



**CENTRO UNIVERSITÁRIO RITTER DOS REIS**  
**ÂNIMA EDUCAÇÃO**  
**ANDREZA ROCHA**

**ANÁLISE DE MANIFESTAÇÕES PATOLÓGICAS RELACIONADAS A PRESENÇA  
DE UMIDADE: Estudo de caso de duas residências unifamiliares localizadas na  
cidade de Guaíba-RS**

**PORTO ALEGRE**  
**2023**

**ANDREZA ROCHA**

**ANÁLISE DE MANIFESTAÇÕES PATOLÓGICAS RELACIONADAS A PRESENÇA  
DE UMIDADE: Estudo de caso de duas residências unifamiliares localizadas na  
cidade de Guaíba-RS**

Trabalho de conclusão de Curso apresentado ao Curso de Graduação em Engenharia Civil do Centro Universitário UniRitter, como requisito parcial para obtenção do título de Bacharel.

Orientadora: Prof.<sup>a</sup>: Paula de Lima Salum.

PORTO ALEGRE

2023

## **DEDICATÓRIA**

*Até aqui Deus me sustentou.*

## **AGRADECIMENTOS**

Não tenho palavras para agradecer aquele que me sustentou até aqui, obrigada Deus, por estar comigo todos os dias e por sua graça me alcançar todas as manhãs.

Agradeço a minha família que sempre me amou e me apoiou, muitas vezes sem me entenderem. A minha mãe Lourdes e ao meu pai Olavo que incansavelmente fizeram de tudo para que eu pudesse concluir minha graduação, a minha irmã Alessandra que sempre foi exemplo de estudo e dedicação em sua profissão.

Agradeço aos meus dindos Nilceia e Danilo, que mesmo distante eu sei que torcem por mim todos os dias.

Agradeço ao Rollisson, Sandra e Alberi por nunca terem duvidado que eu conseguiria me formar e por todo apoio e amor que sempre me deram.

Agradeço a minha orientadora, por todo carinho e conhecimento que foram primordiais para que esse trabalho fosse concluído, obrigada Paula por ter sido minha inspiração na graduação e por ter aceitado meu convite.

A minha amiga leal, que entendeu a minha distância nesse período e sempre me incentivou, obrigada Fabíola. A todos os amigos e colegas de profissão que estiveram comigo nessa jornada, Gustavo, Eduardo, Pietra, Dani, Jessica e Roberto.

Em especial agradeço a Magda e Miriam por abrirem as portas de suas casas para esse estudo.

Agradeço a família que me acolheu e me incentivou a seguir, vocês foram primordiais para a conclusão desse trabalho. Eu amo vocês, Vó Neusa, Magda, Henrique, Fernanda e Roberson.

E por fim, agradeço a pessoa que me estendeu a mão no momento mais difícil da minha vida e não soltou até o fim, obrigada Henrique.

## RESUMO

Um dos maiores problemas para a construção civil ainda é a presença de umidade do local onde a edificação é construída, ainda mais quando se fala de edificações residenciais unifamiliares. Este estudo teve como objetivo demonstrar a presença frequente de umidade em residências unifamiliares, seja decorrente de erros construtivos ou, ainda, pela ausência de manutenções preventivas/corretivas. Esta pesquisa foi realizada por meio de levantamento técnico e bibliográfico do local das residências estudadas, o estudo da patologia, com ênfase no estudo das manifestações patológicas que apresentam maior incidência na presença de umidade. Sendo assim, neste estudo realizou-se vistoria técnica com registros fotográficos das duas residências unifamiliares e o diagnóstico das anomalias encontradas assim como sua possível causa. Conforme foi possível demonstrar, muitas das manifestações patológicas são decorrentes da presença de umidade, em especial a umidade acidental (presença em praticamente todos os ambientes térreos das edificações analisadas), além de umidade acidental e de precipitação, também amplamente tratadas como possíveis causas das manifestações patológicas observadas. Diante do exposto, reforça-se a necessidade de realizar um sistema de impermeabilização que ofereça estanqueidade e não permita a entrada de umidade advinda do próprio terreno, sendo esse aspecto ainda mais importante em locais como a cidade de Guaíba-RS, além de se prever e realizar meios de evitar outros tipos de umidade.

Palavras-chave: Manifestação patológica. Umidade. estudo de caso. Guaíba-RS.

## **ABSTRACT**

One of the biggest problems for civil construction is still the presence of moisture in the place where the building is built, especially when it comes to single-family residential buildings. This study aimed to demonstrate the frequent presence of humidity in single-family homes, whether due to construction errors or the lack of preventive/corrective maintenance. This research was conducted through a technical and bibliographic survey of the location of the residences studied, the study of pathology, with emphasis on the study of the pathological manifestations that have a higher incidence in the presence of moisture. Thus, in this study a technical survey was carried out with photographic records of the two single-family homes and the diagnosis of the anomalies found as well as their possible cause. As it was possible to demonstrate, many of the pathological manifestations are due to the presence of humidity, especially accidental humidity (present in almost all the first floor rooms of the buildings analyzed), besides accidental humidity and precipitation, also widely treated as possible causes of the pathological manifestations observed. In light of the above, the need for a waterproofing system that offers water tightness and does not allow the entry of moisture coming from the terrain itself is reinforced, and this aspect is even more important in places like the city of Guaíba-RS, in addition to providing and carrying out means to avoid other types of moisture.

Key words: Pathological manifestation. Humidity. case study. Guaíba-RS.

## LISTA DE FIGURAS

Figura 1 – Desempenho ao longo do tempo .....	24
Figura 2 – Causas da incidência da água nas alvenarias .....	26
Figura 3 – Processo de ascensão da água por capilaridade.....	28
Figura 4 – Mapa de localização do Lago Guaíba .....	34
Figura 5 – Mapa da bacia hidrográfica do lago Guaíba.....	35
Figura 6 – Temperatura de Superfície do Lago (TSL), e direção dos ventos no Lago .....	36
Figura 7 – Mapa cidade de Guaíba – RS .....	37
Figura 8 – Gráfico de precipitação ao longo do ano.....	38
Figura 9 – Localização macro das duas unidades unifamiliares do estudo.....	<b>Erro!</b>
<b>Indicador não definido.</b>	
Figura 10 – Localização residência unifamiliar 01.....	<b>Erro! Indicador não definido.</b>
Figura 11 – Distância da residência unifamiliar 01 até o lago Guaíba.....	<b>Erro! Indicador não definido.</b>
Figura 12 – Vista da fachada principal residência unifamiliar 01.....	<b>Erro! Indicador não definido.</b>
Figura 13 – Croqui residência unifamiliar 01 (pavimento térreo).....	42
Figura 14 – Croqui residência unifamiliar 01 (2º pavimento).....	43
Figura 15 – Croqui residência unifamiliar 01 (3º pavimento).....	43
Figura 16 – Localização residência unifamiliar 02.....	<b>Erro! Indicador não definido.</b>
Figura 17 – Distância da residência 02 até o lago Guaíba.....	<b>Erro! Indicador não definido.</b>
Figura 18 – Visão geral residência unifamiliar 02.....	<b>Erro! Indicador não definido.</b>
Figura 19 – Visão geral residência unifamiliar 02.....	<b>Erro! Indicador não definido.</b>
Figura 20 – Croqui residência unifamiliar 02 .....	45
Figura 21 – Croqui residência unifamiliar 02 (Garagem).....	45
Figura 22 – Croqui residência unifamiliar 02 (térreo) .....	46
Figura 23 – Croqui para localização do local vistoriado e visão geral da garagem ...	47
Figura 24 – Parede 1 da garagem.....	48
Figura 25 – Parede 1 da garagem.....	49
Figura 26 – Parede 2 da garagem.....	50
Figura 27 – Croqui relação paredes 1 e 9 – 2 e 15 .....	51

Figura 28 – Parede 1 da garagem e parede 9 da sala de entrada-Presença de umidade ascendente.....	51
Figura 29 – Parede 2 da garagem e parede 15 da sala principal -Presença de umidade ascendente.....	51
Figura 30 – Parede 3 da garagem.....	52
Figura 31- Croqui para localização do local vistoriado e visão geral do hall de entrada .....	53
Figura 32 – Parede 4,5 e 6 do hall de entrada .....	54
Figura 33 – Croqui relação paredes 4, 5 e 6 com parede 10 .....	55
Figura 34 – Croqui relação paredes 4, 5 e 6 do hall de entrada com parede 10 da sala de entrada .....	55
Figura 35- Croqui para localização do local vistoriado e visão geral do muro.....	56
Figura 36 – Parede do muro lateral direito .....	57
Figura 37 – Croqui para localização do local vistoriado e visão geral da primeira parte da fachada lat. esq. ....	58
Figura 38 – Parede da primeira parte da fachada lateral esquerda .....	59
Figura 39 – Parede da primeira parte da fachada lateral esquerda .....	60
Figura 40 – Croqui para localização do local vistoriado e visão geral da segunda parte da fachada lat. esq.....	61
Figura 41 – Parede da segunda parte da fachada lateral esquerda.....	62
Figura 42 – Parede da segunda parte da fachada lateral esquerda.....	63
Figura 43 – Parede da segunda parte da fachada lateral esquerda.....	64
Figura 44 – Parede da segunda parte da fachada lateral esquerda.....	65
Figura 45- Croqui para localização do local vistoriado e visão geral da sala de entrada .....	66
Figura 46 – Parede 7 e 10 da sala de entrada .....	67
Figura 47 – Parede 8 da sala de entrada .....	68
Figura 48 – Croqui localização parede 8 da sala de entrada e parede de divisa banheiro .....	69
Figura 49 – Parede 8 da sala de entrada e detalhes da parte interna do banheiro...	69
Figura 50 – Parede 9 da sala de entrada .....	70
Figura 51 – Parede 9 da sala de entrada e 15 da sala principal .....	70
Figura 52 – Croqui para localização do local vistoriado e visão geral da sala principal .....	71

Figura 53 – Parede 11 da sala principal.....	72
Figura 54 – Paredes 12 e 13 da sala principal .....	73
Figura 55 – Croqui para localização da relação entre parede 12 da sala principal e parede 18 da área da churrasqueira .....	74
Figura 56 – Relação parede 12 da sala principal e parede 18 da área da churrasqueira .....	74
Figura 57 – Paredes 14 e 15 da sala principal .....	75
Figura 58 – Croqui para localização do local vistoriado e visão geral da área da churrasqueira .....	76
Figura 59 – Paredes 16 da área da churrasqueira .....	77
Figura 60 – Paredes 16 da área da churrasqueira .....	78
Figura 61 – Croqui para localização e relação entre parede 16 e fachada dos fundos .....	79
Figura 62 – Parede 16 da área da churrasqueira.....	79
Figura 63 – Parede 17 da área da churrasqueira .....	80
Figura 64 – Paredes 18 e 19 da área da churrasqueira .....	81
Figura 65 – Banheiro 03 do 2° pavimento infiltração.....	82
Figura 66 – Croqui para localização do local vistoriado .....	83
Figura 67 – Parede 20 da sala no 2° pavimento .....	84
Figura 68 – Parede 21 da sala no 2° pavimento .....	85
Figura 69 – Croqui para localização do local vistoriado .....	86
Figura 70 – Parede 22 do corredor no 2° pavimento.....	87
Figura 71 – Croqui para localização do local vistoriado e visão geral do dormitório 01 .....	88
Figura 72 – Parede 23 do dormitório 01 .....	89
Figura 73 – Localização de paredes de divisa, parede 23 do dormitório 01 com parede do banheiro 01 no 2° pavimento.....	90
Figura 74 – Banheiro 01 detalhe do registro de descarga da caixa embutida com vazamento.....	90
Figura 75 – Croqui para localização do local vistoriado .....	91
Figura 76 – Parede 24 da suíte 02 no 2° pavimento .....	91
Figura 77 – Croqui para localização do local vistoriado .....	92
Figura 78 – Parede 25 da sacada no 2° pavimento .....	93
Figura 79 – Parede 26 da sacada no 2° pavimento .....	94

Figura 80 – Parede 27 da sacada no 2° pavimento .....	95
Figura 81 – Croqui para localização do local vistoriado .....	96
Figura 82 – Parede da fachada lateral esquerda na parte superior 2° pavimento ....	97
Figura 83 – Croqui localização do 3° pavimento .....	98
Figura 84 – Parede 28 do sótão no 3° pavimento .....	99
Figura 85 – Parede 29 do sótão no 3° pavimento .....	100
Figura 86 – Parede 30 do sótão no 3° pavimento .....	101
Figura 87 – Visão da cobertura do 3° pavimento .....	101
Figura 88 – Croqui para localização do local vistoriado .....	102
Figura 89 – Visão geral dos muros lateral esquerda .....	102
Figura 90 – Visão geral dos muros frontal.....	103
Figura 91 – Croqui para localização do local vistoriado .....	104
Figura 92 – Fachada frontal da garagem .....	105
Figura 93 – Fachada lateral direita da garagem.....	106
Figura 94 – Fachada lateral direita da garagem.....	107
Figura 95 – Fachada lateral esquerda da garagem.....	108
Figura 96 – Croqui para localização do ambiente vistoriado .....	109
Figura 97 – Parede 1 da garagem parte interna.....	109
Figura 98 – Parede 2 da garagem parte interna.....	110
Figura 99 – Croqui para localização do local vistoriado fachadas.....	111
Figura 100 – Visão fachada frontal da residência .....	112
Figura 101 – Visão fachada lateral direita da residência .....	113
Figura 102 – Visão fachada lateral direita da residência .....	114
Figura 103 – Visão fachada dos fundos da residência .....	115
Figura 104 – Croqui para localização do local vistoriado e visão do depósito .....	117
Figura 105 – Parede 3 do depósito .....	118
Figura 106 – Parede 5 do depósito .....	119
Figura 107 – Croqui para localização do local vistoriado corredor .....	120
Figura 108 – Parede 7 do corredor .....	121
Figura 109 – Parede 7 do corredor .....	122
Figura 110 – Parede 8 do corredor .....	123
Figura 111 – Parede 9 do corredor .....	124
Figura 112 – Croqui para localização do local vistoriado sala 01 .....	125
Figura 113 – Parede 10 e 11 da sala 01 .....	126

Figura 114 – Parede 12 da sala 01 .....	127
Figura 115 – Parede 13 da sala 01 .....	128
Figura 116 – Parede 13 da sala 01 .....	129
Figura 117 – Paredes que fazem divisa com o banheiro – Parede 13 da sala 01 e parede 14 da sala 02.....	130
Figura 118 – Croqui para localização do local vistoriado sala 02.....	131
Figura 119 – Parede 14 da sala 02 .....	132
Figura 120 – Parede 15 da sala 02 .....	133
Figura 121 – Parede 16 da sala 02 .....	134

## LISTA DE TABELAS

Tabela 1- Requisitos de desempenho para um sistema. ....	23
Tabela 2 – Classificação conforme tamanho das fissuras, trincas e rachaduras .....	31
Tabela 3 – Índices climáticos de Guaíba.....	38
Tabela 4 – Médias climáticas de 30 anos .....	39

## SUMÁRIO

<b>1.</b>	<b>INTRODUÇÃO</b> .....	<b>18</b>
1.1.	PROBLEMA DE PESQUISA .....	20
1.2.	OBJETIVOS .....	20
1.2.1.	<b>Objetivo geral</b> .....	<b>20</b>
1.2.2.	<b>Objetivos específicos</b> .....	<b>20</b>
1.3.	JUSTIFICATIVA .....	20
<b>2.</b>	<b>REVISÃO DE LITERATURA</b> .....	<b>22</b>
2.1.	PATOLOGIA NA CONSTRUÇÃO CIVIL .....	22
2.2.	ORIGEM DA UMIDADE NAS EDIFICAÇÕES.....	25
2.2.1.	<b>Umidade de construção</b> .....	<b>27</b>
2.2.2.	<b>Umidade de condensação</b> .....	<b>27</b>
2.2.3.	<b>Umidade ascensional/capilaridade</b> .....	<b>27</b>
2.2.4.	<b>Umidade de precipitação</b> .....	<b>29</b>
2.2.5.	<b>Umidade acidental</b> .....	<b>29</b>
2.3.	MANIFESTAÇÕES PATOLÓGICAS RELACIONAS A UMIDADE .....	30
2.3.1.	<b>Eflorescência</b> .....	<b>30</b>
2.3.2.	<b>Fissuras, Trincas e Rachaduras</b> .....	<b>31</b>
2.3.3.	<b>Mofos e bolor</b> .....	<b>32</b>
2.3.4.	<b>Descolamento e empolamento</b> .....	<b>33</b>
2.3.5.	<b>Vesículas</b> .....	<b>33</b>
2.4.	CARACTERÍSTICAS DA CIDADE DE GUAÍBA E DO LAGO GUAÍBA....	34
2.4.1.	<b>Cidade de Guaíba: localização e principais dados climáticos</b> .....	<b>37</b>
<b>3.</b>	<b>PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS E APRESENTAÇÃO DOS ESTUDOS DE CASO</b> .....	<b>40</b>
3.1.	DADOS SOBRE AS RESIDÊNCIAS DE ESTUDO .....	40

<b>3.1.1.</b>	<b>Residência unifamiliar 01 .....</b>	<b>40</b>
<b>3.1.2.</b>	<b>Residência unifamiliar 02 .....</b>	<b>44</b>
<b>4.</b>	<b>RESULTADO .....</b>	<b>47</b>
4.1.	RESIDÊNCIA UNIFAMILIAR 01 .....	47
<b>4.1.1.</b>	<b>Térreo da residência unifamiliar 01 .....</b>	<b>47</b>
4.1.1.1.	Garagem .....	47
4.1.1.1.1.	<i>Parede 1</i> .....	48
4.1.1.1.2.	<i>Parede 2</i> .....	50
4.1.1.1.3.	<i>Extra</i> .....	51
4.1.1.1.4.	<i>Parede 3</i> .....	52
4.1.1.2.	Hall de entrada .....	53
4.1.1.2.1.	<i>Parede 4, 5 e 6</i> .....	54
4.1.1.2.2.	<i>Extra</i> .....	55
4.1.1.3.	Muro frontal direita .....	56
4.1.1.4.	Fachada lateral esquerda – primeira parte .....	58
4.1.1.5.	Fachada lateral esquerda – segunda parte .....	61
4.1.1.6.	Sala de entrada .....	66
4.1.1.6.1.	<i>Parede 7 e 10</i> .....	67
4.1.1.6.2.	<i>Parede 8</i> .....	68
4.1.1.6.3.	<i>Extra</i> .....	69
4.1.1.6.4.	<i>Parede 9</i> .....	70
4.1.1.7.	Sala principal .....	71
4.1.1.7.1.	<i>Parede 11</i> .....	72
4.1.1.7.2.	<i>Paredes 12 e 13</i> .....	73
4.1.1.7.3.	<i>Extra</i> .....	74
4.1.1.7.4.	<i>Paredes 14 e 15</i> .....	75

4.1.1.8.	Área da churrasqueira .....	76
4.1.1.8.1.	<i>Parede 16</i> .....	77
4.1.1.8.2.	<i>Extra</i> .....	79
4.1.1.8.3.	<i>Parede 17</i> .....	80
4.1.1.8.4.	<i>Paredes 18 e 19</i> .....	81
4.1.1.8.5.	<i>Extra 2</i> .....	82
<b>4.1.2.</b>	<b>2º pavimento da residência unifamiliar 01</b> .....	<b>83</b>
4.1.2.1.	Sala .....	83
4.1.2.1.1.	<i>Parede 20</i> .....	84
4.1.2.1.2.	<i>Parede 21</i> .....	85
4.1.2.2.	Corredor .....	86
4.1.2.2.1.	<i>Parede 22</i> .....	87
4.1.2.3.	Dormitório 01 .....	88
4.1.2.3.1.	<i>Parede 23</i> .....	89
4.1.2.3.2.	<i>Extra</i> .....	90
4.1.2.4.	Suíte 02 .....	91
4.1.2.4.1.	<i>Parede 24</i> .....	91
4.1.2.5.	Sacada .....	92
4.1.2.5.1.	<i>Parede 25</i> .....	93
4.1.2.5.2.	<i>Parede 26</i> .....	94
4.1.2.5.3.	<i>Parede 27</i> .....	95
4.1.2.6.	Fachada lateral esquerda superior .....	96
<b>4.1.3.</b>	<b>3º Pavimento da residência unifamiliar 01</b> .....	<b>98</b>
4.1.3.1.	Sotão .....	98
4.1.3.1.1.	<i>Parede 28</i> .....	99
4.1.3.1.2.	<i>Parede 29</i> .....	100

4.1.3.1.3.	<i>Parede 30</i> .....	101
4.1.3.1.4.	<i>Cobertura</i> .....	101
4.2.	RESIDÊNCIA UNIFAMILIAR 02 .....	102
<b>4.2.1.</b>	<b>Muro Externo e garagem da residência unifamiliar 02</b> .....	<b>102</b>
4.2.1.1.	Muros .....	102
4.2.1.2.	Garagem – fachadas .....	104
4.2.1.2.1.	<i>Fachada frontal</i> .....	105
4.2.1.2.2.	<i>Fachada lateral direita</i> .....	106
4.2.1.2.3.	<i>Fachada lateral esquerda</i> .....	108
4.2.1.3.	Garagem .....	109
4.2.1.3.1.	<i>Parede 1</i> .....	109
4.2.1.3.2.	<i>Parede 2</i> .....	110
<b>4.2.2.</b>	<b>Térreo da residência unifamiliar 02</b> .....	<b>111</b>
4.2.2.1.	Fachadas.....	111
4.2.2.1.1.	<i>Fachada Frontal</i> .....	112
4.2.2.1.2.	<i>Fachada lateral direita</i> .....	113
4.2.2.1.3.	<i>Fachada Fundos</i> .....	115
4.2.2.2.	Depósito .....	117
4.2.2.2.1.	<i>Parede 3</i> .....	118
4.2.2.2.2.	<i>Parede 5</i> .....	119
4.2.2.3.	Corredor .....	120
4.2.2.3.1.	<i>Parede 7</i> .....	121
4.2.2.3.2.	<i>Parede 8</i> .....	123
4.2.2.3.3.	<i>Parede 9</i> .....	124
4.2.2.4.	Sala 01 .....	125
4.2.2.4.1.	<i>Paredes 10 e 11</i> .....	126

4.2.2.4.2. Parede 12.....	127
4.2.2.4.3. Parede 13.....	128
4.2.2.4.4. Parede 13.....	129
4.2.2.4.5. Extra .....	130
4.2.2.5. Sala 02 .....	131
4.2.2.5.1. Parede 14.....	132
4.2.2.5.2. Parede 15.....	133
4.2.2.5.3. Parede 16.....	134
<b>5. CONCLUSÕES E SUGESTÕES PARA TRABALHOS FUTUROS.....</b>	<b>135</b>
<b>REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS .....</b>	<b>5-136</b>

## 1. INTRODUÇÃO

Com grande importância econômica, a construção civil nos últimos anos gera inúmeros avanços nos recursos financeiros de toda uma população e seus investidores. Mas além desse papel de geração de empregos e alto fluxo de movimentação financeira, a atividade desse ramo inclui algo mais importante que todos os fatores citados, inclui o sonho de muitas pessoas em construir seu tão sonhado lar, um abrigo, uma habitação.

E como o dicionário mesmo nos explica o significado de abrigo é “Lugar que se destina a abrigar (proteger, amparar, esconder), um lugar onde se fica protegido da ação do tempo (chuva, vento, tempestades etc.)” isso nos faz refletir que o maior significado de uma habitação está na capacidade que ela tem de proteger e permitir que seus moradores se sintam seguros e confortáveis em seu interior.

Com o elevado número de reclamações e procura por estudos que identifiquem os problemas que podem vir a acontecer ou já estão acontecendo em suas residências, edifícios e diversas construções, que a área da engenharia civil iniciou o estudo da patologia, que pode vir a ser comparado com o termo da medicina que estuda sobre origens, sintomas e natureza das doenças, entretanto no ramo da construção civil a patologia tem um significado diferente, portanto a patologia das construções visa estudar os fatores gerais que prejudicaram uma edificação em seu tempo de vida útil (BOLINA, 2019).

No ramo da engenharia civil, a patologia visa tanto o diagnóstico e seu correspondente tratamento, quanto à prevenção. Afinal, a ruína de uma edificação, dependendo do seu porte, pode ocasionar na perda de inúmeras vidas, assim como numa perda financeira altíssima. Portanto, ao realizar vistorias periódicas e manutenções é possível que isso seja evitado (SILVA, 2011).

São diversos os fatores que podem vir a desencadear manifestações patológicas em edificações, como agentes químicos, mecânicos, eletromagnéticos, térmicos e biológicos. São exemplos de agentes mecânicos recorrentes em edificações, sobrecarga de utilização e recalque do solo. Os agentes eletromagnéticos podem ser radiação solar e corrente parasita. Já um agente térmico muito comum é o choque térmico, devido à mudança brusca de temperatura. Os agentes químicos existem diversos, como a umidade do ar, precipitação e matérias inertes (poeira). Por

fim os agentes biológicos, que são bactérias, fungos e plantas domésticas (LICHTENSTEIN, 1986).

Dentre todos esses fatores a presença de umidade é responsável por cerca de 37% a 50% destes problemas. A percolação d'água nos componentes estruturais resulta em uma série de manifestações patológicas, que podem variar desde a presença de uma simples eflorescência ou mofo para problemas mais consistentes como o comprometimento dos componentes estruturais, pondo em risco os que ali residem (LIMA *et al.*, 2013).

Seguindo o conceito que o ambiente externo tem total influência para o aparecimento das manifestações patológicas o estudo sobre o local onde será construído ou que já foi construído tem seu devido papel nesse contexto. Os fatores ambientais, principalmente atmosferas regionais ou localizadas, têm, hoje em dia, grande influência no desencadeamento de processos degradantes.

O fenômeno chamado tempo meteorológico, produz sensações térmicas como frio e calor, sendo definido pelos acontecimentos de fenômenos como temperatura e umidade do ar, precipitação, direção e velocidade do vento e a pressão atmosférica.

A cidade de Guaíba está localizada a margem direita do Lago Guaíba, por ser um lugar de clima subtropical, tem como base um ambiente úmido causado pelo nível de precipitação anual. Por fazer fronteira com o lago Guaíba, o teor de umidade do ar na região aumenta consideravelmente, assim como a amplitude térmica (DA COSTA SILVA e KINSEL, 2006).

Por ser um local pouco estudado e existir poucos trabalhos referenciando, se existe mesmo a relação das manifestações patológicas com o ambiente da construção, que o tema deste estudo será a análise de duas residências localizadas próximas ao Lago Guaíba, situado na cidade de Guaíba – RS.

Como método de estudo será realizado primeiramente um estudo bibliográfico, sobre as principais manifestações patológicas desencadeadas em locais úmidos e posteriormente o estudo de caso com a realização de vistorias técnicas com registros fotográficos.

## 1.1. PROBLEMA DE PESQUISA

Tendo conhecimento de que o estudo do local onde as edificações são construídas é importante, este trabalho visa analisar as manifestações patológicas encontradas no estudo de caso e identificar possível correlação com o local.

Portanto, existe relação da umidade do local da edificação e suas características com as manifestações patológicas encontradas?

## 1.2. OBJETIVOS

Os objetivos do presente trabalho são apresentados a seguir.

### 1.2.1. Objetivo geral

Analisar a frequência de manifestações patológicas identificadas em residências unifamiliares e sua relação com a presença de, explorando se o local onde as edificações se encontram agravam essas manifestações, de acordo com o que foi visto na fundamentação teórica.

### 1.2.2. Objetivos específicos

- a) realizar estudo referente a patologia na construção civil, a origem da umidade e principais manifestações patológicas;
- b) apresentar breve estudo das características do Lago Guaíba e da cidade de Guaíba-RS;
- c) estudo de caso, com o registro fotográfico da vistoria técnica;
- d) analisar os dados obtidos e apontar se as possíveis causas das manifestações encontradas estão relacionadas com a presença de umidade.

## 1.3. JUSTIFICATIVA

Entende-se que cada dia mais a questão de defeitos em edificações tem se tornado de certo modo “normal”, entretanto o certo seria dizer que edifícios com vícios construtivos até são comuns, mas não deveriam se tornar normais aos olhos de leigos e profissionais da área da engenharia civil.

Esse é um dos motivos que o estudo das patologias, vem em crescente relevância e a preocupação com todos os possíveis causadores delas se torna cada

vez mais fonte de novos estudos. Conhecer todos os aspectos e características da construção em si, seu histórico, seu planejamento e o ambiente onde está localizado é de suma importância.

Fatores geográficos sempre influenciaram na formação das cidades, a proximidade com regiões que possuíam água, por meio de rios, oceanos ou lagos, se configurou, ao longo dos tempos uma condicionante para o desenvolvimento dos povoados, como cita Janete Machado (2014). Como aconteceu com a cidade foco deste estudo, que está inserida na região metropolitana de Porto Alegre esta capital do estado do Rio Grande do Sul (RS), Brasil, que é banhada pelo Lago Guaíba.

Este lago possui importância ambiental, econômica e histórico-cultural para Porto Alegre e região metropolitana e possui ligação direta com o desenvolvimento destas cidades, pois os primeiros colonos que adentraram o estado utilizaram largamente suas vias navegáveis, fixando residência nas margens dos rios que fazem parte da Bacia do Guaíba (ASSIS, 1960; RÜCKERT, 2013).

Por ter grande parte dos habitantes as margens do Lago a cidade de Guaíba tem apresentado inúmeras edificações com surgimento de manifestações patológicas.

Como é de conhecimento que a maioria das manifestações se desenvolvem em ambientes úmidos e com elevada precipitação. Segundo Verçoza (1991), os problemas causados pela umidade, tais como mofo, bolor, descoloração de tintas, eflorescência e corrosão, afetam diretamente os usuários de uma edificação, prejudicando a estética do local, comprometendo a sua estrutura e, em casos mais graves, afetando a saúde das pessoas que utilizam o espaço.

Com poucos estudos voltados ao foco deste assunto que o presente trabalho visa desenvolver, será este uma contribuição significativa para possíveis trabalhos elaborados, sobre essa relação entre o ambiente da edificação e a correlação com determinadas manifestações patológicas.

## 2. REVISÃO DE LITERATURA

Neste capítulo será uma abordagem metodológica baseada em uma pesquisa bibliográfica em materiais acadêmicos, livros e publicações científicas sobre o estudo das patologias em construções civis, a origem da umidade nas edificações e as principais manifestações patológicas relacionadas a umidade.

Em seguida será abordado as características do Lago Guaíba e a cidade sede das residências do estudo de caso.

### 2.1. PATOLOGIA NA CONSTRUÇÃO CIVIL

Fazendo uma breve analogia com a medicina, o termo patologia consiste no estudo da ciência básica das alterações estruturais e funcionais das células, dos tecidos e dos órgãos que podem vir a sofrer algum tipo de doença modificadora do sistema. Segundo explica Nazario e Zancan:

Patologia, de acordo com os dicionários, é a parte da medicina que estuda as doenças. A palavra patologia tem origem grega de “phatos” que significa sofrimento, doença, e de “logia” que é ciência, estudo. Então, conforme os dicionários existentes pode-se definir a palavra patologia como a ciência que estuda a origem, os sintomas e a natureza das doenças (NAZÁRIO E ZANCAN, 2011, p. 01).

Analisando doenças sofridas pelo corpo humano, todas tem causas que são determinadas por agentes ou mecanismos externos, que podem produzir alterações morfológicas e/ou moleculares no sistema ou tecidos e que alteram o sistema funcional do organismo ou parte dele, produzindo assim sintomas.

Na engenharia civil o termo patologia também é relacionado ao estudo dos sintomas que as estruturas apresentam após sofrer com alguns agentes externos e internos. Assim como um corpo requer cuidados ao apresentar sintomas de doenças, uma edificação também. França (2011) explica que foi: “este panorama vindo da medicina que inspirou engenheiros civis a passarem a usar termos da medicina na engenharia civil (...) quando uma estrutura apresenta problemas, é comum fazer uma recuperação por meio de reparos, e isso poderia ser comparado ao remédio receitado na medicina.”.

Com o avanço das pesquisas e conhecimento técnico, a engenharia se aprofundou em uma linha que cada vez mais se preocupa com a durabilidade de suas construções e com a sustentabilidade delas. Desta forma, pode-se considerar que a

expectativa de vida de uma estrutura é proporcional ao quanto ela recebe de profilaxia (do grego prophylaxis, que significa “cautela”), isto é, o quanto se aplica os métodos para evitar doenças ou a propagação delas.

Neste contexto, em 2013, a Associação Brasileira de Normas Técnicas ABNT lançou a NBR 15575 (2013), popularmente chamada de Norma de Desempenho, a qual entrou em vigor e possui como escopo estabelecer requisitos e critérios aplicáveis ao desempenho térmico, acústico, lumínico e de segurança ao fogo.

Destaca-se treze requisitos, apresentados na Norma de Desempenho, estes critérios são divididos em três categorias de exigências, conforme tabela 1 abaixo.

Tabela 1 – Requisitos de desempenho para um sistema.

<b><i>Exigências do Usuário</i></b>	<b><i>Requisitos/critérios</i></b>
<b>Habitabilidade</b>	Estanqueidade Desempenho térmico Desempenho acústico Desempenho lumínico Saúde, higiene e qualidade do ar Funcionalidade e acessibilidade Conforto tátil e antropodinâmico
<b>Segurança</b>	Segurança estrutural Segurança contrafogo Segurança no uso e na operação
<b>Sustentabilidade</b>	Durabilidade Manutenibilidade Impacto ambiental

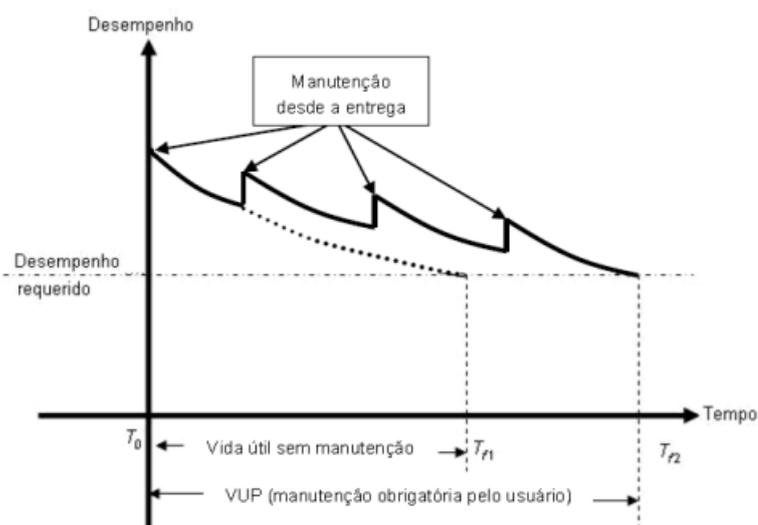
Fonte: ABNT NBR 15575-1, (2013).

Segundo Silva (2014), as exigências dos usuários, é parâmetro de atendimento para o período que a edificação e/ou produto tem de vida útil (VU), ou seja, é o tempo, após a instalação de um material ou componente de uma edificação, durante o qual o seu desempenho excede os valores mínimos aceitáveis, quando sofrerem manutenção rotineira.

A vida útil de projeto (VUP) é o período estimado, em que um sistema é projetado para atender os requisitos de desempenho, desde que cumprido o programa de manutenção previsto no manual de operação, uso e manutenção. Orienta a

fabricação de elementos e sistemas construtivos e a previsão do desempenho contemplando as atividades interventivas de manutenção da edificação (ABNT NBR 15575-1:2013). A Figura 1 mostra a relação entre desempenho e o tempo em vida de edifícios. A garantia da vida útil de projeto (VUP) está diretamente relacionada às ações de manutenção.

Figura 1 – Desempenho ao longo do tempo



Fonte: ABNT NBR 15575-1, (2013).

A similaridade entre a vida útil e vida útil de projeto é o tempo, porém na vida útil de projeto será um tempo estimado teórico de vida da edificação e a vida útil é o tempo que a edificação deixa de atender as necessidades e exigências dos usuários, De acordo com ABNT NBR 15575-1, a confirmação ou não deste tempo está relacionada com a prática de atividades de manutenção, fatores climáticos, alterações no entorno da obra, entre outros.

Como referência normativa que foi utilizada como base para a Norma de desempenho citada acima existe a ABNT NBR 5674, Manutenção de edificações – Requisitos para o sistema de gestão de manutenção de 2012. Esta estabelece requisitos para a gestão de manutenção predial, que inclui meios para preservar as características originais da edificação e prevenir a perda de desempenho decorrente da degradação dos seus sistemas, elementos ou componentes. (ABNT NBR 5674, 2012).

Essa degradação quando não recebe o tratamento correto, pode vir a sofrer impactos na parte estética da edificação, na sua funcionalidade, segurança durabilidade e desempenho como um todo (LIMA, 2016).

Esta norma estabelece alguns requisitos acerca da gestão de manutenções em edificações, são estes:

- a) preservar as características originais da edificação;
- b) prevenir a perda de desempenho decorrente da degradação dos seus sistemas, elementos ou componentes.

Conforme a NBR 5674-2012 a organização cujo gestão da edificação referente a suas manutenções deve prever de forma técnica, financeira e de recursos humanos, os seguintes tipos de manutenções:

- a) **manutenção rotineira** – caracterizada por um fluxo constante de serviços simples, padronizados e cíclicos, citando-se por exemplo, limpeza geral e lavagem de áreas comuns, ou seja, são atividades diárias e estão relacionadas a conservação do edifício;
- b) **manutenção corretiva** – caracterizada por serviços que demandam ação ou intervenção imediata a fim de permitir a continuidade do uso dos sistemas, elementos ou componentes das edificações, ou evitar graves riscos ou prejuízos pessoais e/ou patrimoniais aos seus usuários ou proprietários;
- c) **manutenção preventiva** – caracterizada por serviços que tenha necessidade de programação antecipada, priorizando as solicitações dos usuários, estimativas da durabilidade esperada dos sistemas, elementos ou componentes das edificações em uso, gravidade e urgência, e relatórios de verificações periódicas sobre o seu estado de degradação.

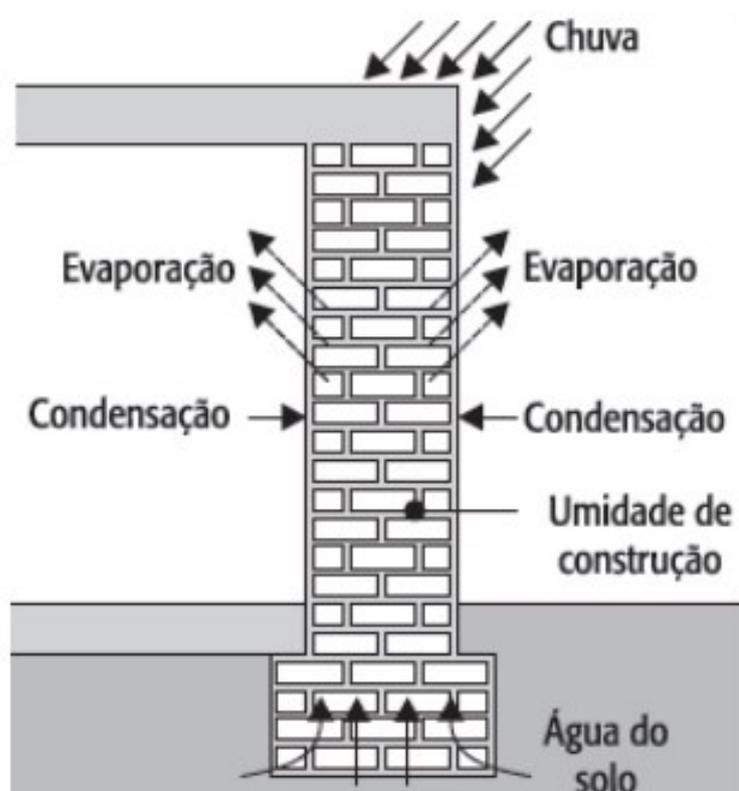
## 2.2. ORIGEM DA UMIDADE NAS EDIFICAÇÕES

Inúmeras vezes tida como vilã na área da construção civil, a presença da água pode estar relacionada a diversas manifestações patológicas, principalmente por meio de infiltrações oriundas de diferentes naturezas. A infiltração da água em uma edificação pode ser explicada pela penetração da água da área externa para a interna, através de fissuras, trincas, aberturas ou falhas na ligação entre elementos de vedação, como uma insuficiência de vedação em caixilhos (SIQUEIRA, 2018). Conforme Siqueira (2018), sua origem mais comum é a água da chuva e, quando acompanhada de ventania, tem um agravamento do efeito.

A combinação destes dois fatores aumenta a incidência de água nas superfícies externas das edificações, mais notável do que uma chuva sem incidência de vento, pois o vento origina uma variante horizontal à trajetória da chuva. Quando isso ocorre as fachadas ficam mais expostas à incidência de problemas patológicos (RODRIGUES, 2010). Por isso, a exposição à água de chuva e à umidade proveniente do solo, dentre outras, devem ser consideradas em projeto, pois a umidade acelera os mecanismos de deterioração e acarreta a perda das condições de habitabilidade e de higiene do ambiente construído, conforme menciona a NBR 15575 – Norma de Desempenho (ABNT, 2013).

Considerado um dos problemas mais recorrentes da construção civil, a umidade pode ser oriunda de diversos locais e sua origem depende de vários fatores, tais como: local onde está inserida (como o tipo de solo da região ou a hipótese de se encontrar próxima de córregos, rios, lagos), materiais utilizados na construção, técnicas construtivas utilizadas, entre outros fatores.

Figura 2 – Causas da incidência da água nas alvenarias



Fonte: Bertolini (2010).

Segundo Bertolini (2010), a umidade pode ter origem de diversos locais e nem sempre são facilmente identificáveis, acima é possível especificar a proveniência, conforme figura 2 e cita-se os seguintes tipos:

- a) umidade de construção;
- b) umidade de condensação;
- c) umidade ascensional/capilaridade;
- d) umidade de precipitação;
- e) umidade acidental.

### **2.2.1. Umidade de construção**

Originada na fase construtiva da edificação e que se mantém por um período após o término da obra. Essa água tem tendência a evaporar se utilizada na dosagem certa e em locais onde a ventilação e período de cura sejam empregados corretamente. Contudo, como explica Cechinel *et al.* (2011), essa umidade é devido a falha no processo de cura de alguns revestimentos utilizados na construção civil. Esses processos geralmente se dão em três etapas onde a primeira é uma secagem superficial, uma segunda secagem que expulsa a água contida nos poros de maior diâmetro que é demorado e, por último, a água contida dos poros menores que pode levar anos até evaporar.

### **2.2.2. Umidade de condensação**

A umidade de condensação é fruto da água que já está no ambiente e que, como cita Souza (2018), se deposita na superfície da estrutura. De acordo com a NBR 9575 (ABNT, 2003, p.2), “é a água com origem na condensação de vapor d’água presente no ambiente sobre a superfície de um elemento construtivo deste ambiente”

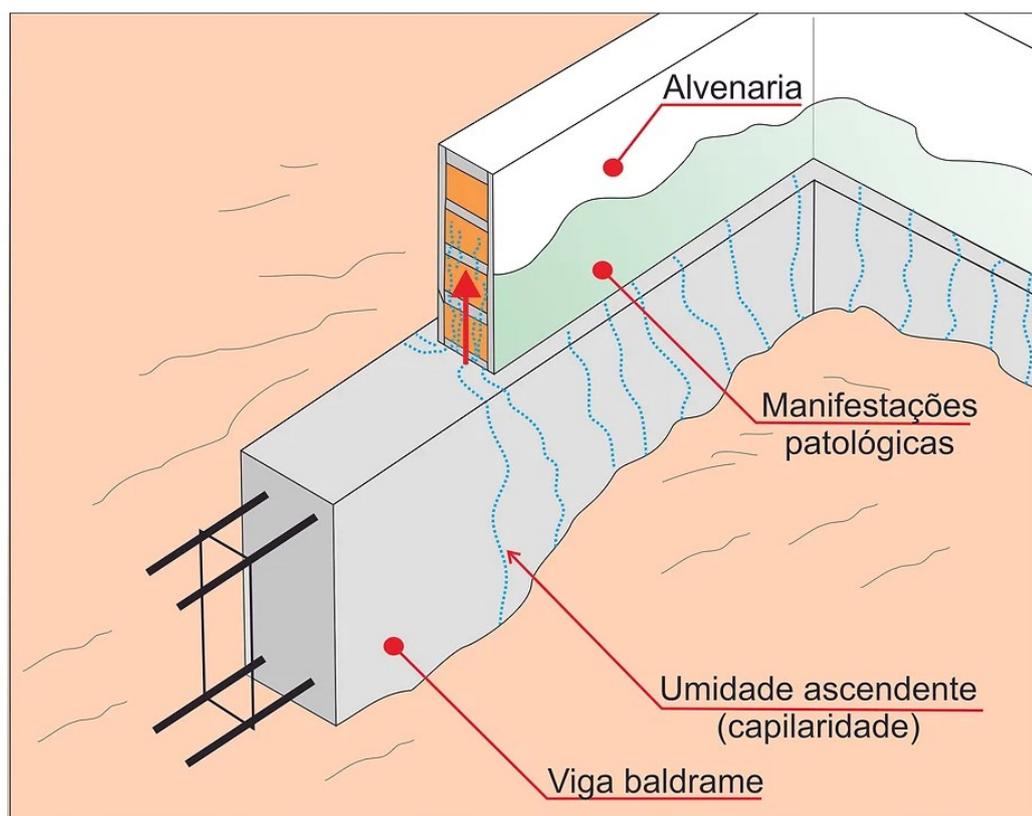
Sendo assim, os locais que mais ocorrem são em banheiros, saunas e cozinhas pelo processo de vapor do cozimento dos alimentos. Este tipo de umidade pode ocasionar manifestações patológicas, como, por exemplo, bolor, mofo e manchas na pintura.

### **2.2.3. Umidade ascensional/capilaridade**

Esse tipo de umidade tem como principal característica a subida da água do solo. Como as alvenarias têm contato com a fundação, que está diretamente em

contato com o solo, a água se infiltra aos poucos pelos poros do concreto e da argamassa pelo efeito da capilaridade (Figura 3). De acordo com Lottermann (2013), isso ocorre pois os condutos são finos o suficiente e combinados com a tensão superficial causada pela coesão entre as moléculas do líquido e a adesão deste à superfície, inicia o processo de ascensão da água através do material poroso.

Figura 3 – Processo de ascensão da água por capilaridade



Fonte: JM Eng. diagnóstica, (2023).

Verçosa (1991 *apud* DE SOUZA, 2008) explica que a água presente no solo que pode subir pelas paredes geralmente não ultrapassa uma altura de 80 centímetros, embora seja suficiente para provocar uma série de problemas deletérios. Cabe mencionar que há materiais mais propícios a ação dessa umidade, pois tem em sua composição poros mais conectados, ocorrendo o efeito da capilaridade.

Quando o efeito de capilaridade atinge a parte de alvenaria da edificação, pode vir a degradar os tijolos umedecendo o local. Por conseguinte, acontece o surgimento das manifestações patológicas como, mofo/bolor, manchas e eflorescências. Além de empolamento, vesículas e destacamento e/ou descolamento tanto de pintura quanto do revestimento argamassado (GRANATO, 2002).

#### **2.2.4. Umidade de precipitação**

Com longos períodos de chuva e uma área que apresenta temperatura e umidade relativa do ar alta, regiões de clima tropical sofrem consequências desse clima em suas edificações. Segundo De Souza (2008), a chuva é o agente mais comum para gerar umidade, tendo como fatores importantes à direção e a velocidade do vento, a intensidade da precipitação, a umidade do ar e fatores da própria construção.

Acompanhada de certas intensidades de ventos, a precipitação em sua maioria das vezes está em conjunto com este, o que altera a ação das gotas de água da chuva nas fachadas e telhados das edificações podendo vir a penetrar em falhas de revestimentos, rejuntamento, fissuras e até mesmo atingir em forma de respingos.

Este tipo de umidade pode ocasionar manifestações patológicas, como, por exemplo, em fachadas pode vir a ocorrer manchas, deslocamento, descascamento e bolhas em pinturas. Caso ocorra a infiltração na fachada pode vir a surgir eflorescência, corrosão da armadura no caso de locais com concreto armado.

#### **2.2.5. Umidade acidental**

Este tipo de umidade ocorre normalmente devido a vazamentos de rede hidráulica ou, como cita Kauffman (2017), por falha na execução do sistema hidrossanitário, falta de impermeabilização de lajes, falhas na cobertura, erros de dimensionamento das calhas, calhas entupidas por folhas, furos e vazamento de tubulações e até mesmo algum acidente.

Esse tipo de umidade pode ocasionar manifestações patológicas, tais como: mofo, bolor, empolamento, destacamento de revestimentos, entre outras.

## 2.3. MANIFESTAÇÕES PATOLÓGICAS RELACIONAS A UMIDADE

Para entendimento, a palavra patologia difere de manifestação patológica, pois patologia é a ciência que estuda e explica a ocorrência de todos os processos de degradação de edificações. Já o termo manifestação patológica indica o resultado de um mecanismo de degradação da estrutura (FRANÇA, 2011).

Conforme cita Caporrino (2018), as manifestações podem ser agrupadas como:

- a) mecânicas (sobrecarga na estrutura);
- b) físicas (que estão ligadas a fatores de temperatura);
- c) biológicas (como consequências de raízes de vegetação);
- d) intrínsecas (quando se relaciona com algo que é do mecanismo da estrutura em si, ou seja, de dentro para fora);
- e) extrínsecas (quando a causa é resultante de um agente externo, sendo assim, de fora para dentro).

Tutikian e Pacheco (2013), complementam explicando que algumas vezes esses sinais externos demoram a aparecer e outras podem ser imperceptíveis à maioria dos leigos.

Segundo Helene (2003), dificilmente as manifestações em edificações acontecem de maneira isolada, já que na maior parte das vezes relaciona-se a erros cometidos em pelo menos uma das fases do processo construtivo edificação, sendo de suma importância o conhecimento da origem desse problema e o histórico da construção como um dado para obter um apontamento da fase que aconteceu o erro.

### 2.3.1. Eflorescência

Identificada como pequenos cristais, geralmente brancos, que se depositam na superfície de revestimentos, também conhecida como “salitre”.

De acordo com Ribeiro *et al.* (2018) eflorescências são “formações de depósitos salinos na superfície dos revestimentos, alvenarias, concretos e argamassas, como resultado da sua exposição à água resultante de infiltrações ou intempéries”.

Para que ocorra essa manifestação patológica é necessário que a água, os sais e condições climáticas e ambientais permitam a percolação da água no material, assim como a sua posterior evaporação. Condições como ventos fortes e presença

de sais solúveis contribuem para o aparecimento. Neste contexto, edificações localizadas em regiões litorâneas apresentam frequentemente essa manifestação patológica, mesmo não estando diretamente em contato com a água do mar, já que a grande concentração de salinidade na névoa marinha contribui para que aconteça.

Causadora de danos estéticos, a eflorescência pode evoluir e causar uma maior degradação dos materiais e, inclusive, expor armaduras, caso a origem do problema não seja resolvida e/ou a estrutura seja protegida.

### 2.3.2. Fissuras, Trincas e Rachaduras

Conforme Lopes (2021) apresenta, a evolução das aberturas das fissuras existe conforme a tabela 2 abaixo. Como consequência dessa manifestação, é possível que exista a geração de outras manifestações patológicas, como a corrosão das armaduras devido a exposição das mesmas a intempéries, deformação excessiva da estrutura ou reação álcali-agregado (FRANÇA, 2011).

Tabela 2 – Classificação conforme tamanho das fissuras, trincas e rachaduras

<b>MANIFESTAÇÃO</b>	<b>ABERTURA (mm)</b>
<i>FISSURA</i>	Até 0,5
<i>TRINCA</i>	0,5 a 1,5
<i>RACHADURA</i>	1,5 a 5,0

<b>MANIFESTAÇÃO</b>	<b>ABERTURA (mm)</b>
<i>FISSURA</i>	Até 0,5
<i>TRINCA</i>	0,5 a 1,5
<i>RACHADURA</i>	1,5 a 5,0

Fonte: Adaptado de LOPES; NOBREGA, (2021).

Este item terá como foco a abordagem de fissuras, já que são mais frequentes e porque essa abordagem dará mais subsídios a discussão dos estudos de caso deste trabalho.

Em geral provenientes de movimentação dos materiais após seu processo de enrijecimento, as fissuras podem ser ativas ou passivas/estabilizadas. As passivas não apresentam variação em sua abertura durante a vida útil da edificação e são facilmente controladas. Porém as ativas sofrem variação de tamanho ao longo da vida útil e, então sua recuperação é mais complexa (LOPES, 2021).

Segundo Thomaz (1992) como origem das fissuras, pode-se levar em consideração alguns causadores:

- a) movimentações térmicas: oriundas de movimentações causadas pela dilatação e retração resultantes das variações de temperatura dos materiais;
- b) sobrecarga e/ou acúmulo de tensões: São aberturas que se originam da sobrecarga e/ou aumento de tensões, podendo inclusive surgir por acúmulo de água ou até mesmo infiltrações;
- c) recalque de fundação: Geralmente inclinadas indo em direção ao ponto de maior recalque, são desencadeadas por tensões de cisalhamento;
- d) retração do concreto: Relacionado o uso excessivo de água no traço do concreto, o que acaba causando mais movimentações internas em função de variações de volume. Essa redução de volume desencadeia retração por tensões de tração, caso essas tensões sejam fortes o suficiente ocorre as fissuras;
- e) deficiência no revestimento: Esse tipo de fissura é gerado por problemas executivos e/ou uso incorreto dos materiais.

### **2.3.3. Mofo e bolor**

Causados principalmente pela umidade presente no local, o mofo e o bolor são manifestações patológicas que surgem principalmente em locais com climas rigorosos e que sofrem com invernos chuvosos, porém pode surgir em locais que são muito fechados e com pouca ventilação e luminosidade. Neste contexto, Sedlbauer (2001) aponta que elevadas taxas de umidade relativa do ar, acima de 80%, com temperaturas acima de 10°C são condições ideais para a formação das mais de 200 espécies existentes de mofo e bolor.

Gerando preocupação dos usuários das edificações não somente pela parte estética, mas pela questão de saúde, o mofo e bolor são provenientes da biodeterioração que compreende a participação de diversos microrganismos, impossíveis de visualização a olho nu, como bactérias, cianobactérias e fungos que agem, inicialmente, criando uma película de microrganismo na superfície dos materiais (MULLER, 2010).

Estas manifestações patológicas podem vir a ser perigosas para a saúde, como cita Castro (2014), pois além dos prejuízos financeiros oriundos dessa manifestação patológica, os fungos são tóxicos à saúde humana, acarretando diversos tipos de doenças, principalmente as respiratórias.

#### **2.3.4. Descolamento e empolamento**

Essa manifestação patológica caracteriza-se pelo descolamento do reboco geralmente do emboço e pode ocorrer por infiltração de umidade e pela hidratação retardada do óxido de magnésio da cal. A cal livre, ou seja, a cal não hidratada existente no revestimento de argamassa por ocasião da sua execução, irá se extinguir depois de aplicada, aumentando de volume e, conseqüentemente, causando expansão (BAUER, 2009).

Por ter essa característica, o empolamento acontece em sua maioria nas camadas com maior proporção do uso de cal, geralmente reboco, ocorrendo a formação de bolhas ou crateras na película de tinta e causando o descolamento de uma ou mais camadas constituintes, originando relevos arredondados, como bolhas, conforme cita Marques (2013).

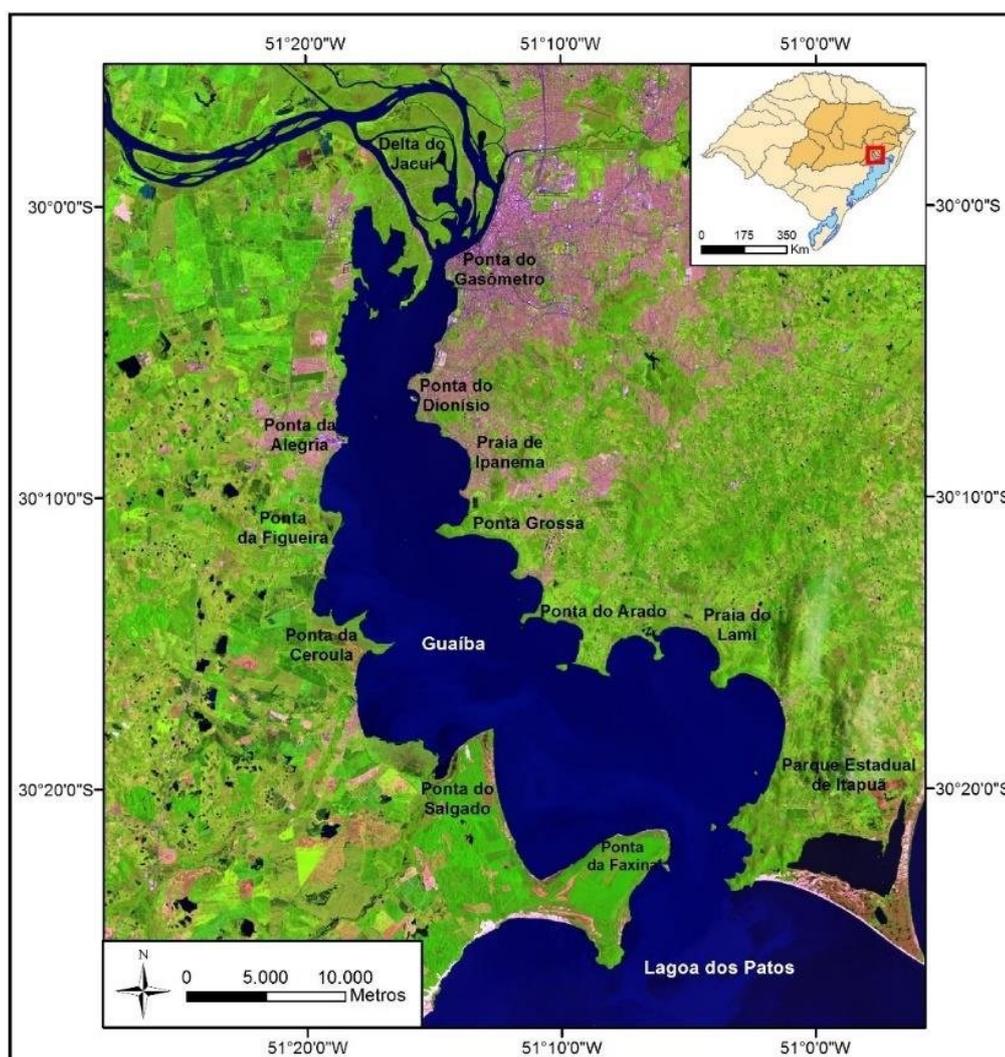
#### **2.3.5. Vesículas**

Vesículas são bolhas que surgem geralmente no reboco e são causadas por uma série de fatores, as que surgem pela hidratação da cal, geralmente aparecem em pequenos pontos localizados e incham progressivamente, destacando a pintura e deixando o reboco aparente. Por causa da expansão dos componentes argamassados, se abrem, podendo ser vistos em três tonalidades: brancas, quando acontece a partir da hidratação decorrente de óxido de cálcio de cal; preto, quando existe a presença de pirita ou material orgânico na areia e vermelho-ferrugem, quando existe material ferruginoso na areia que foi utilizado no local, conforme visão de Bauer (2009).

## 2.4. CARACTERÍSTICAS DA CIDADE DE GUAÍBA E DO LAGO GUAÍBA

Localizado a exatos ( $29^{\circ}55' - 30^{\circ}24' S$ ;  $51^{\circ}01' - 51^{\circ}20' W$ ) conforme figura 4, o Lago Guaíba pertence a região metropolitana de Porto Alegre, Rio Grande do Sul (RS), Brasil, e é o principal manancial de abastecimento hídrico da capital gaúcha, desde sua fundação, no início no século XVIII (DMAE, 2023).

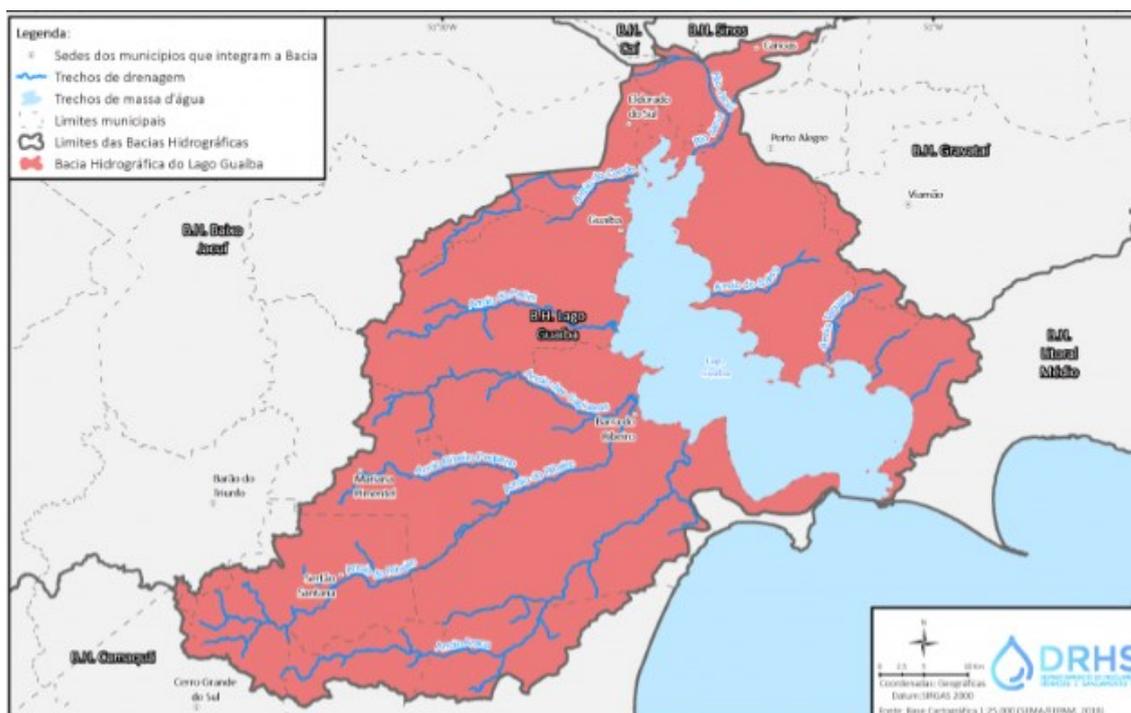
Figura 4 – Mapa de localização do Lago Guaíba



Fonte: ANDRADE, M., (2017).

Segundo o Comitê da bacia hidrográfica do Lago Guaíba, a mesma, tem uma área de 2973,1 km<sup>2</sup> e população de cerca de 2.211.921 habitantes, pertencente a região hidrográfica da bacia do Guaíba como podemos visualizar na figura 5. A ocupação mais intensa ocorre nas cidades de Porto Alegre e Guaíba, sendo a densidade populacional da bacia de 475,5 habitantes por km<sup>2</sup>.

Figura 5 – Mapa da bacia hidrográfica do lago Guaíba



Fonte: sema.rs.gov.br, (2023).

Referente à ocupação, as áreas contempladas pela Bacia do Lago Guaíba são no todo ou em parte, os seguintes Municípios com área urbana: Porto Alegre, Canoas, Viamão, Eldorado do Sul, Guaíba, Barra do Ribeiro e Mariana Pimentel, e os demais somente com área rural: Barão do Triunfo, Cerro Grande do Sul e Tapes (COMITÊ DA BACIA HIDROGRÁFICA DO LAGO GUAÍBA, 2000).

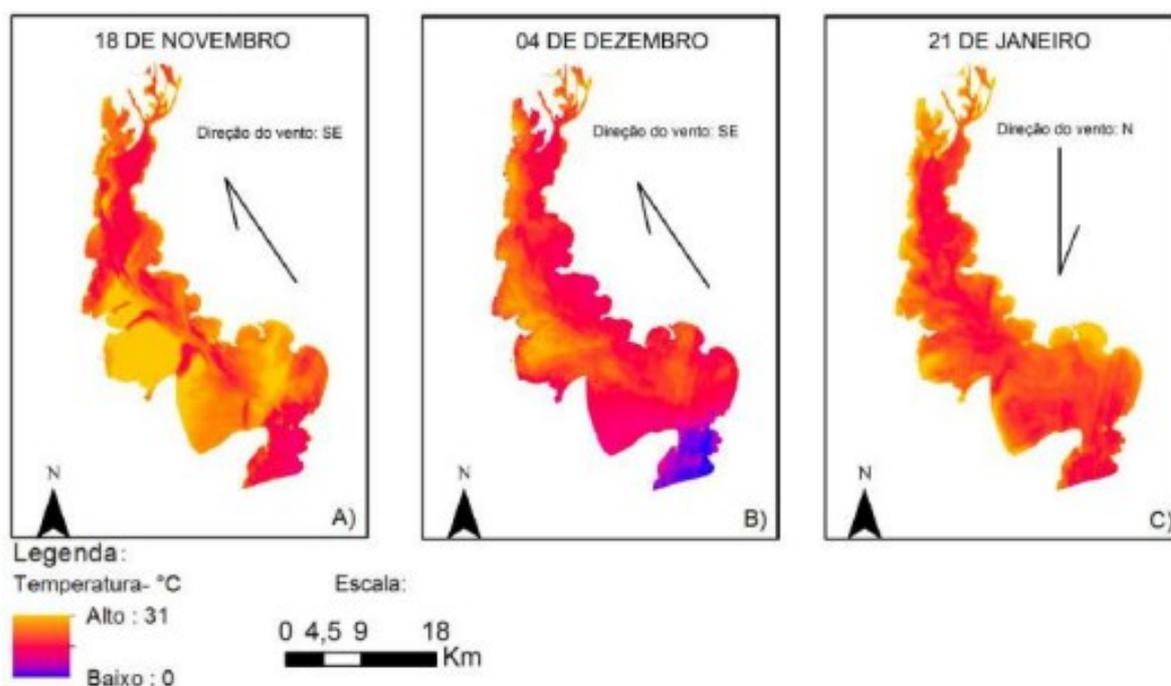
Suas principais atividades são industriais, agropecuária e agroindústria, segundo o Atlas socioeconômico do Rio grande do Sul o crescimento da gestão dos recursos hídricos se mostra em crescente avanços com a instalação de Comitês de Gerenciamento de Bacias Hidrográficas, do qual demonstra um compromisso com a gestão dos recursos hídricos e um planejamento, incentivando e contribuindo para a recuperação e conservação deles.

Com grande importância à sociedade, o Lago Guaíba é utilizado nos dias de hoje para transporte público, abastecimento, atração turística e amenizador do clima da região. Sua capacidade de abastecimento supera a marca de 1 milhão de habitantes, isto é, cerca de 97% da população de Porto Alegre faz uso das águas do Lago Guaíba como principal abastecedor de água potável, segundo BENDATI *et al.* (2015).

Cabe mencionar que cerca de 30% do território do Estado do Rio Grande do Sul é abrangido pelo Lago Guaíba, de tamanho vasto e extenso o lago é um grande receptor de águas de toda Região Hidrográfica do Guaíba, seu tamanho é de 496 km<sup>2</sup> e um volume de 1,5 Km<sup>3</sup> de água, e percorre áreas de terras férteis agricultáveis, áreas urbanas e industrializadas (FEPAM, 2017). Por ser um lago que recebe a influência de águas dos rios Jacuí (84,6%), dos Sinos (7,5%), Caí (5,2%) e Gravataí (2,7%), (DMAE, 2023) todo seu comportamento é de difícil análise, pois não segue padrões.

De acordo com Nicolodi *et al.* (2010) o regime hidrodinâmico do sistema lagunar do Guaíba é complexo em diversos fatores que intervêm no escoamento, em especial a ação dos ventos. Assim como o vento, toda temperatura ambiente é grande influenciadora de aspectos físicos e químicos em sistemas aquáticos. No Lago Guaíba não é diferente, este varia sua temperatura conforme as características ao redor de sua atmosfera, quando absorve a temperatura do ar contribui para que o ambiente fique mais frio, e como consequência a evaporação da água deixa o ambiente mais úmido. É possível ver a relação do vento com a temperatura da água na figura 6, conforme estudo de Toniolo (2015). sobre as variáveis condicionantes na temperatura de superfície do lago.

Figura 6 – Temperatura de Superfície do Lago (TSL), e direção dos ventos no Lago



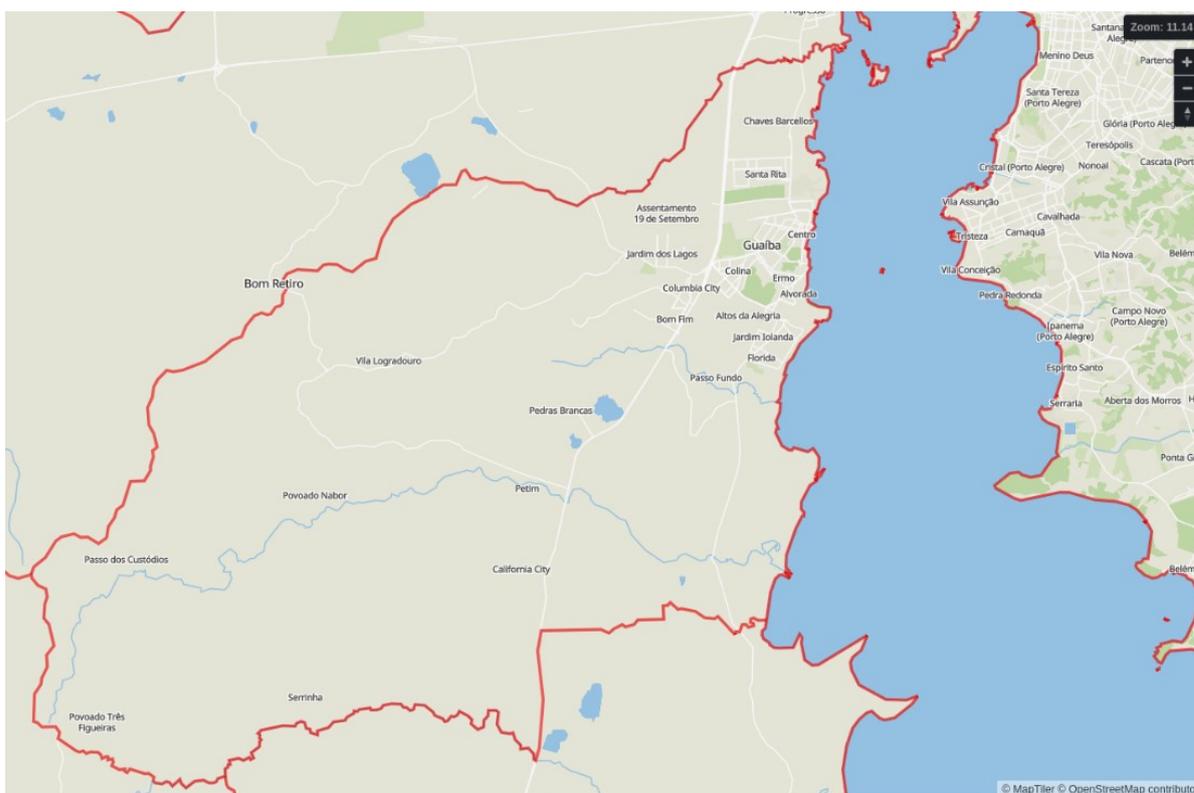
Fonte: Toniolo (2015).

### 2.4.1. Cidade de Guaíba: localização e principais dados climáticos

Conhecida como Berço da Revolução Farroupilha, Guaíba fica a margem direita do Lago Guaíba por esse motivo conta com uma logística favorável para empreendimentos que visam atender ao Mercosul com produtos e serviços de qualidade internacional, pois é sede para muitas empresas de grande importância para a economia nacional (PREFEITURA MUNICIPAL DE GUAÍBA, 2023).

Membro da região metropolitana de Porto Alegre, a cidade de Guaíba possui uma área total de aproximadamente 377 km<sup>2</sup> e está localizada a 30 km da Capital, conforme mapa da figura 7. Trata-se de um município criado em 14 de outubro de 1926, batizado de Guaíba, em homenagem ao Lago Guaíba. Segundo Teodoro Sampaio, a palavra Guaíba é de origem tupi (gua-ybe) e significa "baía de todas as águas" (PREFEITURA MUNICIPAL DE GUAÍBA, 2023).

Figura 7 – Mapa cidade de Guaíba – RS



Fonte: Google *maps* (2023).

O clima do município é quente e temperado, com as quatro estações do ano bem definidas. A amplitude térmica é elevada, com calor no verão e frio no inverno. O índice pluviométrico é de aproximadamente 1390 mm anuais, tendo predominância de chuva no mês de outubro conforme tabela 3 abaixo (CLIMATE, 2023).

Tabela 3 – Índices climáticos de Guaíba

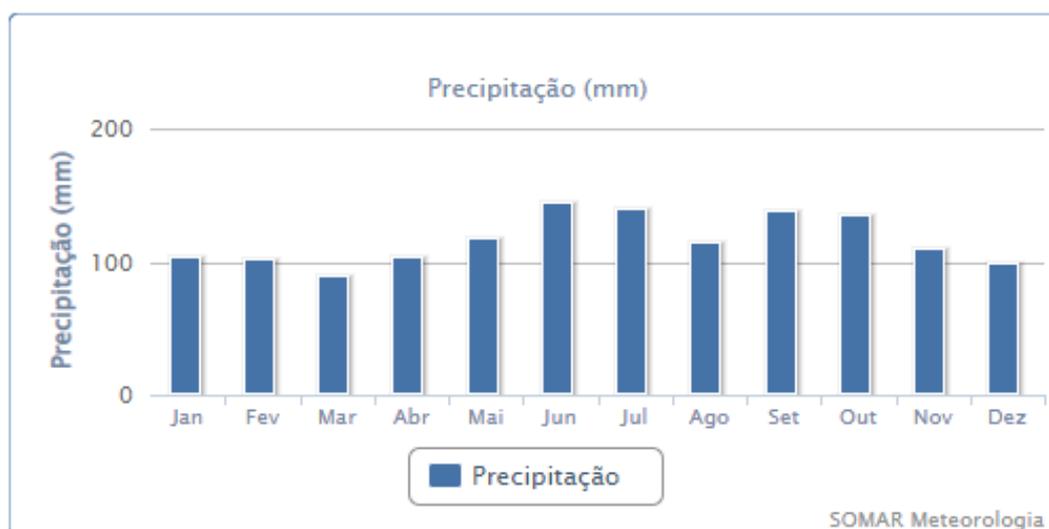
	Janeiro	Fevereiro	Março	Abril	Mai	Junho	Julho	Agosto	Setembro	Outubro	Novem- bro	Dezembro
Temperatura média (°C)	24.8	24.7	23.4	20.7	16.9	14.7	13.9	15.4	16.9	19.4	21.2	23.5
Temperatura mínima (°C)	21	21.1	19.9	17	13.5	11.2	10.1	11.3	13.2	15.6	17.1	19.4
Temperatura máxima (°C)	29.4	29.2	27.7	25	21.1	19.1	18.6	20.6	21.7	23.9	26.1	28.4
Chuva (mm)	144	135	117	116	109	116	136	121	150	174	132	130
Umidade(%)	73%	75%	76%	77%	79%	82%	81%	80%	77%	77%	73%	71%
Dias chuvosos (d)	11	10	9	8	7	7	7	7	8	9	8	9
Horas de sol (h)	9.0	8.5	7.7	6.7	6.0	5.7	6.1	6.6	6.7	7.3	8.6	9.3

Fonte: CLIMATE, (2023).

Segundo Grimm (2009) o índice pluviométrico da região sul do Rio Grande do Sul se destaca por ter uma distribuição praticamente uniforme de chuva ao longo do ano. Porém, ocorre muitas oscilações de chuva e temperatura por episódios El Niño e La Niña. O fenômeno El Niño representa o aquecimento anormal das águas superficiais e sub-superficiais do Oceano Pacífico Equatorial, enquanto o La Niña representa o resfriamento.

Quando ocorre o efeito El Niño, na região sul, registra-se precipitações abundantes na primavera, principalmente em novembro, enfraquecendo somente em janeiro. Todavia, segundo Grimm (2009), na região do Rio Grande do Sul os períodos de maior concentração de precipitação são o trimestre de agosto-setembro-outubro. Na cidade de Guaíba é possível observar (figura 8 e tabela 4) que a maior concentração de precipitação inicia alguns meses antes, atingindo seu pico no mês de junho, segundo dados do SOMAR Meteorologia (2023).

Figura 8 – Gráfico de precipitação ao longo do ano



Fonte: SOMAR meteorologia, (2023).

Tabela 4 – Médias climáticas de 30 anos

**Médias Climatológicas para Guaíba**

Mês	Temp Min.	Temp Max.	Chuva
Jan	20.7 °C	30.3 °C	102.4 mm
Fev	20.5 °C	30 °C	101.3 mm
Mar	19.6 °C	29 °C	88.4 mm
Abr	16.6 °C	25.8 °C	103.6 mm
Mai	13.5 °C	22.1 °C	117.4 mm
Jun	10.9 °C	19.6 °C	144.2 mm
Jul	10.2 °C	19.2 °C	138.7 mm
Ago	11.2 °C	21 °C	114.5 mm
Set	12.9 °C	21.9 °C	137.3 mm
Out	15.3 °C	24.7 °C	134.5 mm
Nov	17.2 °C	27.1 °C	110 mm
Dez	19.1 °C	29.3 °C	98.7 mm

**Observação: Média climatológica baseada em 30 anos de dados (1981-2010), usando estações oficiais no INMET, e posteriormente interpolando para as localidades que não tem estação de medição de dados meteorológicos.**

Fonte: SOMAR meteorologia (2023).

### **3. PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS E APRESENTAÇÃO DOS ESTUDOS DE CASO**

A primeira desta etapa consistiu na pesquisa bibliográfica para compor o referencial teórico, enquanto a segunda etapa foi o estudo sobre as características do Lago Guaíba e da cidade de Guaíba – RS, onde estão localizadas as residências unifamiliar do estudo de caso. A terceira etapa foi realizada a partir de vistorias para registros “*in loco*” das manifestações patológicas de cada residência unifamiliar e, então, a quarta etapa que foi a análise dos dados e finalização do estudo.

As vistorias realizadas *in loco* são o processo de inspeção predial visual das condições atuais e gerais das edificações, buscando identificar as manifestações patológicas existentes que estejam afetando o desempenho das unidades estudadas, sendo registradas as anomalias detectadas para um diagnóstico que pode servir de base para definição de conduta. Essa metodologia segue as orientações da NBR 16747 (ABNT, 2020).

Cabe explicar que a metodologia utilizada para realizar este trabalho tem caráter exploratório e explicativo, isto é, buscou-se primeiramente entender como as manifestações patológicas de uma edificação funcionam, depois identificar e esclarecer os fatores que contribuíram com a ocorrência desses fenômenos, seguindo o que orienta Moreti (2018).

#### **3.1. DADOS SOBRE AS RESIDÊNCIAS DE ESTUDO**

O presente estudo foi realizado em duas residências unifamiliares localizadas na cidade de Guaíba, no estado do Rio Grande do Sul.

##### **3.1.1. Residência unifamiliar 01**

A residência unifamiliar 01 está localizada no Bairro Centro da cidade de Guaíba/RS, e fica a uma distância aproximada de 310,23 metros do lago Guaíba, conforme apresenta a figura 11.

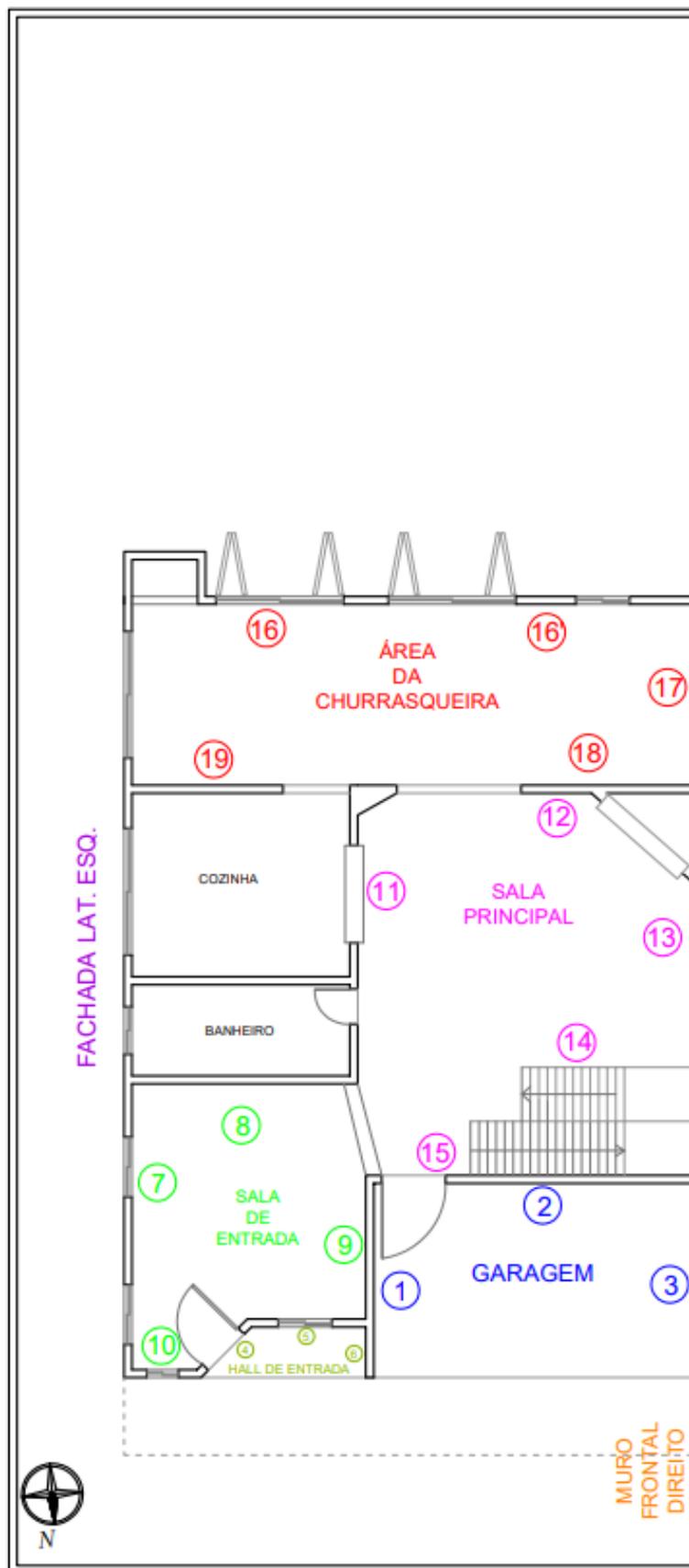
Esta residência (figura 12) possui, aproximadamente 280 m<sup>2</sup>, distribuídos em dois pavimentos mais sótão. Foi construída no ano de 2004 com método executivo convencional, composto por vigas, pilares e alvenaria de vedação com tijolos furados. Possui revestimento externo composto por reboco e pintura com tinta acrílica,

enquanto na parte interna foi realizado reboco e massa corrida PVA com pintura com tinta acrílica também.

A inspeção predial nesta residência foi realizada em duas etapas, a saber: 16/04/2023 (manhã) e 30/04/2023 (tarde). Na primeira etapa foi analisado o térreo da edificação, sendo vistoriados garagem, hall de entrada, fachadas (frente, fundos e lateral esquerda) e muros. Ainda, na parte interna, foram vistoriados sala de entrada, sala principal e área da churrasqueira.

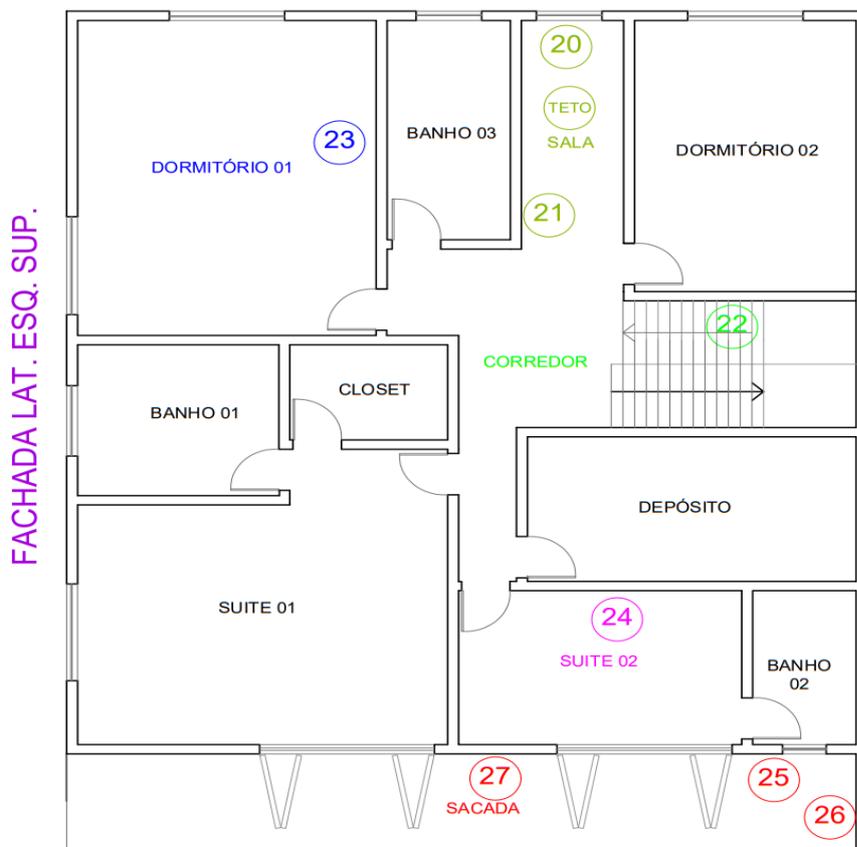
Na segunda etapa foi analisado o segundo pavimento da edificação, composto por dormitório, sala, corredor, suíte e sacada, além do terceiro pavimento composto pelo sótão. Os croquis apresentados (Figuras 13, 14 e 15) auxiliam na compreensão dos registros realizados conforme os locais indicados.

Figura 9 – Croqui residência unifamiliar 01 (pavimento térreo)



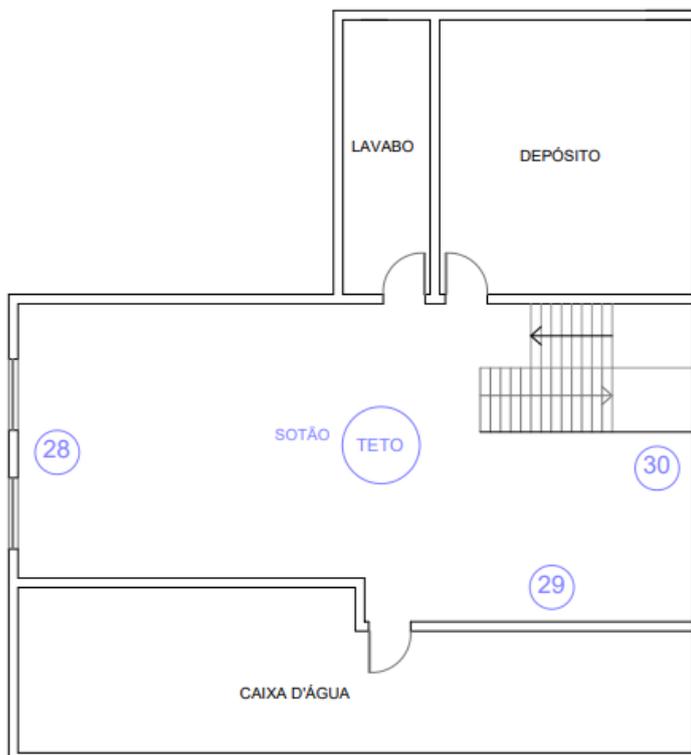
Fonte: Elaborado pela autora (2023).

Figura 10 – Croqui residência unifamiliar 01 (2º pavimento)



Fonte: Elaborado pela autora, (2023).

Figura 11 – Croqui residência unifamiliar 01 (3º pavimento)



Fonte: Elaborada pela autora, (2023).

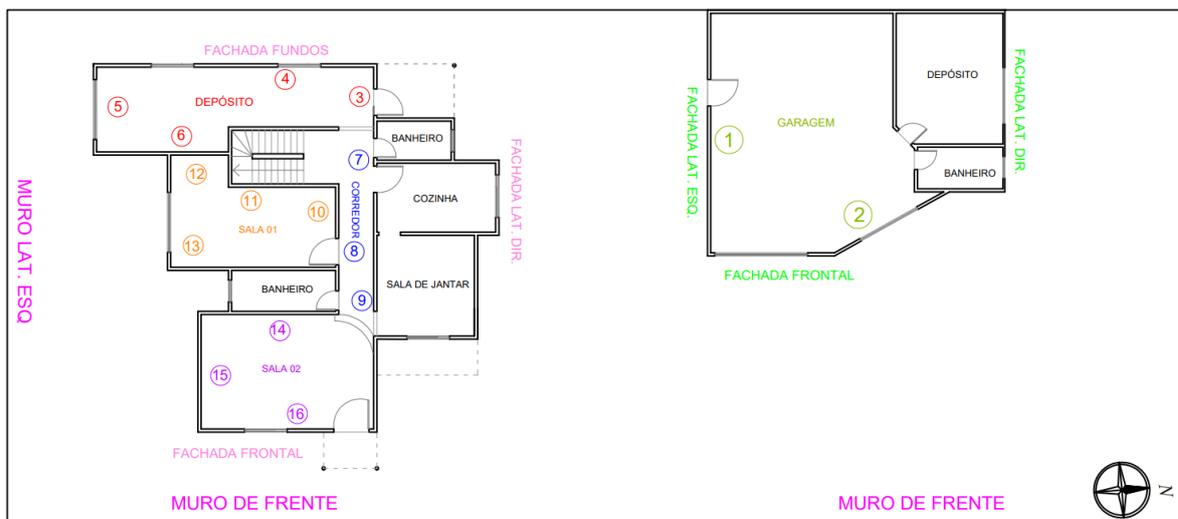
### **3.1.2. Residência unifamiliar 02**

A residência unifamiliar 02 está localizada no bairro Flórida na cidade de Guaíba/RS, distante aproximadamente 572 metros do lago Guaíba, conforme medição apresentada na figura 17.

A residência 02 (Figuras 18 e 19) possui aproximadamente 350 m<sup>2</sup>, distribuídos em dois pavimentos da residência principal e uma garagem com churrasqueira, depósito e banheiro. Foi iniciada a construção em meados de 1995 e terminada por completo somente no ano de 2000. Foi executada com método executivo convencional, composto por vigas, pilares e alvenaria de vedação com tijolos furados. Possui revestimento externo composto por reboco e pintura com tinta acrílica, enquanto na parte interna foi realizado reboco e massa corrida PVA com pintura com tinta acrílica também. A inspeção predial foi realizada em uma etapa, no dia 25/05/2023 no período da tarde.

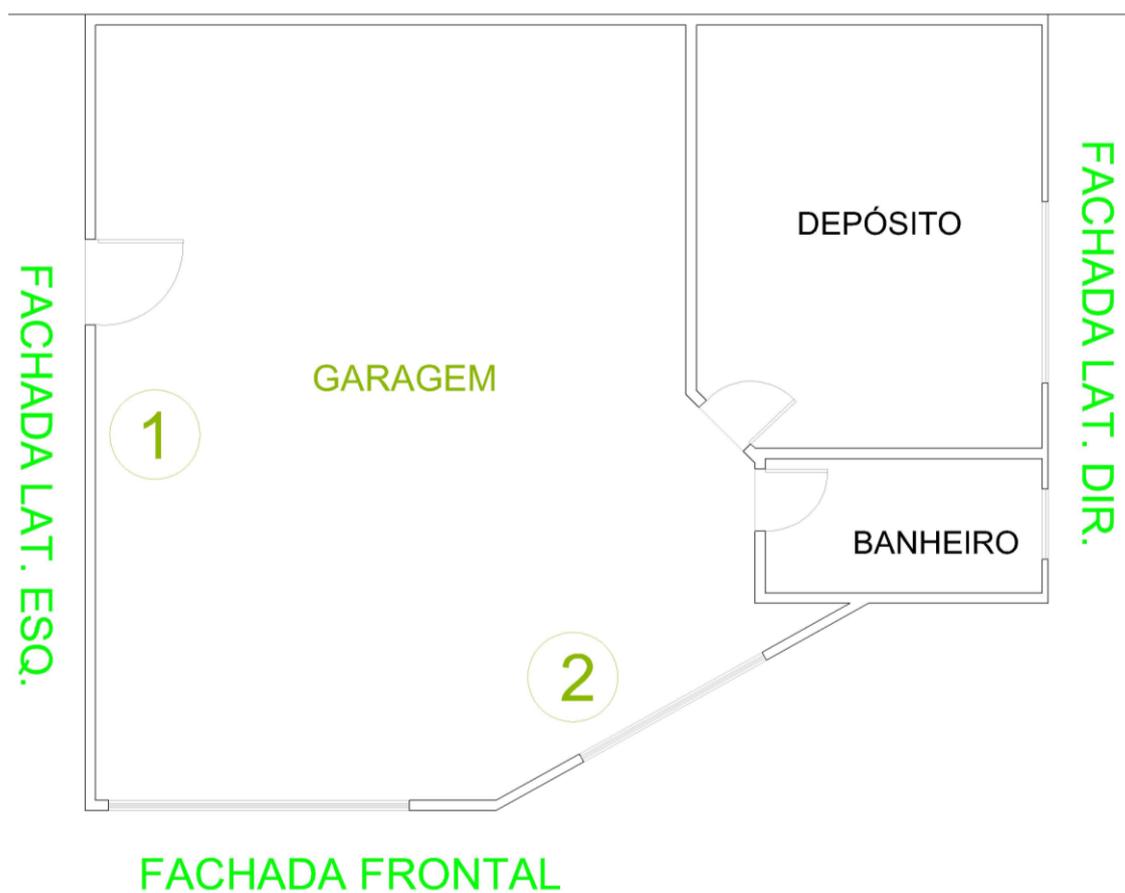
Foi analisado as seguintes áreas: muros, fachadas, garagem, casa principal no térreo (depósito, corredor, sala 01, sala 02 e sala de jantar). Os croquis apresentados a seguir (Figuras 20, 21 e 22) auxiliam na compreensão dos registros realizados conforme os locais indicados.

Figura 12 – Croqui residência unifamiliar 02



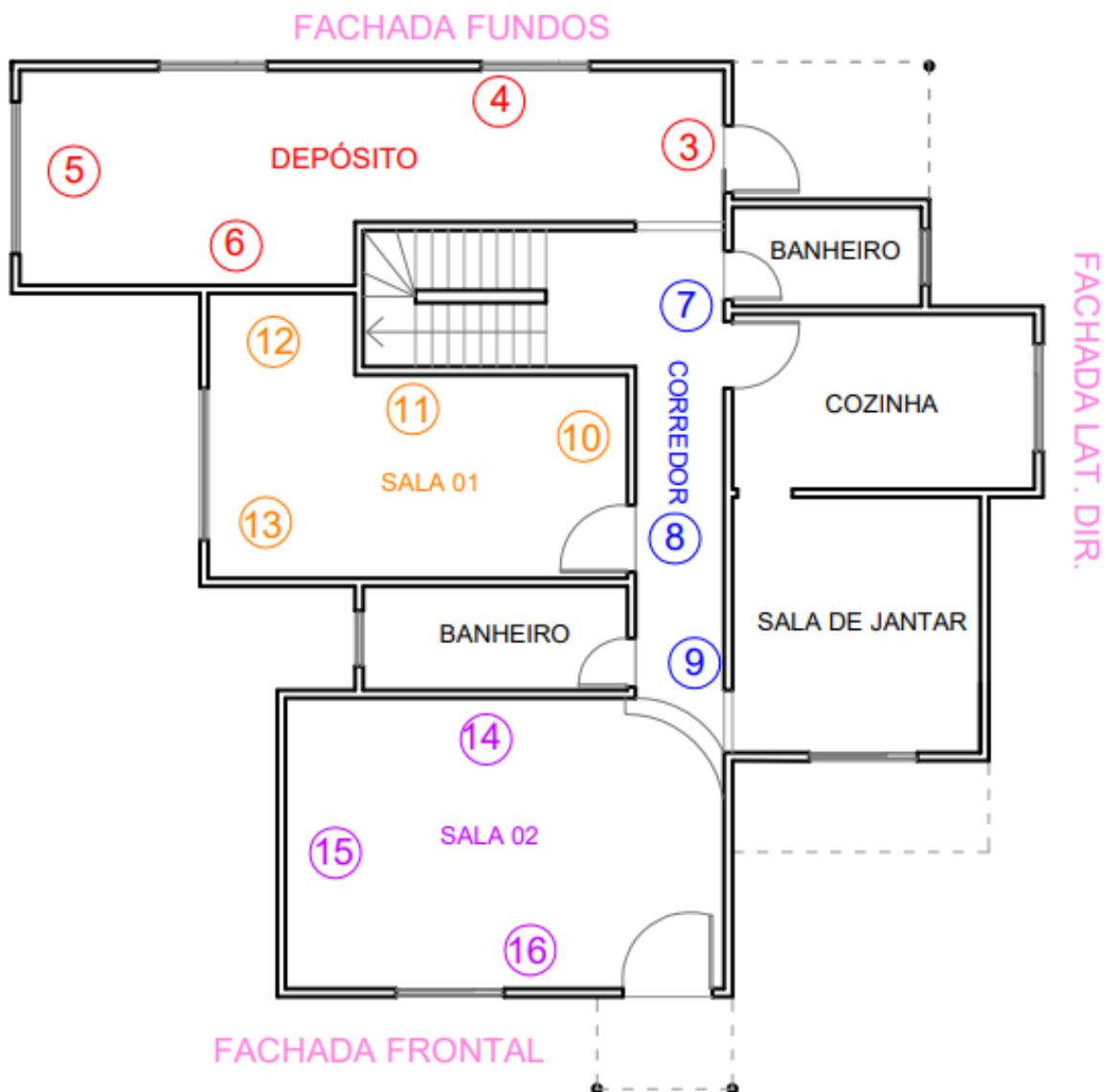
Fonte: Elaborado pela autora (2023).

Figura 13 – Croqui residência unifamiliar 02 (Garagem)



Fonte: Elaborado pela autora (2023).

Figura 14 – Croqui residência unifamiliar 02 (térreo)



Fonte: Elaborado pela autora (2023).

## 4. RESULTADO

Neste capítulo são apresentados os registros obtidos e as respectivas discussões a partir das vistorias técnicas realizadas tratando-se tanto da residência unifamiliar 01 quanto da residência unifamiliar 02, logo na sequência.

### 4.1. RESIDÊNCIA UNIFAMILIAR 01

A seguir são apresentadas as discussões acerca da residência unifamiliar 01, as quais são segmentados por área.

#### 4.1.1. Térreo da residência unifamiliar 01

##### 4.1.1.1. Garagem

A Figura 23, abaixo, apresenta croqui e visão geral da garagem, procedida das Figuras 24, 25, 26, 28, 29 e 30 que mostram as manifestações patológicas encontradas nesta área nesta área, apresentadas seguindo a ordem numérica do croqui.

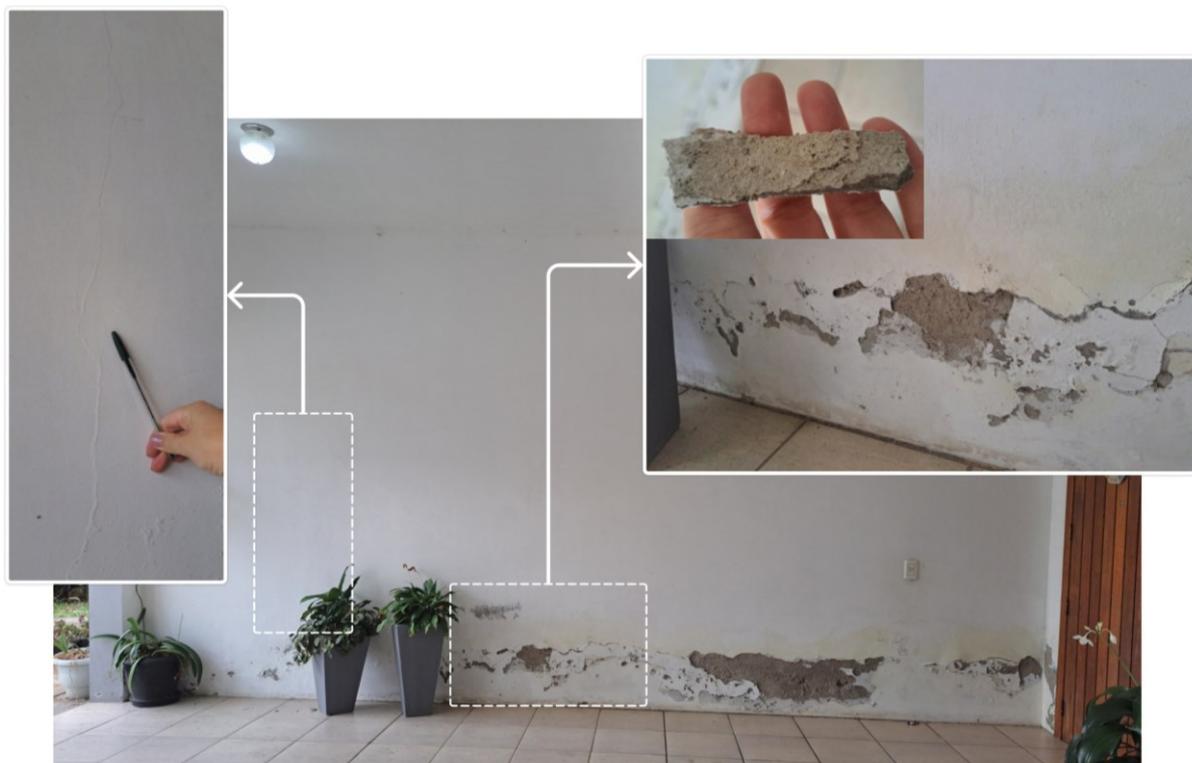
Figura 15 – Croqui para localização do local vistoriado e visão geral da garagem



Fonte: Elaborado pela autora (2023).

## 4.1.1.1.1.Parede 1

Figura 16 – Parede 1 da garagem



Fonte: Elaborado pela autora (2023).

- a) **anomalia:** Descolamento, empolamento e pulverulência de revestimento argamassado, bem como descascamento da pintura e fissura vertical;
- b) **possíveis causas:** Erro construtivo (umidade ascendente), além de movimentações higroscópicas/diferenciais/térmicas que pode ter originado a fissura.

Figura 17 – Parede 1 da garagem



Fonte: Elaborado pela autora (2023).

- a) **anomalia:** Descolamento, empolamento e esfrelamento de revestimento argamassado, além de eflorescência;
- b) **possíveis causas:** Erro construtivo (umidade ascendente).

## 4.1.1.1.2. Parede 2

Figura 18 – Parede 2 da garagem



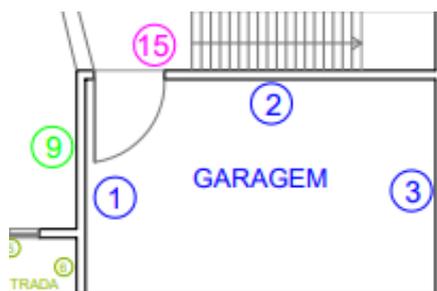
Fonte: Elaborado pela autora (2023).

- a) **anomalia:** Vesícula, pulverulência e destacamento de revestimento argamassado, além de eflorescência (Manchamento amarelo) e descascamento da pintura;
- b) **possíveis causas:** Erro construtivo (umidade ascendente).

#### 4.1.1.1.3.Extra

Neste local as paredes 1 e 2 que possuem parede divisa pelo lado interno com as paredes 9 e 15, respectivamente (figura 28), e podemos notar a presença de umidade de ambos os lados, caracterizando umidade ascendente (figura 29 e 30).

Figura 19 – Croqui relação paredes 1 e 9 – 2 e 15



Fonte: Elaborada pela autora (2023).

Figura 20 – Parede 1 da garagem e parede 9 da sala de entrada- Presença de umidade ascendente



Fonte: Elaborada pela autora (2023).

Figura 21 – Parede 2 da garagem e parede 15 da sala principal -Presença de umidade ascendente



Fonte: Elaborada pela autora (2023).

## 4.1.1.1.4. Parede 3

Figura 22 – Parede 3 da garagem



Fonte: Elaborado pela autora (2023).

- a) **anomalia:** Empolamento e descolamento do revestimento argamassado;
- b) **possíveis causas:** Erro construtivo (umidade ascendente) e/ou, ainda, umidade de precipitação, já que se trata de uma parede de fachada.

#### 4.1.1.2. Hall de entrada

A Figura 31, abaixo, apresenta o croqui para localização do hall de entrada na residência juntamente com a visão geral dela, procedida da Figura 32 que mostra as manifestações patológicas encontradas nesta área.

Figura 23- Croqui para localização do local vistoriado e visão geral do hall de entrada



Fonte: Elaborado pela autora (2023).

## 4.1.1.2.1. Parede 4, 5 e 6

Figura 24 – Parede 4,5 e 6 do hall de entrada



Fonte: Elaborado pela autora (2023).

a) **anomalia:** Descascamento da pintura, eflorescência (Manchamento amarelo), além de fissura vertical na lateral inferior da porta e fissura com ângulo de 45° na parte superior da porta;

b) **possíveis causas:**

- Problemas relacionados à umidade: Erro construtivo (umidade ascendente);
- Fissuração: movimentações higroscópicas/diferenciais/térmicas dos materiais.

#### 4.1.1.2.2.Extra

Abaixo a relação entra as paredes externas que fazem divisa com as internas que possuem umidade ascendente, conforme croqui e figura abaixo, (figura 33 e 34)

Figura 25 – Croqui relação paredes 4, 5 e 6 com parede 10



Fonte: Elaborada pela autora (2023).

Figura 26 – Croqui relação paredes 4, 5 e 6 do hall de entrada com parede 10 da sala de entrada

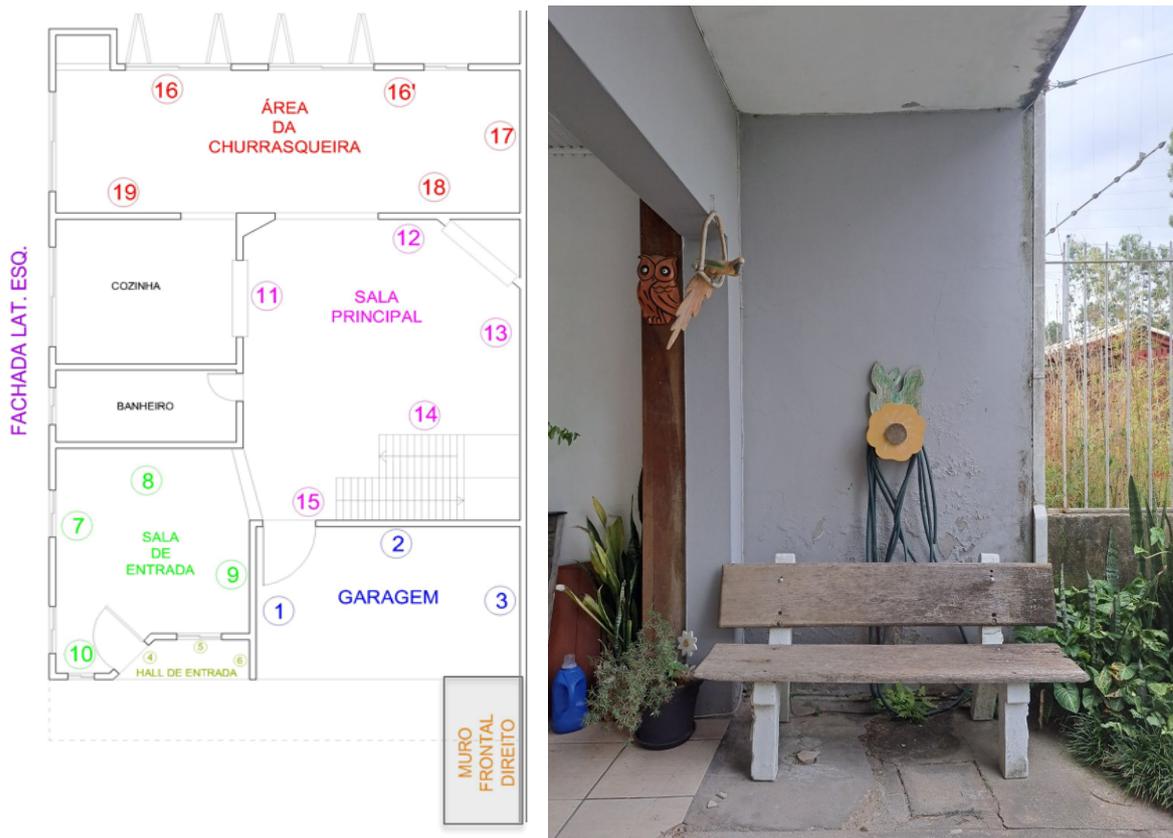


Fonte: Elaborada pela autora (2023).

#### 4.1.1.3. Muro frontal direita

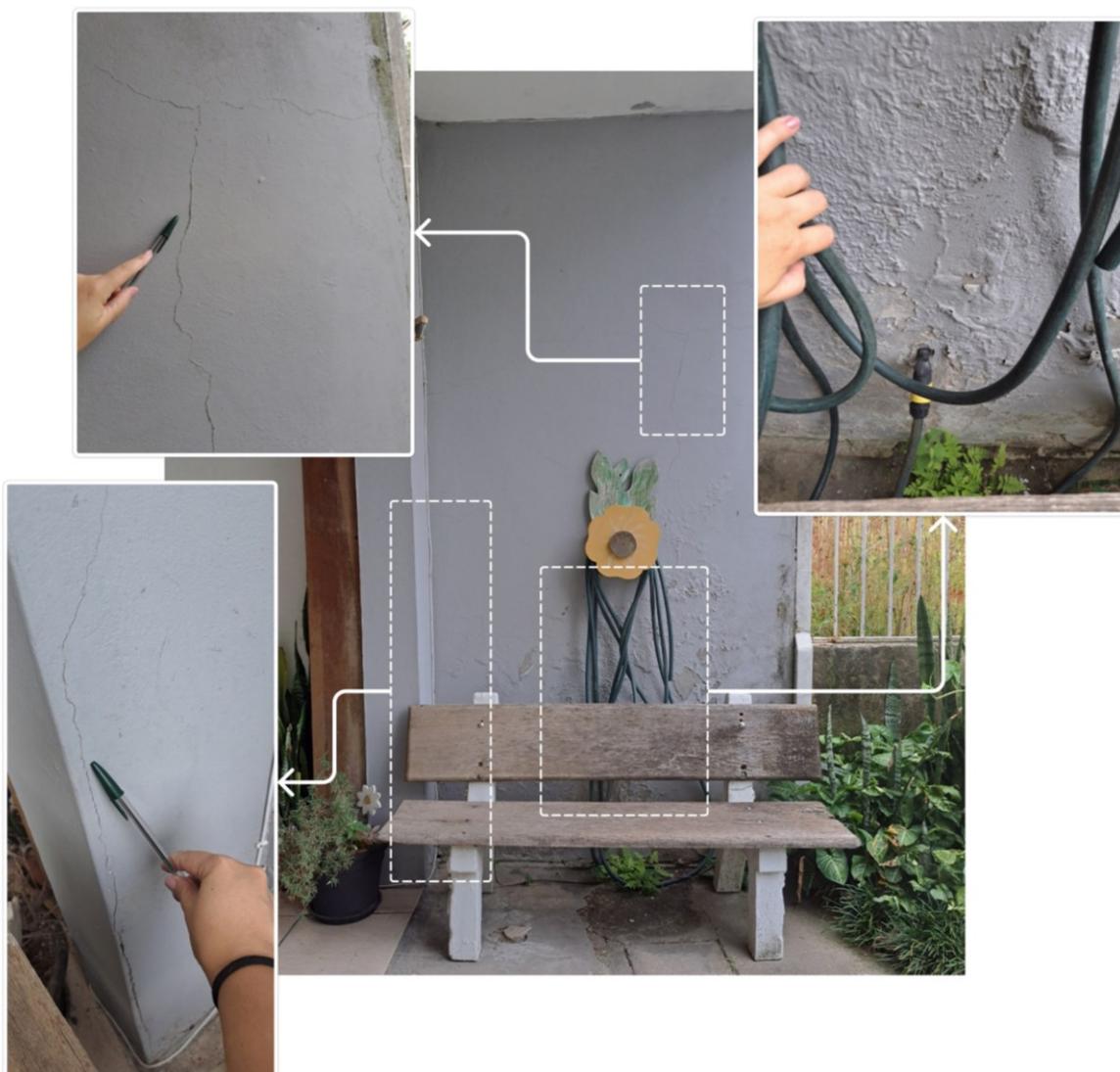
A Figura 35, abaixo, apresenta o croqui para localização do muro da lateral direita na residência juntamente com a visão geral da mesma, procedida da Figura 36, que mostra as manifestações patológicas encontradas nesta área.

Figura 27- Croqui para localização do local vistoriado e visão geral do muro



Fonte: Elaborado pela autora (2023)

Figura 28 – Parede do muro lateral direito



Fonte: Elaborado pela autora (2023).

a) **anomalia:** Fissuras no revestimento argamassado no pilar, manchamento escuro (bolor) e empolamento do revestimento argamassado da parede, além de descascamento da pintura;

b) **possíveis causas:**

- Erro construtivo (umidade ascendente);
- Problemas relacionados à umidade: Erro construtivo (umidade ascendente)
- Problemas no revestimento argamassado: Infiltração acidental gerada pelo uso da torneira no local da foto.

#### 4.1.1.4. Fachada lateral esquerda – primeira parte

A Figura 37, abaixo, apresenta o croqui para localização da primeira parte da fachada lateral na parte esquerda da residência juntamente com a visão geral da mesma, esta será apresentada em duas etapas, procedida das Figuras 38 e 39 que mostram as manifestações patológicas encontradas nesta área.

Figura 29 – Croqui para localização do local vistoriado e visão geral da primeira parte da fachada lat. esq.



Fonte: Elaborado pela autora (2023).

Figura 30 – Parede da primeira parte da fachada lateral esquerda



Fonte: Elaborado pela autora (2023).

a) **anomalia:** Fissura vertical abaixo na janela, fissuração mapeada do revestimento argamassado, além do empolamento e descascamento da pintura;

b) **possíveis causas:**

- Fissuração localizada: movimentações higroscópicas/diferenciais/térmicas/estruturais dos materiais;
- Fissuração mapeada: Hidratação tardia da cal e umidade de precipitação.
- Empolamento e descascamento da pintura: Umidade ascendente e/ou, ainda, umidade de precipitação no formato de respingo

Figura 31 – Parede da primeira parte da fachada lateral esquerda



Fonte: Elaborado pela autora (2023).

a) **anomalia:** Fissuras com ângulo de 45° na janela ambos os lados, além de empolamento e fissuração mapeada do revestimento argamassado e descascamento da pintura;

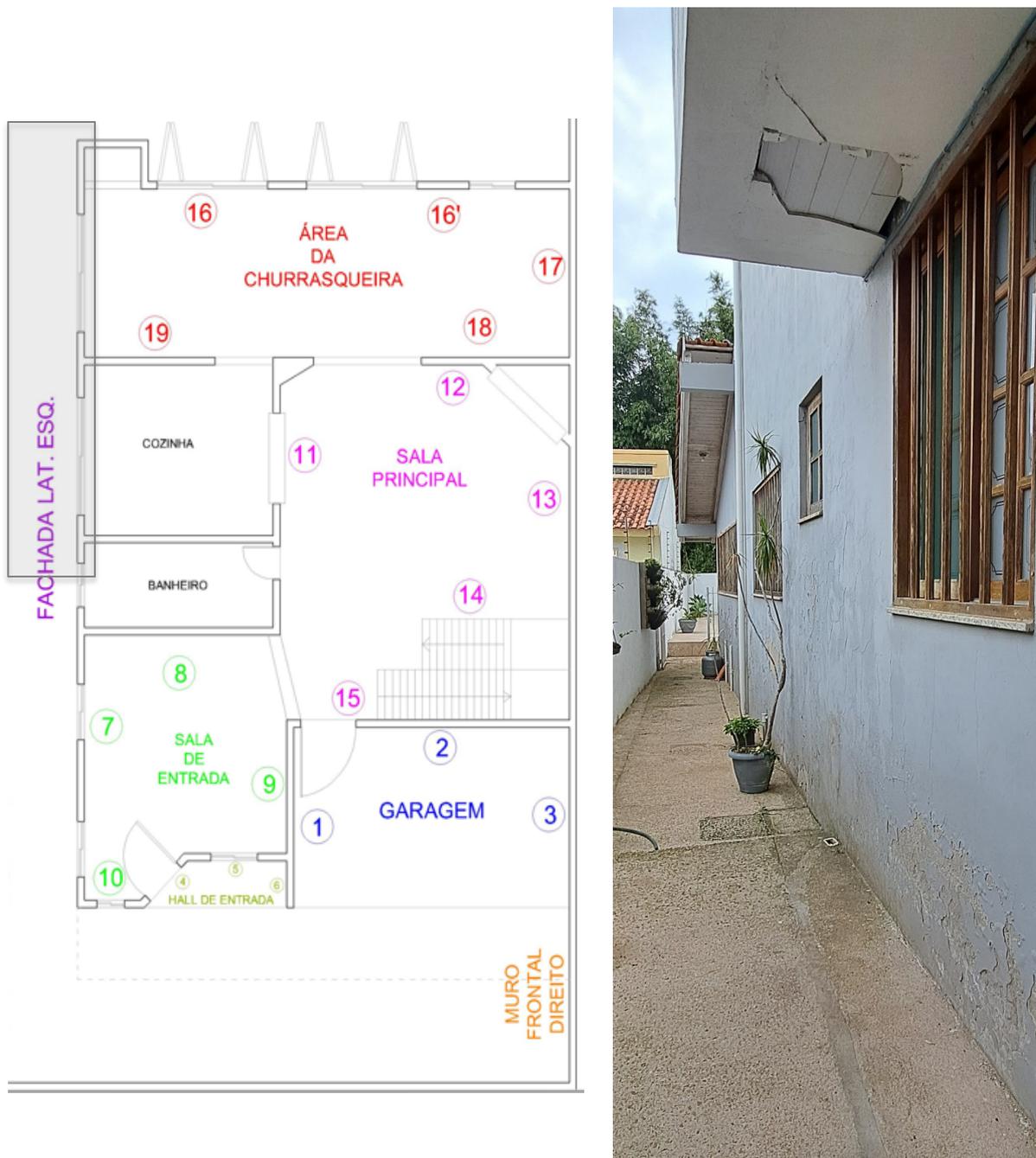
b) **possíveis causas:**

- Fissuração: Movimentações higroscópicas já que a pingadeira não está adentrando corretamente nas paredes laterais, ou, ainda, ausência de contraverga;
- Fissuração mapeada do revestimento argamassado: movimentações higroscópicas/térmicas e/ou hidratação tardia da cal e umidade de precipitação
- . Descascamento da pintura: Erro construtivo (umidade ascendente) e/ou, ainda, umidade de precipitação no formato de respingo, neste caso.

#### 4.1.1.5. Fachada lateral esquerda – segunda parte

A Figura 40, abaixo, apresenta o croqui para localização da segunda parte da fachada lateral na parte esquerda da residência juntamente com a visão geral da mesma, procedida das Figuras 41, 42, 43 e 44.

Figura 32 – Croqui para localização do local vistoriado e visão geral da segunda parte da fachada lat. esq.



Fonte: Elaborado pela autora (2023).

Figura 33 – Parede da segunda parte da fachada lateral esquerda



Fonte: Elaborado pela autora (2023).

a) **anomalia:** Fissuração mapeada e manchamento escuro do revestimento argamassado e descascamento da pintura;

b) **possíveis causas:**

- Fissuração mapeada: Hidratação tardia da cal e umidade de precipitação;
- Manchamento escuro: umidade de precipitação.

Figura 34 – Parede da segunda parte da fachada lateral esquerda



Fonte: Elaborado pela autora (2023).

a) **anomalia:** Descascamento da pintura e fissura acima da janela;

b) **possíveis causas:**

- Descascamento da pintura: Falta de manutenção da camada de pintura, além de umidade de precipitação;
- Fissuração horizontal: Movimentações higroscópicas e diferenciais entre os diferentes elementos do revestimento.

Figura 35 – Parede da segunda parte da fachada lateral esquerda



Fonte: Elaborado pela autora (2023).

a) **anomalia:** Fissura horizontal abaixo da janela, descascamento da pintura;

b) **possíveis causas:**

- Fissuração horizontal: Movimentações higroscópicas e diferenciais entre os diferentes elementos do revestimento;
- Descascamento da pintura: Falta de manutenção da camada de pintura, além de umidade de precipitação.

Figura 36 – Parede da segunda parte da fachada lateral esquerda



Fonte: Elaborado pela autora (2023).

- 1. anomalia:** Empolamento e fissuras no revestimento além de descascamento da pintura;
- 2. possíveis causas:** Erro construtivo (umidade ascendente) causando empolamento e descascamento, além de movimentações higroscópicas/diferenciais/térmicas/estruturais dos materiais, causando as fissuras.

#### 4.1.1.6. Sala de entrada

A Figura 45, abaixo, apresenta o croqui para localização da sala de entrada na residência juntamente com a visão geral da mesma, procedida das Figuras 46, 47, 50 e 51, que mostram as manifestações patológicas encontradas nesta área apresentadas pela ordem numérica ordenada no croqui.

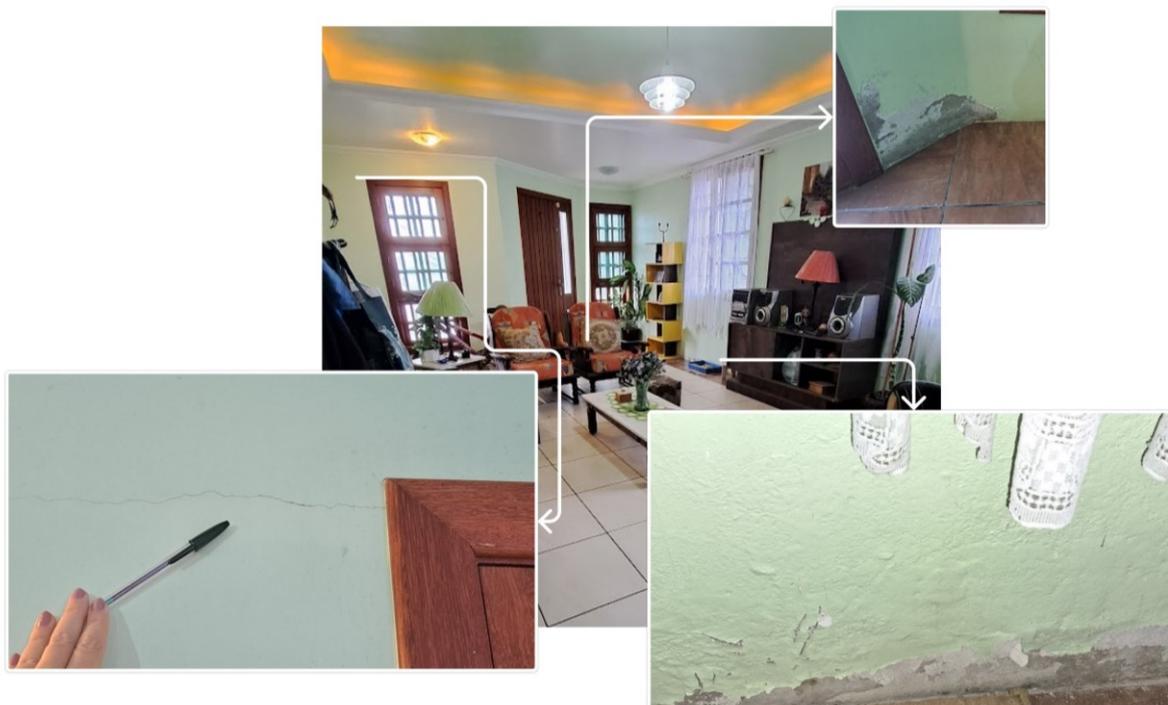
Figura 37- Croqui para localização do local vistoriado e visão geral da sala de entrada



Fonte: Elaborado pela autora (2023).

## 4.1.1.6.1. Parede 7 e 10

Figura 38 – Parede 7 e 10 da sala de entrada



Fonte: Elaborado pela autora (2023).

- a) **anomalia:** Fissura horizontal na parte superior da porta, além de empolamento, descascamento do revestimento da pintura;
- b) **possíveis causas:** Erro construtivo (umidade ascendente) referente ao empolamento e descascamento e movimentações estruturais e/ou ausência de verga.

## 4.1.1.6.2. Parede 8

Figura 39 – Parede 8 da sala de entrada



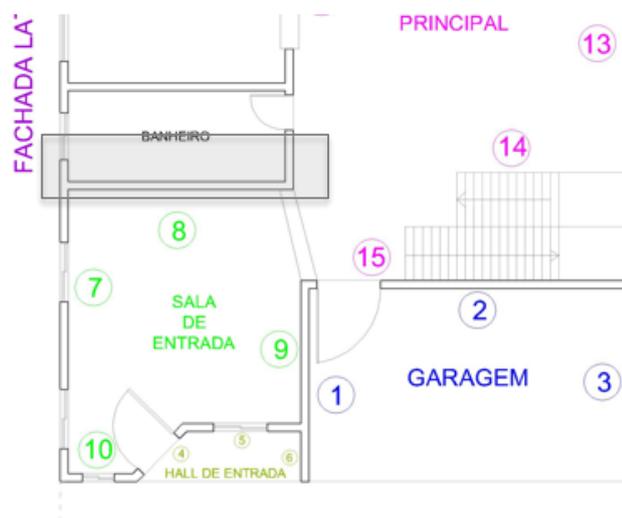
Fonte: Elaborado pela autora (2023).

- a) **anomalia:** Descolamento do grafiteo, pulverulência do reboco e descascamento da pintura;
- b) **possíveis causas:** Erro construtivo (umidade ascendente), além de possível umidade acidental advinda de vazamento nas tubulações de água do banheiro.

#### 4.1.1.6.3.Extra

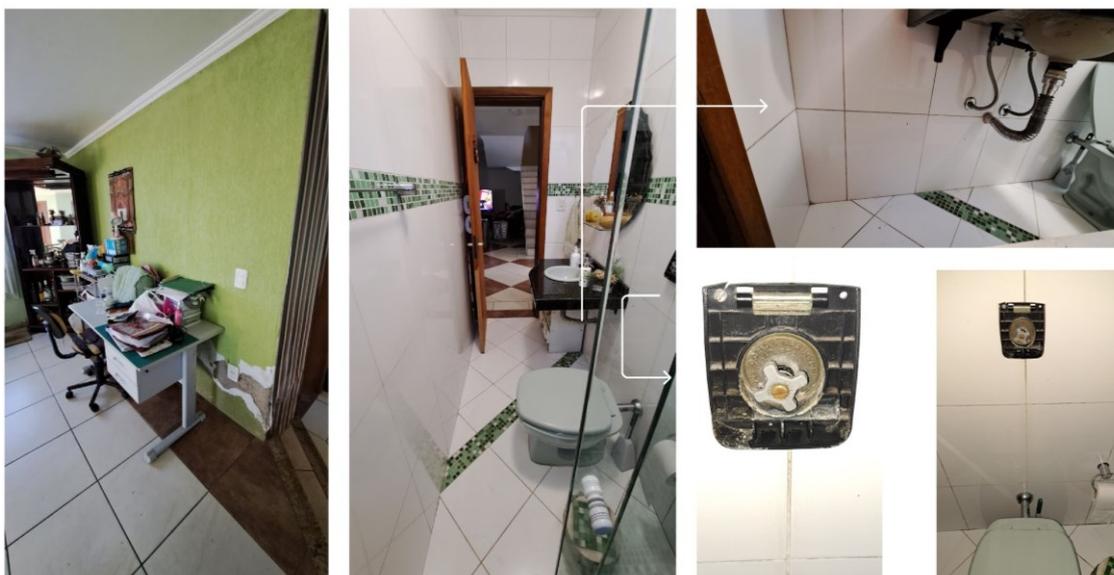
Abaixo a relação entre a parede 8 da sala de entrada e o banheiro (figura 49) que fazem divisa. Nesta parede, pelo lado do banheiro, há ligações hidráulicas de pia e bacia sanitária. Cabe salientar, ainda, que a caixa de descarga é do tipo embutida na parede e seu acionamento apresenta vazamento conforme figura 48 abaixo.

Figura 40 – Croqui localização parede 8 da sala de entrada e parede de divisa banheiro



Fonte: Elaborado pela autora (2023).

Figura 41 – Parede 8 da sala de entrada e detalhes da parte interna do banheiro



Fonte: Elaborado pela autora (2023).

#### 4.1.1.6.4. Parede 9

Figura 42 – Parede 9 da sala de entrada



Fonte: Elaborado pela autora (2023).

Figura 43 – Parede 9 da sala de entrada e 15 da sala principal



Fonte: Elaborado pela autora (2023).

- 1. anomalia:** Empolamento e pulverulência do revestimento argamassado e descascamento da pintura;
- 2. possíveis causas:** Erro construtivo (umidade ascendente).

#### 4.1.1.7. Sala principal

A Figura 52 abaixo, apresenta o croqui para localização da sala principal na residência juntamente com a visão geral da mesma, procedida das Figuras 53, 54 e 57, que mostram as manifestações patológicas encontradas nesta área apresentadas pela ordem numérica ordenada no croqui.

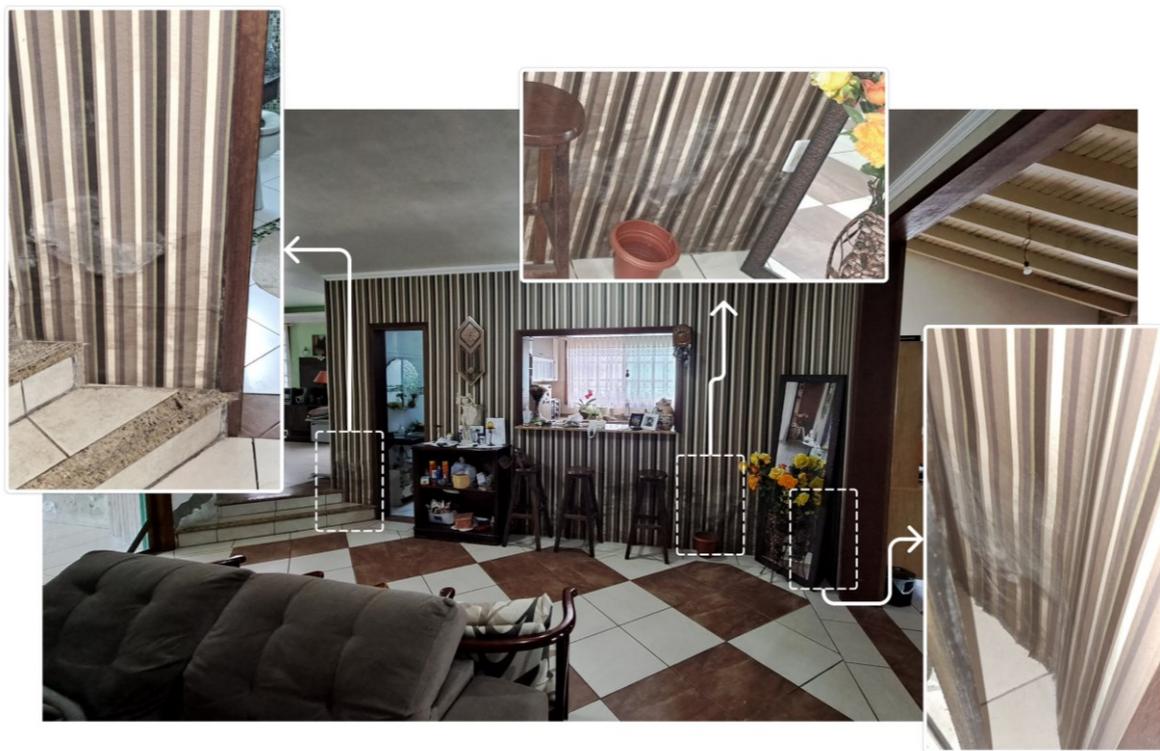
Figura 44 – Croqui para localização do local vistoriado e visão geral da sala principal



Fonte: Elaborado pela autora (2023).

## 4.1.1.7.1. Parede 11

Figura 45 – Parede 11 da sala principal



Fonte: Elaborado pela autora (2023).

- a) **anomalia:** Mofo no papel de parede;
- b) **possíveis causas:** Erro construtivo (umidade ascendente).

## 4.1.1.7.2. Paredes 12 e 13

Figura 46 – Paredes 12 e 13 da sala principal



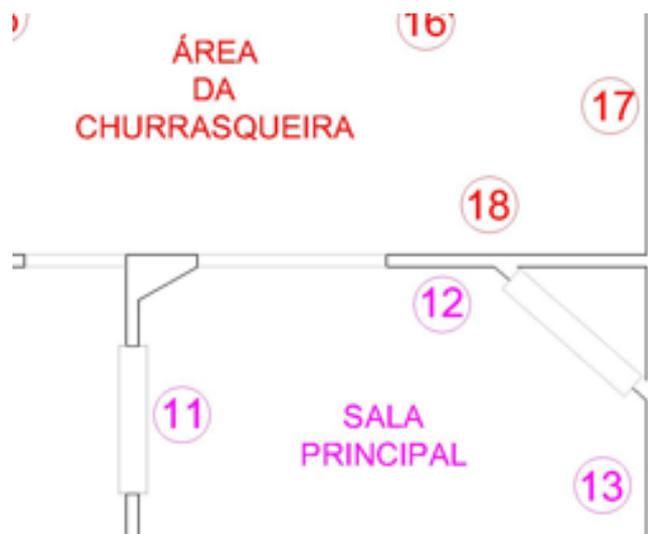
Fonte: Elaborado pela autora (2023).

- a) **anomalia:** Empolamento do revestimento argamassado e descascamento da pintura;
- b) **possíveis causas:** Erro construtivo (umidade ascendente).

#### 4.1.1.7.3.Extra

Abaixo croqui (figura 55) e foto da relação entre a parede 12 da sala principal e a parede 18 da área da churrasqueira (figura 56) ambas possuem umidade ascendente.

Figura 47 – Croqui para localização da relação entre parede 12 da sala principal e parede 18 da área da churrasqueira



Fonte: Elaborado pela autora (2023).

Figura 48 – Relação parede 12 da sala principal e parede 18 da área da churrasqueira



Fonte: Elaborado pela autora (2023).

#### 4.1.1.7.4. Paredes 14 e 15

Figura 49 – Paredes 14 e 15 da sala principal



Fonte: Elaborado pela autora (2023).

- a) **anomalia:** Empolamento do revestimento argamassado e descascamento da pintura;
- b) **possíveis causas:** Erro construtivo (umidade ascendente).

#### 4.1.1.8. Área da churrasqueira

A Figura 58 abaixo, apresenta o croqui para localização da área da churrasqueira na residência juntamente com a imagem da visão geral da mesma, procedida das Figuras 59, 60, 63 e 64, que mostram as manifestações patológicas encontradas nesta área apresentadas pela ordem numérica ordenada no croqui.

Figura 50 – Croqui para localização do local vistoriado e visão geral da área da churrasqueira



Fonte: Elaborado pela autora (2023).

## 4.1.1.8.1. Parede 16

Figura 51 – Paredes 16 da área da churrasqueira



Fonte: Elaborado pela autora (2023).

- a) **anomalia:** Fissuras na parte superior entre as terças do telhado e a porta-janela;
- b) **possíveis causas:** Acúmulo de tensões do telhado descarregadas na alvenaria por meio das terças de madeira.

Figura 52 – Paredes 16 da área da churrasqueira



Fonte: Elaborado pela autora (2023).

a) **anomalia:** Fissura com ângulo de 45, bolor/mofo, empolamento, descolamento do revestimento argamassado;

b) **possíveis causas:**

- Problemas no revestimento argamassado e pintura: Erro construtivo (umidade ascendente) e possível umidade acidental por vazamento em tubulações;
- Fissuração inclinada: Recalque diferencial.

#### 4.1.1.8.2. Extra

Abaixo na figura 61 uma relação entre a parede 16 da área da churrasqueira e sua respectiva parede de divisa na fachada dos fundos, no local existe as tubulações de água fria e quente para ligação do aquecedor e um tanque, para entendimento da localização junto da figura está o croqui.

Figura 53 – Croqui para localização e relação entre parede 16 e fachada dos fundos



Fonte: Elaborado pela autora (2023).

Figura 54 – Parede 16 da área da churrasqueira



Fonte: Elaborado pela autora (2023).

## 4.1.1.8.3. Parede 17

Figura 55 – Parede 17 da área da churrasqueira



Fonte: Elaborado pela autora (2023).

- a) **anomalia:** Empolamento e fissuração mapeada, além de mofo;
- b) **possíveis causas:** Erro construtivo (umidade ascendente) – sem confirmação por falta de acesso (parede de divisa com o vizinho).

#### 4.1.1.8.4. Paredes 18 e 19

Figura 56 – Paredes 18 e 19 da área da churrasqueira



Fonte: Elaborado pela autora (2023).

- a) **anomalia:** Mofo e empolamento;
- b) **possíveis causas:** Umidade acidental oriunda do banheiro 03 no andar superior.

#### 4.1.1.8.5.Extra 2

Banheiro 03 no 2º pavimento com possível infiltração no piso por falta de rejunte, azulejos aparecem todos manchados até uma altura de aproximadamente 50 cm do piso (figura 65).

Figura 57 – Banheiro 03 do 2º pavimento infiltração



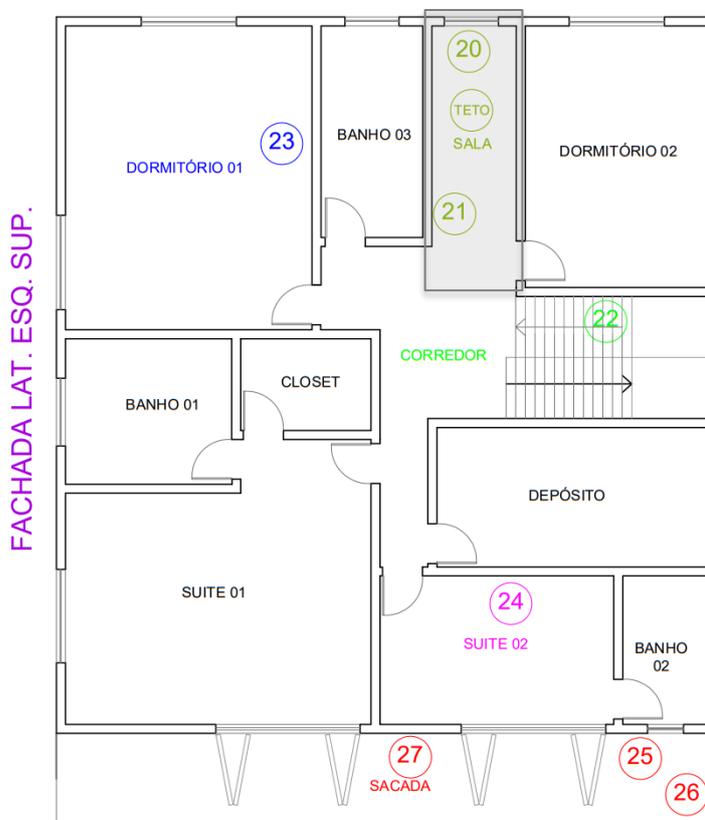
Fonte: Elaborado pela autora (2023).

#### 4.1.2. 2º pavimento da residência unifamiliar 01

##### 4.1.2.1. Sala

A Figura 66, abaixo, apresenta o croqui para localização da sala no 2º pavimento da residência, procedida das Figuras 67 e 68, que mostram as manifestações patológicas encontradas nesta área apresentadas pela ordem numérica ordenada no croqui.

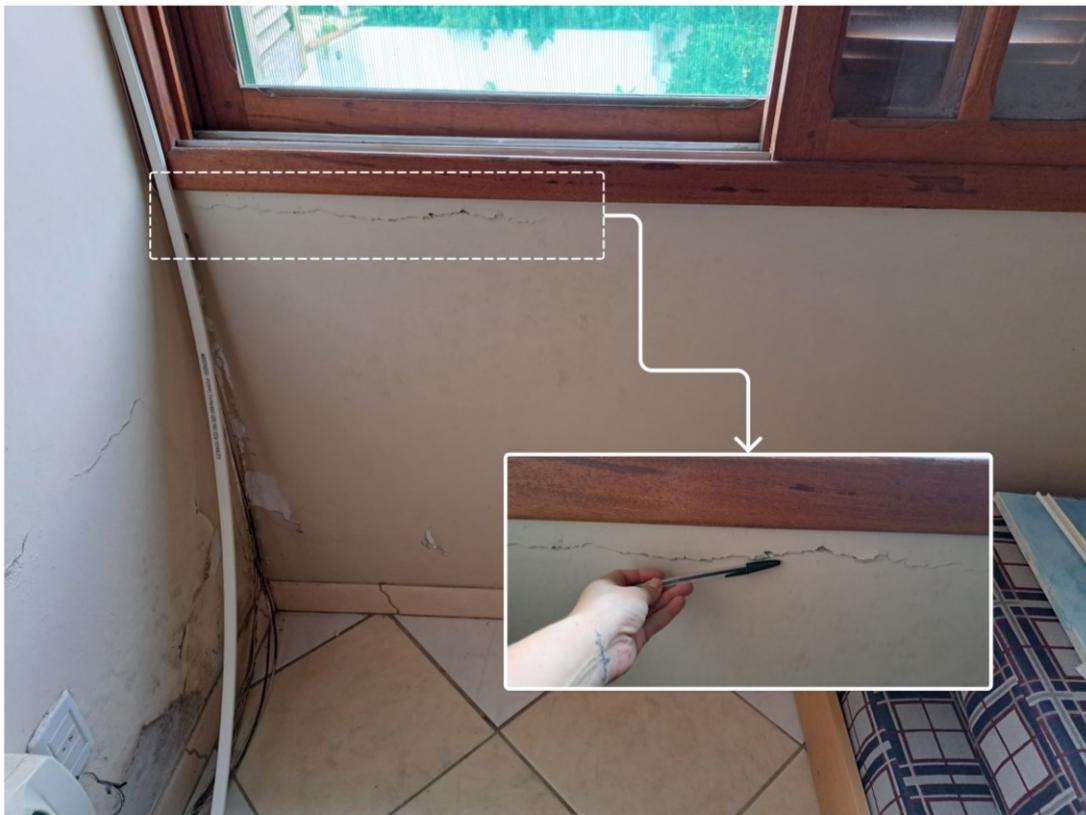
Figura 58 – Croqui para localização do local vistoriado



Fonte: Elaborado pela autora (2023).

#### 4.1.2.1.1. Parede 20

Figura 59 – Parede 20 da sala no 2º pavimento



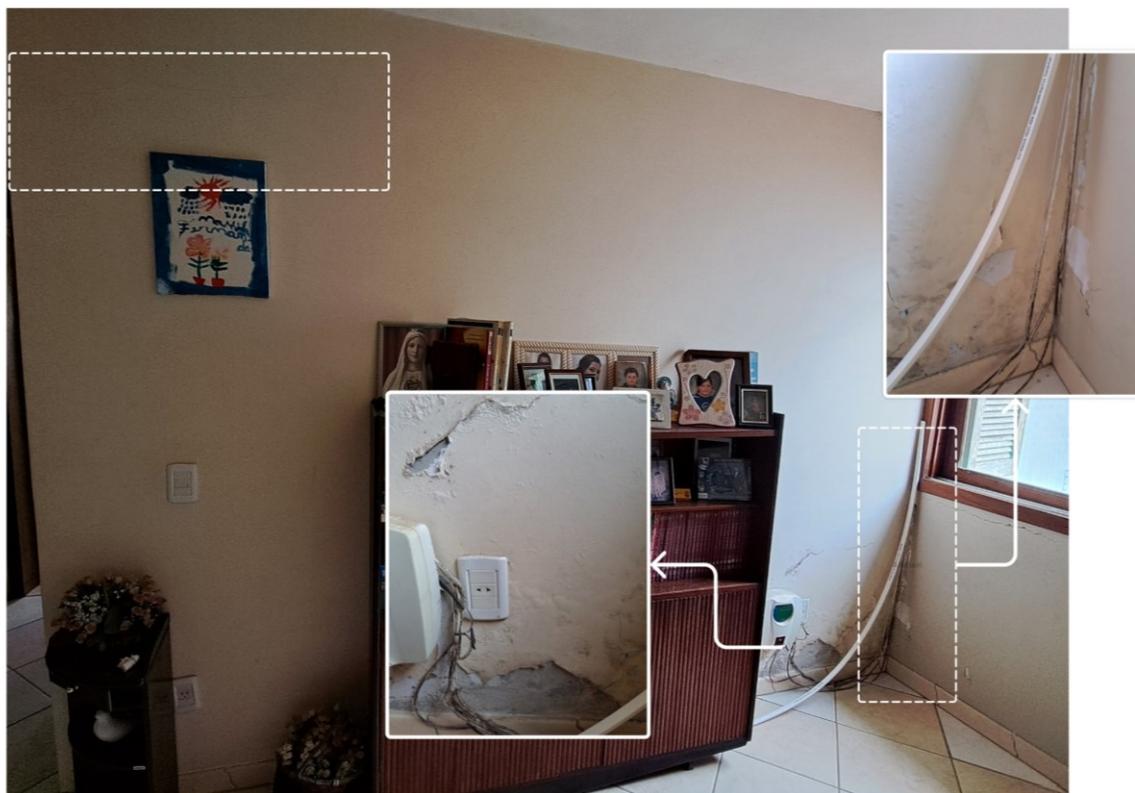
Fonte: Elaborado pela autora (2023).

a) **anomalia:** Fissura horizontal na parte inferior da esquadria;

b) **possíveis causas:** movimentações higroscópicas/diferenciais/térmicas/estruturais dos materiais no que tange a contraverga.

## 4.1.2.1.2. Parede 21

Figura 60 – Parede 21 da sala no 2º pavimento



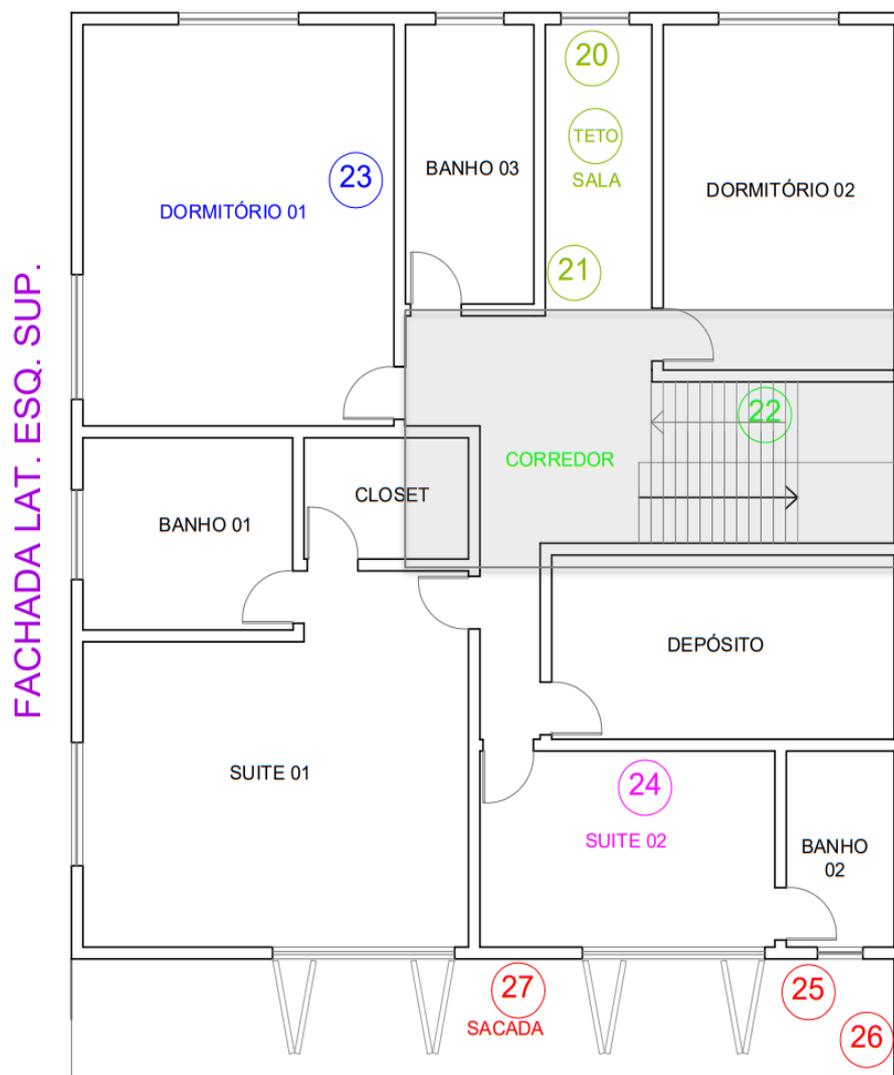
Fonte: Elaborado pela autora (2023).

- a) **anomalia:** Empolamento e descascamento da pintura;
- b) **possíveis causas:** Umidade acidental oriunda do banheiro 03.

## 4.1.2.2. Corredor

A Figura 69, abaixo, apresenta o croqui para localização do corredor no 2º pavimento da residência, procedida da figura 70, que mostra as manifestações patológicas encontradas nesta área.

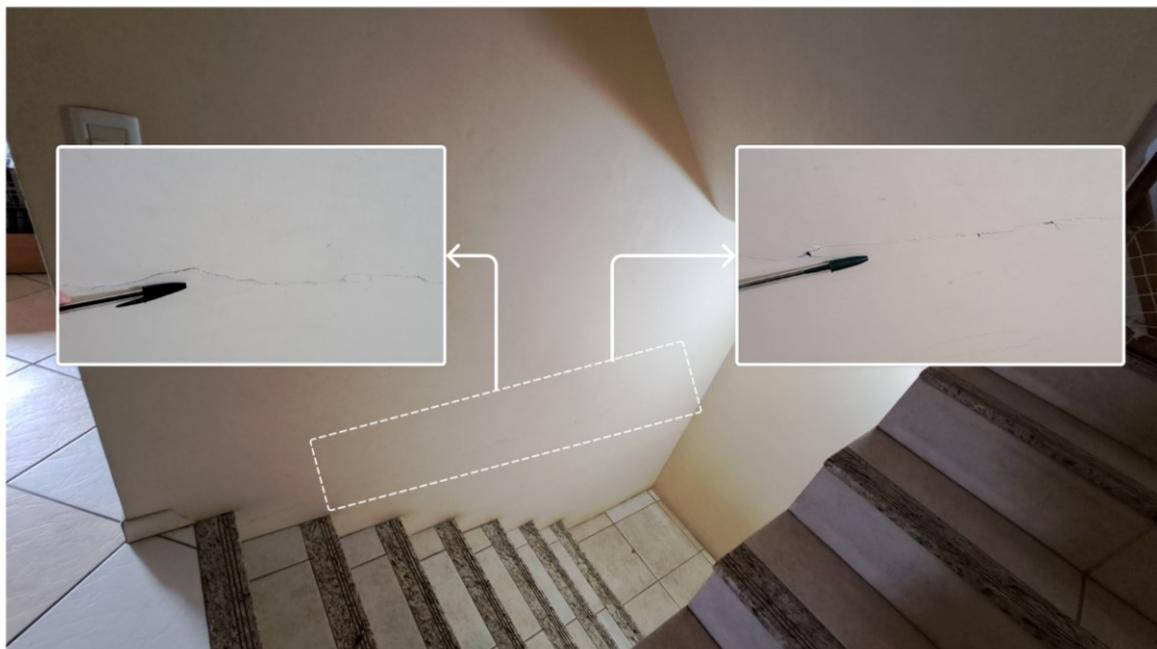
Figura 61 – Croqui para localização do local vistoriado



Fonte: Elaborado pela autora (2023).

#### 4.1.2.2.1. Parede 22

Figura 62 – Parede 22 do corredor no 2º pavimento



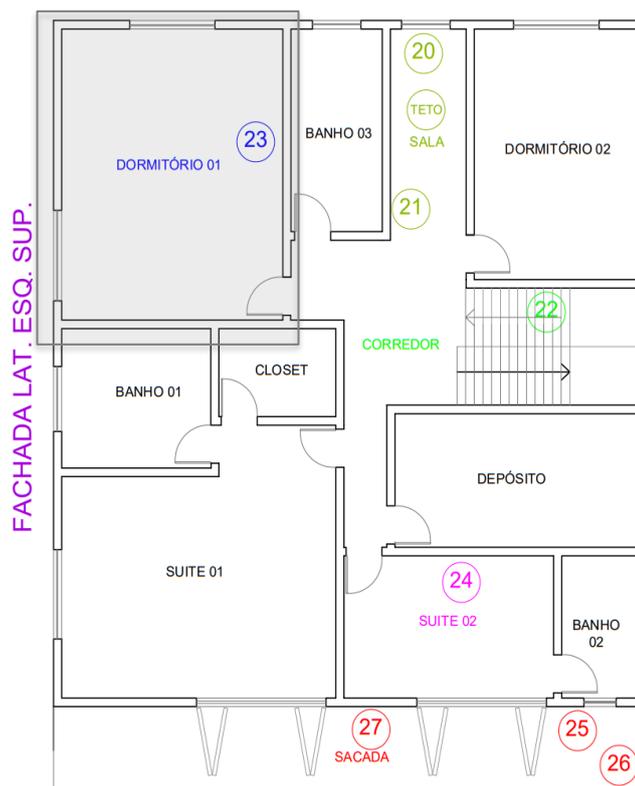
Fonte: Elaborado pela autora (2023).

- a) **anomalia:** Fissura horizontal;
- b) **possíveis causas:** É possível que a fissuração seja localizada próximo da laje que divide os dois pavimentos e seja decorrente de movimentações diferenciais.

#### 4.1.2.3. Dormitório 01

A figura 71, abaixo, apresenta o croqui para localização do dormitório 01 no 2º pavimento da residência junto com a visão geral, procedida da figura 72, que mostra as manifestações patológicas encontradas nesta área.

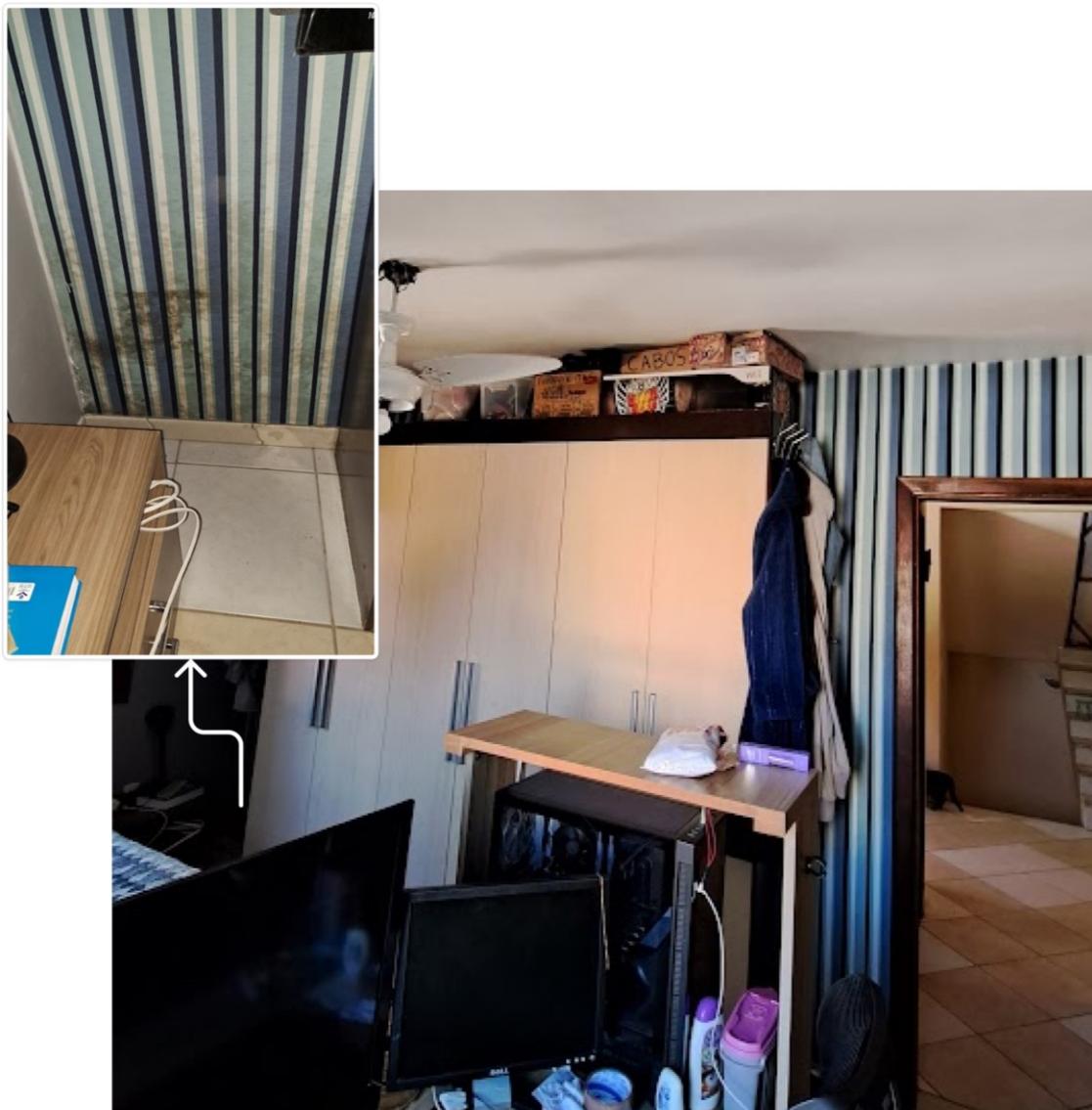
Figura 63 – Croqui para localização do local vistoriado e visão geral do dormitório 01



Fonte: Elaborado pela autora (2023).

#### 4.1.2.3.1. Parede 23

Figura 64 – Parede 23 do dormitório 01



Fonte: Elaborado pela autora (2023).

- a) **anomalia:** Mofo e bolor;
- b) **possíveis causas:** Umidade acidental, decorrente de possível infiltração oriunda do banheiro que faz divisa com essa parede.

#### 4.1.2.3.2. Extra

Abaixo a montagem para entendimento que no banheiro 03 no 2º pavimento na parede de divisa com o dormitório 03 existe a passagem das tubulações de água (figura 73) e a caixa de descarga embutida (figura 74) que aparentemente apresenta vazamento.

Figura 65 – Localização de paredes de divisa, parede 23 do dormitório 01 com parede do banheiro 01 no 2º pavimento



Fonte: Elaborado pela autora (2023).

Figura 66 – Banheiro 01 detalhe do registro de descarga da caixa embutida com vazamento

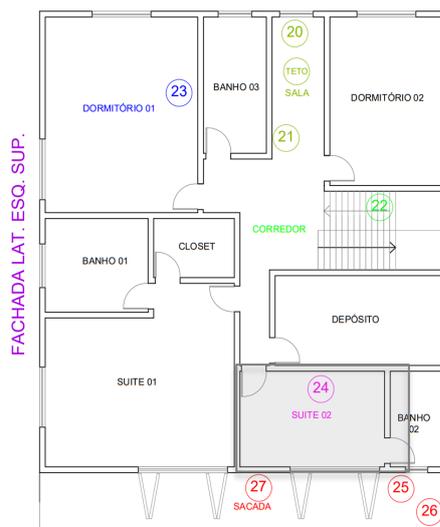


Fonte: Elaborado pela autora (2023).

#### 4.1.2.4. Suíte 02

A Figura 75, abaixo, apresenta o croqui para localização da suíte 02 no 2º pavimento da residência, procedida da figura 76, que mostra as manifestações patológicas encontradas nesta área.

Figura 67 – Croqui para localização do local vistoriado



Fonte: Elaborado pela autora (2023).

##### 4.1.2.4.1. Parede 24

Figura 68 – Parede 24 da suíte 02 no 2º pavimento



Fonte: Elaborado pela autora (2023).

a) **anomalia:** Fissura alinhada a parte superior da porta;

b) **possíveis**

**causas:**

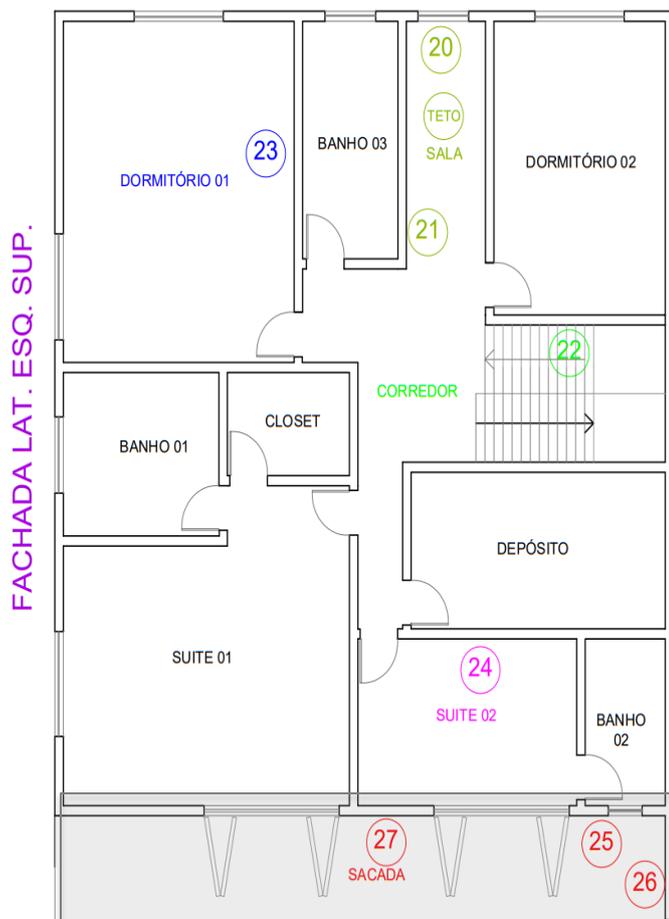
Movimentações

higroscópicas/diferenciais/térmicas/estruturais dos materiais.

#### 4.1.2.5. Sacada

A Figura 77, abaixo, apresenta o croqui para localização da sacada no 2º pavimento da residência, procedida das Figuras 78, 79 e 80 que mostram as manifestações patológicas encontradas nesta área.

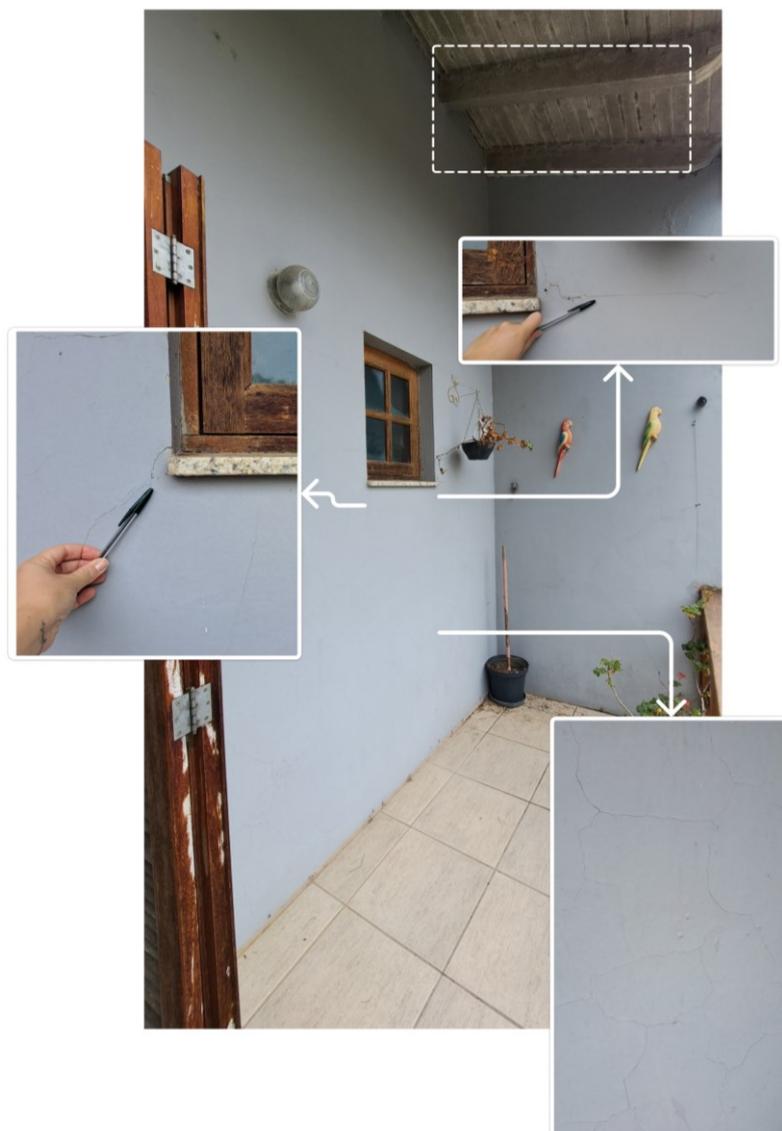
Figura 69 – Croqui para localização do local vistoriado



Fonte: Elaborado pela autora (2023).

#### 4.1.2.5.1. Parede 25

Figura 70 – Parede 25 da sacada no 2º pavimento



Fonte: Elaborado pela autora (2023).

a) **anomalia:** Fissura em ambos os lados da esquadria, além de mofo na parte superior do forro e fissuração mapeada abaixo na esquadria;

b) **possíveis causas:**

- Fissuração: Movimentações higroscópicas já que a pingadeira não está adentrando corretamente nas paredes laterais, ou, ainda, ausência de contraverga
- Fissuração mapeada do revestimento argamassado: movimentações higroscópicas/térmicas e/ou hidratação tardia da cal e umidade de precipitação

## 4.1.2.5.2. Parede 26

Figura 71 – Parede 26 da sacada no 2º pavimento



Fonte: Elaborado pela autora (2023).

- a) **anomalia:** Empolamento e mofo;
- b) **possíveis causas:** Erro construtivo ocasionando umidade acidental, sendo decorrente da falta de calha adequada e rufo.

## 4.1.2.5.3. Parede 27

Figura 72 – Parede 27 da sacada no 2º pavimento



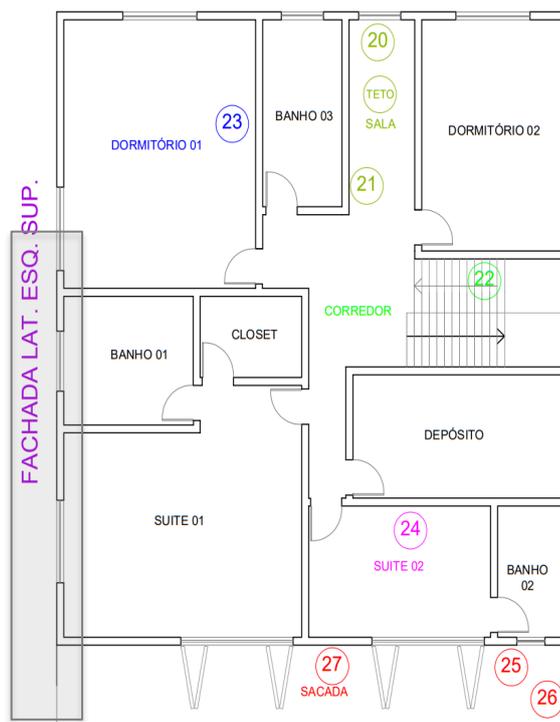
Fonte: Elaborado pela autora (2023).

- a) **anomalia:** Trinca vertical ao lado da porta-janela;
- b) **possíveis causas:** Movimentações diferenciais/térmicas entre a parede/revestimento argamassado e a abertura.

#### 4.1.2.6. Fachada lateral esquerda superior

A Figura 81, abaixo, apresenta o croqui para localização da fachada lateral esquerda na parte superior 2º pavimento da residência, procedida da figura 82 que mostra as manifestações patológicas encontradas nesta área.

Figura 73 – Croqui para localização do local vistoriado



Fonte: Elaborado pela autora (2023).

Figura 74 – Parede da fachada lateral esquerda na parte superior 2º pavimento



Fonte: Elaborado pela autora (2023).

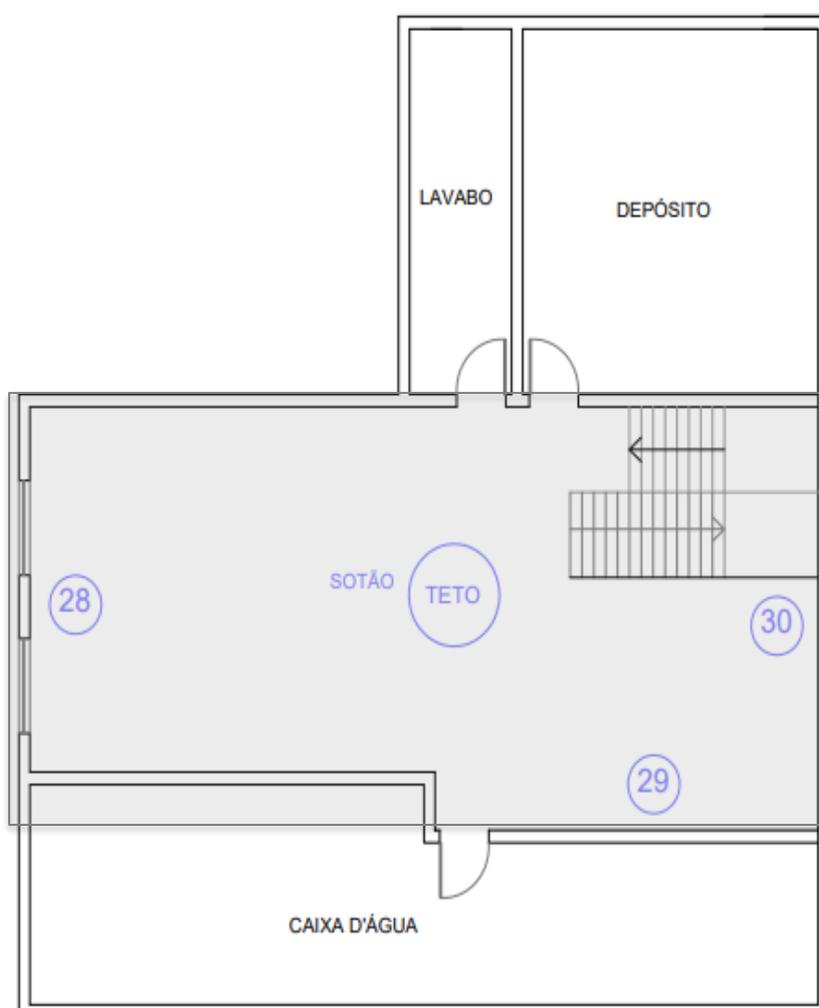
- a) **anomalia:** Empolamento e descolamento da pintura, fissura com ângulo de 45° da esquadria;
- b) **possíveis causas:** Umidade acidental devido a movimentações higroscópicas já que a pingadeira não está adentrando corretamente nas paredes laterais.

### 4.1.3. 3º Pavimento da residência unifamiliar 01

#### 4.1.3.1. Sótão

A Figura 83, abaixo, apresenta o croqui para localização do sótão no 3º pavimento da residência, procedida das Figuras 84, 85, 86 e 87, que mostram as manifestações patológicas encontradas nesta área apresentadas pela ordem numérica ordenada no croqui.

Figura 75 – Croqui localização do 3º pavimento



Fonte: Elaborado pela autora (2023).

#### 4.1.3.1.1. Parede 28

Figura 76 – Parede 28 do sótão no 3º pavimento



Fonte: Elaborado pela autora (2023).

- a) **anomalia:** Fissura abaixo da esquadria e empolamento do revestimento argamassado;
- b) **possíveis causas:** Umidade acidental referente ao empolamento e movimentações estruturais/diferenciais entre os materiais ocasionando a fissura.

## 4.1.3.1.2. Parede 29

Figura 77 – Parede 29 do sótão no 3º pavimento



Fonte: Elaborado pela autora (2023).

- a) **anomalia:** Trinca e fissuras na lateral da porta;
- b) **possíveis causas:** Choque físico e/ou movimentações estruturais.

#### 4.1.3.1.3. Parede 30

Figura 78 – Parede 30 do sótão no 3º pavimento



Fonte: Elaborado pela autora (2023).

- a) **anomalia:** Infiltração vinda do telhado;
- b) **possíveis causas:** Umidade acidental devido a falta de uso adequado de telha e de rufo.

#### 4.1.3.1.4. Cobertura

Figura 79 – Visão da cobertura do 3º pavimento



Fonte: Elaborado pela autora (2023).

- a) **anomalia:** Empolamento na viga, além de mofo no forro;
- b) **possíveis causas:** Umidade acidental pela cobertura.





Fonte: Elaborado pela autora (2023).

Figura 82 – Visão geral dos muros frontal



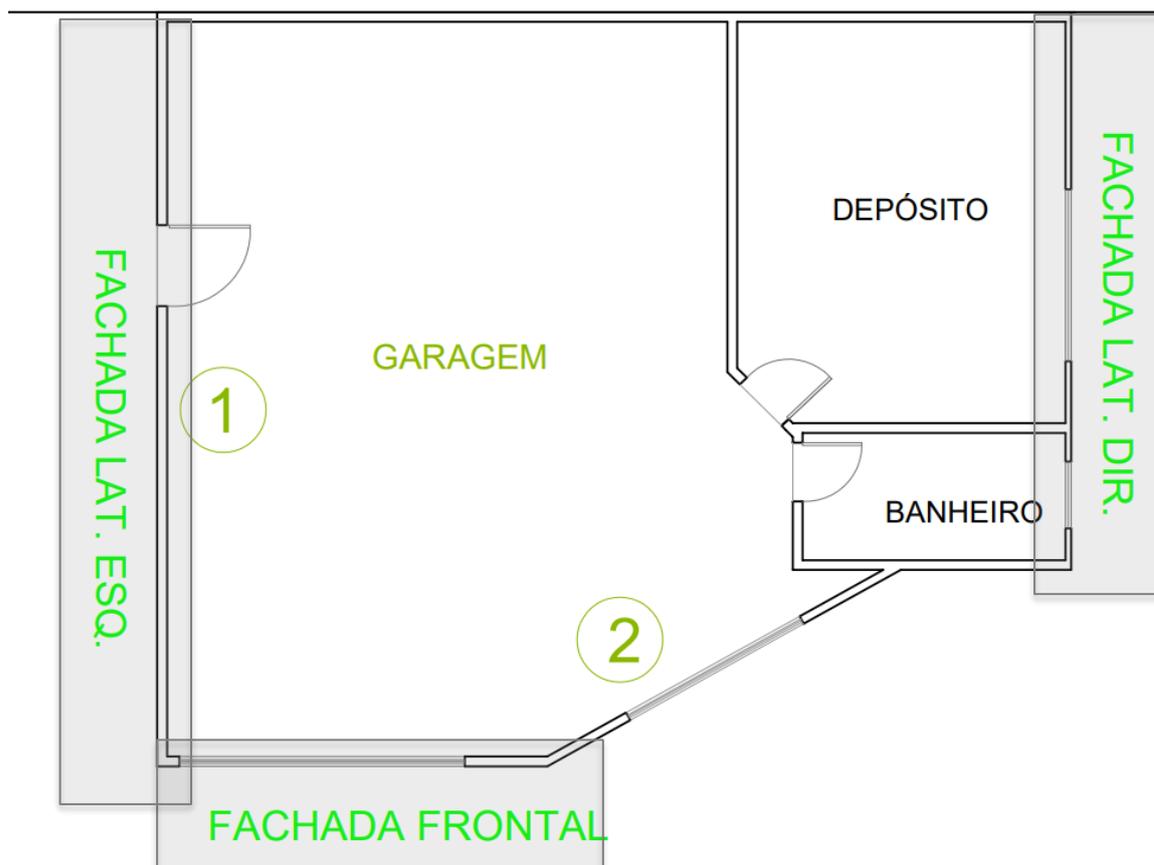
Fonte: Elaborado pela autora (2023).

- a) **anomalia:** Manchamento escuro em toda a extensão dos muros;
- b) **possíveis causas:** Ausência de revestimento argamassado (reboco) e ausência de pintura, uma vez que os muros possuem somente chapisco, permitindo alta absorção de água quando há precipitação, além de naturalmente ter um aspecto áspero, o que que facilita a deposição de materiais orgânicos.

#### 4.2.1.2. Garagem – fachadas

A Figura 91, abaixo, apresenta o croqui para localização da garagem com marcação da área das fachadas, procedida das Figuras 92, 93, 94 e 95 que mostram as manifestações patológicas delas.

Figura 83 – Croqui para localização do local vistoriado



Fonte: Elaborado pela autora (2023).

#### 4.2.1.2.1. Fachada frontal

Figura 84 – Fachada frontal da garagem



Fonte: Elaborado pela autora (2023).

- a) **anomalia:** Descascamento da pintura;
- b) **possíveis causas:** Erro construtivo (umidade ascendente) e/ou, ainda, umidade de precipitação no formato de respingo, neste caso.

#### 4.2.1.2.2. Fachada lateral direita

Figura 85 – Fachada lateral direita da garagem



Fonte: Elaborado pela autora (2023).

- a) **anomalia:** Bolor/mofo, descascamento da pintura;
- b) **possíveis causas:** Erro construtivo (umidade ascendente) e/ou, ainda, umidade de precipitação no formato de respingo, neste caso.

Figura 86 – Fachada lateral direita da garagem



Fonte: Elaborado pela autora (2023).

- a) **anomalia:** Bolor/mofo e descascamento de pintura;
- b) **possíveis causas:** Erro construtivo (umidade ascendente) e presença de vegetação na região.

#### 4.2.1.2.3. Fachada lateral esquerda

Figura 87 – Fachada lateral esquerda da garagem



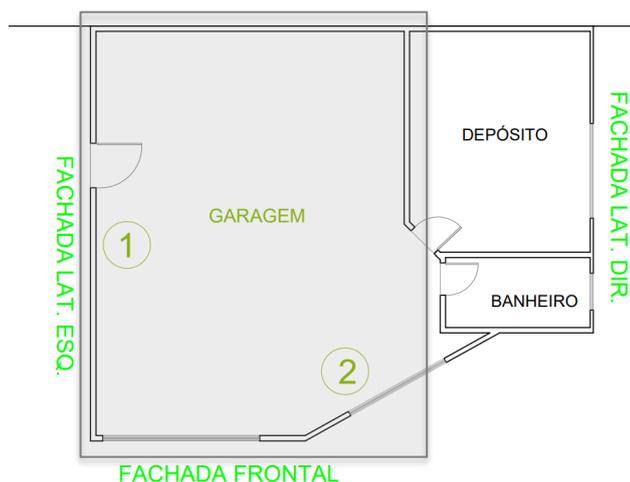
Fonte: Elaborado pela autora (2023).

- a) **anomalia:** Manchamento escuro;
- b) **possíveis causas:** Erro construtivo (umidade ascendente) e/ou, ainda, umidade de precipitação no formato de respingo, neste caso.

#### 4.2.1.3. Garagem

A Figura 95, abaixo, apresenta o croqui para localização da parte interna da garagem, procedida das Figuras 96 e 97 que mostram as manifestações patológicas encontradas nesta área.

Figura 88 – Croqui para localização do ambiente vistoriado



Fonte: Elaborado pela autora (2023).

##### 4.2.1.3.1. Parede 1

Figura 89 – Parede 1 da garagem parte interna



Fonte: Elaborado pela autora (2023).

- a) **anomalia:** Empolamento e descascamento de pintura;
- b) **possíveis causas:** Erro construtivo (umidade ascendente).

#### 4.2.1.3.2. Parede 2

Figura 90 – Parede 2 da garagem parte interna



Fonte: Elaborado pela autora (2023).

- a) **anomalia:** Empolamento do revestimento argamassado e descascamento da pintura, além de fissura abaixo da janela;
- b) **possíveis causas:** Erro construtivo (umidade ascendente) e movimentações higroscópicas/diferenciais/térmicas/estruturais dos materiais no que tange a contraverga.

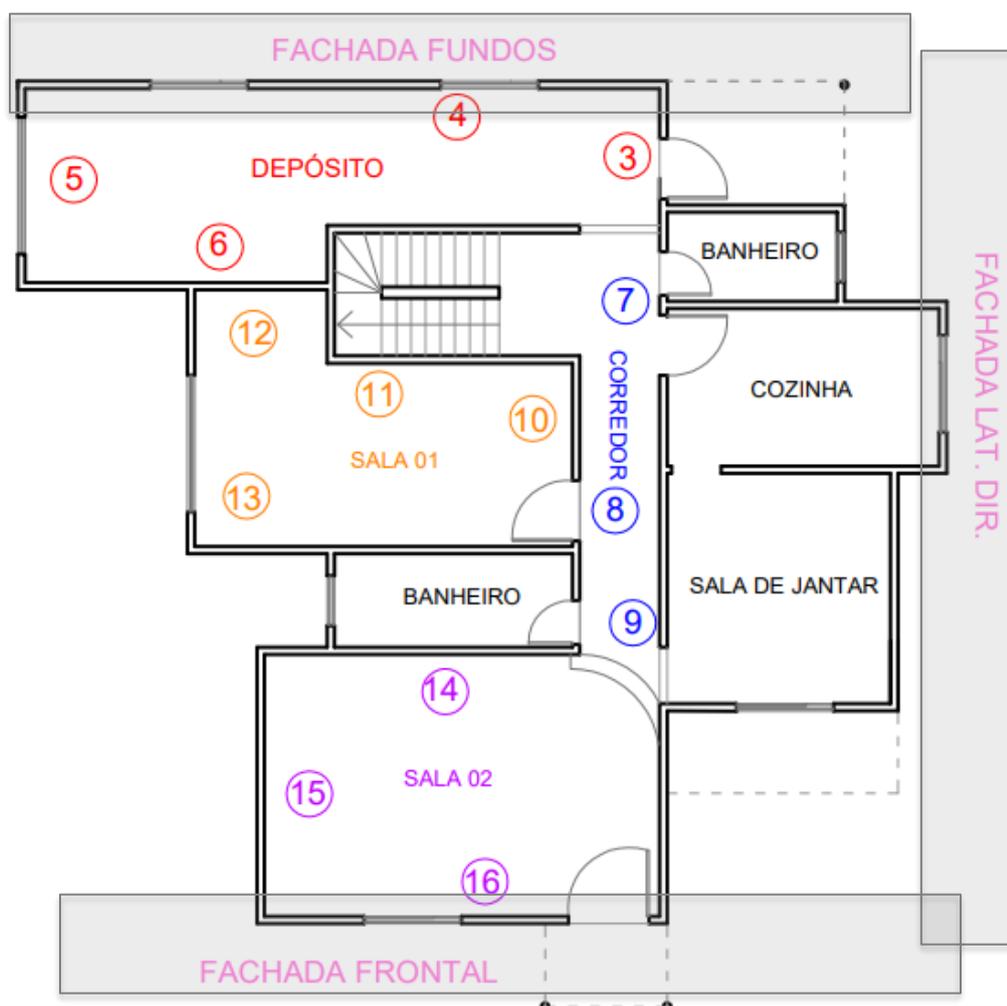
A respeito do que foi apresentado sobre a garagem, cabe mencionar que a maior parte das manifestações patológicas da garagem são decorrentes de umidade ascendente, pois observa-se a anomalia nas duas faces das paredes.

## 4.2.2. Térreo da residência unifamiliar 02

### 4.2.2.1. Fachadas

A Figura 99, abaixo, apresenta o croqui para localização da parte externa da residência unifamiliar 02, procedida das Figuras 100, 101, 102 e 103 que mostram as manifestações patológicas encontradas.

Figura 91 – Croqui para localização do local vistoriado fachadas



Fonte: Elaborado pela autora (2023).

#### 4.2.2.1.1. Fachada Frontal

Figura 92 – Visão fachada frontal da residência



Fonte: Elaborado pela autora (2023).

- a) **anomalia:** Manchamento escuro (mofo) do revestimento argamassado, fissuração mapeada e descascamento de pintura;
- b) **possíveis causas:** Erro construtivo (umidade ascendente) e/ou, ainda, umidade de precipitação no formato de respingo, neste caso, além de provável ausência de manutenção preventiva/corretiva.

#### 4.2.2.1.2. Fachada lateral direita

Figura 93 – Visão fachada lateral direita da residência



Fonte: Elaborado pela autora (2023).

a) **anomalia:** Manchamento escuro, fissuração no revestimento argamassado e bolhas e descascamento da pintura;

b) **possíveis causas:**

- Manchamento escuro: Umidade de precipitação e consequente escorrimento na união de peças no guarda-corpo da sacada;
- Fissuração horizontal: Movimentações higroscópicas e diferenciais entre os diferentes elementos do revestimento;
- Problemas com a pintura: Erro construtivo (umidade ascendente) ou região de pouca circulação de ar.

Figura 94 – Visão fachada lateral direita da residência



Fonte: Elaborado pela autora (2023).

- a) **anomalia:** Manchamento escuro, empolamento e descascamento de pintura;
- b) **possíveis causas:** Erro construtivo (umidade ascendente) e/ou presença de vegetação na região, além de se tratar de uma área específica com pouca ventilação.

Cabe mencionar que, conforme apresenta a Figura 102, foi possível observar na parte externa a presença de umidade na região próxima ao solo, porém nos dias anteriores a visita técnica não ocorreu chuvas na região.

#### 4.2.2.1.3. Fachada Fundos

Figura 95 – Visão fachada dos fundos da residência



Fonte: Elaborado pela autora (2023).

a) **anomalia:** Manchamento escuro (mofo), fissuração mapeada e descascamento de pintura;

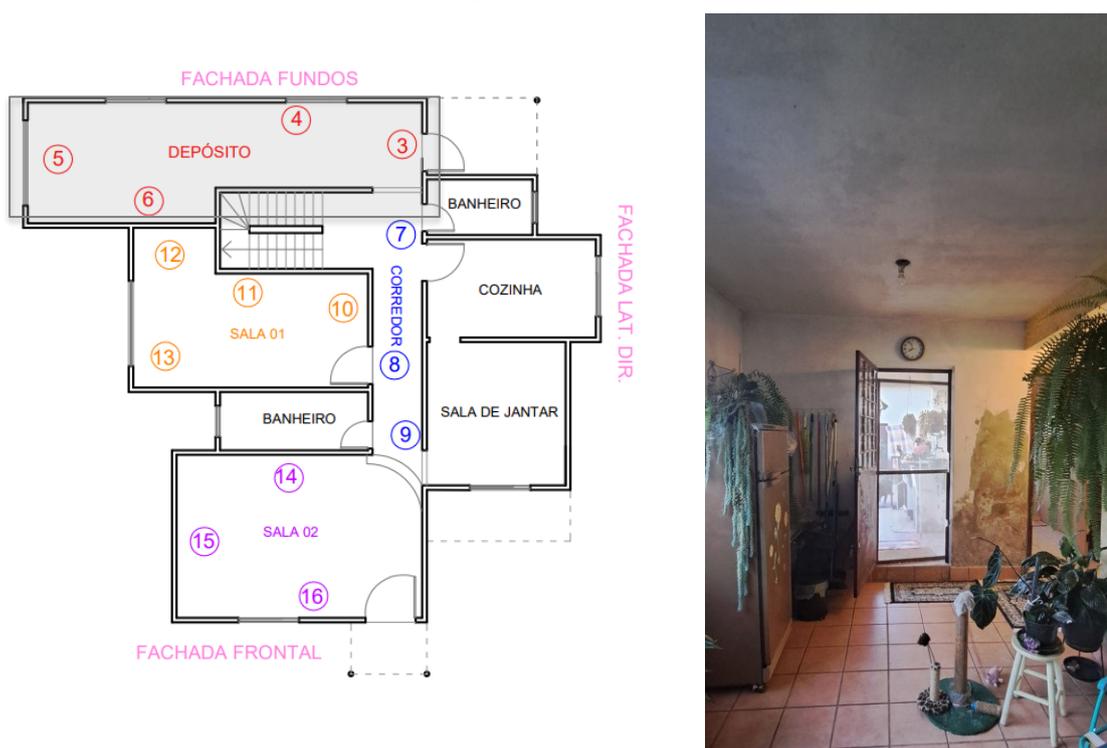
b) **possíveis causas:**

- Manchamento escuro sacada: Umidade de precipitação e consequente escoamento na união de peças no guarda-corpo da sacada;
- Manchamento escuro parede: Umidade ascendente e/ou, ainda, umidade de precipitação no formato de respingo;
- Fissuração mapeada: Hidratação tardia da cal e umidade de precipitação.

#### 4.2.2.2. Depósito

A Figura 104, abaixo, apresenta o croqui para localização do depósito na residência juntamente com a visão geral da mesma, procedida das Figuras 105 e 106 que mostram as manifestações patológicas encontradas neste ambiente, seguindo a ordem numérica do croqui.

Figura 96 – Croqui para localização do local vistoriado e visão do depósito



Fonte: Elaborado pela autora (2023).

## 4.2.2.2.1. Parede 3

Figura 97 – Parede 3 do depósito



Fonte: Elaborado pela autora (2023).

- a) **anomalia:** Empolamento e descolamento do revestimento argamassado;
- b) **possíveis causas:** Umidade acidental devido a infiltrações do banheiro que faz divisa.

## 4.2.2.2. Parede 5

Figura 98 – Parede 5 do depósito



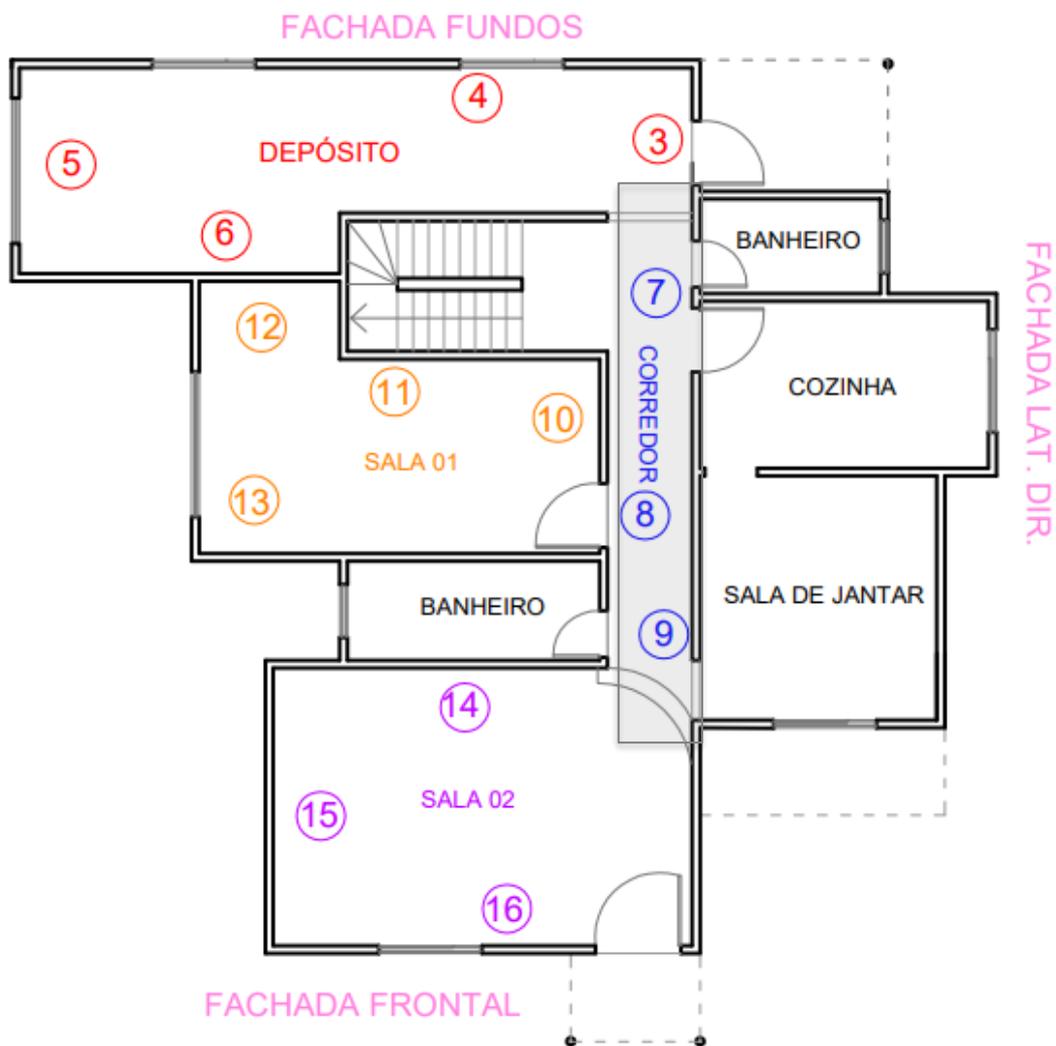
Fonte: Elaborado pela autora (2023).

- a) **anomalia:** Manchamento escuro no teto marcando a armadura positiva (barras paralelas);
- b) **possíveis causas:** Umidade acidental

#### 4.2.2.3. Corredor

A Figura 107, abaixo, apresenta o croqui para localização do corredor da residência, procedida das Figuras 108, 109, 110 e 111 que mostram as manifestações patológicas encontradas neste ambiente, seguindo a ordem numérica do croqui.

Figura 99 – Croqui para localização do local vistoriado corredor



Fonte: Elaborado pela autora (2023).

## 4.2.2.3.1. Parede 7

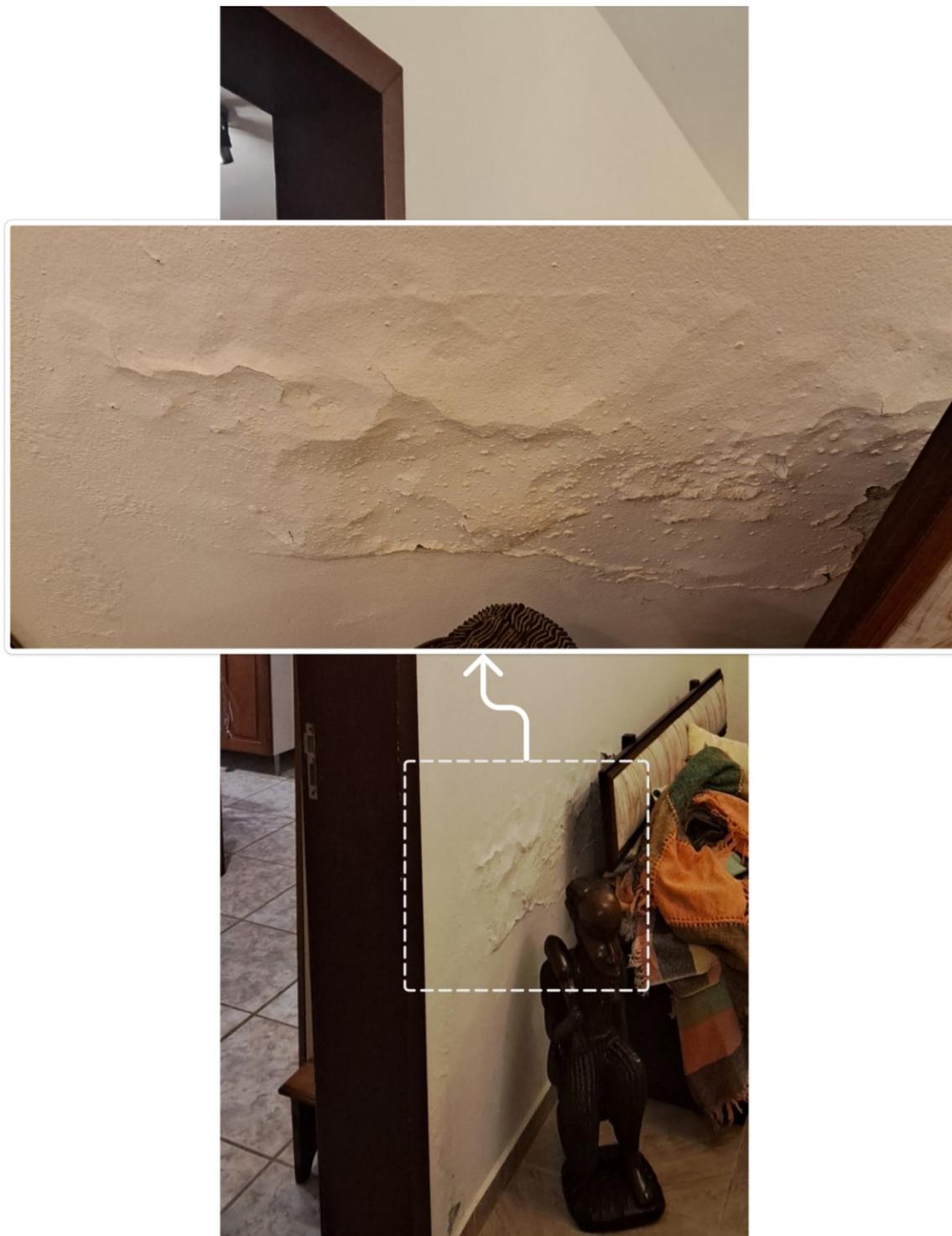
Figura 100 – Parede 7 do corredor



Fonte: Elaborado pela autora (2023).

- a) **anomalia:** Empolamento e descolamento do revestimento argamassado;
- b) **possíveis causas:** Erro construtivo (umidade ascendente).

Figura 101 – Parede 7 do corredor



Fonte: Elaborado pela autora (2023).

- a) **anomalia:** Empolamento do revestimento argamassado;
- b) **possíveis causas:** Erro construtivo (umidade ascendente) além de provável umidade acidental devido à proximidade com área molhada.

## 4.2.2.3.2. Parede 8

Figura 102 – Parede 8 do corredor



Fonte: Elaborado pela autora (2023).

- a) **anomalia:** Descascamento da pintura;
- b) **possíveis causas:** Erro construtivo (umidade ascendente).

## 4.2.2.3.3. Parede 9

Figura 103 – Parede 9 do corredor



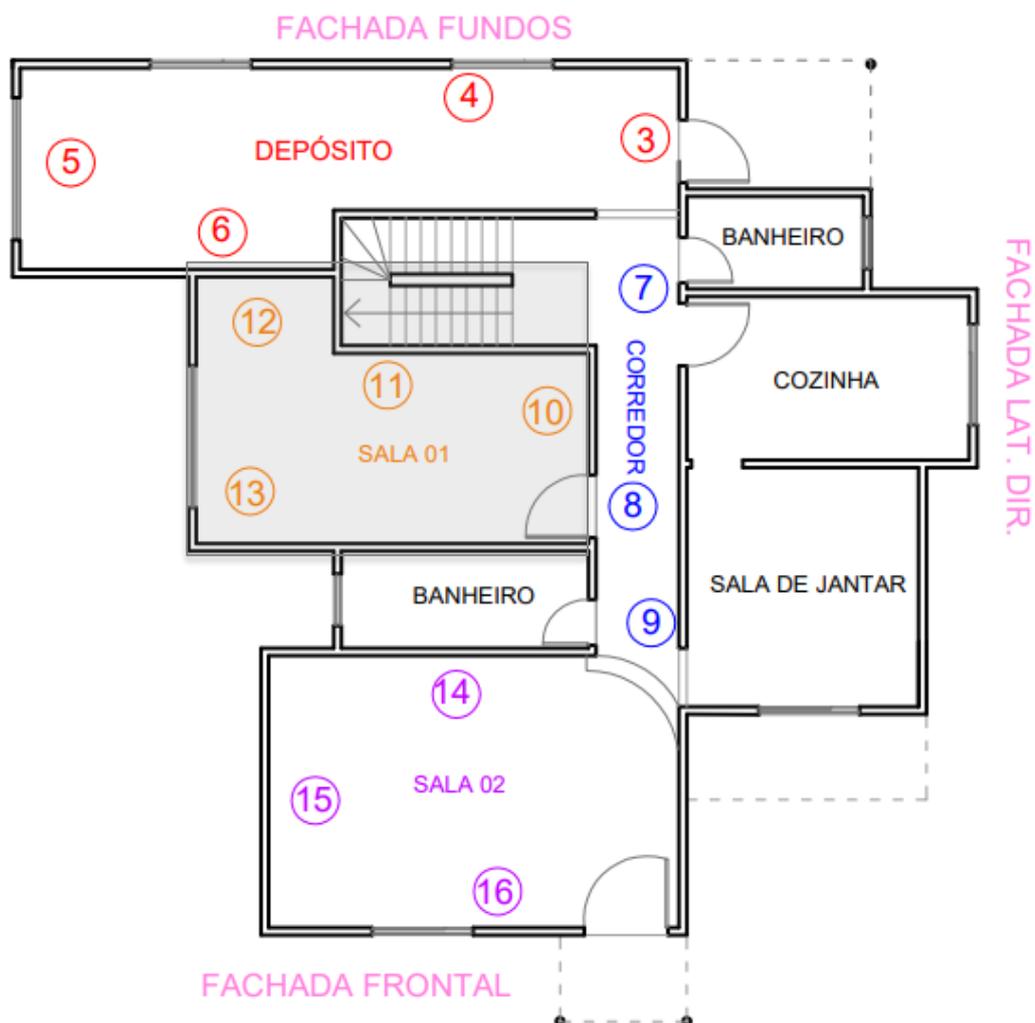
Fonte: Elaborado pela autora (2023).

- a) **anomalia:** Empolamento e pulverulência do revestimento argamassado;
- b) **possíveis causas:** Erro construtivo (umidade ascendente), além de provável umidade acidental devido à proximidade com área molhada (banheiro).

## 4.2.2.4. Sala 01

A Figura 112, abaixo, apresenta o croqui para localização da sala 01 da residência, procedida das Figuras 113, 114, 115 e 116 que mostram as manifestações patológicas encontradas neste ambiente, seguindo a ordem numérica do croqui.

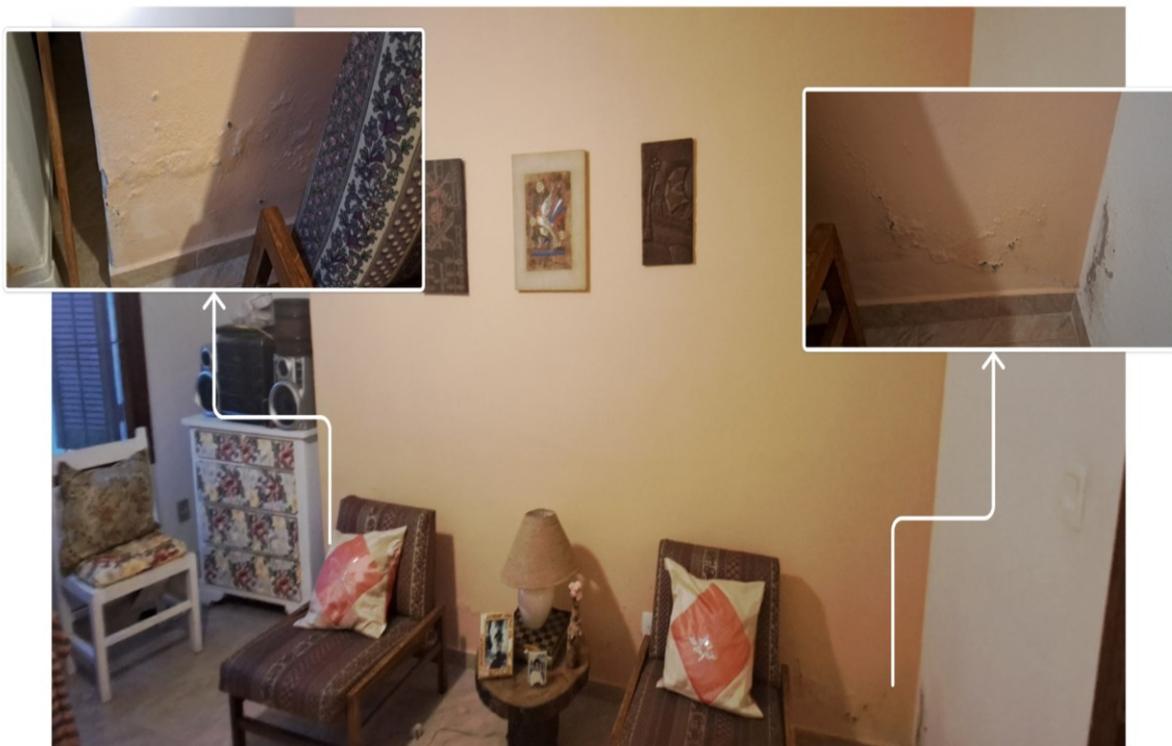
Figura 104 – Croqui para localização do local vistoriado sala 01



Fonte: Elaborado pela autora (2023).

## 4.2.2.4.1. Paredes 10 e 11

Figura 105 – Parede 10 e 11 da sala 01



Fonte: Elaborado pela autora (2023).

- a) **anomalia:** Empolamento do revestimento argamassado e descascamento da pintura;
- b) **possíveis causas:** Erro construtivo (umidade ascendente).

## 4.2.2.4.2. Parede 12

Figura 106 – Parede 12 da sala 01



Fonte: Elaborado pela autora (2023).

- a) **anomalia:** Empolamento do revestimento argamassado e descascamento da pintura;
- b) **possíveis causas:** Erro construtivo (umidade ascendente), além de ser uma região com baixa ventilação devido ao mobiliário, embora fique próximo a janela.

## 4.2.2.4.3. Parede 13

Figura 107 – Parede 13 da sala 01



Fonte: Elaborado pela autora (2023).

- a) **anomalia:** Fissuras horizontais próximo a abertura;
- b) **possíveis causas:** Movimentações estruturais e/ou ausência de verga, ou, ainda, devido ao formato semicircular, dificuldade na execução da verga.

## 4.2.2.4.4. Parede 13

Figura 108 – Parede 13 da sala 01



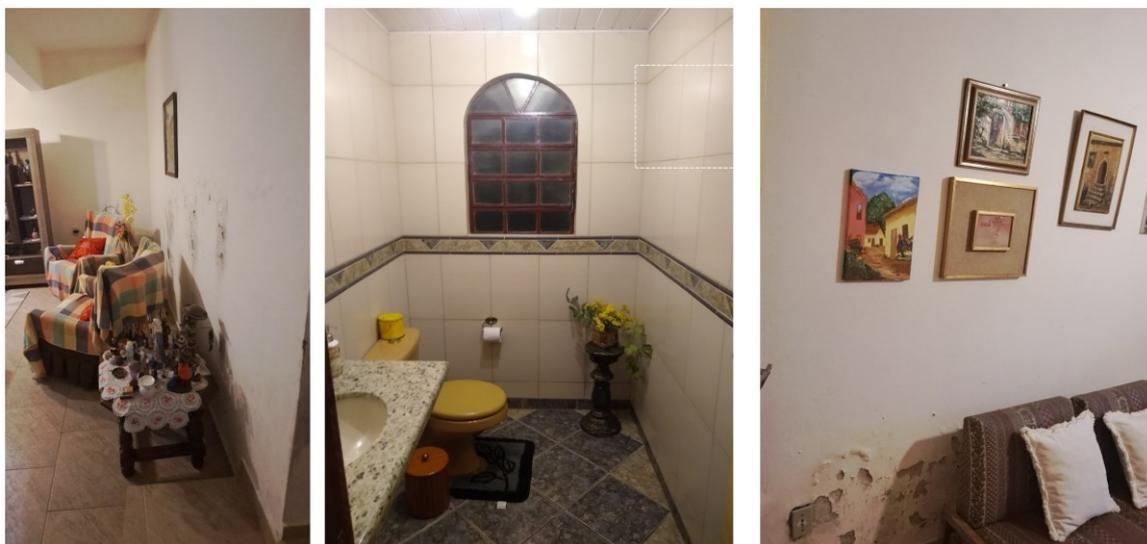
Fonte: Elaborado pela autora (2023)

- a) **anomalia:** Empolamento do revestimento argamassado;
- b) **possíveis causas:** Erro construtivo (umidade ascendente) e/ou umidade acidental devido à proximidade com o banheiro.

#### 4.2.2.4.5. Extra

Abaixo, na figura 117, a localização da divisa das paredes 13 da sala 01 com o banheiro e a parede 14 da sala 02 com o banheiro também. Como é possível observar, ambas possuem manifestações patológicas que são, possivelmente, relacionadas a presença de umidade.

Figura 109 – Paredes que fazem divisa com o banheiro – Parede 13 da sala 01 e parede 14 da sala 02

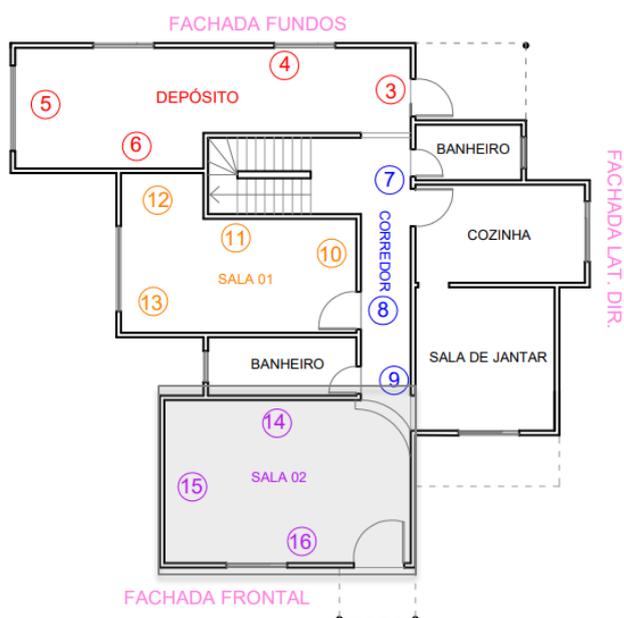


Fonte: Elaborado pela autora.

## 4.2.2.5. Sala 02

A Figura 118, abaixo, apresenta o croqui para localização da sala 02 da residência, procedida das Figuras 119, 120 e 121 que mostram as manifestações patológicas encontradas neste ambiente, seguindo ordem numérica do croqui.

Figura 110 – Croqui para localização do local vistoriado sala 02



Fonte: Elaborado pela autora (2023).

## 4.2.2.5.1. Parede 14

Figura 111 – Parede 14 da sala 02



Fonte: Elaborado pela autora (2023).

- a) **anomalia:** Vesícula e empolamento do revestimento argamassado e descascamento da pintura;
- b) **possíveis causas:** Umidade acidental devido à proximidade com banheiro (parede de divisa).

## 4.2.2.5.2. Parede 15

Figura 112 – Parede 15 da sala 02



Fonte: Elaborado pela autora (2023).

- a) **anomalia:** Manchamento escuro (mofo) e descascamento da pintura;
- b) **possíveis causas:** Erro construtivo (umidade ascendente) e/ou, ainda, umidade de precipitação, já que se trata de uma parede de fachada.

## 4.2.2.5.3. Parede 16

Figura 113 – Parede 16 da sala 02



Fonte: Elaborado pela autora (2023).

- a) **anomalia:** Manchamento escuro (mofo) e descascamento da pintura;
- b) **possíveis causas:** Erro construtivo (umidade ascendente).

## 5. CONCLUSÕES E SUGESTÕES PARA TRABALHOS FUTUROS

Conforme é de conhecimento geral da comunidade técnica, são inúmeros e diversos os fatores que podem desencadear manifestações patológicas em uma edificação. Neste contexto, é comum que agentes químicos, térmicos e biológicos estejam relacionados a presença de anomalias. Os agentes químicos, certamente, são os grandes vilões, especialmente a presença de umidade, seja ela advinda do uso, do ambiente em si, da precipitação ou ainda de outras fontes.

Por outro lado, é interessante pensar em como e quanto o meio onde a edificação está inserida influencia a presença e o desenvolvimento de manifestações patológicas, haja vista que inclusive há norma brasileira que classifica o meio de acordo com classes de agressividade. Com base nisso, provavelmente esteja correto dizer que o meio em que a edificação está inserida influencia sua durabilidade.

Em se tratando de Guaíba-RS, local pouco estudado, há uma proximidade de muitas edificações com o Lago Guaíba, o que motivou este estudo, a fim de responder se existe relação da umidade do local da edificação e suas características com as manifestações patológicas encontradas. Conforme foi possível demonstrar a partir das edificações estudadas, muitas das manifestações patológicas são decorrentes da presença de umidade, em especial a umidade ascendente (presença em praticamente todos os ambientes térreos das edificações analisadas), além de umidade acidental e de precipitação, sendo essas já não relacionadas com o local em si. Diante do exposto, em locais de intensa e importante presença de água no subsolo, reforça-se a necessidade de realizar um sistema de impermeabilização que ofereça estanqueidade e não permita a entrada de umidade advinda do próprio terreno, sendo esse aspecto ainda mais importante em locais como a cidade de Guaíba-RS, além de se prever e realizar meios de evitar outros tipos de umidade.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ANDRADE, M. & S., Fernando & Toldo, Elirio & Weschenfelder, Jair & Rodrigues Nunes, Jose Carlos. **HIDRODINÂMICA DO RIO GUAÍBA: RESULTADOS PRELIMINARES.** (2017).

ASSIS, K.B. (1960) **O Rio que não é Rio.** Porto Alegre: Livraria do Globo. 130 p.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 15575** – Desempenho de edificações habitacionais. Rio de Janeiro. 2013.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 5674:** manutenção de edificações – requisitos para o sistema de gestão da manutenção. Rio de Janeiro, 2012.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 9575:** Impermeabilização – Seleção e projeto. Rio de Janeiro, 2010.

BAUER, L. A. F. **Materiais de construção.** 5. ed. v. 2. Rio de Janeiro: Ed. LTC, 2009.

BENDATI, Maria Mercedes *et al.* **Avaliação da qualidade da água do lago Guaíba (Rio Grande do Sul, Brasil) como suporte para a gestão da bacia hidrográfica.** In: CONGRESSO INTERAMERICANO DE ENGENHARIA SANITÁRIA E AMBIENTAL, 27., 2000, Porto Alegre. Anais... Porto Alegre: Abes, 2000. 7

BERTOLINI, Luca. **Materiais de construção: patologia, reabilitação, prevenção.** São Paulo: Oficina de textos, 2010.

BOLINA, F.; TUTIKIAN, B.; HELENE, P. **Patologia de estruturas.** 2019. São Paulo: Oficina de textos, 2019.

CAPORRINO, C. F. **Patologias em alvenarias / 2. ed.** -- São Paulo: Oficina de Textos, 2018

CASTRO, M. D. D., & Martins, R. M. (2014). **Análise e sugestões terapêuticas das manifestações patológicas de infiltração de um edifício com mais de 20 anos:** estudo de caso (Bachelor's thesis, Universidade Tecnológica Federal do Paraná).

CECHINEL, B. M.; VIEIRA, F. L.; MANTINELLI, P.; TONEL, S. **Infiltração em alvenaria** – Estudo de caso em edifício na grande Florianópolis. Caderno de Publicações Acadêmicas, v. 1, n. 1, p. 16, 2011.

DE SOUZA, M. F. **Patologias ocasionadas pela umidade nas edificações.** Monografia (Especialização em Construção Civil: Avaliações e Perícias), Departamento de Engenharia de Materiais de Construção, Escola de Engenharia, Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, 2008.

DEPARTAMENTO MUNICIPAL DE ÁGUA E ESGOTOS (DMAE). **Lago Guaíba** Disponível em: <Disponível em: <http://www.portoalegre.rs.gov.br/dmae> >. Acesso em: 30 de março de 2023.

DADOS CLIMATICOS PARA CIDADES MUNDIAIS – Climate-data.org, 2023. Disponível em: PT.CLIMATE-DATA.ORG Acesso em: 30 de março de 20123.

FRANÇA, Alessandra A. V. *et al.* **Patologia das construções: uma especialidade na engenharia civil**. *Téchne*, v. 19, n. 174, p. 72-77, 2011 Tradução. Acesso em: 30 maio 2023.

FREITAS, A. H. C.; FRANÇA, P. M.; FRANÇA, T. M. **Patologia de fachadas**. *Revista Pensar*, Belo Horizonte, v. 1, n. 2. 2013.

FUNDAÇÃO ESTADUAL DE PROTEÇÃO AMBIENTAL HENRIQUE LUIZ ROESSLER (FEPAM). **Qualidade Ambiental: Região Hidrográfica do Guaíba**. Disponível em: <Disponível em: <https://fepam.rs.gov.br/agua> >. Acesso em: 30 de março de 2023.

GRIMM, A. M. Clima da região sul do Brasil. In: Cavalcanti, I. F. A.; Ferreira, N. J.; Silva, M. G. A. J. da; Dias, M. A. F. S. **Tempo e clima no Brasil**. São Paulo: Oficina de textos, 2009.

HELENE, P. **Manutenção para Reparo, Reforço e Proteção de Estruturas de Concreto**. Pini, 2ª ed. São Paulo, 1992, 215p.

HELENE, P.; GARCIA, M. & NETO, C.S. SEFE V, **5º Seminário de Engenharia de Fundações Especiais e Geotecnia**, 2003.

KAUFFMAN, R. (2017). **Manifestações patológicas**: análise e tratamento de combate a infiltrações por capilaridade em edificações. Trabalho de Conclusão de Curso Centro Universitário Anhanguera, Leme.

KLEIN, D. L. **Apostila do Curso de Patologia das Construções**. Porto Alegre, 1999 – 10º Congresso Brasileiro de Engenharia de Avaliações e Perícias.

JM ENGENHARIA DIAGNOSTICA Acesso: <https://www.jmengdiagnostica.com.br/post/umidade-deterioracao-do-reboco-e-da-pintura-em-regi%C3%B5es-inferiores-da-parede-entenda-os-motivos>. Acessado em: abril/2023.

LICHTENSTEIN, N. B. **Patologia das construções**. 1986. Escola Politécnica da Universidade de São Paulo, São Paulo.

LIMA, J. L. de A.; PASSOS, F. U.; COSTA, D. B. **Processo integrado de projeto, aquisição e execução de sistemas de impermeabilização em edifícios residenciais**. *Ambiente Construído*, Porto Alegre, v. 13, n. 3, p. 59-77, jul./set. 2013.

LIMA, D. J. N. **A manutenção na conservação do bom desempenho das edificações ao longo de sua vida útil**. Trabalho de Conclusão de Curso.

Departamento de Engenharia Civil, Universidade Federal do Rio Grande do Norte, Natal, 2016.

LOPES, D. M., & da NÓBREGA, M. D. J. R. (2021). **AVALIAÇÃO DAS MANIFESTAÇÕES PATOLÓGICAS EM ESTRUTURAS DE CONCRETO ARMADO DE UMA EDIFICAÇÃO**. *Revista Tecnológica da Universidade Santa Úrsula*, 4(1), 75-91.

LOTTERMANN, A.F. **Patologias em estruturas de concreto: Estudo de caso**. Universidade Regional do Noroeste do Estado do Rio Grande do Sul, 2013.

MACHADO, J. **Palestra: “Guaíba: um falso rio conta a história da cidade”**. Porto Alegre. 2014.

MARQUES, F. P. M. **Tecnologias de aplicação de pinturas e patologias em paredes de alvenaria e elementos de betão**. 2013. 137 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Civil) – Universidade Técnica de Lisboa, Lisboa, 2013.

MULLER, S. R. **Histórico do campus e as patologias das fachadas dos prédios voltados para avenida Roraima** – UFSM. 2010. 120 p. Dissertação (Mestrado em Engenharia Civil) – Universidade Federal de Santa Maria, Rio Grande do Sul, 2010. Disponível em: <https://repositorio.ufsm.br/handle/1/7755>. Acesso em: maio. 2023.

NAZARIO, DI; ZANCAN, E.C. **Manifestações das patologias construtivas nas edificações públicas da rede municipal e Criciúma: Inspeção dos sete postos de saúde**. Santa Catarina, 2011.

NICOLODI, J. L. **O padrão de ondas no Lago Guaíba e sua influência nos processos de sedimentação**. 2007. 195 f. Tese (Doutorado em Geociências). Programa de Pós-graduação em Geociências, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2007.

RODRIGUES, Alex Hspanhol. **Estanqueidade de alvenaria revestida com diferentes argamassas e acabamentos: aplicação da NBR 15575-4/2008**. 2010. 73 p. Trabalho de Conclusão de Curso (Bacharel em Engenharia Civil) – Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2010.

SANTOS, P. H. C.; SILVA F.; FREITAS A. **Eflorescência: causas e consequências**. Salvador: [s.n.], 2008.

SECRETARIA DO AMBIENTE E DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL (SEMA). G080 – **Bacia Hidrográfica do Lago Guaíba**. [S. I.], 2023. Disponível em: <https://sema.rs.gov.br/g080-bh-guaiba>. Acesso em: 30 de março de 2023.

SEDLBAUER, Klaus. **Vorhersage von Schimmelpilzbildung auf und in Bauteilen. Dissertation**. Stuttgart. 105 Seiten. (2001)

SILVA, I. S; SALES. J. C. (2013) **"Patologias ocasionadas pela umidade: estudo de caso em edificações"** Dissertação de Mestrado – Universidade Estadual Valedo Acaraú – UVA. João Pessoa -Paraíba.

SILVA, H.; KINSEL L. **Região climática de Porto Alegre – revisão para um desenho inteligente e uma arquitetura adequada.** Arq texto, 9, p. 126-133, 2006.  
SILVA, F. B. **Patologia das construções: uma especialidade na engenharia civil.** Revista Técnica. Edição 174. São Paulo: PINI, 2011, setembro de 2011.

SILVA, J. **Análise e identificação de anomalias em revestimentos de reboco de um conjunto de edifícios na cidade de Uberlândia, e proposição de novas argamassas com vista com vista à sua recuperação.** 2018. Trabalho de Conclusão de Curso (Bacharelado em Engenharia Civil) – Universidade Federal de Uberlândia – Faculdade de Engenharia Civil, [S. I.], 2018.

SIQUEIRA, Vivian de. **Impermeabilização em obras de construção civil: estudos de casos, patologias e correções.** 2018. 91 p. Trabalho de Conclusão de Curso (Bacharel em Engenharia Civil) – Universidade do Sul de Santa Catarina, Palhoça, 2018.

METEOROLOGIA, SOMAR. Condições registradas–gráficos. 2023

SOUZA, M. F. **Patologias Ocasionadas pela Umidade nas Edificações. Dissertação.** Universidade de Minas Gerais. Minas Gerais, 2008.

STEINKE, E. T. **Climatologia fácil/** Ercília Torres Steinke – São Paulo: Oficina de textos, 2012.

LUZ, G. & G., LAURINDO & R. TONIOLO, G **Variáveis condicionantes no comportamento da TSL do Lago Guaíba – RS,** 2015.

THOMAZ, E. **Trincas em Edifícios: Causas, Prevenção e Recuperação.** São Paulo, Editora. PINI, 1992.

TUTIKIAN, B.; PACHECO, M. **Inspeção, Diagnóstico e Prognóstico na Construção Civil.** Boletim Técnico Alcopat – Brasil, 2013, 17.