. Dissertação (Pós-graduação em Engenharia Civil) - Escola de Engenharia, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2005.

CRESCENCIO, R. M.; BARROS, M. M. S. B. de. **Revestimento decorativo monocamada: produção e manifestações patológicas**. Boletim técnico da Escola Politécnica da Usp, Departamento de Engenharia da Construções Civil). São Paulo, 2005, p. 33.

DOW CORNING. **Manual técnico**. 2011. 84 p. Disponível em: <http://afeal.com.br/rev/wp-content/uploads/2014/09/Manual-T%C3%A9cnico.pdf>. Acesso em: 14 abr. 2020.

ESQUIVEL, J. F. T. **Avaliação da influência do choque térmico na aderência dos revestimentos de argamassa**. Tese (doutorado). Escola Politécnica da Universidade de São Paulo. Departamento de Engenharia de Construção Civil. São Paulo, 2009.

FERREIRA, L. R. C. **Dosagem de argamassa polimérica com utilização de regras de misturas por métodos estatísticos**. Dissertação (Mestrado) – Programa de Pós-Graduação em Engenharia Civil, Universidade Federal da Bahia. Salvador, 2017. 153 f.

FIORITO, A. J. S. I. **Manual de argamassas e revestimentos: estudos e procedimentos de execução**. 2. ed. São Paulo: Pini, 2009.

FORMOSO, C.T. et al. Conceitos, classificação e indicadores de controle. **Téchne**. v.4, n.23, p. 30-33, jul./ago., 1996.

GEROLLA, G. **Qual percentual médio do orçamento corresponde a cada etapa da obra**. UOL. Disponível em: <https://www.uol.com.br/universa/listas/qual-percentual-medio-do-orcamento-corresponde-a-cada-etapa-da-obra.htm>. Acesso em: 25 dez. 2019.

GIRIBOLA, M. Argamassa projetada x argamassa chapada à mão - Além do custo, qualidade do revestimento e tempo de execução foram as principais condicionantes para escolha de revestimento de fachada. **Construção Mercado**. São Paulo: Pini. ed. 158, set. 2014.

GRIPP, R. A. **A importância do projeto de revestimento de fachada, para a redução de patologias**, 2008. Monografia (Especialização em Construção Civil) - Escola de Engenharia da Universidade Federal de Minas Gerais, Vitória.

GONDIM, I. A. **Modelo de apoio à decisão para seleção de tecnologias de revestimento de fachadas**. Dissertação (mestrado) – Universidade Federal do Rio Grande do Sul. Escola de Engenharia. Programa de Pós-Graduação em Engenharia Civil. Porto Alegre, 2007.

GUERRA, Fernanda Lamego. **Biodeterioração de conjunto histórico do século XIX em Pelotas/RS: fungos filamentosos**. 2012. 169p. Dissertação (Mestrado) – Programa de Pós-Graduação em Arquitetura e Urbanismo. Universidade Federal de Pelotas, Pelotas.

INSTITUTO DE ARQUITETURA E URBANISMO E URBANISMO DA UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO CAMPUS SÃO CARLOS. **Junta de assentamento e rejuntas**. 2016. Disponível em: [https://www.iau.usp.br/pesquisa/grupos/arqtema/erica/cdrom-erika/projeto/5-\(1\)-2-1-8-J\\_A\\_R.htm](https://www.iau.usp.br/pesquisa/grupos/arqtema/erica/cdrom-erika/projeto/5-(1)-2-1-8-J_A_R.htm). Acesso em: 28 fev. 2020.

INSTITUTO DE PROMOCIÓN DE LA CERÁMICA DE CASTELLÓN. **Guia de colocación de recubrimientos**. Castellón: IPC, 2008. Disponível em: [http://www.ipc.org.es/guia\\_colocacion/presentacion.html](http://www.ipc.org.es/guia_colocacion/presentacion.html). Acesso em: 27 mai. 2020.

INTERNATIONAL ORGANIZATION FOR STANDARDIZATION. **ISO 13007-1** – Ceramic tiles — Grouts and adhesives — Part 1: Terms, definitions and specifications for adhesives. Switzerland, 2010.

\_\_\_\_\_. **ISO 13007-2** – Ceramic tiles — Grouts and adhesives — Part 2: Test methods for adhesives. Switzerland, 2013.

JUNGINGER, M. **Rejuntamento de revestimentos cerâmicos: influência das juntas de assentamento na estabilidade de painéis**. Dissertação (mestrado) – Escola Politécnica da Universidade de São Paulo. Departamento de Engenharia de Construção Civil. 141 p. São Paulo, 2003.

JUNGINGER, M. **A Nova NBR 13755**. ENCONTRO NACIONAL DE TECNOLOGIA DO AMBIENTE CONSTRUÍDO, v. 15, 2014.

LEDBETTER, S.R.; HURLEY, S.; SHEEHAN, A. **Sealant joints in the external envelope of buildings: a guide to design, specification and construction**. 179 p. CIRIA R178. CIRIA. London, 1998.

LORDSLEEM JÚNIOR, A. C. **Sistemas de recuperação de fissuras da alvenaria de vedação: Avaliação da capacidade de deformação**. Dissertação (mestrado) – Escola Politécnica da Universidade de São Paulo. Departamento de Engenharia de Construção Civil. São Paulo, 1997. 174p. Disponível em: <http://www.politech.poli.br/sistema/biblioteca/fotos/Recuperacao%20de%20fissuras%20-%20Alberto%20Casado.pdf>. Acesso em: 16 ago. 2020.

MACIEL, L.L.; BARROS, M.M.S.B.; SABBATINI, F.H. **Recomendações para a execução de revestimentos de argamassa para paredes de vedação internas e exteriores e tetos**. São Paulo, 1998.

MARINI, A. F. **Proposta para procedimentos padronizados operacionais e de inspeção para processos construtivos em residências unifamiliares: estudo de caso**. Universidade do Extremo Sul Catarinense. Criciúma, 2015.

MCGETTIGAN, E. Factors Affecting the Selection of water-repellent treatments. **APT Bulletin**, Springfield, v. 26, n. 4, p. 22-26, 1995. Disponível em: [https://www.jstor.org/stable/1504446?read-now=1&seq=5#page\\_scan\\_tab\\_contents](https://www.jstor.org/stable/1504446?read-now=1&seq=5#page_scan_tab_contents). Acesso em: 27 mai. 2020.

MELO NETO, A. A. **Estudo da retração em argamassa com cimento de escória ativada**. Dissertação (Mestrado) – Escola Politécnica da Universidade de São Paulo. Departamento de Engenharia de Construção Civil e Urbana. São Paulo, 2002. 161 p.

MEDEIROS, J. S.; SABBATINI, F. H. **Tecnologia e projeto de revestimentos cerâmico de fachada de edifícios**. Boletim Técnico da Escola Politécnica Universidade de São Paulo. São Paulo, 1999.

MOCH, T. **Interface esquadria/alvenaria e seu entorno: análise das manifestações patológicas típicas e propostas de soluções**. Dissertação (Mestrado) – Universidade Federal do Rio Grande do Sul. Escola de Engenharia. Programa de Pós-Graduação em Engenharia Civil. Porto Alegre, 2009.

MOURA, C. B. **Aderência de revestimentos externos de argamassa em substratos de concreto: influência das condições de temperatura e ventilação na cura do chapisco**. Dissertação (mestrado) – Universidade Federal do Rio Grande do Sul. Escola de Engenharia. Programa de Pós-Graduação em Engenharia Civil. Porto Alegre, 2007.

MÜLLER, A. A. **Avaliação da aderência dos diferentes tipos de chapisco sobre substrato de concreto**. 2010. 74 f. Trabalho de Diplomação (Graduação em engenharia Civil) – Departamento de Engenharia Civil, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre.

MÜLLER, A. A. **Avaliação de propriedades e fatores que regem as variações de cor do revestimento decorativo monocamada**. 2013. Dissertação (Mestrado em Engenharia Civil) – Programa de Pós-Graduação em Engenharia Civil, UFRGS, Porto Alegre.

MUNILLA-LERÍA. **Tratado de Rehabilitacion – Patologia y Técnicas de Intervención. Fachadas y Cubiertas**. Tomo 4. DCTA – UPM. Editorial Munilla-Lería. MADRID. 2000.

PAVA, E. E. A. **Estudo comparativo do desempenho e possíveis patologias por tração em argamassa tradicional e argamassas poliméricas**. Monografia (Especialização Patologia das Construções) – Departamento Acadêmico de Construção Civil, Universidade Tecnológica Federal do Paraná. Curitiba, 2017. 96 p.

PETRUCCI, H. M. C. **A alteração da aparência das fachadas dos edifícios: interação entre as condições ambientais e a forma construída**. Dissertação (mestrado) – Universidade Federal do Rio Grande do Sul. Escola de Engenharia. Programa de Pós-Graduação em Engenharia Civil. Porto Alegre, 2000.

PORTINARI, Cerâmica. **Manual para construtoras**. 19 p. Criciúma. Disponível em: <https://ceramicaportinari.com.br/pt/downloads>. Acesso em: 04 jan. 2020.

PRETTO, M. E. J. **Influência da rugosidade gerada pelo tratamento superficial do substrato de concreto na aderência do revestimento de argamassa**. 2007. 180 f. Dissertação de Mestrado — Programa de Pós-Graduação em Engenharia Civil – PPGEC, UFRGS, Porto Alegre, 2007.



QUINTELA, M. B. O. A. **Durabilidade de revestimentos exteriores de parede em reboco monocamada**. 2006. 177 p. Dissertação (Mestre em Construção de Edifícios) – Faculdade de Engenharia, Departamento de Engenharia, Universidade do Porto, Portugal. Disponível em: <https://www.yumpu.com/pt/document/view/12523385/durabilidade-de-revestimentos-exteriores-de-parede-em-reboco->. Acesso em: 12 nov. 2020.

RECENA, F. A. P. **Conhecendo a argamassa**. 2.ed. Porto Alegre: EDIPUCRS, 2008. 188 p. Disponível em: <https://document.onl/documents/conhecendo-argamassa-fernando-antonio-piazza-recena.html>. Acesso em: 11 nov. 2020.

RIBEIRO, F. A. **Especificação de juntas de movimentação em revestimentos cerâmicos de fachadas: levantamento do estado da arte**. Dissertação (Mestrado). Escola Politécnica da Universidade de São Paulo. Departamento de engenharia de Construção Civil. 158 p. São Paulo, 2006.

RIVERO, R. **Acondicionamento térmico natural: arquitetura e clima**. 2.ed. Porto Alegre: D.C. Luzzatto Ed., 1986. 240p.

ROCHA, A. P. Riscos em alta: saiba quais são os sistemas mais suscetíveis a erros e má execução e como o planejamento pode diminuir falhas em obras. **Téchne**, São Paulo, ano 19, n. 171, jun. 2011.

ROSCOE, M. T. **Patologias em revestimento cerâmico de fachada**. 2008. 81 f. Monografia (Especialização em Construção Civil) – Escola de Engenharia, Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, 2008.

RUDUIT, F. R. **Contribuição ao estudo da aderência de revestimentos de argamassa e chapisco em substrato**. 2009. Dissertação (Mestrado em Engenharia) – Escola de Engenharia, Programa de Pós-Graduação em Engenharia Civil, UFRGS, Porto Alegre.

SABBATINI, F.H.; BARROS, M. M. S. B. **Produção de revestimentos cerâmicos para paredes de vedação em alvenaria: diretrizes básicas**. 2001. Revisão do relatório técnico, SABBATINI, F.H.; BARROS, M. M. S. B. Recomendações para a produção de revestimentos cerâmicos para paredes de vedação e em alvenaria - Escola Politécnica da USP, Departamento de Engenharia de Construção Civil, R6-06/90 – EP/ENCOL-6, São Paulo, 1990.

SILVA, A; GASPAR P. L.; BRITO, J. **Stochastic, deterministic, statistical and artificial intelligence based models to predict the service life of rendered facades**, XIII International Conference on Durability of Building Materials and Components, XIII DBMC, São Paulo, Brasil, 2014.

SILVA, A. J. Discussão de elementos para reforço de argamassas de revestimento para fachada. In: 4º Congresso Português de Argamassas e ETICS. **Anais...**, Lisboa, 2012. Disponível em: <https://www.apfac.pt/congresso2012/6000.htm>. Acesso em: 25 mai. 2020.

SILVA, M. N. B. **Avaliação Quantitativa da Degradação e Vida Útil de Revestimentos de Fachada – Aplicação ao Caso de Brasília/DF**. Tese de Doutorado em Estruturas e Construção Civil, Publicação E.TD-006A/14, Departamento de Engenharia Civil e Ambiental, Universidade de Brasília, Brasília, DF, 198 p., 2014.

SILVA, S.S.; LIBORIO, J.B.L.; MARTINEZ, M.E. **Chapiscos de baixa relação água/cimento com e sem adição da sílica da casca de arroz: estudo da aderência em concretos estruturais**. Associação nacional de tecnologia do ambiente construído. Vol. 2, n. 2, p. 142-156, 2005.

SILVESTRE, J. D.; BRITO, J. **Juntas em Revestimentos Cerâmicos Aderentes (RCA): da concepção à manutenção**. Lisboa, 2009. Disponível em: <http://www.civil.uminho.pt/revista/artigos/n35/Pag.75-.pdf>. Acesso em: 27 mai. 2020.

SHOHET, I.M.; ROSENFELD, Y.; PUTERMAN, M.; GILBOA, E. Deterioration Deterioration patterns for maintenance management - a methodological approach. In: Durability of Building Materials and Components, v. 2, **Anais...**, Ottawa, 1999.

SOUSA, U.E.L.; FRANCO, L.S. **Subsídios para opção entre elevador ou grua, andaime fachadeiro ou balancim, argamassa industrializada ou produzida na obra**. São Paulo, EPUSP, 1997. (Boletim Técnico 176).

SOUZA, R.; MEKBEKIAN, G. **Qualidade na Aquisição de Materiais e Execução de Obras**. São Paulo: Pini, 1996. 275 p.

SPRINGER JUNIOR, H. **Contribuição ao estudo de revestimentos argamassados externos em substratos de concreto com vistas à minimização da geração de resíduos**. Dissertação (Mestrado) – Programa de Pós-Graduação em Gestão Tecnológica: Mestrado em Qualidade Ambiental, Centro Universitário Feevale, Novo Hamburgo, 2008.

SUDECAP. **Capítulo 15 – Pisos, rodapés, soleiras e peitoris**. Caderno de encargos. 4. ed. 31 p. Belo Horizonte, 2019.

TERRA, R. C. **Levantamento de manifestações patológicas em revestimentos de fachadas das edificações da cidade de Pelotas**. Dissertação (mestrado) – Universidade Federal do Rio Grande do Sul. Escola de Engenharia. Programa de Pós-Graduação em Engenharia Civil. Porto Alegre, 2001, p. 118.

TINOCO, J. E. L. Mapa de danos – Recomendações básicas. **Centro de Estudos Avançados da Conservação Integrada**. Textos para Discussão v.43 - Série 2: Gestão de Restauro, Olinda, 23 p, 2009. ISSN: 1980-8267.

THOMAZ, E. **Trincas em Edifícios: Causas, prevenção e recuperação**. 1. ed. São Paulo: Pini, 1989.

VALLEJO, F. J. L. Ensuciamiento de fachadas pétreas por la contaminación atmosférica. El caso de la ciudad de Valladolid, España. **Informes de la Construcción**, [s. l.], v. 41, n. 405, 1990. Disponível em: <http://informesdelaconstruccion.revistas.csic.es/index.php/informesdelaconstruccion/article/view/1469/2363>. Acesso em: 09 ago. 2020.

VALIATI, V. G. **Estudo da Estanqueidade de Rejuntas em Revestimentos Cerâmicos Externos**. Trabalho de Diplomação (Graduação em Engenharia Civil) – Universidade Federal do Rio Grande do Sul. Escola de Engenharia. Departamento de Engenharia Civil. 108 p. Porto Alegre, 2009.


VEIGA, M.R.; FARIA, P. **Revestimentos de ligantes minerais e mistos com base em cimento, cal e resina sintética.** In: LABORATÓRIO NACIONAL DE ENG. CIVIL. Curso de especialização sobre revestimento de paredes. Lisboa: LNEC, 1990. Cap. 2, p.40-173.

VIEIRA, M. E. L. **Análise de desempenho da monocamada antes e após o envelhecimento acelerado proposto pela câmara de intemperismo.** Dissertação (mestrado) – Universidade Federal de Minas Gerais, Escola de Engenharia. Belo Horizonte, 2018. 142 p.


VIVA O CENTRO. Viaduto Otávio Rocha. **Programa Cidade Integrada.** Porto Alegre. 2008. Disponível em: [http://www2.portoalegre.rs.gov.br/vivaocentro/default.php?p\\_secao=130](http://www2.portoalegre.rs.gov.br/vivaocentro/default.php?p_secao=130). Acesso em: 24 mai. 2012.

ZULIAN, C. S.; DONÁ, E. C.; VARGAS, C. L. **Revestimentos.** Notas de aula da disciplina de construção civil. Universidade Estadual de Ponta Grossa. Ponta Grossa, BR-PR, 2002. Disponível em: [https://sites.uepg.br/denge/aulas/revestimentos/conteudo\\_deletar.htm#16](https://sites.uepg.br/denge/aulas/revestimentos/conteudo_deletar.htm#16). Acesso em: 02 jan. 2020.


## **APÊNDICE A – FICHAS DE EXECUÇÃO**

|   |   |
|---|---|
|  <p><b>UFRGS</b><br/>UNIVERSIDADE FEDERAL<br/>DO RIO GRANDE DO SUL</p> | <p><b>PROCEDIMENTO EXECUTIVO DE SERVIÇO</b><br/>EXECUÇÃO DE REVESTIMENTO COM ACABAMENTO FINAL<br/>EM ARGAMASSA TÉCNICA DECORATIVA (ATD) 1/5</p> |
|---|---|


| Nº | ETAPA    | SERVIÇO/CRITÉRIO | METODOLOGIA E VERIFICAÇÃO  |
|----|----------|------------------|--|
| 1  | Preparo  | Preparo da base  | <p>Condição prévia: tratamento das manifestações patológicas;</p> <p>Limpeza de sujidade específica: aplicar solução indicada por responsável da empreitada/projeto;</p> <p>Remover quaisquer irregularidades metálicas (barras, fios, pregos, etc.), caso isso não seja possível, serrar o objeto e aplicar tinta anticorrosiva;</p> <p>Limpar as bases de concreto através de desbaste por segmentos diamantados ou com lixas de carbetto de silício e utilizar jatos de água com pressão maior que 1000 psi;</p> <p>Lavar a superfície sobre pressão (evitar regiões com bases desagregadas).</p> |
| 2  | Chapisco | Condições        | <p>Preparo da base;</p> <p>Superfície seca se for estrutura e com pré-molhagem se for alvenaria</p>  |
|    |          | Aplicação        | De acordo com solução adotada — convencional, desempenado, projetado ou rolado;  |

|   |   |
|---|---|
|  <p><b>UFRGS</b><br/>UNIVERSIDADE FEDERAL<br/>DO RIO GRANDE DO SUL</p> | <p><b>PROCEDIMENTO EXECUTIVO DE SERVIÇO</b><br/>EXECUÇÃO DE REVESTIMENTO COM ACABAMENTO FINAL<br/>EM ARGAMASSA TÉCNICA DECORATIVA (ATD) 2/5</p> |
|---|---|

| Nº | ETAPA           | SERVIÇO/CRITÉRIO | METODOLOGIA E VERIFICAÇÃO  |
|----|-----------------|------------------|--|
| 2  | Chapisco        | Aplicação        | <p>Aplicar o chapisco de acordo com as recomendações do fabricante e deste trabalho;</p> <p>Curar a superfície aspergindo água por 3 dias;</p> <p>Obs.: as soluções para bases de concreto e alvenaria podem ser diferentes.</p>   |
|    |                 | Acabamento       | Áspero.  |
| 3  | Tela de reforço | Condições        | <p>Execução do chapisco;</p> <p>Chapisco não soltar ou esfarelar quando é feita a raspagem e risco com a ponta de uma espátula de aço;</p> <p>Regiões indicadas nas pranchas e de sobre-espessura (<math>\geq 80</math> mm);</p> <p>Encontro alvenaria/estrutura: instalar fita de polietileno (largura = 8 cm);</p> <p>Recortar a tela previamente no tamanho desejado;</p> <p>Aplainar a tela.</p> |
|    |                 | Aplicação        | Estender a tela sobre a região de aplicação;   |


|   |   |
|---|---|
|  <p><b>UFRGS</b><br/>UNIVERSIDADE FEDERAL<br/>DO RIO GRANDE DO SUL</p> | <p><b>PROCEDIMENTO EXECUTIVO DE SERVIÇO</b><br/>EXECUÇÃO DE REVESTIMENTO COM ACABAMENTO FINAL<br/>EM ARGAMASSA TÉCNICA DECORATIVA (ATD) 3/5</p> |
|---|---|

| Nº | ETAPA           | SERVIÇO/CRITÉRIO | METODOLOGIA E VERIFICAÇÃO   |
|----|-----------------|------------------|---|
| 3  | Tela de reforço | Aplicação        | <p>Fixar a tela através da cravação dos pinos com uso de martelo na alvenaria e pistola à pólvora apenas na estrutura;</p> <p>Pinos instalados a cada 50cm;</p> <p>Traspasse de 25cm da tela sobre a base;</p> <p>Traspasse mínimo entre telas de 3 malhas;</p> <p>Cobrimento mínimo: 6 mm.</p> |
| 4  | AR              | Condições        | <p>Cura de 3 dias do chapisco;</p> <p>Tela instalada;</p> <p>Executar esta etapa se a espessura do revestimento for &gt; 30 mm;</p> <p>Temperatura ambiente de 5 a 30 °C.</p>   |
|    |                 | Aplicação        | <p>Taliscamento;</p> <p>Lançamento enérgico da argamassa entre as taliscas para formar as guias/mestras;</p> <p>Aguardar enrijecimento das mestras;</p> <p>Retirar as taliscas;</p>   |


|   |  |
|---|--|
|  | <b>PROCEDIMENTO EXECUTIVO DE SERVIÇO</b><br><b>EXECUÇÃO DE REVESTIMENTO COM ACABAMENTO FINAL</b><br><b>EM ARGAMASSA TÉCNICA DECORATIVA (ATD) 4/5</b> |
|---|--|

| Nº | ETAPA | SERVIÇO/CRITÉRIO | METODOLOGIA E VERIFICAÇÃO  |
|----|-------|------------------|--|
| 4  | AR    | Aplicação        | <p>Lançar de forma enérgica a argamassa entre as mestras formadas, preenchendo também os vazios deixados pelas taliscas;</p> <p>Esperar a argamassa atingir consistência firme — ao apoiar os dedos na superfície eles não podem afundar e devem sair relativamente limpos;</p> <p>Sarrafeamento com régua: movimentos de vaivém de baixo para cima com a régua apoiada nas mestras;</p> <p>Se for necessário mais de uma camada: obedecer aos limites estabelecidos (ELI = 20 mm, ELS = 50 mm) com espera mínima de 24h entre camadas;</p> <p>Realizar o corte da junta com a argamassa fresca.</p> |
|    |       | Acabamento       | <p>Desempeno grosso: movimentos circulares com desempenadeira de madeira;</p> <p>Cura de 14 dias.</p>  |
| 5  | ATD   | Condição         | <p>Preparo da base/substrato;</p> <p>Verificação de som cavo;</p>  |




|   |  |
|---|--|
|  | <b>PROCEDIMENTO EXECUTIVO DE SERVIÇO</b><br><b>EXECUÇÃO DE REVESTIMENTO COM ACABAMENTO FINAL</b><br><b>EM ARGAMASSA TÉCNICA DECORATIVA (ATD) 5/5</b> |
|---|--|


| Nº | ETAPA | SERVIÇO/CRITÉRIO | METODOLOGIA E VERIFICAÇÃO  |
|----|-------|------------------|--|
| 5  | ATD   | Condição         | Resistência superficial média da AR $\geq 0,40$ MPa e todos corpos de prova $\geq 0,30$ MPa;   |
|    |       | Aplicação        | Igual ao emboço, porém com camada limitada de 10 mm a 20 mm e com camada de sacrifício de 5 mm a 7 mm (espera mínima de 10 minutos); |

|   |   |
|---|---|
|  | <b>PROCEDIMENTO EXECUTIVO DE SERVIÇO</b><br><b>EXECUÇÃO DE REVESTIMENTO COM ACABAMENTO FINAL</b><br><b>EM MATERIAL CERÂMICO 1/7</b> |
|---|---|


| Nº | ETAPA    | SERVIÇO/CRITÉRIO | METODOLOGIA E VERIFICAÇÃO  |
|----|----------|------------------|--|
| 1  | Preparo  | Preparo da base  | <p>Condição prévia: tratamento das manifestações patológicas;</p> <p>Limpeza de sujidade específica: aplicar solução indicada por responsável da empreitada/projeto;</p> <p>Remover quaisquer irregularidades metálicas (barras, fios, pregos, etc.), caso isso não seja possível, serrar o objeto e aplicar tinta anticorrosiva;</p> <p>Limpar as bases de concreto através de desbaste por segmentos diamantados ou com lixas de carbetto de silício e utilizar jatos de água com pressão maior que 1000 psi;</p> <p>Lavar a superfície sobre pressão (evitar regiões com bases desagregadas).</p> |
| 2  | Chapisco | Condições        | <p>Preparo da base;</p> <p>Superfície seca se for estrutura e com pré-molhagem se for alvenaria</p>  |
|    |          | Aplicação        | De acordo com solução adotada — convencional, desempenado, projetado ou rolado;  |

|   |  |
|---|--|
|  <p><b>UFRGS</b><br/>UNIVERSIDADE FEDERAL<br/>DO RIO GRANDE DO SUL</p> | <p><b>PROCEDIMENTO EXECUTIVO DE SERVIÇO</b><br/>EXECUÇÃO DE REVESTIMENTO COM ACABAMENTO FINAL<br/>EM MATERIAL CERÂMICO 2/7</p> |
|---|--|


| Nº | ETAPA           | SERVIÇO/CRITÉRIO | METODOLOGIA E VERIFICAÇÃO  |
|----|-----------------|------------------|--|
| 2  | Chapisco        | Aplicação        | <p>Aplicar o chapisco de acordo com as recomendações do fabricante e deste trabalho;</p> <p>Curar a superfície aspergindo água por 3 dias;</p> <p>Obs.: as soluções para bases de concreto e alvenaria podem ser diferentes.</p>   |
|    |                 | Acabamento       | Áspero.  |
| 3  | Tela de reforço | Condições        | <p>Execução do chapisco;</p> <p>Chapisco não soltar ou esfurelar quando é feita a raspagem e risco com a ponta de uma espátula de aço;</p> <p>Regiões indicadas nas pranchas e de sobre-espessura (<math>\geq 80</math> mm);</p> <p>Encontro alvenaria/estrutura: instalar fita de polietileno (largura = 8 cm);</p> <p>Recortar a tela previamente no tamanho desejado;</p> <p>Aplainar a tela.</p> |
|    |                 | Aplicação        | Estender a tela sobre a região de aplicação;   |

|   |   |
|---|---|
|  | <b>PROCEDIMENTO EXECUTIVO DE SERVIÇO</b><br><b>EXECUÇÃO DE REVESTIMENTO COM ACABAMENTO FINAL</b><br><b>EM MATERIAL CERÂMICO 3/7</b> |
|---|---|


| Nº | ETAPA           | SERVIÇO/CRITÉRIO | METODOLOGIA E VERIFICAÇÃO   |
|----|-----------------|------------------|---|
| 3  | Tela de reforço | Aplicação        | <p>Fixar a tela através da cravação dos pinos com uso de martelo na alvenaria e pistola à pólvora apenas na estrutura;</p> <p>Pinos instalados a cada 50cm;</p> <p>Traspasse de 25cm da tela sobre a base;</p> <p>Traspasse mínimo entre telas de 3 malhas;</p> <p>Cobrimento mínimo: 6 mm.</p> |
| 4  | Emboço          | Condições        | <p>Cura de 3 dias do chapisco;</p> <p>Tela instalada;</p> <p>Temperatura ambiente de 5 a 30 °C.</p>   |
|    |                 | Aplicação        | <p>Taliscamento;</p> <p>Lançamento enérgico da argamassa entre as taliscas para formar as guias/mestras;</p> <p>Aguardar enrijecimento das mestras;</p> <p>Retirar as taliscas;</p>   |

|   |  |
|---|--|
|  <p><b>UFRGS</b><br/>UNIVERSIDADE FEDERAL<br/>DO RIO GRANDE DO SUL</p> | <p><b>PROCEDIMENTO EXECUTIVO DE SERVIÇO</b><br/>EXECUÇÃO DE REVESTIMENTO COM ACABAMENTO FINAL<br/>EM MATERIAL CERÂMICO 4/7</p> |
|---|--|


| Nº | ETAPA        | SERVIÇO/CRITÉRIO | METODOLOGIA E VERIFICAÇÃO  |
|----|--------------|------------------|--|
| 4  | Emboço       | Aplicação        | <p>Lançar de forma enérgica a argamassa entre as mestras formadas, preenchendo também os vazios deixados pelas taliscas;</p> <p>Esperar a argamassa atingir consistência firme — ao apoiar os dedos na superfície eles não podem afundar e devem sair relativamente limpos;</p> <p>Sarrafeamento com régua: movimentos de vaivém de baixo para cima com a régua apoiada nas mestras;</p> <p>Se for necessário mais de uma camada: obedecer aos limites estabelecidos (ELI = 20 mm, ELS = 50 mm) com espera mínima de 24h entre camadas;</p> <p>Realizar o corte da junta com a argamassa fresca.</p> |
|    |              | Acabamento       | <p>Desempeno grosso: movimentos circulares com desempenadeira de madeira;</p> <p>Cura de 14 dias.</p>  |
| 5  | Assentamento | Condição         | <p>Preparo da base/substrato;</p> <p>Resistência superficial do emboço <math>\geq 0,30</math> MPa;</p>   |

|   |   |
|---|---|
|  | <b>PROCEDIMENTO EXECUTIVO DE SERVIÇO</b><br><b>EXECUÇÃO DE REVESTIMENTO COM ACABAMENTO FINAL</b><br><b>EM MATERIAL CERÂMICO 5/7</b> |
|---|---|

| Nº | ETAPA             | SERVIÇO/CRITÉRIO | METODOLOGIA E VERIFICAÇÃO   |
|----|-------------------|------------------|---|
| 5  | Assenta-<br>mento | Condição         | Verificação de som cavo;<br><br>Temperatura ambiente de 5 a 30 °C;<br><br>Superfície aprumada e plana: desvio menor que 3 mm em relação uma régua de 2m;<br><br>Tardoz da placa deve estar limpo.   |
|    |                   | Aplicação        | Mistura mecânica da AC com haste helicoidal acoplada em furadeira, exceto se o preparo for em central;<br><br>Atentar para tempo de descanso e uso (tempo em aberto real) da mistura;<br><br>Desempenadeira de aço dentada: largura mínima dos dentes de 6 mm para assentar pastilhas e 8 mm para assentar as demais placas;<br><br>Espalhar a mistura sobre o emboço, pressionando-a com a parte lisa da desempenadeira; |

|   |  |
|---|--|
|  <p><b>UFRGS</b><br/>UNIVERSIDADE FEDERAL<br/>DO RIO GRANDE DO SUL</p> | <p><b>PROCEDIMENTO EXECUTIVO DE SERVIÇO</b><br/>EXECUÇÃO DE REVESTIMENTO COM ACABAMENTO FINAL<br/>EM MATERIAL CERÂMICO 6/7</p> |
|---|--|


| Nº | ETAPA             | SERVIÇO/CRITÉRIO | METODOLOGIA E VERIFICAÇÃO   |
|----|-------------------|------------------|---|
| 5  | Assenta-<br>mento | Aplicação        | <p>Formar os cordões de AC com a parte dentada da desempenadeira em inclinação indicada pelo fabricante ou 60° na ausência desta informação;</p> <p>Assentar a placa de baixo para cima, colocando a placa dois ou mais cordões de AC descolocada na diagonal de sua posição final, então, sob pressão desliza-se a placa cerâmica desmanchando os cordões formados até sua posição final;</p> <p>Limpar os excessos de argamassa colante, especialmente nas juntas;</p> <p>Obs.: se a reentrância do tardez for maior que 1 mm, deve-se, também, preenche-lo com AC.</p> |
| 6  | Rejuntamento      | Condição         | <p>3 dias após assentamento;</p> <p>Placas sem som cavo;</p> <p>Remover espaçadores plásticos;</p> <p>Limpar as juntas com escova de cerdas macias.</p>   |

|   |  |
|---|--|
|  | <p><b>PROCEDIMENTO EXECUTIVO DE SERVIÇO</b><br/> <b>EXECUÇÃO DE REVESTIMENTO COM ACABAMENTO FINAL</b><br/> <b>EM MATERIAL CERÂMICO 7/7</b></p> |
|---|--|


|   |              |           |  |
|---|--------------|-----------|--|
| 6 | Rejuntamento | Aplicação | <p>Umedecer as juntas quando indicado pelo fabricante ou temperatura ambiente &gt; 30 °C;</p> <p>Espalhar com abundância a argamassa sobre as placas com movimentos vaivém na diagonal usando uma desempenadeira de borracha;</p> <p>Retirar o excesso de argamassa;</p> <p>Acabamento rente às demais juntas.</p> |
|---|--------------|-----------|--|

Trabalho de Conclusão de Curso (Gonçalves, 2020)





|   |  |
|---|--|
|  <p><b>UFRGS</b><br/>UNIVERSIDADE FEDERAL<br/>DO RIO GRANDE DO SUL</p> | <p><b>PROCEDIMENTO EXECUTIVO DE SERVIÇO</b><br/><b>EXECUÇÃO DA JUNTA 1/2</b></p> |
|---|--|


| Nº | ETAPA    | SERVIÇO/CRITÉRIO | METODOLOGIA E VERIFICAÇÃO   |
|----|----------|------------------|---|
| 1  | Preparo  | Preparo da junta | <p>Remover eventuais contaminações e obstruções da junta;</p> <p>Limpar a junta com escova ou pincel de cerdas macias;</p> <p>Proteger as bordas das juntas com fita crepe.</p>   |
| 2  | Selante  | Condições        | 7 dias após a execução do rejuntamento (em acabamento com material cerâmico).   |
|    |          | Aplicação        | <p>Inserir usando gabarito o limitador de profundidade, que deve ter diâmetro ligeiramente maior que a largura da junta. O limitador de profundidade deve ser instalado no dia e pouco antes da aplicação do selante e obedecer ao fator de forma da junta;</p> <p>Fixar a bisnaga do selante na pistola e cortar sua ponta com um ângulo de 45°;</p> <p>Aplicar o selante, sempre no mesmo sentido e com fio de corte curto.</p> |
|    |          | Acabamento       | Alisar a superfície com uma espátula, pressionando o material e sempre no mesmo sentido.  |
| 3  | Controle | Teste de adesão  | Cortar a junta com um estilete perpendicularmente ao seu comprimento;   |


|   |  |
|---|--|
|  | <b>PROCEDIMENTO EXECUTIVO DE SERVIÇO</b><br><b>EXECUÇÃO DA JUNTA 2/2</b> |
|---|--|

| Nº | ETAPA    | SERVIÇO/CRITÉRIO | METODOLOGIA E VERIFICAÇÃO  |
|----|----------|------------------|--|
| 3  | Controle | Teste de adesão  | <p>Cortar a junta nas laterais (rente ao substrato) em uma extensão de 5 cm e até uma profundidade também de 5 cm;</p> <p>Fazer uma marca de 2,5 cm no selante;</p> <p>Puxar um pedaço de 5 cm do selante logo abaixo da marca de 2,5 cm em um ângulo de 90°;</p> <p>Um selante com adesão adequada deve se romper nesse processo.</p> |



## **APÊNDICE B – FICHAS DE IDENTIFICAÇÃO DE DANOS**



|  |   |   |                                 |
|--|---|---|---------------------------------|
|  <p><b>UFRGS</b><br/>UNIVERSIDADE FEDERAL<br/>DO RIO GRANDE DO SUL</p>  | <b>FICHA DE IDENTIFICAÇÃO DE DANOS</b><br><br><b>ABERTURAS</b>  |   | <b>FICHA</b><br><br><b>1/12</b> |
| <p><b>1 - DESCRIÇÃO:</b><br/>Aberturas, buracos e quebras do substrato e da base.</p>  | <p><b>5 - MÉTODO DE ANÁLISE:</b><br/>Inspeção visual.</p>   |   |                                 |
| <p><b>2 - MECANISMO:</b></p> <p>( ) Físico<br/>( ) Químico<br/>(x) Biológico<br/>(x) Antrópico</p>   | <p><b>6 - REGISTRO FOTOGRÁFICO:</b></p>  |   |                                 |
| <p><b>3 - CAUSAS PROVÁVEIS:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Reformas;</li> <li>- Instalação de equipamentos e suportes;</li> <li>- Passagem de tubulação;</li> <li>- Aves que fazem abrigo e se alimentam da argila do tijolo.</li> </ul> | <p><b>7 - SOLUÇÕES PROPOSTAS:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Reparo da base e do revestimento;</li> </ul> |   |                                 |
| <p><b>4 - FACHADAS:</b></p> <p>(x) NORTE<br/>(x) SUL</p>   | <p>( ) LESTE - L1<br/>(x) LESTE - L2<br/>( ) LESTE - L3<br/>( ) LESTE - L4<br/>( ) LESTE - L5</p>                           | <p>(x) OESTE - O1<br/>( ) OESTE - O2<br/>( ) OESTE - O3<br/>(x) OESTE - O4<br/>(x) OESTE - O5</p> |                                 |

|   |  |                             |
|---|--|-----------------------------|
|  <p><b>UFRGS</b><br/>UNIVERSIDADE FEDERAL<br/>DO RIO GRANDE DO SUL</p> | <b>FICHA DE IDENTIFICAÇÃO DE DANOS</b><br><b>BIODETERIORAÇÃO - MANCHAMENTO</b> | <b>FICHA</b><br><b>2/12</b> |
|---|--|-----------------------------|


|  |  |                |                |                |                |                |                |                |                |                |                |
|--|--|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|
| <p><b>1 - DESCRIÇÃO:</b></p> <p>Manchas escuras devido ao desenvolvimento de microrganismos e biofilmes.</p>   | <p><b>5 - MÉTODO DE ANÁLISE:</b></p> <p>Inspeção visual.</p>   |                |                |                |                |                |                |                |                |                |                |
| <p><b>2 - MECANISMO:</b></p> <p>( ) Físico<br/> (x) Químico<br/> (x) Biológico<br/> ( ) Antrópico</p>  | <p><b>6 - REGISTRO FOTOGRÁFICO:</b></p>   |                |                |                |                |                |                |                |                |                |                |
| <p><b>3 - CAUSAS PROVÁVEIS:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Umidade;</li> <li>- Infiltrações;</li> <li>- Má ventilação;</li> <li>- Ação de organismos.</li> </ul> | <p><b>7 - SOLUÇÕES PROPOSTAS:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Eliminação de fontes de umidade e infiltrações;</li> <li>- Lavagem da área com solução de 6% de hipoclorito de sódio em água.</li> </ul>  |                |                |                |                |                |                |                |                |                |                |
| <p><b>4 - FACHADAS:</b></p> <p>(x) NORTE<br/> (x) SUL</p>  | <table style="width: 100%; border: none;"> <tr> <td style="width: 50%;">(x) LESTE - L1</td> <td style="width: 50%;">(x) OESTE - O1</td> </tr> <tr> <td>(x) LESTE - L2</td> <td>( ) OESTE - O2</td> </tr> <tr> <td>(x) LESTE - L3</td> <td>(x) OESTE - O3</td> </tr> <tr> <td>(x) LESTE - L4</td> <td>( ) OESTE - O4</td> </tr> <tr> <td>(x) LESTE - L5</td> <td>(x) OESTE - O5</td> </tr> </table> | (x) LESTE - L1 | (x) OESTE - O1 | (x) LESTE - L2 | ( ) OESTE - O2 | (x) LESTE - L3 | (x) OESTE - O3 | (x) LESTE - L4 | ( ) OESTE - O4 | (x) LESTE - L5 | (x) OESTE - O5 |
| (x) LESTE - L1   | (x) OESTE - O1   |                |                |                |                |                |                |                |                |                |                |
| (x) LESTE - L2   | ( ) OESTE - O2   |                |                |                |                |                |                |                |                |                |                |
| (x) LESTE - L3   | (x) OESTE - O3   |                |                |                |                |                |                |                |                |                |                |
| (x) LESTE - L4   | ( ) OESTE - O4   |                |                |                |                |                |                |                |                |                |                |
| (x) LESTE - L5   | (x) OESTE - O5   |                |                |                |                |                |                |                |                |                |                |


|  |   |   |  |
|--|---|---|--|
|  <p><b>UFRGS</b><br/>UNIVERSIDADE FEDERAL<br/>DO RIO GRANDE DO SUL</p>  | <b>FICHA DE IDENTIFICAÇÃO DE DANOS</b><br><b>BIODETERIORAÇÃO - VEGETAÇÃO</b>  |   | <b>FICHA</b><br><b>3/12</b>  |
| <b>1 - DESCRIÇÃO:</b><br>Plantas de pequeno porte que se instalam na edificação.   | <b>5 - MÉTODO DE ANÁLISE:</b><br>Inspeção visual.   |   |  |
| <b>2 - MECANISMO:</b><br><input checked="" type="checkbox"/> Físico<br><input type="checkbox"/> Químico<br><input checked="" type="checkbox"/> Biológico<br><input type="checkbox"/> Antrópico | <b>6 - REGISTRO FOTOGRÁFICO:</b><br> |   |  |
| <b>3 - CAUSAS PROVÁVEIS:</b><br>- Transporte de sementes por aves e pelo vento;<br>- Umidade.  | <b>7 - SOLUÇÕES PROPOSTAS:</b><br>- Remover a vegetação com cuidado;<br>- Aplicar herbicida e pesticida.                |   |  |
| <b>4 - FACHADAS:</b>   | <input checked="" type="checkbox"/> NORTE<br><br><input checked="" type="checkbox"/> SUL                                | <input checked="" type="checkbox"/> LESTE - L1<br><input checked="" type="checkbox"/> LESTE - L2<br><input type="checkbox"/> LESTE - L3<br><input type="checkbox"/> LESTE - L4<br><input type="checkbox"/> LESTE - L5 | <input checked="" type="checkbox"/> OESTE - O1<br><input type="checkbox"/> OESTE - O2<br><input checked="" type="checkbox"/> OESTE - O3<br><input type="checkbox"/> OESTE - O4<br><input checked="" type="checkbox"/> OESTE - O5 |



|  |   |   |   |
|--|---|---|---|
|  <p><b>UFRGS</b><br/>UNIVERSIDADE FEDERAL<br/>DO RIO GRANDE DO SUL</p>  | <b>FICHA DE IDENTIFICAÇÃO DE DANOS</b><br><b>BOLHA - PINTURA</b>  |   | <b>FICHA</b><br><b>4/12</b>   |
| <b>1 - DESCRIÇÃO:</b><br>Estufamento da tinta, formando bolhas.  | <b>5 - MÉTODO DE ANÁLISE:</b><br>Inspeção visual.   |   |   |
| <b>2 - MECANISMO:</b><br><input checked="" type="checkbox"/> Físico<br><input checked="" type="checkbox"/> Químico<br><input type="checkbox"/> Biológico<br><input type="checkbox"/> Antrópico   | <b>6 - REGISTRO FOTOGRÁFICO:</b><br>   |   |   |
| <b>3 - CAUSAS PROVÁVEIS:</b><br>- Aplicação da tinta em base úmida;<br>- Compostos solúveis em água;<br>- Expansão volumétrica devido à variação de temperatura;<br>- Má aderência do substrato;<br>- Presença de impurezas;<br>- Tempo insuficiente entre demãos. | <b>7 - SOLUÇÕES PROPOSTAS:</b><br>- Raspar e lixar a superfície, removendo a tinta;<br>- Aplicar fundo preparador;<br>- Aplicar massa niveladora;<br>- Pintar novamente a superfície, respeitando as recomendações apresentadas neste trabalho e do fabricante. |   |   |
| <b>4 - FACHADAS:</b>   | <input type="checkbox"/> NORTE<br><input type="checkbox"/> SUL  | <input type="checkbox"/> LESTE - L1<br><input type="checkbox"/> LESTE - L2<br><input checked="" type="checkbox"/> LESTE - L3<br><input checked="" type="checkbox"/> LESTE - L4<br><input type="checkbox"/> LESTE - L5 | <input checked="" type="checkbox"/> OESTE - O1<br><input type="checkbox"/> OESTE - O2<br><input checked="" type="checkbox"/> OESTE - O3<br><input type="checkbox"/> OESTE - O4<br><input type="checkbox"/> OESTE - O5 |

|  |   |  |   |
|--|---|--|---|
|  <p><b>UFRGS</b><br/>UNIVERSIDADE FEDERAL<br/>DO RIO GRANDE DO SUL</p>  | <b>FICHA DE IDENTIFICAÇÃO DE DANOS</b><br><b>DESAGREGAÇÃO</b>   |  | <b>FICHA</b><br><b>5/12</b>   |
| <p><b>1 - DESCRIÇÃO:</b><br/>Perda de coesão do material, gerando alta pulverulência (aspecto esfarelado).</p>   | <p><b>5 - MÉTODO DE ANÁLISE:</b><br/>Inspeção visual.</p>   |  |   |
| <p><b>2 - MECANISMO:</b></p> <p><input type="checkbox"/> Físico<br/><input checked="" type="checkbox"/> Químico<br/><input type="checkbox"/> Biológico<br/><input type="checkbox"/> Antrópico</p>            | <p><b>6 – REGISTRO FOTOGRÁFICO:</b></p>    |  |   |
| <p><b>3 - CAUSAS PROVÁVEIS:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Baixo teor de aglomerante;</li> <li>- Excesso de finos;</li> <li>- Dissolução de sais;</li> <li>- Cal não hidratada.</li> </ul> | <p><b>7 - SOLUÇÕES PROPOSTAS:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Recomposição do revestimento;</li> <li>- Aplicação de fundo preparador — somente em locais com acabamento em tinta e que a desagregação seja muito branda;</li> <li>- Tela metálica — para bases da alvenaria com desagregação.</li> </ul> |  |   |
| <p><b>4 - FACHADAS:</b></p> <p><input checked="" type="checkbox"/> NORTE<br/><input type="checkbox"/> SUL</p>  | <p><input type="checkbox"/> LESTE - L1<br/><input type="checkbox"/> LESTE - L2<br/><input checked="" type="checkbox"/> LESTE - L3<br/><input checked="" type="checkbox"/> LESTE - L4<br/><input checked="" type="checkbox"/> LESTE - L5</p>   |  | <p><input checked="" type="checkbox"/> OESTE - O1<br/><input type="checkbox"/> OESTE - O2<br/><input checked="" type="checkbox"/> OESTE - O3<br/><input type="checkbox"/> OESTE - O4<br/><input checked="" type="checkbox"/> OESTE - O5</p> |




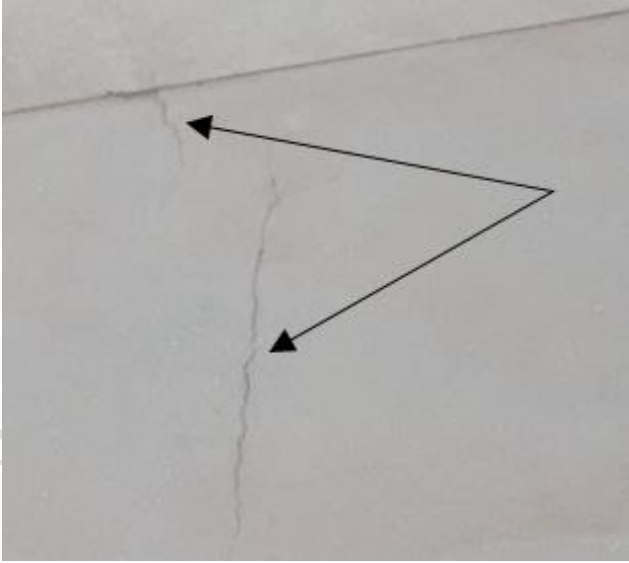
|   |   |                             |
|---|---|-----------------------------|
|  | <b>FICHA DE IDENTIFICAÇÃO DE DANOS</b><br><b>DESCOLAMENTO</b> | <b>FICHA</b><br><b>6/12</b> |
|---|---|-----------------------------|

|  |   |
|--|---|
| <p><b>1 - DESCRIÇÃO:</b></p> <p>Perda da adesão entre camadas do revestimento, formação de bolsões e presença de som cavo*.</p> <p>*Teste não realizado neste trabalho.</p>  | <p><b>5 - MÉTODO DE ANÁLISE:</b></p> <p>Inspeção visual.</p>  |
| <p><b>2 - MECANISMO:</b></p> <p>(x) Físico</p> <p>(x) Químico</p> <p>( ) Biológico</p> <p>( ) Antrópico</p>  | <p><b>6 - REGISTRO FOTOGRÁFICO:</b></p>    |
| <p><b>3 - CAUSAS PROVÁVEIS:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Ausência de especificações;</li> <li>- Demasiada pulverulência;</li> <li>- Imperícia da mão de obra;</li> <li>- Juntas inadequadas e falta de detalhes construtivos;</li> <li>- Perda das propriedades dos materiais;</li> <li>- Solicitações acima da capacidade suportada pelo material;</li> </ul> | <p><b>7 - SOLUÇÕES PROPOSTAS:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Reparar o revestimento após remoção da área afetada.</li> </ul>  |
| <p><b>4 - FACHADAS:</b></p> <p>(x) NORTE</p> <p>( ) SUL</p>  | <p>( ) LESTE - L1</p> <p>( ) LESTE - L2</p> <p>(x) LESTE - L3</p> <p>(x) LESTE - L4</p> <p>(x) LESTE - L5</p> <p>(x) OESTE - O1</p> <p>( ) OESTE - O2</p> <p>(x) OESTE - O3</p> <p>( ) OESTE - O4</p> <p>(x) OESTE - O5</p> |


|  |   |  |  |
|--|---|--|--|
|  <p><b>UFRGS</b><br/>UNIVERSIDADE FEDERAL<br/>DO RIO GRANDE DO SUL</p>  | <b>FICHA DE IDENTIFICAÇÃO DE DANOS</b><br>DESPLACAMENTO   |  | <b>FICHA</b><br><b>7/12</b>  |
| <b>1 - DESCRIÇÃO:</b><br>Descolamento da cerâmica e da argamassa de revestimento em placas — passível de queda.  | <b>5 - MÉTODO DE ANÁLISE:</b><br>Inspeção visual.   |  |  |
| <b>2 - MECANISMO:</b><br><input checked="" type="checkbox"/> Físico<br><input checked="" type="checkbox"/> Químico<br><input type="checkbox"/> Biológico<br><input type="checkbox"/> Antrópico   | <b>6 – REGISTRO FOTOGRÁFICO:</b><br> |  |  |
| <b>3 - CAUSAS PROVÁVEIS:</b><br>- Ausência de especificações;<br>- Demasiada pulverulência;<br>- Imperícia da mão de obra;<br>- Juntas inadequadas e falta de detalhes construtivos;<br>- Perda das propriedades dos materiais;<br>- Solicitações acima da capacidade suportada pelo material;<br>- Camada muito espessa;<br>- Ausência de chapisco ou aderência com a base; | <b>7 - SOLUÇÕES PROPOSTAS:</b><br>- Reparar o revestimento após remoção da área afetada.                                |  |  |
| <b>4 - FACHADAS:</b>   | <input checked="" type="checkbox"/> NORTE<br><br><input type="checkbox"/> SUL   | <input type="checkbox"/> LESTE - L1<br><input type="checkbox"/> LESTE - L2<br><input checked="" type="checkbox"/> LESTE - L3<br><input checked="" type="checkbox"/> LESTE - L4<br><input checked="" type="checkbox"/> LESTE - L5 | <input type="checkbox"/> OESTE - O1<br><input type="checkbox"/> OESTE - O2<br><input type="checkbox"/> OESTE - O3<br><input type="checkbox"/> OESTE - O4<br><input checked="" type="checkbox"/> OESTE - O5 |


|   |  |                                 |
|---|--|---------------------------------|
|  <p><b>UFRGS</b><br/>UNIVERSIDADE FEDERAL<br/>DO RIO GRANDE DO SUL</p> | <b>FICHA DE IDENTIFICAÇÃO DE DANOS</b><br><br><b>EFLORESCÊNCIA</b> | <b>FICHA</b><br><br><b>8/12</b> |
|---|--|---------------------------------|



|  |   |
|--|---|
| <b>1 - DESCRIÇÃO:</b><br>Precipitação de sais ocasionando manchas esbranquiçadas.  | <b>5 - MÉTODO DE ANÁLISE:</b><br>Inspeção visual.   |
| <b>2 - MECANISMO:</b><br><input type="checkbox"/> Físico<br><input checked="" type="checkbox"/> Químico<br><input type="checkbox"/> Biológico<br><input type="checkbox"/> Antrópico            | <b>6 - REGISTRO FOTOGRÁFICO:</b><br>   |
| <b>3 - CAUSAS PROVÁVEIS:</b><br>- Umidade;<br>- Argamassa com alto teor de álcalis;<br>- Material cerâmico com sais solúveis em sua composição;<br>- Instalação inadequada de ar-condicionado. | <b>7 - SOLUÇÕES PROPOSTAS:</b><br>- Escovar a região com escova de cerdas macias;<br>- Lavar a superfície com água e detergente neutro.   |
| <b>4 - FACHADAS:</b> <input checked="" type="checkbox"/> NORTE<br><input type="checkbox"/> SUL   | <input type="checkbox"/> LESTE - L1 <input type="checkbox"/> OESTE - O1<br><input type="checkbox"/> LESTE - L2 <input type="checkbox"/> OESTE - O2<br><input type="checkbox"/> LESTE - L3 <input type="checkbox"/> OESTE - O3<br><input type="checkbox"/> LESTE - L4 <input type="checkbox"/> OESTE - O4<br><input type="checkbox"/> LESTE - L5 <input type="checkbox"/> OESTE - O5 |

|   |   |  |                                 |
|---|---|--|---------------------------------|
|  <p><b>UFRGS</b><br/>UNIVERSIDADE FEDERAL<br/>DO RIO GRANDE DO SUL</p>                             | <b>FICHA DE IDENTIFICAÇÃO DE DANOS</b><br><br><b>FISSURA</b>  |  | <b>FICHA</b><br><br><b>9/12</b> |
| <b>1 - DESCRIÇÃO:</b><br>Aberturas lineares relativamente profundas nos panos da fachada e encontro de diferentes elementos.  | <b>5 - MÉTODO DE ANÁLISE:</b><br>Inspeção visual.   |  |                                 |
| <b>2 - MECANISMO:</b><br><input checked="" type="checkbox"/> Físico<br><input type="checkbox"/> Químico<br><input type="checkbox"/> Biológico<br><input type="checkbox"/> Antrópico | <b>6 - REGISTRO FOTOGRÁFICO:</b><br>   |  |                                 |
| <b>3 - CAUSAS PROVÁVEIS:</b><br>- Movimentações diferenciais na interface alvenaria/estrutura;<br>- Movimentações higrotérmicas;<br>- Ausência de juntas e detalhes construtivos.   | <b>7 - SOLUÇÕES PROPOSTAS:</b><br>- Técnica de bandagem ou tela metálica — para fissuras que atingem a base do substrato;<br>- Eventualmente selagem*;<br><br>*Salienta-se que o revestimento para a maioria das fachadas ainda será refeito. |  |                                 |
| <b>4 - FACHADAS:</b> <input checked="" type="checkbox"/> NORTE<br><input type="checkbox"/> SUL  | <input type="checkbox"/> LESTE - L1<br><input type="checkbox"/> LESTE - L2<br><input type="checkbox"/> LESTE - L3<br><input type="checkbox"/> LESTE - L4<br><input type="checkbox"/> LESTE - L5   | <input type="checkbox"/> OESTE - O1<br><input type="checkbox"/> OESTE - O2<br><input type="checkbox"/> OESTE - O3<br><input type="checkbox"/> OESTE - O4<br><input checked="" type="checkbox"/> OESTE - O5 |                                 |

|  |  |  |  |
|--|--|--|--|
|  <p><b>UFRGS</b><br/>UNIVERSIDADE FEDERAL<br/>DO RIO GRANDE DO SUL</p>  | <b>FICHA DE IDENTIFICAÇÃO DE DANOS</b><br><b>MANCHAMENTO POR SUJIDADE</b>  |  | <b>FICHA</b><br><b>10/12</b>   |
| <b>1 - DESCRIÇÃO:</b><br>Manchas escuras devido a deposição de partículas poluidoras   | <b>5 - MÉTODO DE ANÁLISE:</b><br>Inspeção visual.  |  |  |
| <b>2 - MECANISMO:</b><br><input checked="" type="checkbox"/> Físico<br><input checked="" type="checkbox"/> Químico<br><input type="checkbox"/> Biológico<br><input type="checkbox"/> Antrópico | <b>6 - REGISTRO FOTOGRÁFICO:</b><br>  |  |  |
| <b>3 - CAUSAS PROVÁVEIS:</b><br>- Umidade;<br>- Carreamento de impurezas pela ação do vento e da água das chuvas;<br>- Contaminação atmosférica;<br>- Rugosidade da superfície.                | <b>7 - SOLUÇÕES PROPOSTAS:</b><br>- Raspar a superfície com espátula ou escova;<br>- Lavar a superfície, eventualmente, usar solução de detergente neutro ou hipoclorito de sódio mais água. |  |  |
| <b>4 - FACHADAS:</b>   | <input checked="" type="checkbox"/> NORTE<br><input checked="" type="checkbox"/> SUL   | <input checked="" type="checkbox"/> LESTE - L1<br><input checked="" type="checkbox"/> LESTE - L2<br><input checked="" type="checkbox"/> LESTE - L3<br><input checked="" type="checkbox"/> LESTE - L4<br><input checked="" type="checkbox"/> LESTE - L5 | <input checked="" type="checkbox"/> OESTE - O1<br><input checked="" type="checkbox"/> OESTE - O2<br><input checked="" type="checkbox"/> OESTE - O3<br><input checked="" type="checkbox"/> OESTE - O4<br><input checked="" type="checkbox"/> OESTE - O5 |

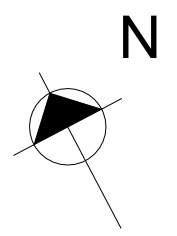
|   |  |                              |
|---|--|------------------------------|
|  <p><b>UFRGS</b><br/>UNIVERSIDADE FEDERAL<br/>DO RIO GRANDE DO SUL</p> | <b>FICHA DE IDENTIFICAÇÃO DE DANOS</b><br><b>MANCHAMENTO POR UMIDADE</b> | <b>FICHA</b><br><b>11/12</b> |
|---|--|------------------------------|

|   |   |   |  |
|---|---|---|--|
| <p><b>1 - DESCRIÇÃO:</b></p> <p>Manchas que podem ser tanto claras como escuras, alterando a tonalidade do revestimento.</p>  | <p><b>5 - MÉTODO DE ANÁLISE:</b></p> <p>Inspeção visual.</p>  |   |  |
| <p><b>2 - MECANISMO:</b></p> <p>(x) Físico<br/>( ) Químico<br/>( ) Biológico<br/>( ) Antrópico</p>  | <p><b>6 - REGISTRO FOTOGRÁFICO:</b></p>    |   |  |
| <p><b>3 - CAUSAS PROVÁVEIS:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Infiltrações;</li> <li>- Estanqueidade do revestimento, das esquadrias ou dos detalhes construtivos comprometida;</li> <li>- Absorção de água por capilaridade, por condensação, ou de forma acidental;</li> <li>- Substrato com baixa permeabilidade ao vapor de água.</li> </ul> | <p><b>7 - SOLUÇÕES PROPOSTAS:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Impermeabilização das juntas, fissuras, esquadrias e demais detalhes construtivos;</li> <li>- Reparo do revestimento;</li> </ul> |   |  |
| <p><b>4 - FACHADAS:</b></p> <p>(x) NORTE<br/>( ) SUL</p>  | <p>( ) LESTE - L1<br/>( ) LESTE - L2<br/>(x) LESTE - L3<br/>(x) LESTE - L4<br/>(x) LESTE - L5</p>   | <p>( ) OESTE - O1<br/>( ) OESTE - O2<br/>( ) OESTE - O3<br/>( ) OESTE - O4<br/>(x) OESTE - O5</p> |  |

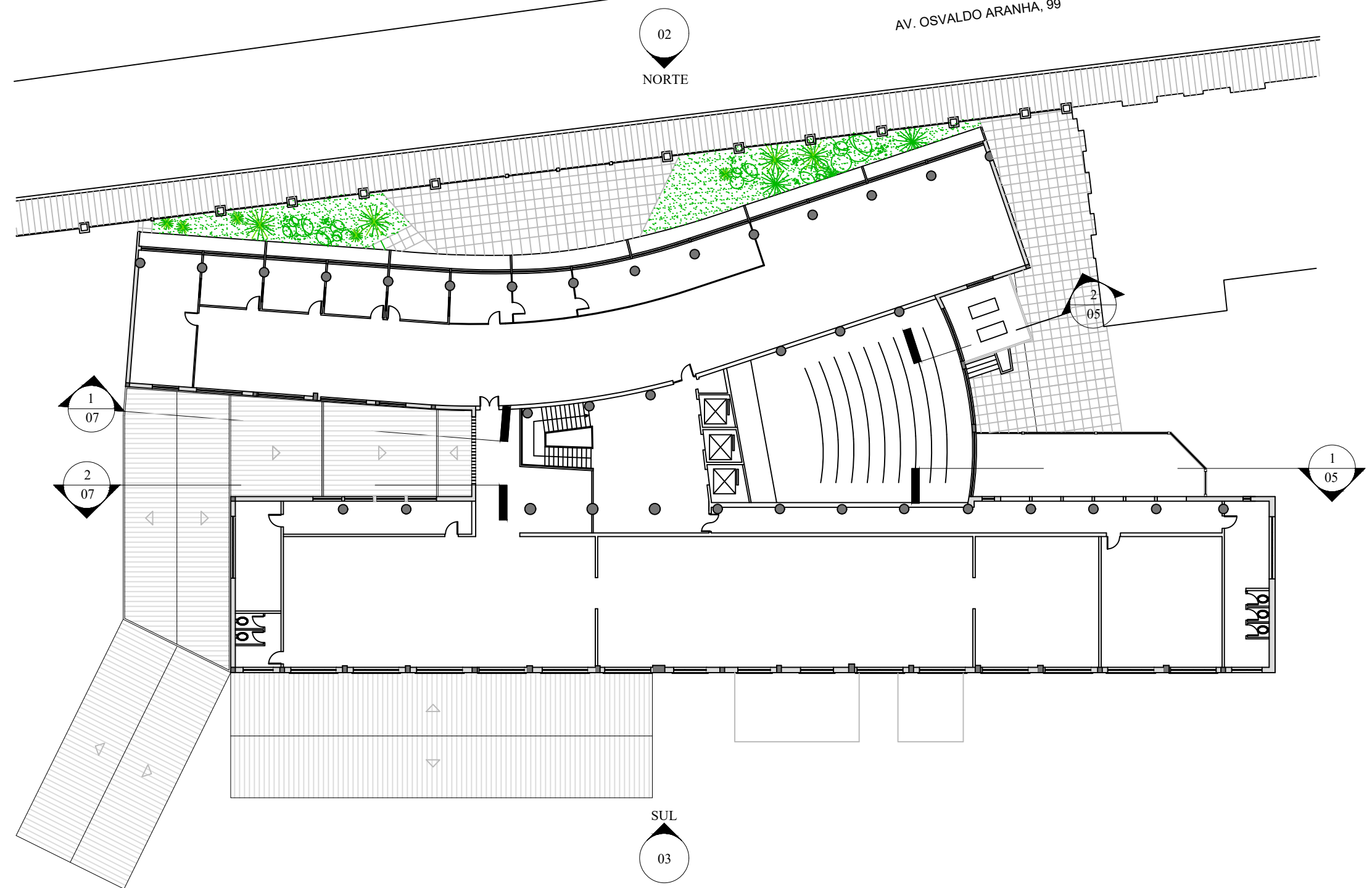
|   |   |   |   |
|---|---|---|---|
|  <p><b>UFRGS</b><br/>UNIVERSIDADE FEDERAL<br/>DO RIO GRANDE DO SUL</p>                             | <b>FICHA DE IDENTIFICAÇÃO DE DANOS</b><br><br><b>MICROFISSURA</b>   |   | <b>FICHA</b><br><br><b>12/12</b>  |
| <b>1 - DESCRIÇÃO:</b><br>Fissuras descontínuas, superficiais e de pequena espessura.  | <b>5 - MÉTODO DE ANÁLISE:</b><br>Inspeção visual.   |   |   |
| <b>2 - MECANISMO:</b><br><input checked="" type="checkbox"/> Físico<br><input type="checkbox"/> Químico<br><input type="checkbox"/> Biológico<br><input type="checkbox"/> Antrópico | <b>6 - REGISTRO FOTOGRÁFICO:</b><br> |   |   |
| <b>3 - CAUSAS PROVÁVEIS:</b><br>- Camada espessa de tinta;<br>- Excesso de finos;<br>- Tempo insuficiente entre demãos.   | <b>7 - SOLUÇÕES PROPOSTAS:</b><br>- Raspar a superfície e reparar a camada.   |   |   |
| <b>4 - FACHADAS:</b>  | <input type="checkbox"/> NORTE<br><input type="checkbox"/> SUL  | <input type="checkbox"/> LESTE - L1<br><input type="checkbox"/> LESTE - L2<br><input type="checkbox"/> LESTE - L3<br><input type="checkbox"/> LESTE - L4<br><input type="checkbox"/> LESTE - L5 | <input type="checkbox"/> OESTE - O1<br><input type="checkbox"/> OESTE - O2<br><input checked="" type="checkbox"/> OESTE - O3<br><input type="checkbox"/> OESTE - O4<br><input checked="" type="checkbox"/> OESTE - O5 |

## **APÊNDICE C – PRANCHAS DE DETALHES**



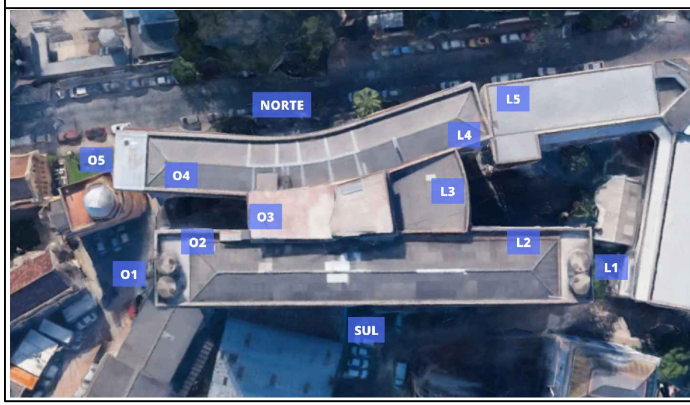


AV. OSVALDO ARANHA, 99



### Pavimento Tipo (2º Pavimento)

1 : 300



NOTAS:  
1- Planta fornecida pela SUINFRA - UFRGS



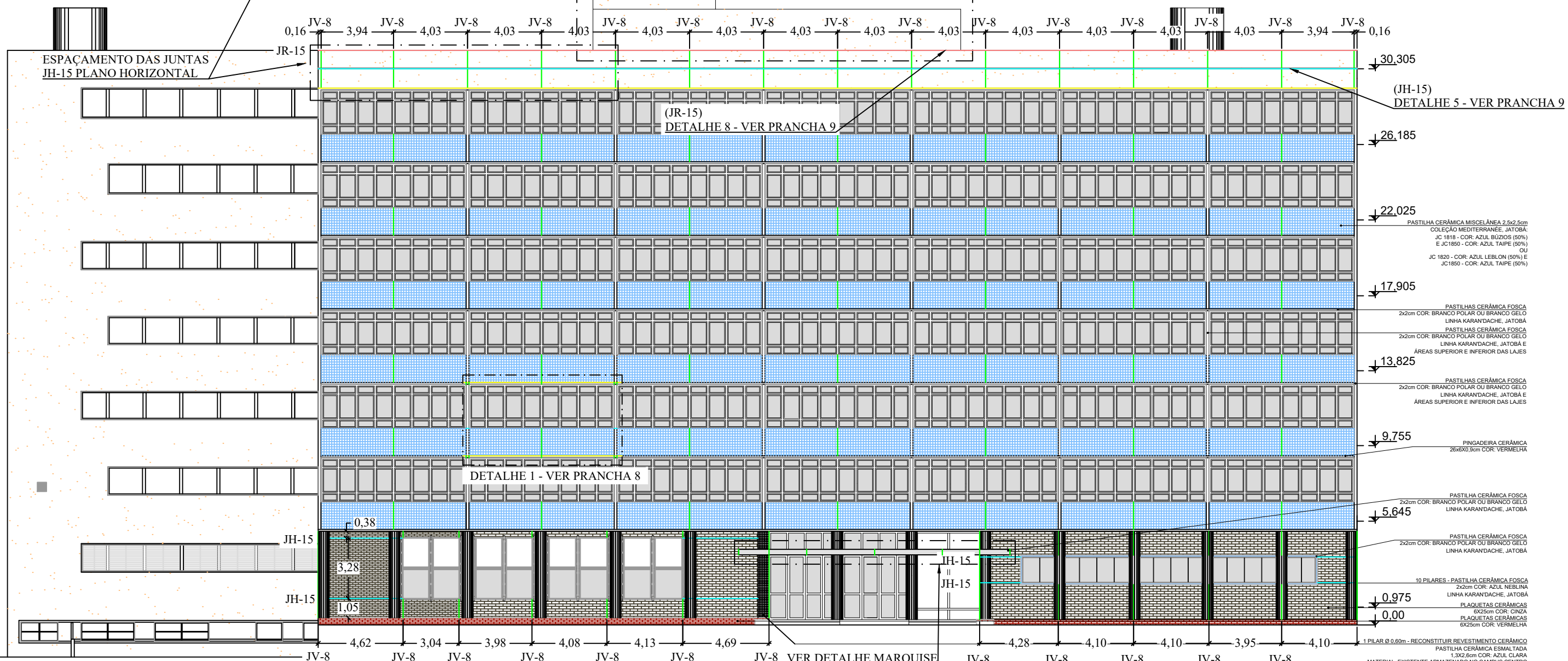
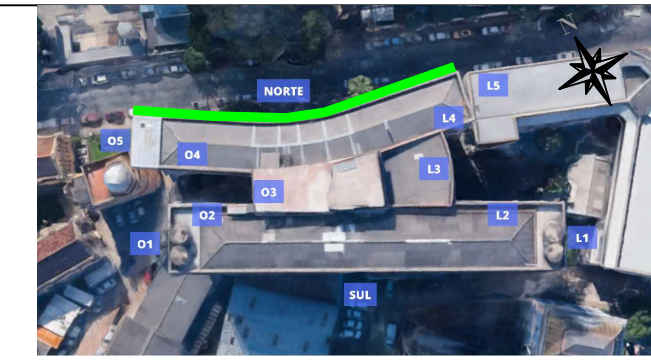
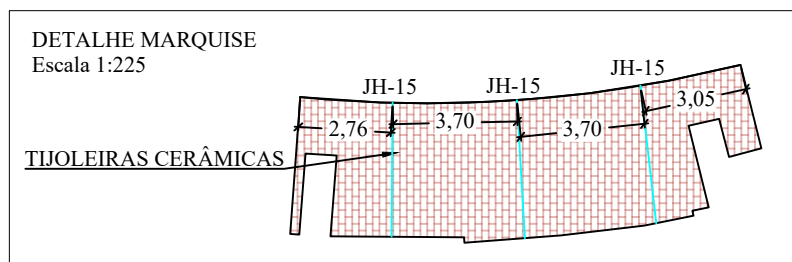
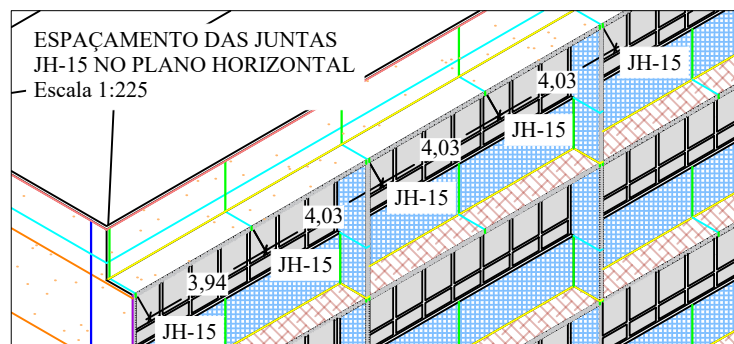
Projeto: PROJETO DE REVESTIMENTO DE FACHADA - EE NOVA UFRGS (11.105)

Descrição: PAVIMENTO TIPO - IDENTIFICAÇÃO DE VISTAS

Cliente: TRABALHO DE CONCLUSÃO DE CURSO

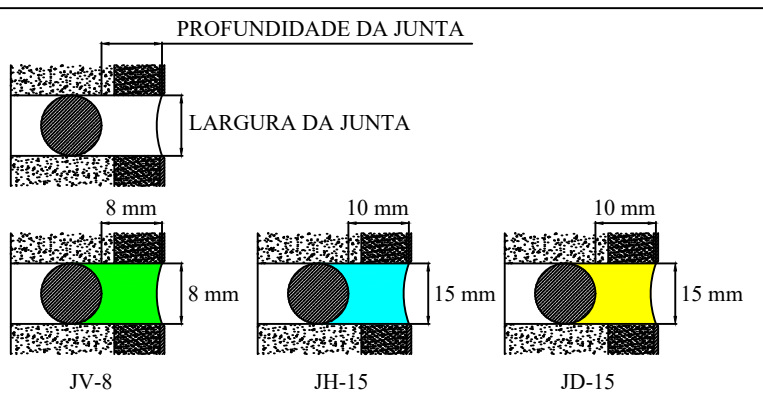
Responsável técnico: CAIO BONELA GONÇALVES Prancha:

Data: 28/11/2020 Escala: 1 : 300 01/10



# Fachada Norte

1 : 225



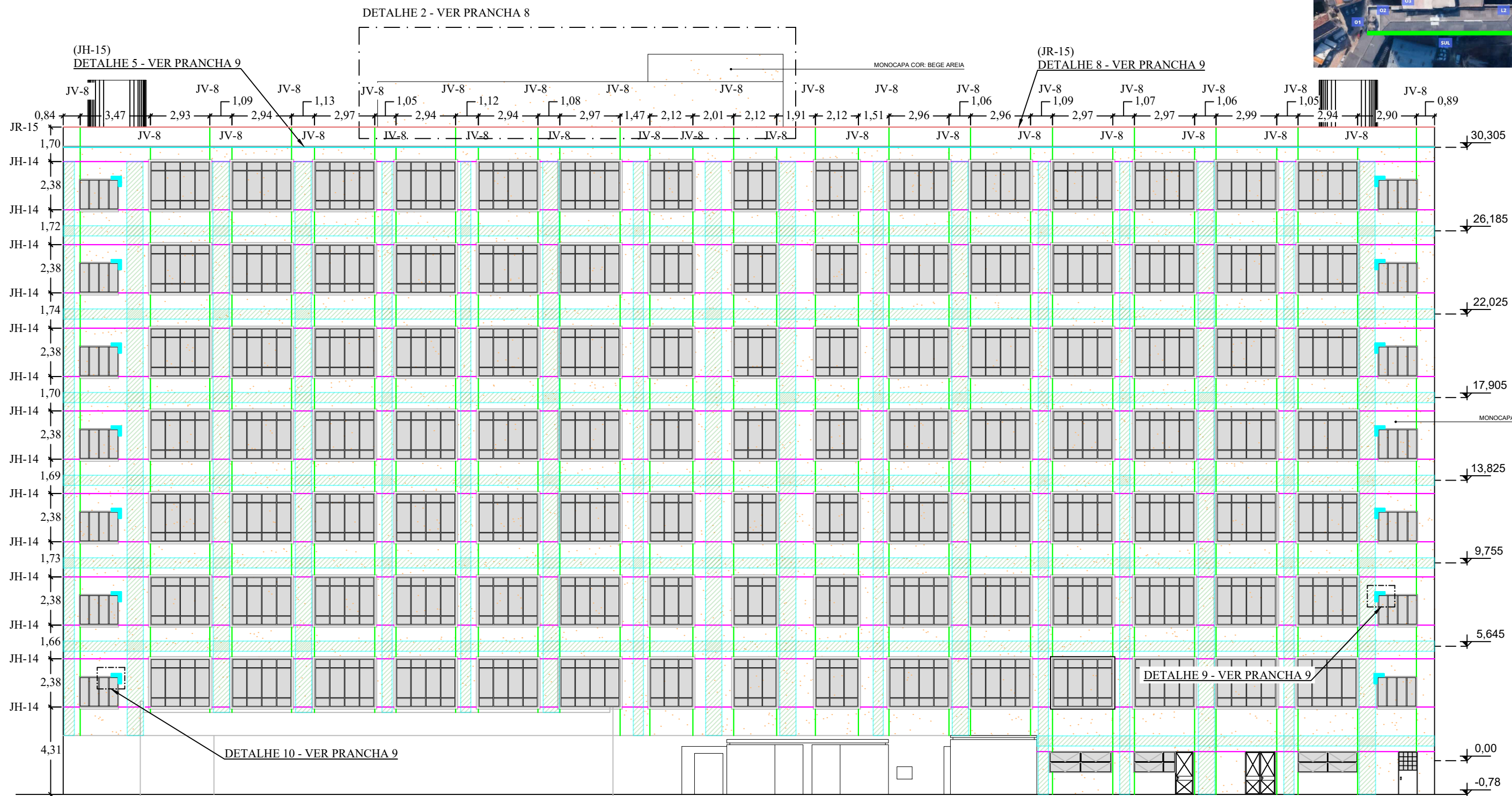
- LEGENDA:
- Monocapa bege
  - Pastilha miscelânea azul 2,5x2,5cm
  - Plaquetas cinza 6x25cm
  - Plaquetas vermelha 6x25cm

- NOTAS:
- 1- Dimensões em metros, quando não indicado;
  - 2- Nunca colocar tela atravessando as juntas;
  - 3- Buscar alinhar, nos casos aplicáveis, as juntas com o elemento estrutural;
  - 4- Salienta-se observância às normas e recomendações dos fabricantes, bem como capacitação da mão de obra e monitoramento através de ensaios;
  - 5- Os desenhos devem ser interpretados em conjunto com o relatório e demais pranchas.

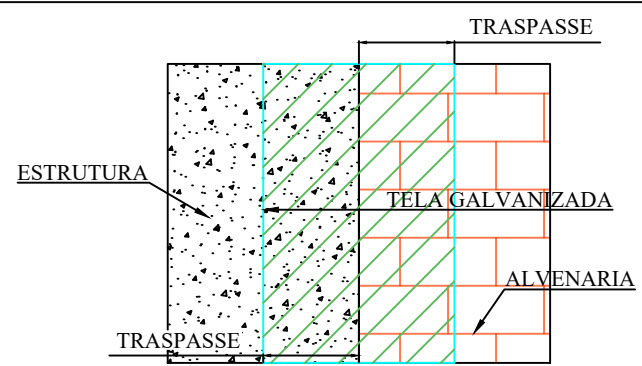
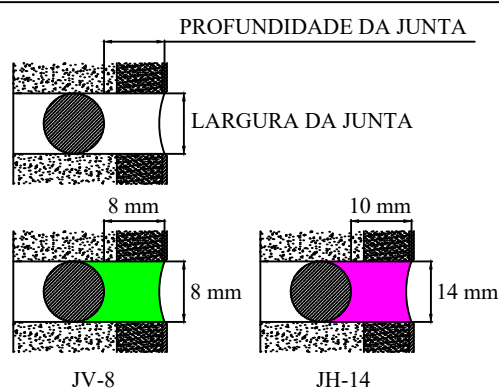


Projeto: PROJETO DE REVESTIMENTO DE FACHADA - EE NOVA UFRGS (11.105)

|                      |                                |
|----------------------|--------------------------------|
| Descrição:           | FACHADA NORTE                  |
| Cliente:             | TRABALHO DE CONCLUSÃO DE CURSO |
| Responsável técnico: | CAIO BONELA GONÇALVES          |
| Data:                | 28/11/2020                     |
| Escala:              | 1 : 225                        |
| Prancha:             | 02/10                          |



1 : 200



### LEGENDA:



### NOTAS:

- 1- Dimensões em metros, quando não indicado;
- 2- Nunca colocar tela atravessando as juntas;
- 3- Buscar alinhar, nos casos aplicáveis, as juntas com o elemento estrutural;
- 4- O traspasse das telas metálicas devem ser de no mínimo 25 cm para cada lado da base;
- 5- A emenda da tela deve ser feita com sobreposição das telas de no mínimo 3 malhas;
- 6- Salienta-se observância às normas e recomendações dos fabricantes, bem como capacitação da mão de obra e monitoramento através de ensaios;
- 7- Os desenhos devem ser interpretados em conjunto com o relatório e demais pranchas.



Projeto: PROJETO DE REVESTIMENTO DE FACHADA - EE NOVA UFRGS (11.105)

Descrição: FACHADA SUL

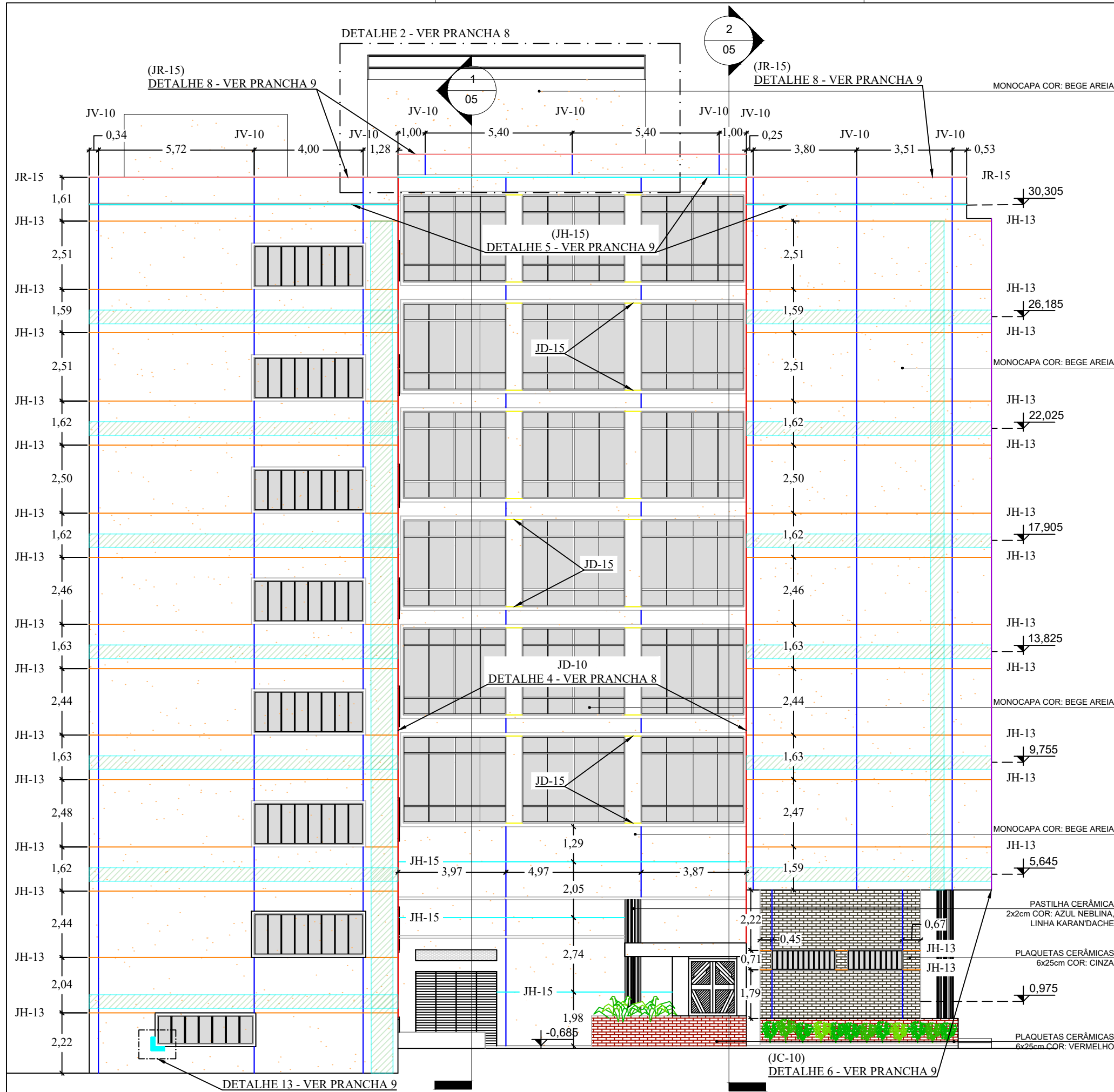
Cliente: TRABALHO DE CONCLUSÃO DE CURSO

Responsável técnico: CAIO BONELA GONÇALVES Prancha:

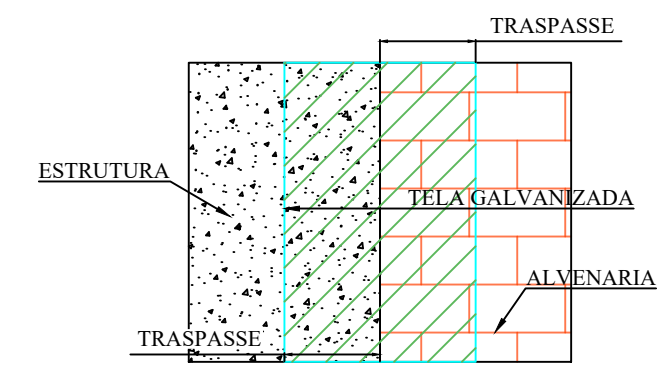
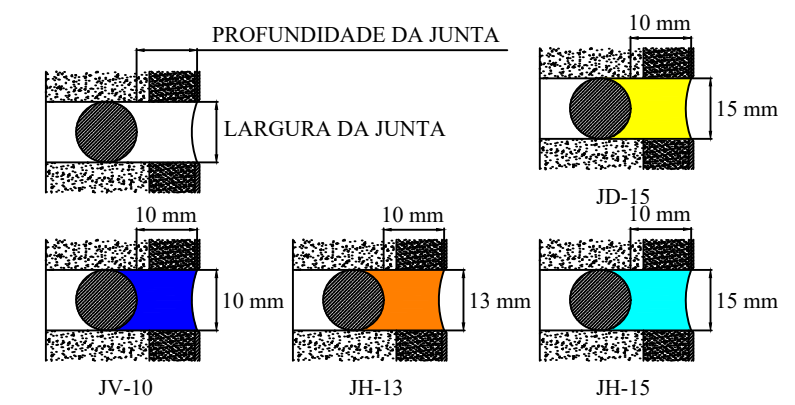
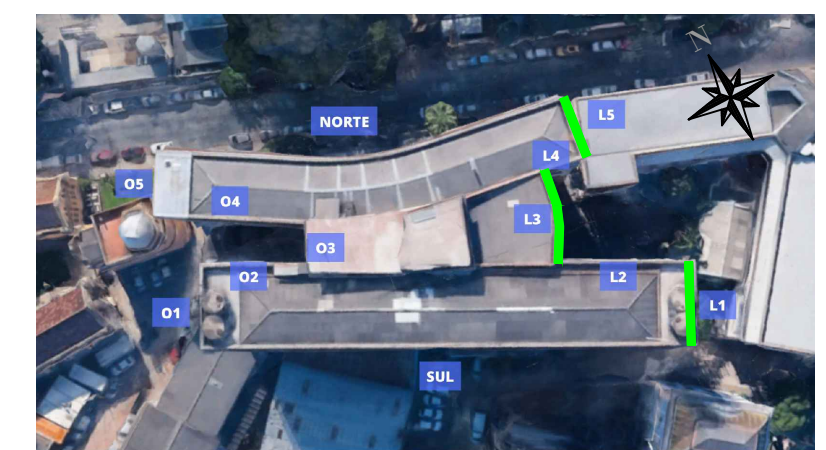
Data: 28/11/2020 Escala: 1 : 200 03/10

PRODUCED BY AN AUTODESK STUDENT VERSION

PRODUCED BY AN AUTODESK STUDENT VERSION



Fachada L1 1 : 150      Fachada L3 1 : 150      Fachada L5 1 : 150



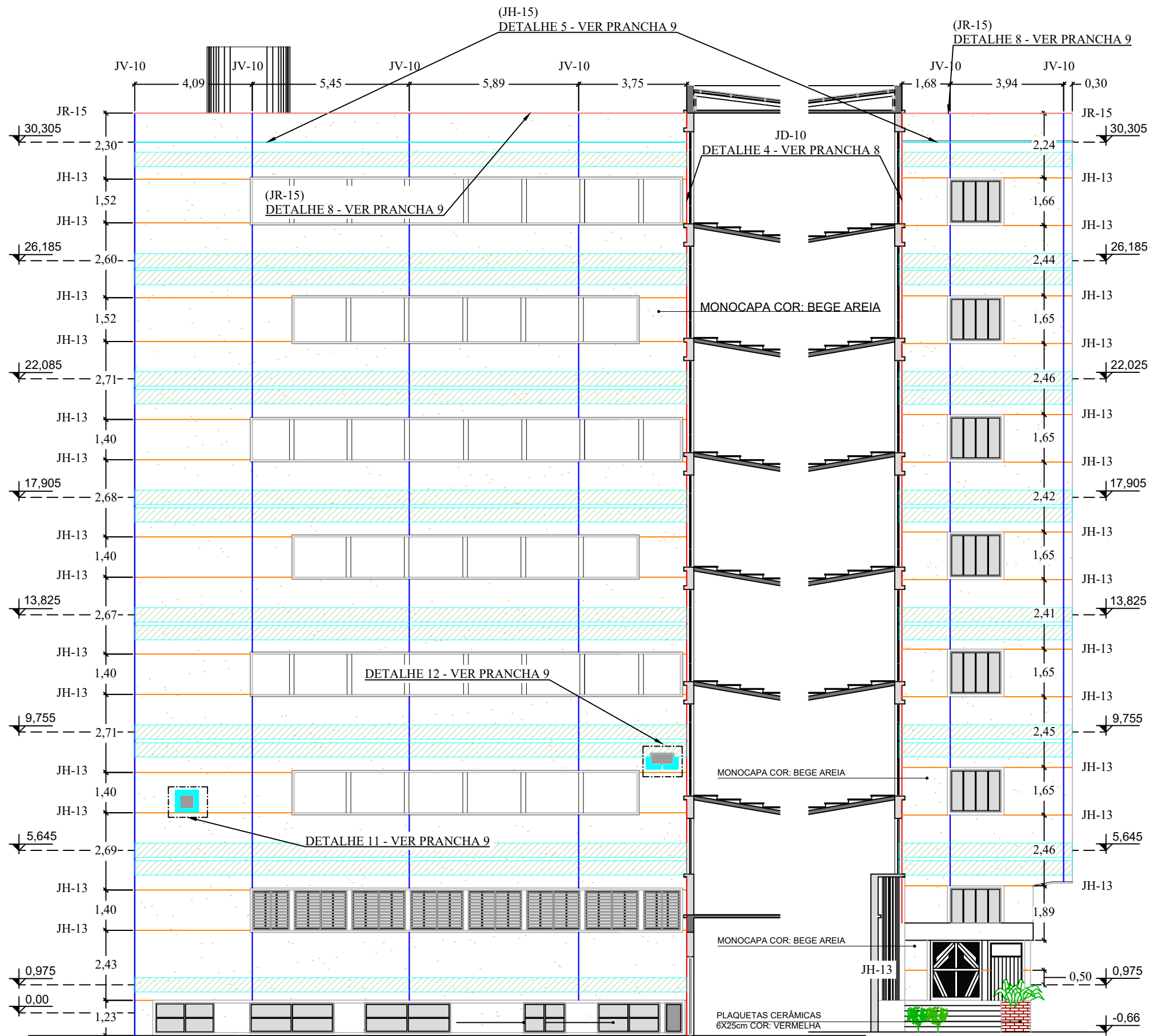
- LEGENDA:**
- Monocapa bege
  - Plaquetas cinza 6x25cm
  - Plaquetas vermelha 6x25cm

- NOTAS:**
- 1- Dimensões em metros, quando não indicado;
  - 2- Nunca colocar tela atravessando as juntas;
  - 3- Buscar alinhar, nos casos aplicáveis, as juntas com o elemento estrutural;
  - 4- O traspasse das telas metálicas devem ser de no mínimo 25 cm para cada lado da base;
  - 5- A emenda da tela deve ser feita com sobreposição das telas de no mínimo 3 malhas;
  - 6- Salienta-se observância às normas e recomendações dos fabricantes, bem como capacitação da mão de obra e monitoramento através de ensaios;
  - 7- Os desenhos devem ser interpretados em conjunto com o relatório e demais pranchas.

|                      |  |                                    |
|----------------------|--|------------------------------------|
|                      | Projeto: PROJETO DE REVESTIMENTO DE FACHADA - EE NOVA UFRGS (11.105) |                                    |
|                      | Descrição:   | FACHADAS L1, L3 E L5 - VISTA LESTE |
| Cliente:             | TRABALHO DE CONCLUSÃO DE CURSO                                       |                                    |
| Responsável técnico: | CAIO BONELA GONÇALVES  | Prancha:                           |
| Data:                | 28/11/2020   | Escala: 1 : 150                    |
|                      |  | <b>04/10</b>                       |

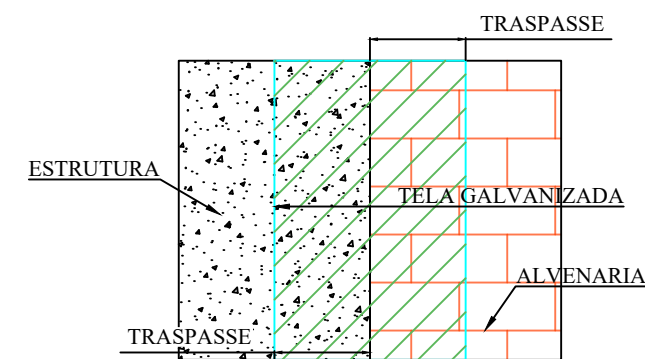
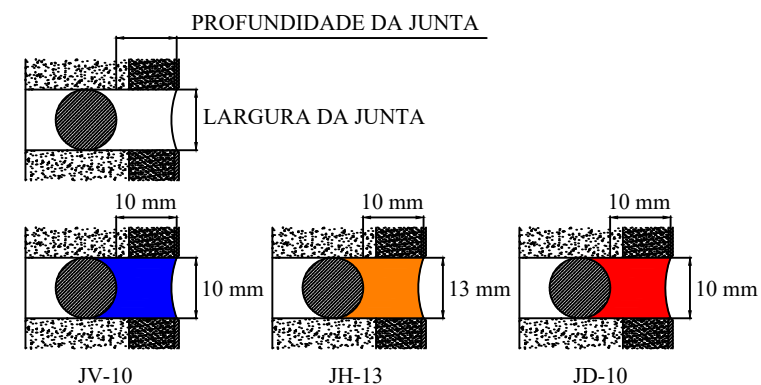
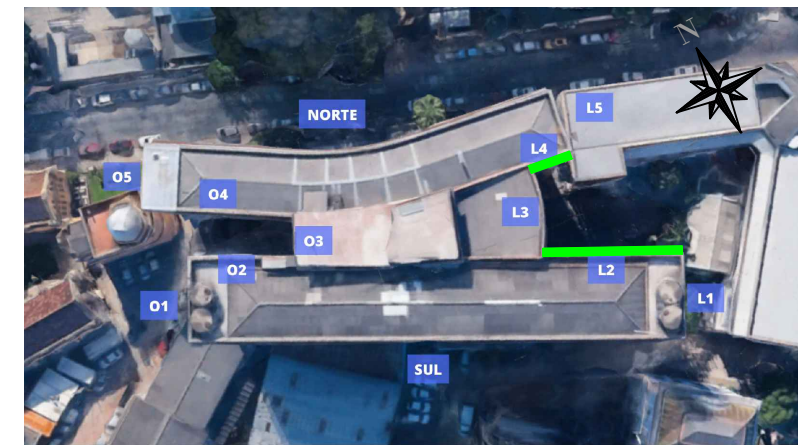
PRODUCED BY AN AUTODESK STUDENT VERSION

PRODUCED BY AN AUTODESK STUDENT VERSION



1 Fachada L2  
1 : 150

2 Fachada L4  
1 : 150



- LEGENDA:
- Monocapa bege
  - Plaquetas cinza 6x25cm
  - Plaquetas vermelha 6x25cm

- NOTAS:
- 1- Dimensões em metros, quando não indicado;
  - 2- Nunca colocar tela atravessando as juntas;
  - 3- Buscar alinhar, nos casos aplicáveis, as juntas com o elemento estrutural;
  - 4- O traspasse das telas metálicas devem ser de no mínimo 25 cm para cada lado da base;
  - 5- A emenda da tela deve ser feita com sobreposição das telas de no mínimo 3 malhas;
  - 6- Salienta-se observância às normas e recomendações dos fabricantes, bem como capacitação da mão de obra e monitoramento através de ensaios;
  - 7- Os desenhos devem ser interpretados em conjunto com o relatório e demais pranchas.



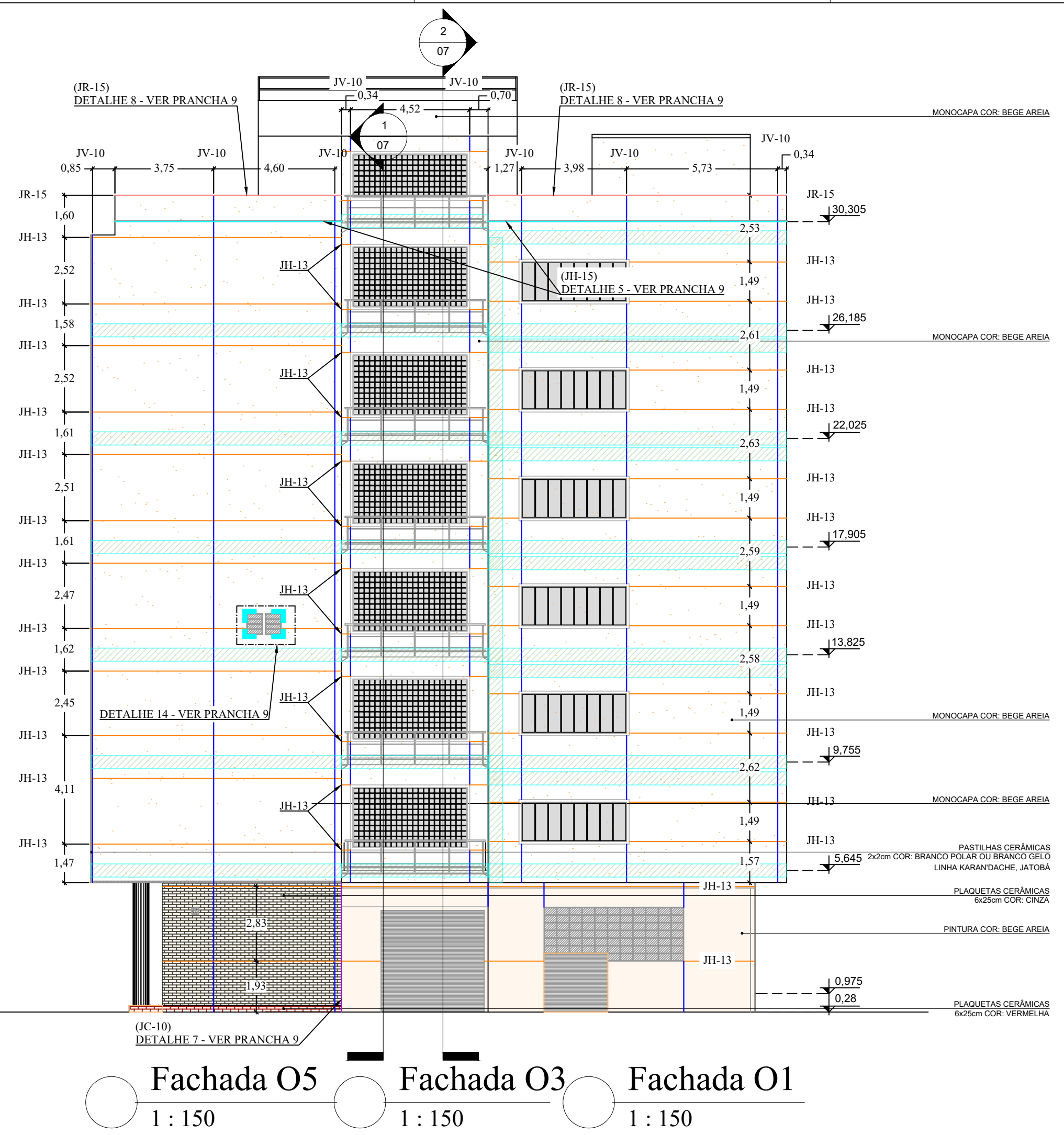
Projeto: PROJETO DE REVESTIMENTO DE FACHADA - EE NOVA UFRGS (11.105)

Descrição: FACHADAS L2 E L4

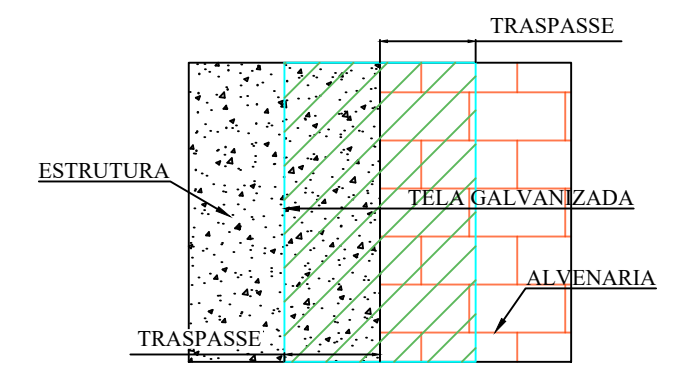
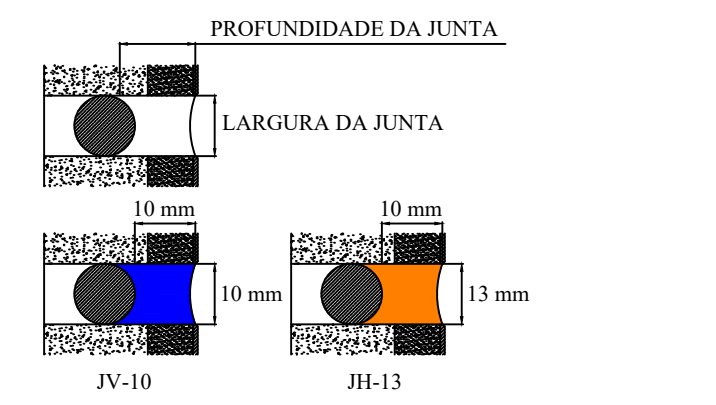
Cliente: TRABALHO DE CONCLUSÃO DE CURSO

Responsável técnico: CAIO BONELA GONÇALVES Prancha:

Data: 28/11/2020 Escala: 1 : 150 05/10



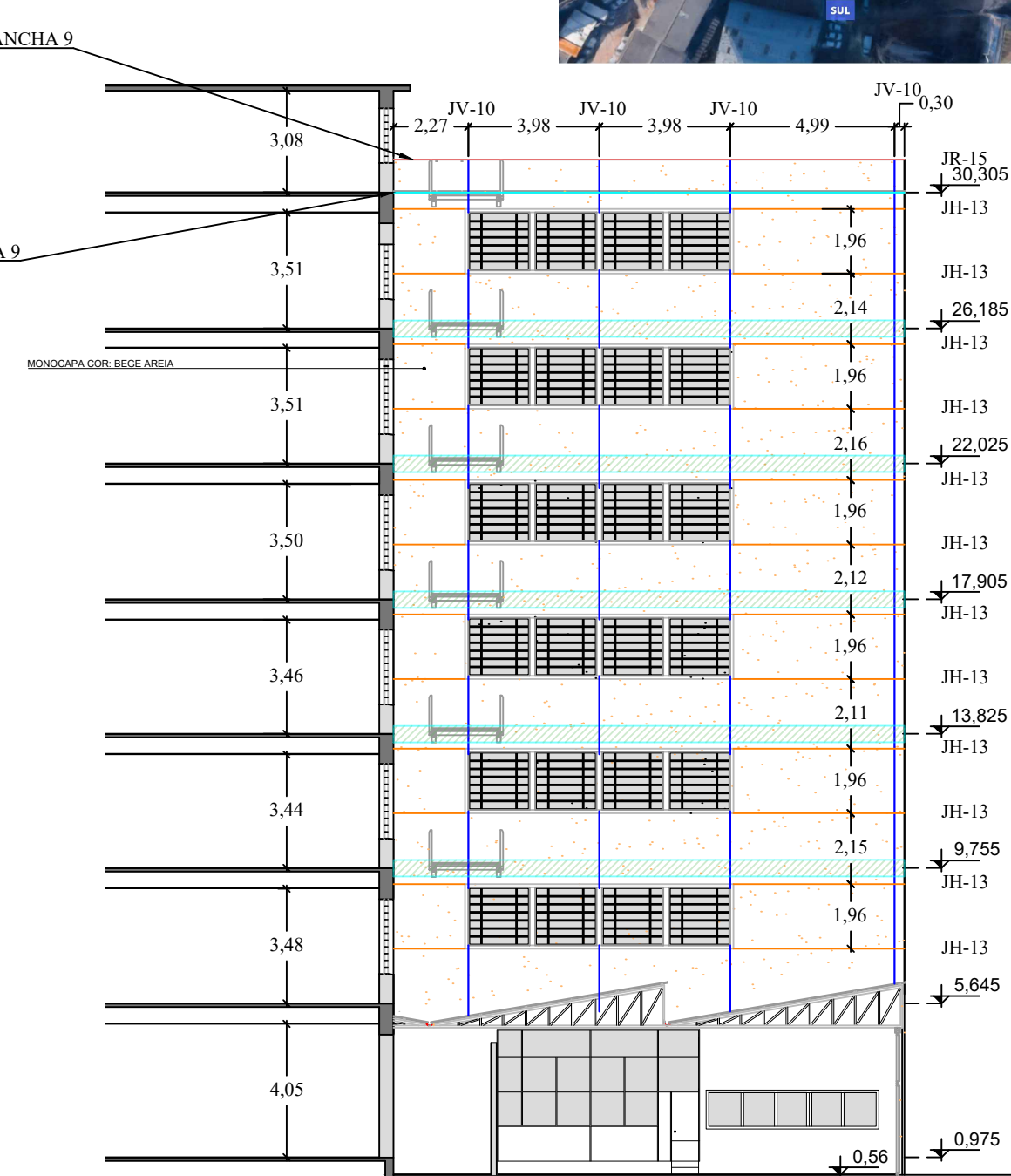
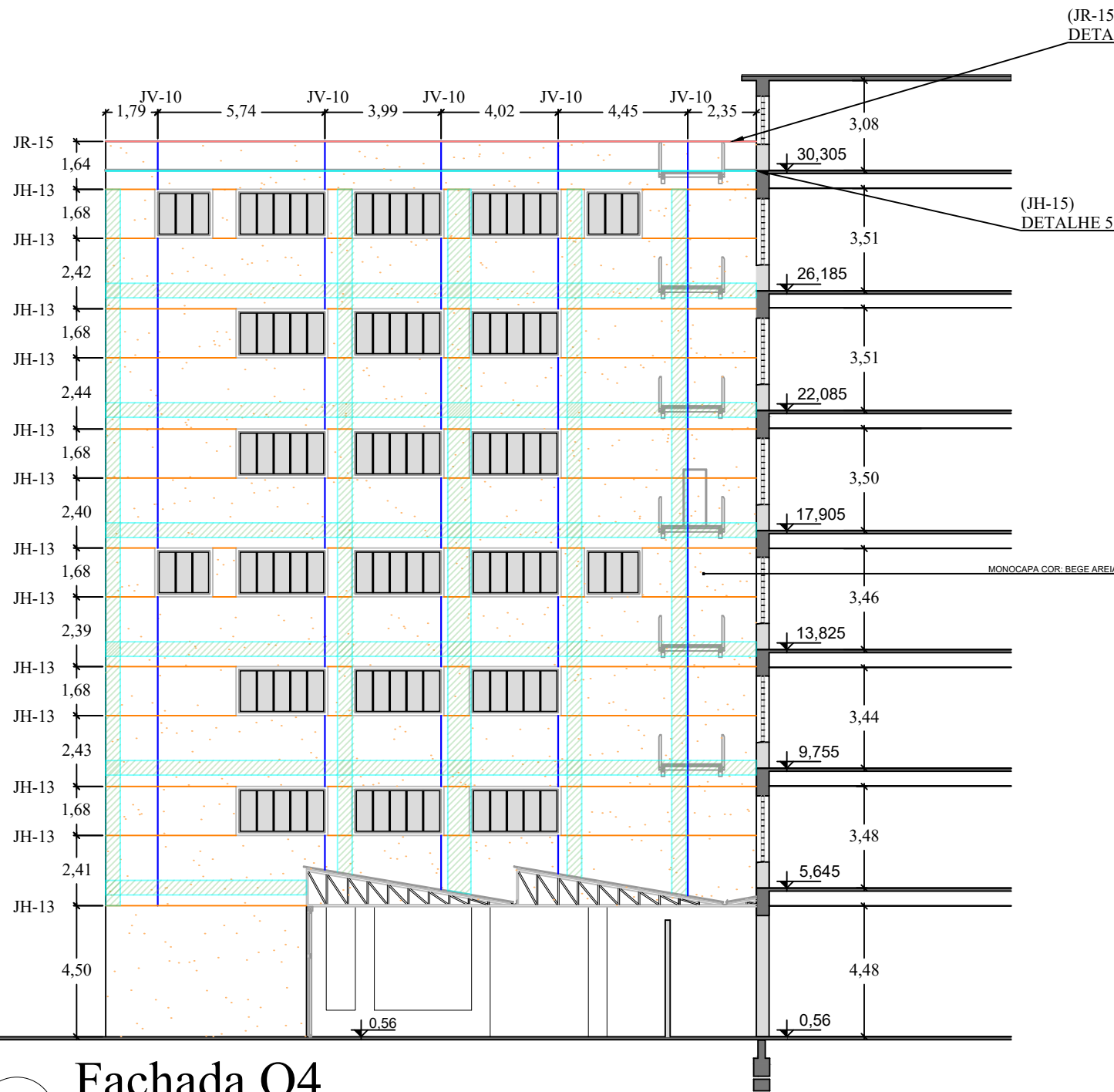
Fachada O5 1 : 150
  Fachada O3 1 : 150
  Fachada O1 1 : 150



- LEGENDA:
- Monocapa bege
  - Pintura bege
  - Plaquetas cinza 6x25cm
  - Plaquetas vermelha 6x25cm

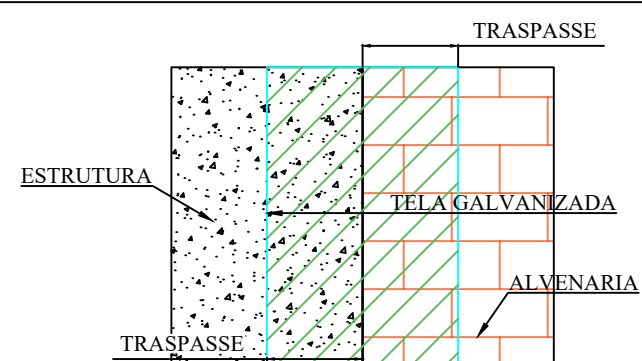
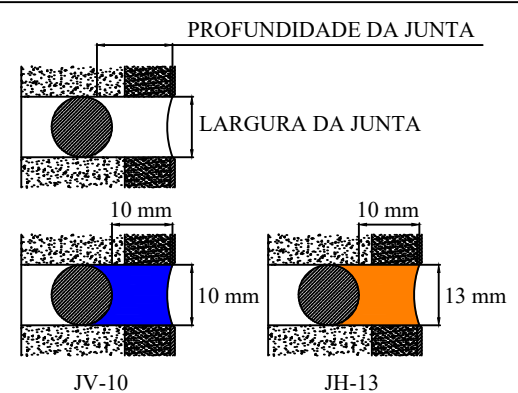
- NOTAS:
- 1- Dimensões em metros, quando não indicado;
  - 2- Nunca colocar tela atravessando as juntas;
  - 3- Buscar alinhar, nos casos aplicáveis, as juntas com o elemento estrutural;
  - 4- O traspasse das telas metálicas devem ser de no mínimo 25 cm para cada lado da base;
  - 5- A emenda da tela deve ser feita com sobreposição das telas de no mínimo 3 malhas;
  - 6- Salienta-se observância às normas e recomendações dos fabricantes, bem como capacitação da mão de obra e monitoramento através de ensaios;
  - 7- Os desenhos devem ser interpretados em conjunto com o relatório e demais pranchas.

|  |                      |   |          |
|--|----------------------|---|----------|
| <p>UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO SUL</p> | Projeto:             | PROJETO DE REVESTIMENTO DE FACHADA - EE NOVA UFRGS (11.105) |          |
|  | Descrição:           | FACHADAS O1, O3 E O5 - VISTA OESTE                          |          |
|  | Cliente:             | TRABALHO DE CONCLUSÃO DE CURSO                              |          |
|  | Responsável técnico: | CAIO BONELA GONÇALVES                                       | Prancha: |
|  | Data:                | 28/11/2020  | 06/10    |
|  | Escala:              | 1 : 150   |          |



1 Fachada O4  
1 : 200

2 Fachada O2  
1 : 200



LEGENDA:  
 Monocapa bege

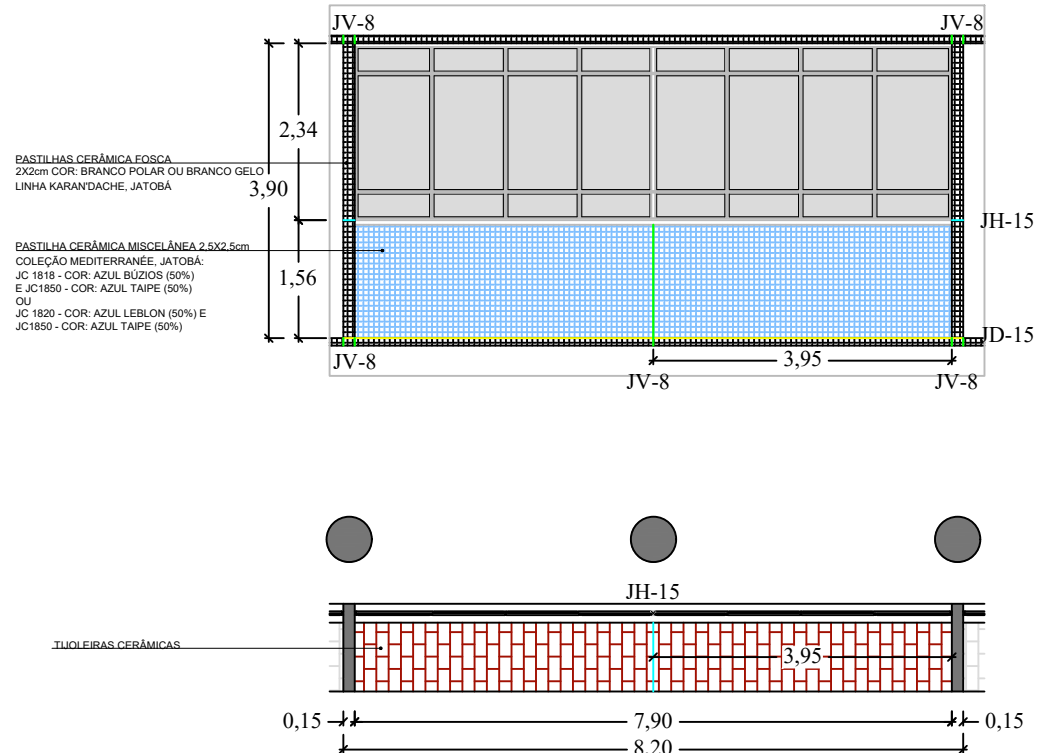
NOTAS:  
 1- Dimensões em metros, quando não indicado;  
 2- Nunca colocar tela atravessando as juntas;  
 3- Buscar alinhar, nos casos aplicáveis, as juntas com o elemento estrutural;  
 4- O traspasse das telas metálicas devem ser de no mínimo 25 cm para cada lado da base;  
 5- A emenda da tela deve ser feita com sobreposição das telas de no mínimo 3 malhas;  
 6- Salienta-se observância às normas e recomendações dos fabricantes, bem como capacitação da mão de obra e monitoramento através de ensaios;  
 7- Os desenhos devem ser interpretados em conjunto com o relatório e demais pranchas.

|  |                                |   |         |
|--|--------------------------------|---|---------|
| <p>UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO SUL</p> | Projeto:                       | PROJETO DE REVESTIMENTO DE FACHADA - EE NOVA UFRGS (11.105) |         |
|  | Descrição:                     | FACHADAS O2 E O4  |         |
| Cliente:   | TRABALHO DE CONCLUSÃO DE CURSO |   |         |
| Responsável técnico:                             | CAIO BONELA GONÇALVES          | Prancha:  | 07/10   |
| Data:  | 28/11/2020                     | Escala:   | 1 : 200 |

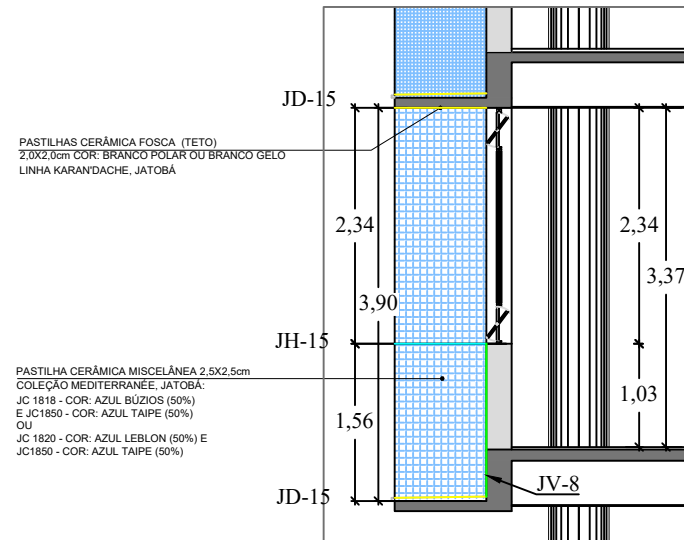
PRODUCED BY AN AUTODESK STUDENT VERSION

PRODUCED BY AN AUTODESK STUDENT VERSION

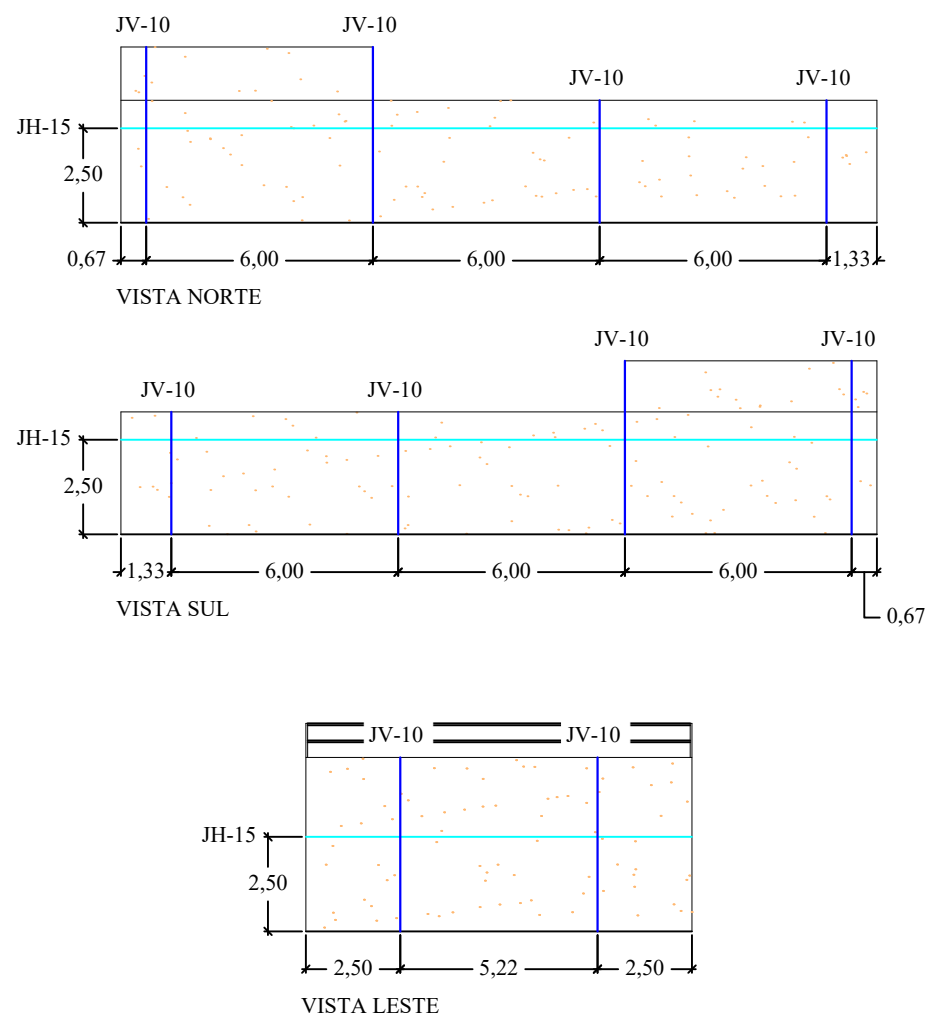
DETALHE 1  
Escala 1:100



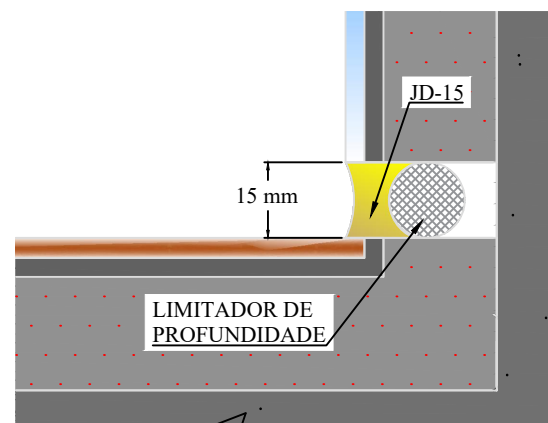
Escala 1:75



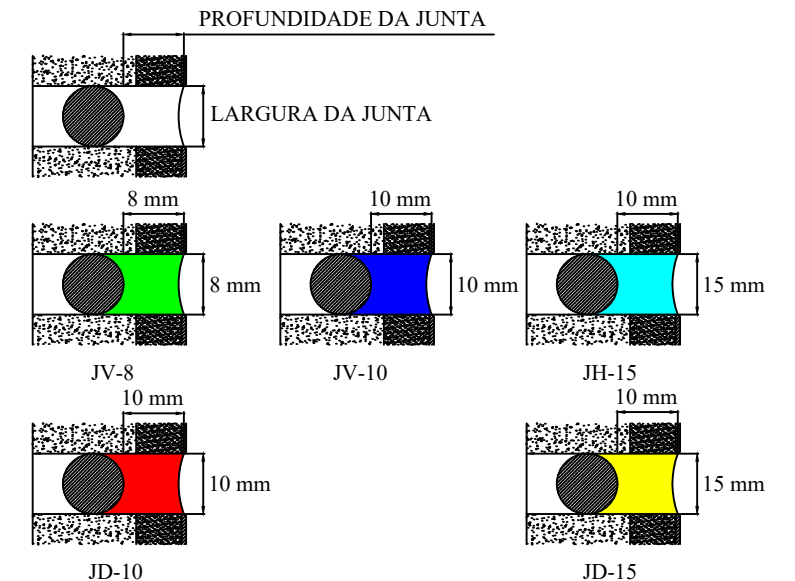
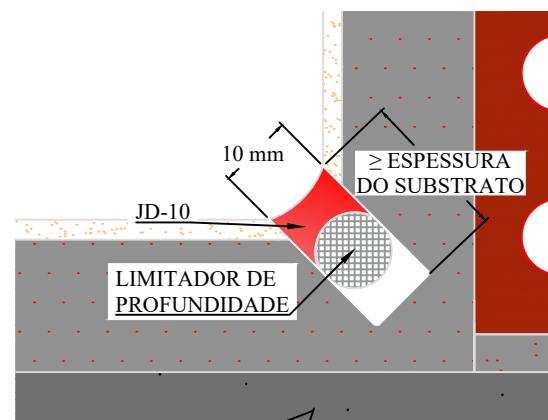
DETALHE 2  
Escala 1:200



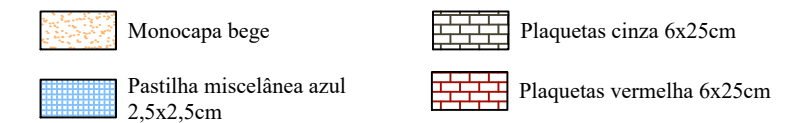
DETALHE 3 - JUNTA DE CANTO INTERFACE VERTICAL/HORIZONTAL  
Sem Escala



DETALHE 4 - JUNTA DE CANTO INTERFACE VERTICAL/VERTICAL  
Sem Escala



LEGENDA:



NOTAS:

- 1- Dimensões em metros, quando não indicado;
- 2- Nunca colocar tela atravessando as juntas;
- 3- Buscar alinhar, nos casos aplicáveis, as juntas com o elemento estrutural;
- 4- Salienta-se observância às normas e recomendações dos fabricantes, bem como capacitação da mão de obra e monitoramento através de ensaios;
- 5- Os desenhos devem ser interpretados em conjunto com o relatório e demais pranchas.



Projeto:  
**PROJETO DE REVESTIMENTO DE FACHADA - EE NOVA UFRGS (11.105)**

Descrição: DETALHES - PARTE 1

Cliente: TRABALHO DE CONCLUSÃO DE CURSO

Responsável técnico: CAIO BONELA GONÇALVES

Prancha:

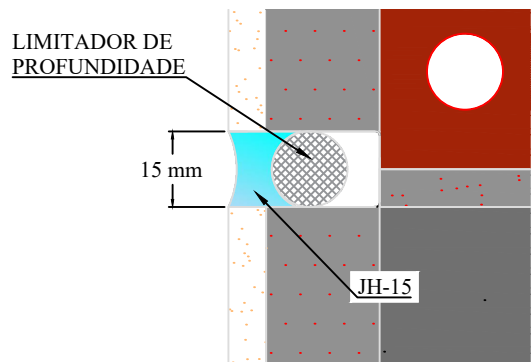
Data: 28/11/2020

Escala: INDICADA

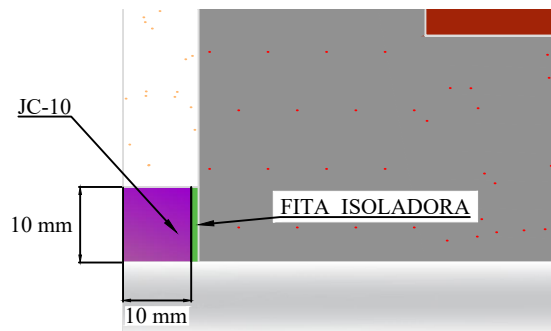
08/10



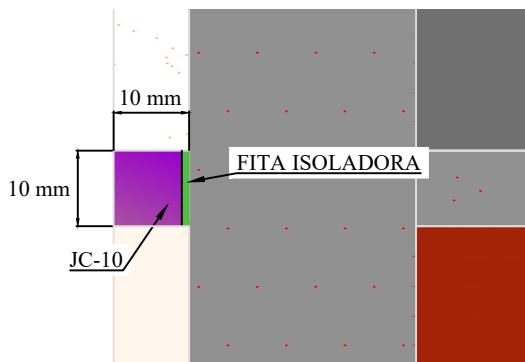
DETALHE 5 - JUNTA INTERFACE LAJE/PLATIBANDA  
Sem Escala



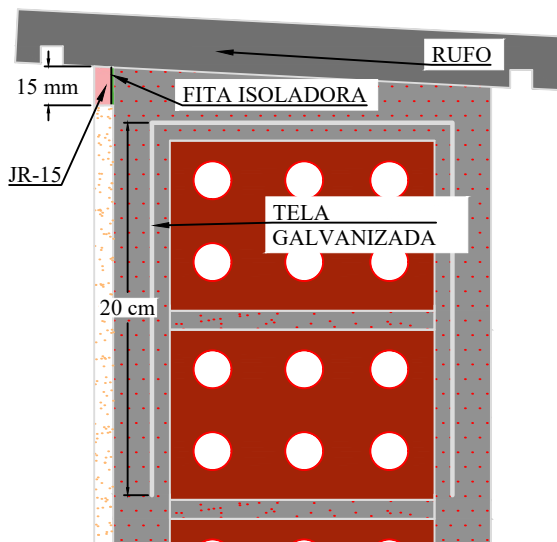
DETALHE 6 - JUNTA DE DESSOLIDARIZAÇÃO DE CANTO  
Sem Escala



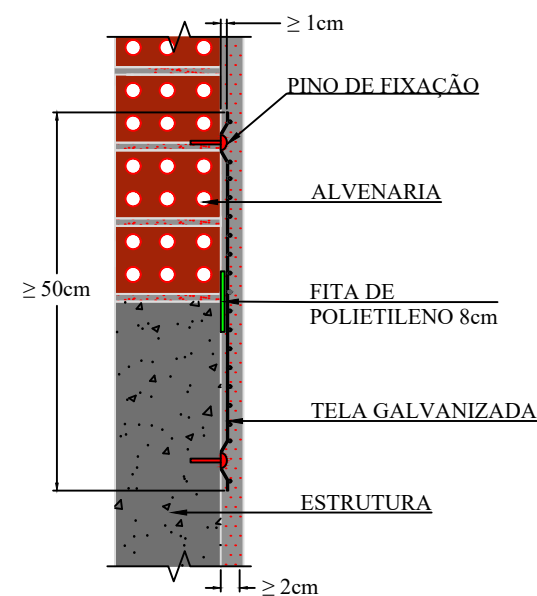
DETALHE 7 - JUNTA DE DESSOLIDARIZAÇÃO NO ENCONTRO DE DIFERENTES SUPERFÍCIES  
Sem Escala



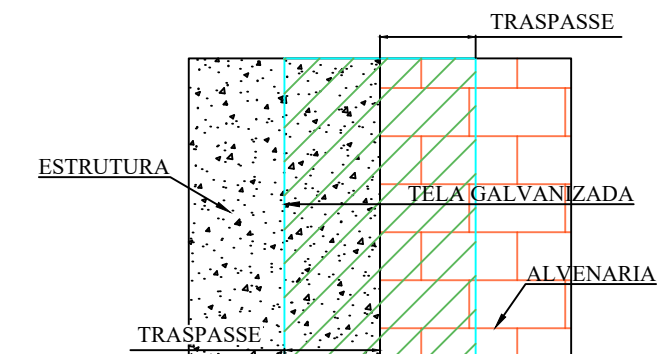
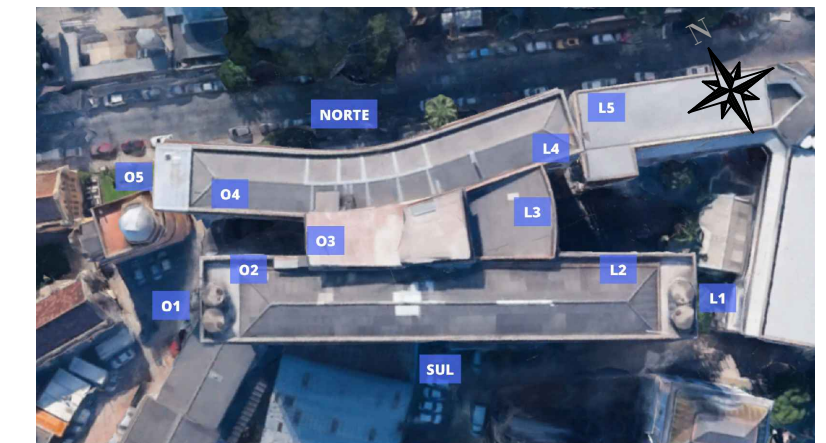
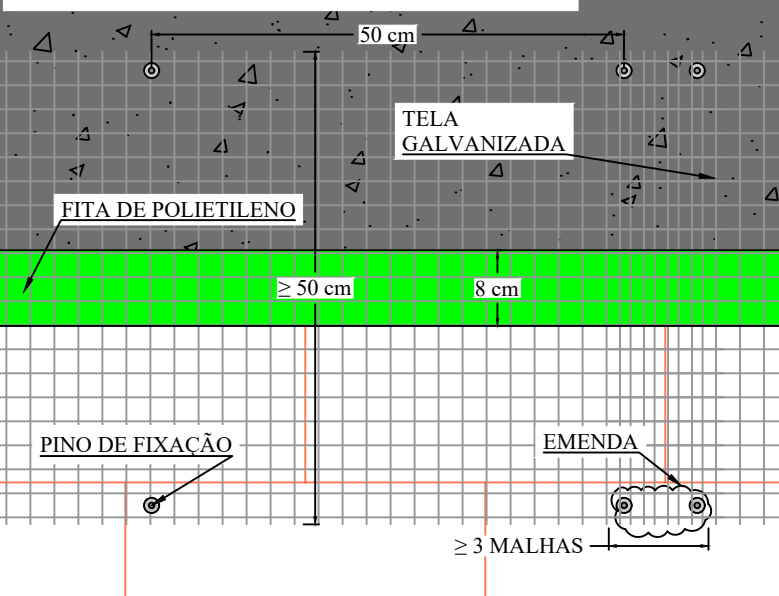
DETALHE 8 - JUNTA DE DESSOLIDARIZAÇÃO ENTRE RUFO E REVESTIMENTO (JR-15)  
Sem Escala



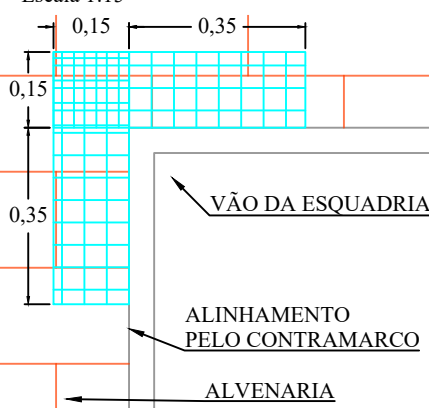
ESQUEMA DE FIXAÇÃO DA TELA - CORTE  
Sem Escala



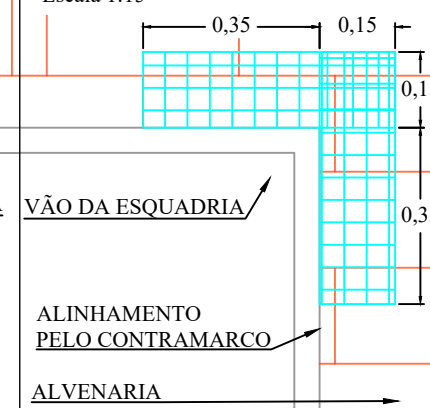
ESQUEMA DE FIXAÇÃO DA TELA - VISTA FRONTAL  
Escala: 1:8



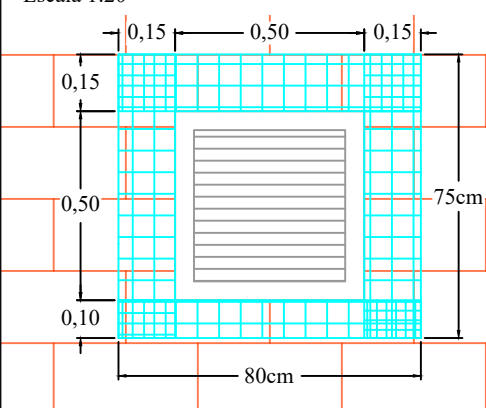
DETALHE 9 - TELA EM CANTO DE ABERTURA  
Escala 1:15



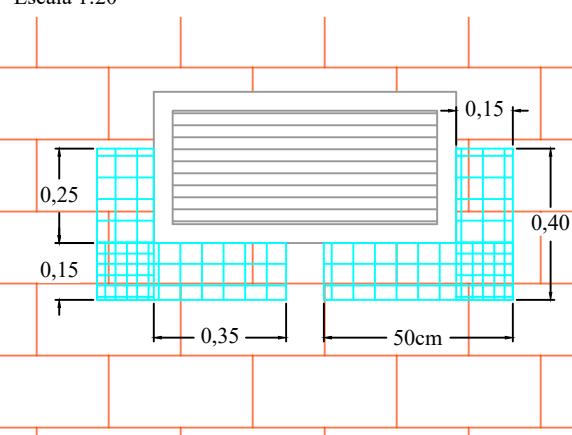
DETALHE 10 - TELA EM CANTO DE ABERTURA  
Escala 1:15



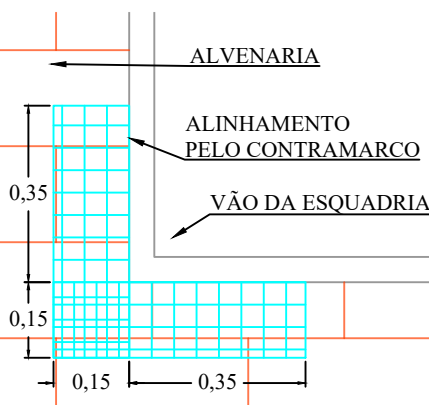
DETALHE 11 - TELA EM CANTOS DE ABERTURA  
Escala 1:20



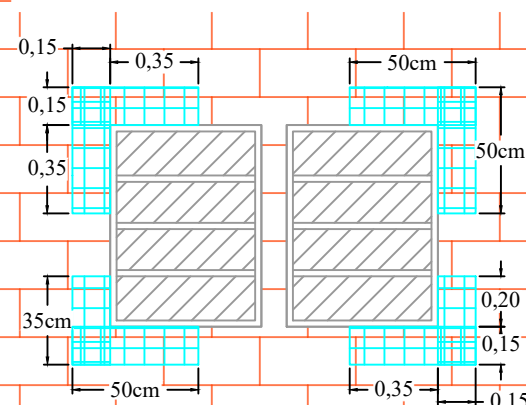
DETALHE 12 - TELA EM CANTOS DE ABERTURA  
Escala 1:20



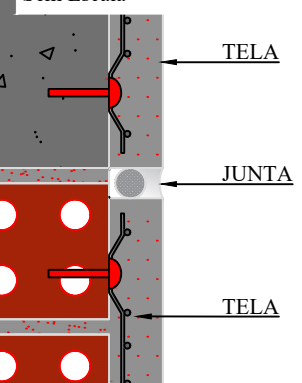
DETALHE 13 - TELA EM CANTO DE ABERTURA  
Escala 1:15



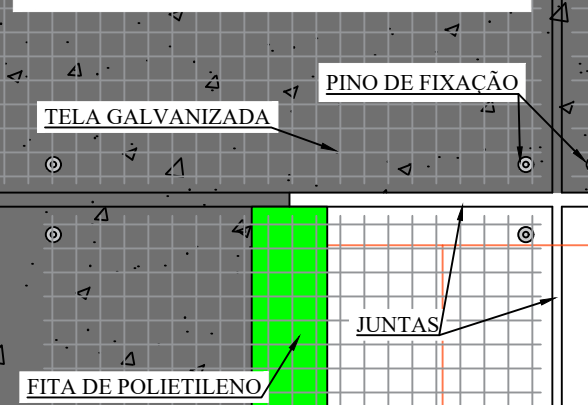
DETALHE 14 - TELA EM CANTO DE ABERTURA  
Escala 1:30



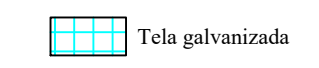
ENCONTRO JUNTA/TELA - CORTE  
Sem Escala



ENCONTRO JUNTA/TELA - VISTA FRONTAL  
Sem Escala



LEGENDA:



NOTAS:

- 1- Dimensões em metros, quando não indicado;
- 2- Nunca colocar tela atravessando as juntas;
- 3- Buscar alinhar, nos casos aplicáveis, as juntas com o elemento estrutural;
- 4- O traspasse das telas metálicas devem ser de no mínimo 25 cm para cada lado da base;
- 5- A emenda da tela deve ser feita com sobreposição das telas de no mínimo 3 malhas;
- 6- Salienta-se observância às normas e recomendações dos fabricantes, bem como capacitação da mão de obra e monitoramento através de ensaios;
- 7- Os desenhos devem ser interpretados em conjunto com o relatório e demais pranchas.



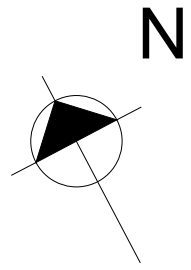
Projeto: PROJETO DE REVESTIMENTO DE FACHADA - EE NOVA UFRGS (11.105)

Descrição: DETALHES - PARTE 2

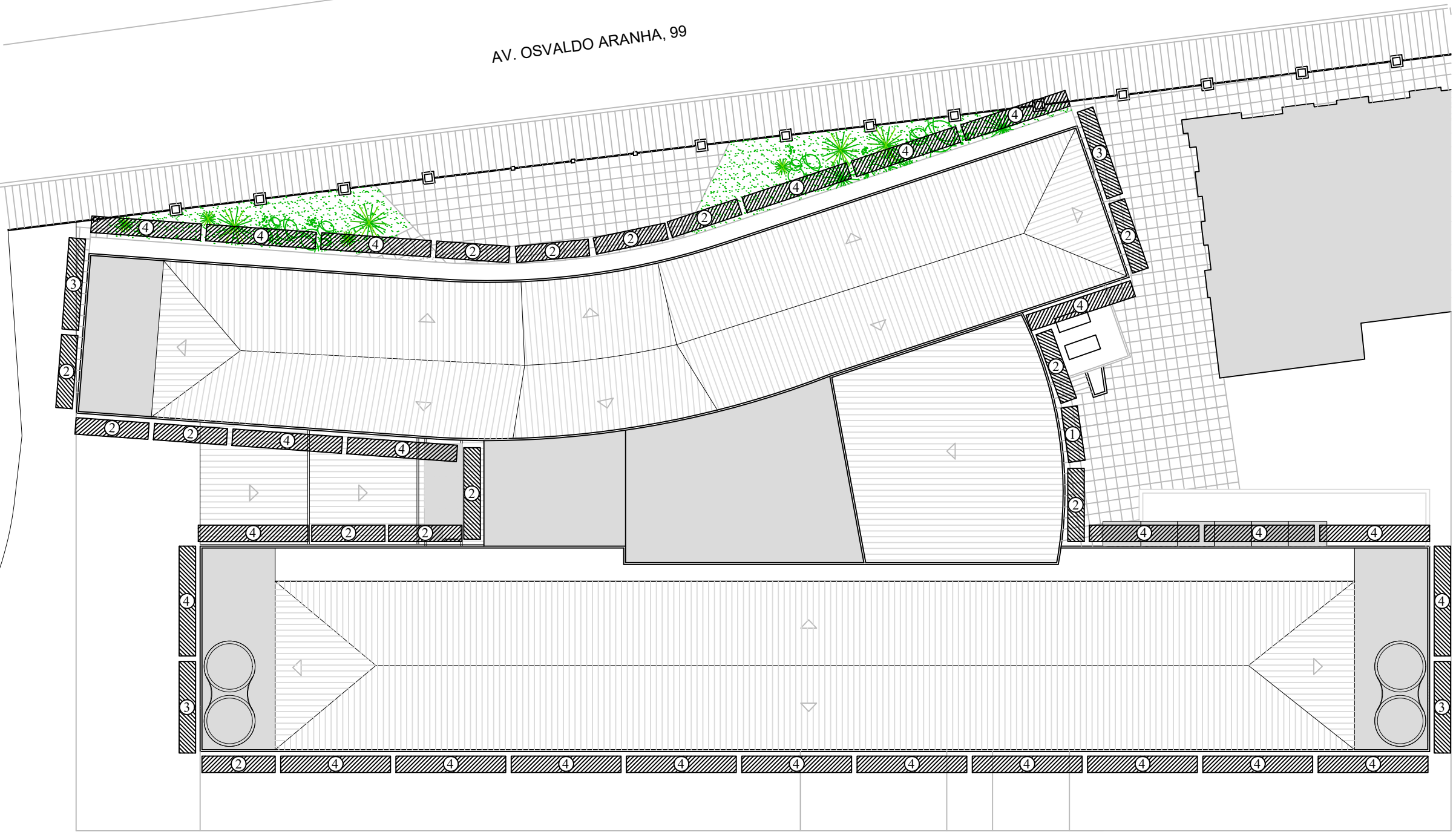
Cliente: TRABALHO DE CONCLUSÃO DE CURSO

Responsável técnico: CAIO BONELA GONÇALVES Prancha: 09/10

Data: 28/11/2020 Escala: INDICADA



AV. OSVALDO ARANHA, 99







## Distribuição dos Balancins (Cobertura)

1 : 250



LEGENDA:

-  01x Balancim de 3m
-  14x Balancins de 4m
-  04x Balancins de 5m
-  25x Balancins de 6m

NOTAS:

- 1- Esta prancha corresponde apenas a disposição dos balancins previstos para execução do revestimento da fachada do edifício;
- 2- O sistema deve contar com projeto específico para montagem e operação, que devem ser feitas por profissionais especializados;
- 3- Salienta-se observância às normas e recomendações dos fabricantes, bem como capacitação da mão de obra e monitoramento através de ensaios;
- 4- Para melhor interpretação das informações, deve-se consultar o relatório de projeto e demais pranchas.



Projeto: **PROJETO DE REVESTIMENTO DE FACHADA - EE NOVA UFRGS (11.105)**

Descrição: **DISTRIBUIÇÃO DOS BALANCINS**

Cliente: **TRABALHO DE CONCLUSÃO DE CURSO**

Responsável técnico: **CAIO BONELA GONÇALVES** Prancha: **10/10**

Data: **28/11/2020** Escala: **1 : 250**