

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

Natália Pasqualotto

**MAPEAMENTO DE MANIFESTAÇÕES PATOLÓGICAS EM
EDIFICAÇÃO HISTÓRICA: ESTUDO NO PRÉDIO DO
OBSERVATÓRIO ASTRONÔMICO DA UFRGS**

Porto Alegre
junho 2012

NATÁLIA PASQUALOTTO

**MAPEAMENTO DE MANIFESTAÇÕES PATOLÓGICAS EM
EDIFICAÇÃO HISTÓRICA: ESTUDO NO PRÉDIO DO
OBSERVATÓRIO ASTRONÔMICO DA UFRGS**

Trabalho de Diplomação apresentado ao Departamento de
Engenharia Civil da Escola de Engenharia da Universidade Federal
do Rio Grande do Sul, como parte dos requisitos para obtenção do
título de Engenheiro Civil

Orientadora: Angela Borges Masuero

Porto Alegre

junho 2012

NATÁLIA PASQUALOTTO

**MAPEAMENTO DE MANIFESTAÇÕES PATOLÓGICAS EM
EDIFICAÇÃO HISTÓRICA: ESTUDO NO PRÉDIO DO
OBSERVATÓRIO ASTRONÔMICO DA UFRGS**

Este Trabalho de Diplomação foi julgado adequado como pré-requisito para a obtenção do título de ENGENHEIRO CIVIL e aprovado em sua forma final pela Professora Orientadora e pela Coordenadora da disciplina Trabalho de Diplomação Engenharia Civil II (ENG01040) da Universidade Federal do Rio Grande do Sul.

Porto Alegre, 13 de julho de 2012

Profa. Angela Borges Masuero
Dra. (UFRGS)
Orientadora

Profa. Carin Maria Schmitt
Coordenadora

BANCA EXAMINADORA

Carina Mariane Stolz (FSG)
Mestre pela Universidade Federal do Rio Grande do Sul

Luiz Francisco Perrone (UFRGS)
Arquiteto pela Universidade Federal do Rio Grande do Sul

Angela Borges Masuero (UFRGS)
Doutora pela Universidade Federal do Rio Grande do Sul

Ao Alfredo.

AGRADECIMENTOS

Agradeço à profa. Angela, minha orientadora, pelo apoio dado neste trabalho, principalmente pelo incentivo diante de momentos de dúvida. À profa. Carin, coordenadora da disciplina, pela tranquilidade e pela atenção dada sempre que foi preciso.

Agradeço à Secretaria do Patrimônio Histórico da UFRGS, em especial aos arquitetos Edison Alice e Luiz Perrone, pelos dados fornecidos e pelo conhecimento repassado, os quais com certeza foram fundamentais no estudo.

Agradeço ao Sr. Cláudio, pela paciência em me receber no prédio do Observatório, mostrando inclusive o funcionamento de seus equipamentos.

Agradeço aos meus amigos que tentaram me ajudar neste trabalho, aos que me escutaram falar dele e aos que nem sabem do que se trata, simplesmente pela companhia imprescindível.

Por fim, agradeço à minha mãe e ao meu pai, que entendem apenas de outro tipo de patologias, mas que acreditam em mim e me apoiam incondicionalmente, desde sempre.

Se você encontrar um caminho sem obstáculos, ele
provavelmente não leva a lugar nenhum.

Frank Clark

RESUMO

As edificações da Universidade Federal do Rio Grande do Sul (UFRGS) são consideradas parte integrante do Patrimônio Histórico do estado do Rio Grande do Sul devido ao valor que a sociedade atribui às mesmas, por motivos tanto culturais como artísticos. Portanto, sua conservação é duplamente importante: é interesse público (usuários indiretos), mas também uma necessidade para seus usuários diretos, visto que uma edificação deve sempre cumprir seu papel funcional. Nesse sentido, o presente trabalho busca contribuir ao realizar um estudo de caso sobre as manifestações patológicas presentes no prédio do Observatório Astronômico da UFRGS – uma das edificações históricas tombadas também pelo Instituto do Patrimônio Histórico e Artístico Nacional (IPHAN) –, com a descrição de suas causas e possíveis soluções. Para o seu desenvolvimento, foi necessária uma revisão bibliográfica das manifestações patológicas que podem ser encontradas em edificações históricas, limitada aos principais sintomas identificados preliminarmente na edificação em estudo. A partir dessa etapa teórica, foi realizada uma análise detalhada de cada manifestação patológica, no processo chamado de mapeamento, que gerou um resultado gráfico das manifestações na edificação e também fichas com suas descrições e fotografias. A partir dos dados levantados, constatou-se que as principais manifestações ocorrem devido a problemas de umidade, tanto ascensional (por falha de impermeabilização e desnível do terreno) como de infiltração (devido à cobertura junto à cúpula superior), e por fissuras, bem como problemas causados pela ausência de manutenção. Com isso, sugerem-se diversas ações que visam manter o estado de conservação da edificação, destacando a necessidade de intervenções mais urgentes na correção de fissuras que causaram destacamento do reboco e exposição de trilho metálico da estrutura e a impermeabilização da cobertura.

Palavras-chave: Mapeamento de Manifestações Patológicas. Edificações Históricas. Patologia das Edificações.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 – Representação esquemática das etapas da pesquisa	17
Figura 2 – Fatores de degradação que afetam a vida útil de materiais e componentes de edificações	29
Figura 3 – Fissuras causadas por movimentação higroscópica	35
Figura 4 – Fissuras por retração de secagem	36
Figura 5 – Destacamento de revestimento	38
Figura 6 – Eflorescência	40
Figura 7 – Meniscos com curvatura para cima e para baixo	43
Figura 8 – Esquematização da força ascensional de capilaridade e da força de gravidade	43
Figura 9 – Umidade relativa do ar em função do teor de umidade do ar e da temperatura do ar	45
Figura 10 – Prédio do Observatório Astronômico da UFRGS	49
Figura 11 – Fotografia antiga do terceiro pavimento do prédio do Observatório Astronômico	49
Figura 12 – Detalhe do mapa de danos da fachada norte da edificação	52
Figura 13 – Exemplo de ficha de identificação	53
Figura 14 – Abrasão do revestimento na base da fachada da cobertura	55
Figura 15 – Abrasão do revestimento na calha da cobertura	55
Figura 16 – Descascamento do revestimento	56
Figura 17 – Descolamento e presença de bolhas em platibanda	56
Figura 18 – Fissuras mapeadas no revestimento	57
Figura 19 – Fissura na moldura da janela	58
Figura 20 – Fissura acima de reentrância da fachada	58
Figura 21 – Fissuração na sacada norte	59
Figura 22 – Fissuração abaixo da moldura da fachada entre o terceiro pavimento e o terraço de cobertura	59
Figura 23 – Fissura na porta de madeira da entrada principal	60
Figura 24 – Presença de limo na base da parede da fachada sul	61
Figura 25 – Presença de vegetação junto ao frontão da fachada oeste	61
Figura 26 – Presença de vegetação acima da cobertura da escadaria	62
Figura 27 – Destacamento do reboco na fachada norte	63
Figura 28 – Destacamento do reboco abaixo da moldura entre o terceiro pavimento e a cobertura	63
Figura 29 – Mancha escura na base da parede da fachada norte	64

Figura 30 – Mancha escura na base da parede da fachada sul	64
Figura 31 – Representação das dimensões aproximadas (em metros) das molduras da fachada	65
Figura 32 – Presença de bolhas na base da parede do pavimento térreo	67
Figura 33 – Descascamento acentuado do revestimento acima da porta de acesso ao terraço da cobertura	67
Figura 34 – Fissura na lateral de esquadria do terceiro pavimento	68
Figura 35 – Fissuração no guarda-corpo da sacada	69
Figura 36 – Fissuras horizontais próximas às arestas na parte inferior da viga no terceiro pavimento	70
Figura 37 – Destacamento na moldura de gesso	71
Figura 38 – Mancha de eflorescência em ponto de descolamento do revestimento	72
Figura 39 – Mancha esverdeada no canto do teto da escadaria que leva à cobertura	73
Figura 40 – Detalhamento de impermeabilização de platibanda de pequenas dimensões	75
Figura 41 – Proteção para calha metálica	75
Figura 42 – Possível solução para topo de platibandas	77
Figura 43 – Correção de fissuras	78

LISTA DE QUADROS

Quadro 1 – Descrição das edificações históricas da UFRGS	23
Quadro 2 – Definição dos fatores de degradação	28
Quadro 3 – Classificação de manifestações patológicas	30

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	13
2 DIRETRIZES DA PESQUISA	15
2.1 QUESTÃO DE PESQUISA	15
2.2 OBJETIVOS DA PESQUISA	15
2.2.1 Objetivo principal	15
2.2.2 Objetivos secundários	15
2.3 PRESSUPOSTO.....	16
2.4 PREMISA	16
2.5 DELIMITAÇÕES	16
2.6 LIMITAÇÕES	16
2.7 DELINEAMENTO	16
2.7.1 Pesquisa bibliográfica	17
2.7.2 Levantamento preliminar das manifestações patológicas	17
2.7.3 Descrição da edificação em estudo	18
2.7.4 Mapeamento das manifestações patológicas	18
2.7.5 Identificação das causas e descrição das possíveis soluções	18
2.7.6 Considerações finais	18
3 CONSERVAÇÃO DE EDIFICAÇÕES HISTÓRICAS	19
3.1 CONCEITOS DE TOMBAMENTO E PATRIMÔNIO HISTÓRICO	19
3.2 CONCEITOS SOBRE CONSERVAÇÃO	20
3.3 AS EDIFICAÇÕES HISTÓRICAS DA UFRGS	22
4 MAPEAMENTO DE MANIFESTAÇÕES PATOLÓGICAS: CONCEITOS E PRINCIPAIS FATORES DE DEGRADAÇÃO	27
4.1 MAPA DE DANOS	27
4.2 PRINCIPAIS MANIFESTAÇÕES PATOLÓGICAS NA EDIFICAÇÃO HISTÓRICA DA UFRGS ESTUDADA	31
4.2.1 Desgaste superficial	31
4.2.2 Perda de aderência	32
4.2.3 Fissuras	32
4.2.3.1 Movimentações térmicas	33
4.2.3.2 Movimentações higroscópicas	34
4.2.3.3 Retração	36
4.2.3.4 Alterações químicas	36

4.2.4 Deterioração do material	37
4.2.5 Perda de integridade	38
4.2.6 Manchas	39
4.2.6.1 Mofo.....	39
4.2.6.2 Eflorescência	39
4.2.6.3 Deposição de sujeira	40
4.2.7 Manchas de umidade	41
4.2.7.1 Umidade do solo	42
4.2.7.2 Umidade do ar	44
4.2.7.3 Fenômenos meteorológicos	45
4.3 DIRETRIZES PARA O DIAGNÓSTICO E RECUPERAÇÃO	46
5 ESTUDO NO PRÉDIO DO OBSERVATÓRIO ASTRONÔMICO DA UFRGS	48
5.1 DESCRIÇÃO DA EDIFICAÇÃO	48
5.2 MAPEAMENTO DAS MANIFESTAÇÕES PATOLÓGICAS	51
5.2.1 Mapas de Danos	51
5.2.2 Fichas de Identificação	53
5.3 ESTUDO DE CAUSAS	54
5.3.1 Fachadas	54
5.3.1.1 Desgaste Superficial	54
5.3.1.2 Perda de Aderência	55
5.3.1.3 Fissura	56
5.3.1.4 Deterioração do material	60
5.3.1.5 Perda de Integridade	62
5.3.1.6 Mancha/Mancha de Umidade	63
5.3.2 Interior	65
5.3.2.1 Desgaste Superficial	66
5.3.2.2 Perda de Aderência	66
5.3.2.3 Fissura	68
5.3.2.4 Deterioração do material	70
5.3.2.5 Perda de Integridade	71
5.3.2.6 Mancha/Mancha de Umidade	72
5.4 PROPOSIÇÃO DE SOLUÇÕES	73
5.4.1 Problemas de umidade e deterioração por ação de agentes biológicos	73
5.4.2 Problemas de fissuração, perda de integridade e desgaste	77
6 CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	80

REFERÊNCIAS	83
APÊNDICE A	86
APÊNDICE B	100

1 INTRODUÇÃO

As edificações históricas estão passando atualmente por um momento de maior valorização no contexto brasileiro, após muitos anos de descaso e falta de incentivos para a sua conservação. Ações recentes, como o programa Monumenta e o Projeto Viva o Centro – de âmbito nacional e municipal, respectivamente –, visam conjugar recuperação e preservação do patrimônio histórico com desenvolvimento econômico e social.

Em parte, pode-se entender o aumento do interesse neste tema em um contexto no qual as mudanças tecnológicas ocorrem rapidamente e as distâncias entre os mais diversos lugares são facilmente superadas pelos meios de transporte e comunicações. Com isso, os monumentos históricos assumem um papel de recuperar o enraizamento da sociedade, definindo certa identidade do local em que se encontram (CHOAY, 2001, p. 240-244).

No entanto, além da função estética e histórica, a edificação deve cumprir também seu papel funcional. Sendo assim, é preciso que sejam executadas atividades de manutenção, para que a edificação não deixe de atender às necessidades de seus usuários. Após determinado tempo, ou então se a edificação não receber manutenção adequada, é necessário também a realização de intervenções como reparação ou restauração. Nesse processo, tão importante quanto a resolução dos problemas que afetam a funcionalidade é a identificação de suas origens, para que as correções se efetuem de forma eficaz.

O mapeamento de manifestações patológicas das edificações apresenta-se então como um primeiro passo para a proposição de intervenções, que devem ser feitas de acordo com critérios técnicos. O produto deste mapeamento, chamado de mapa de danos, deve ser composto por representações gráficas e fichas de identificação, e as informações obtidas no levantamento devem ser examinadas por um especialista para a definição de ações corretivas. Traçando um comparativo com a medicina, o engenheiro ou arquiteto deve buscar o tratamento mais adequado a partir das causas prováveis apresentadas nos exames realizados no seu paciente, que no caso é a edificação.

Sendo assim, o foco deste trabalho é a descrição de possíveis soluções para as manifestações patológicas identificadas em uma edificação histórica da Universidade Federal do Rio Grande

do Sul (UFRGS), a partir da realização de uma revisão bibliográfica sobre os fatores e mecanismos de degradação e do mapeamento das manifestações.

Nos dois primeiros capítulos, é feita uma introdução ao trabalho e são definidos seus objetivos e limitações. Ainda, são descritas as etapas de realização deste trabalho, com a representação esquemática de como as mesmas estão relacionadas.

No capítulo 3, são apresentados os conceitos de restauração e conservação do patrimônio, assim como as diretrizes internacionais existentes. É feito também um breve histórico dos prédios da UFRGS, com detalhes de sua inserção na arquitetura de Porto Alegre e os diversos usos a que foram destinados ao longo do tempo.

A seguir, o quarto capítulo traz o método de mapeamento de manifestações patológicas a ser adotado no trabalho, com uma descrição dos fatores e mecanismos de degradação possivelmente presentes no estudo de caso. Como forma de direcionar a pesquisa, foi realizado um levantamento preliminar na edificação estudada.

O quinto capítulo apresenta o mapeamento de manifestações patológicas realizado no prédio do Observatório Astronômico da UFRGS, com a descrição da edificação em estudo e dos danos presentes, bem como a análise de causas e proposição de soluções. Por fim, no capítulo 6 são realizadas considerações finais sobre o trabalho.

2 DIRETRIZES DA PESQUISA

As diretrizes para desenvolvimento do trabalho são descritas nos próximos itens.

2.1 QUESTÃO DE PESQUISA

A questão de pesquisa do trabalho é: quais as possíveis soluções para as manifestações patológicas, identificadas a partir de seu mapeamento, no prédio do Observatório Astronômico da Universidade Federal do Rio Grande do Sul?

2.2 OBJETIVOS DA PESQUISA

Os objetivos da pesquisa estão classificados em principal e secundários e são descritos a seguir.

2.2.1 Objetivo Principal

O objetivo principal do trabalho é a descrição de possíveis soluções para as manifestações patológicas, identificadas a partir de seu mapeamento, no prédio do Observatório Astronômico, uma das edificações históricas da Universidade Federal do Rio Grande do Sul.

2.2.2 Objetivos secundários

Os objetivos secundários do trabalho são:

- a) elaboração do mapeamento das manifestações patológicas no prédio do Observatório Astronômico da UFRGS;
- b) caracterização dos principais fatores e mecanismos de degradação em uma edificação histórica da UFRGS, frente às manifestações patológicas constatadas.

2.3 PRESSUPOSTO

O método de mapeamento de manifestações patológicas através dos sintomas apresentados pelos materiais e componentes da edificação é considerado válido para o objetivo desta pesquisa.

2.4 PREMISSA

O mapeamento de manifestações patológicas é uma etapa fundamental para que sejam identificadas as causas das mesmas, servindo de base para a proposição de intervenções e acompanhamento do quadro evolutivo da conservação da edificação.

2.5 DELIMITAÇÕES

O trabalho delimita-se ao estudo do prédio do Observatório Astronômico, uma das edificações históricas da Universidade Federal do Rio Grande do Sul, na cidade de Porto Alegre.

2.6 LIMITAÇÕES

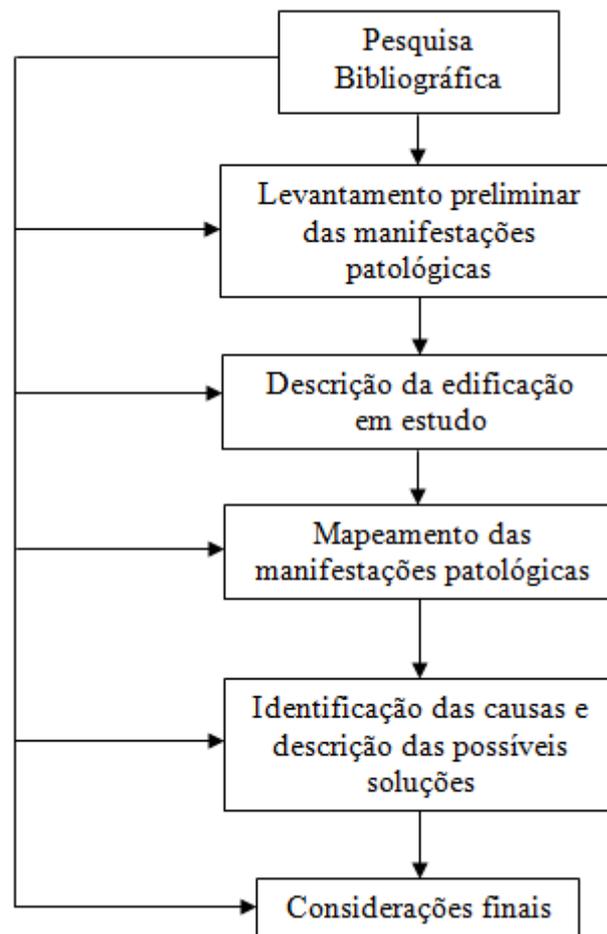
A limitação do trabalho é a realização apenas de análise visual das manifestações patológicas.

2.7 DELINEAMENTO

O trabalho foi realizado através das etapas apresentadas a seguir, que estão representadas na figura 1 e são descritas nos próximos parágrafos:

- a) pesquisa bibliográfica;
- b) levantamento preliminar de manifestações patológicas;
- c) descrição da edificação em estudo;
- d) mapeamento das manifestações patológicas;
- e) identificação das causas e descrição de possíveis soluções;
- f) considerações finais.

Figura 1 – Representação esquemática das etapas da pesquisa



(fonte: elaborado pela autora)

2.7.1 Pesquisa bibliográfica

Inicialmente, a pesquisa bibliográfica teve por objetivo reunir o maior número de dados possível para a compreensão do tema deste estudo, desde os conceitos teóricos sobre patrimônio histórico e conservação de edificações históricas até uma descrição detalhada sobre cada fator e mecanismo de degradação.

2.7.2 Levantamento preliminar das manifestações patológicas

O intuito do levantamento preliminar foi limitar a gama de manifestações patológicas a serem estudadas, visto que o tema é extenso e não caberia descrevê-lo por completo neste trabalho. Além disso, nesta etapa verificou-se os principais métodos construtivos utilizados, com o mesmo fim de excluir manifestações que não ocorrem na edificação em estudo.

2.7.3 Descrição da edificação em estudo

A descrição detalhada da edificação, além de necessária ao processo de mapeamento de manifestações patológicas, foi importante para o direcionamento do diagnóstico das manifestações, pois indicou os materiais e métodos construtivos utilizados.

2.7.4 Mapeamento das manifestações patológicas

O mapeamento das manifestações patológicas é um dos objetivos secundários deste trabalho, sendo fundamental para o desenvolvimento das etapas posteriores. Esse mapeamento consistiu em um levantamento fotográfico detalhado e desenhos esquemáticos, utilizados para posterior execução de mapeamento gráfico em arquivo digital e para a elaboração de fichas de identificação.

2.7.5 Identificação das causas e descrição de possíveis soluções

A partir da análise dos resultados obtidos com o mapeamento das manifestações patológicas foi possível identificar as causas das mesmas, que servem de base para a descrição das possíveis soluções.

2.7.6 Considerações finais

Nesta etapa, são apresentadas observações e considerações finais sobre o trabalho.

3 CONSERVAÇÃO DE EDIFICAÇÕES HISTÓRICAS

Neste capítulo, serão analisados os principais conceitos utilizados para o patrimônio histórico e sua conservação, bem como suas definições. Também estão apresentadas as características das edificações históricas da Universidade Federal do Rio Grande do Sul, em seu contexto arquitetônico e histórico.

3.1 CONCEITOS DE TOMBAMENTO E PATRIMÔNIO HISTÓRICO

Pode-se dizer que a forma como uma cidade se constitui narra parte de sua história, sendo que sua arquitetura expressa também as circunstâncias de seu desenvolvimento (economia, ideais, etc.). No entanto, esse crescimento está submetido continuamente a mudanças e, com isso, questionamentos sobre o que deve ser substituído e o que deve ser preservado aparecem, bem como quem fará esta discriminação (INSTITUTO DO PATRIMÔNIO HISTÓRICO E ARTÍSTICO NACIONAL, 1995).

Conforme Fonseca (1997), nos Estados modernos foram designados agentes e criados instrumentos jurídicos específicos para que sejam determinados os bens merecedores de proteção. O objetivo dessa proteção é garantir a transmissão dos mesmos para as futuras gerações (e conservá-los para as atuais), devido ao valor que lhes é atribuído. A política de preservação tem, então, o objetivo de reforçar uma identidade coletiva, além de promover a educação e a formação de cidadãos.

O Decreto-Lei n. 25 define o patrimônio histórico da seguinte forma (BRASIL, 1937):

Art. 1º Constitui o patrimônio histórico e artístico nacional o conjunto dos bens móveis e imóveis existentes no país e cuja conservação seja de interesse público, quer por sua vinculação a fatos memoráveis da história do Brasil, quer por seu excepcional valor arqueológico ou etnográfico, bibliográfico ou artístico.

Essa Lei surge na época em que se começou a pensar a conservação do patrimônio internacionalmente, com a publicação da Carta de Atenas em 1931. Esse documento constitui o marco inicial na conscientização dos Estados quanto à preservação de suas edificações e monumentos históricos. Em 1964, publica-se a Carta de Veneza e, a partir de então, diversas

cartas patrimoniais e recomendações são publicadas com o intuito de orientar os trabalhos de conservação (UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO SUL, 2007).

Segundo a Universidade Federal do Rio Grande do Sul (2007), as cartas patrimoniais podem ser encaradas como normas internacionais, devendo ser adotadas pelos Estados para o aperfeiçoamento de suas legislações. Assim, cabe a cada Estado prever medidas jurídicas através de sanções às infrações, que são aplicáveis aos bens tombados.

O tombamento é um processo administrativo que visa, então, proteger as edificações de interesse comum. A Universidade Federal do Rio Grande do Sul (2007, p. 18) expõe que:

O tombamento pode ser feito pela União, por intermédio do Instituto do Patrimônio Histórico e Artístico Nacional, pelo Governo Estadual, por meio do Instituto do Patrimônio Histórico e Artístico do Estado ou pelas administrações municipais, utilizando leis específicas ou a legislação federal, e ainda por qualquer cidadão, pessoa física ou jurídica, solicitando aos órgãos citados anteriormente.

Outro artigo que compõe o Decreto-Lei n. 25 destaca que (BRASIL, 1937):

Art. 18. Sem a prévia autorização do Serviço do Patrimônio Histórico e Artístico Nacional (atual Instituto do Patrimônio Histórico e Artístico Nacional), não se poderá, na vizinhança da coisa tombada, fazer construção que lhe impeça ou reduza a visibilidade, nem nela colocar anúncios ou cartazes [...].

É preciso enfatizar que a parte protegida integra a cidade, não é um recorte isolado. Nesse sentido, o entorno também deve ser considerado, evitando intervenções desnecessárias e a ocupação desordenada, bem como promovendo ações para que todos os habitantes da cidade se sintam parte daquele patrimônio, não só os que moram nas proximidades. Igualmente, é importante entender o conceito de que “Preservação não é olhar o passado, mas garantir o que queremos que faça parte do nosso futuro.” (informação verbal)¹.

3.2 CONCEITOS SOBRE CONSERVAÇÃO

Para o desenvolvimento do trabalho, é importante que sejam apresentadas algumas definições para os conceitos que envolvem o patrimônio histórico.

¹ Informação verbal, obtida na palestra de Robson Antônio de Almeida (coordenador nacional adjunto IPHAN-PAC) no Encontro de Educação e Patrimônio Cultural realizado nos dias 3 e 4 de novembro de 2011, em Porto Alegre.

Primeiramente, o termo **conservação** é definido pelo Instituto do Patrimônio Histórico e Artístico Nacional (2005, p. 13) como o “Conjunto de ações destinadas a prolongar o tempo de vida de determinado Bem cultural.”. Segundo a Associação Brasileira de Normas Técnicas (1998, p. 2), esse tempo de vida, mais conhecido como **vida útil**, é o “Intervalo de tempo ao longo do qual a edificação e suas partes constituintes atendem aos requisitos funcionais para os quais foram projetadas, obedecidos os planos de operação, uso e manutenção previstos.”. A *American Society for Testing and Materials* (1996, p. 298, tradução nossa) descreve a **durabilidade**, que está diretamente ligada à vida útil, como sendo “A capacidade de manter a operacionalidade de um produto, componente, sistema ou edificação ao longo de um período de tempo especificado.”.

Dessa forma, fica claro que as ações de conservação de uma edificação dependem da durabilidade e vida útil dos materiais e componentes constituintes. Quando algum dos requisitos deixa de ser atendido, ou para adiar o tempo em que isso irá acontecer, são realizadas as seguintes ações:

- a) manutenção;
- b) reparação;
- c) consolidação;
- d) restauração;
- e) reconstrução.

A **manutenção** é composta por ações preventivas, que visam manter o bom funcionamento dos componentes da edificação, enquanto que a **reparação** se destina a corrigir pequenos danos já existentes. As operações de **consolidação**, ou de estabilização, objetivam manter a integridade estrutural dos componentes ou da edificação como um todo. Já a **restauração** é uma atividade mais complexa, na qual são necessários levantamentos e análises mais aprofundados que nas demais intervenções, para restabelecer a unidade de uma edificação, relativa à sua concepção original. Por fim, a **reconstrução** é definida como a restauração de uma edificação (ou parte dela) que esteja destruída ou em risco, porém não em ruínas (INSTITUTO DO PATRIMÔNIO HISTÓRICO E ARTÍSTICO NACIONAL, 2005).

A Carta de Veneza enfatiza que a restauração deve ter caráter excepcional, conservando e revelando os valores estéticos e históricos da edificação baseada em documentos autênticos e

respeitando os materiais originais. Quando for reconhecido algum trabalho complementar indispensável (por razões estéticas ou técnicas), o mesmo deve ser destacado da composição arquitetônica e ser distinguível por apresentar uma marca contemporânea, respeitando as partes interessantes e integrando-se harmoniosamente ao conjunto. Ainda, é possível utilizar técnicas modernas para a consolidação do monumento, desde que as técnicas tradicionais se revelarem inadequadas (INSTITUTO DO PATRIMÔNIO HISTÓRICO E ARTÍSTICO NACIONAL, 1995).

3.3 AS EDIFICAÇÕES HISTÓRICAS DA UFRGS

O conjunto de prédios históricos da UFRGS é, sem dúvida, parte integrante da paisagem e da cultura da cidade de Porto Alegre, sendo representativos de uma época de desenvolvimento e tendo formado profissionais importantes, não só no Estado como nacionalmente. Sua arquitetura se destaca apesar das transformações do entorno, tendo sido mantida a unidade do *campus* central.

As escolas (faculdades) que deram origem ao que hoje compõe a Universidade foram fundadas, inicialmente de forma independente, entre o final do século XIX e o início do século XX. Considerando a influência paradoxal do positivismo na época – em que por um lado a educação era decisiva para o progresso social e por outro cabia ao governo apenas assegurar a instrução fundamental –, essa fundação se deu por iniciativa particular, ainda que com auxílio dos poderes públicos. A motivação teria sido a necessidade de conter o crescimento de profissionais não habilitados que atuavam na sociedade, aliada ao estímulo que a autonomia estadual oriunda do regime da época proporcionava, provocando aspirações de afirmação regional (UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO SUL, 1998).

A construção dos prédios para estas unidades de ensino, que ocorreu entre 1898 e 1928, levou à formação do grupo de edificações denominadas históricas, sendo onze delas localizadas no *campus* central e uma no *campus* do vale. Esse conjunto edificado possui grande relevância por sua qualidade arquitetônica, com tendências do ecleticismo e *art nouveau*. Numa segunda fase (entre 1951 e 1964), já como Universidade Federal do Rio Grande do Sul, foram construídas as demais edificações do centro, com características modernistas (UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO SUL, 2007). Uma descrição das

edificações históricas, com breve contexto e indicação de seus usos iniciais e atuais, é feita no quadro 1.

Quadro 1 – Descrição das edificações históricas da UFRGS

<p>Castelinho</p> 	<p>Projeto do Eng. Manoel Itaqui, datado de 1906/1908, inicialmente sediou os laboratórios e oficinas para as aulas práticas do então Instituto Técnico Profissional da Escola de Engenharia. Em sua fachada se destacam os elementos decorativos florais, os trabalhos em ferro das sacadas e os painéis em tijolo de vidro. Atualmente, abriga as instalações do Núcleo Orientado para a Inovação da Edificação (Norie), do Programa de Pós-Graduação em Engenharia Civil da Escola de Engenharia.</p>
<p>Chatêau</p> 	<p>Projetado em conjunto com o prédio do Castelinho, o Chatêau acolhia as seções de marcenaria, carpintaria e serralheria do Instituto Técnico Profissional. Destacam-se na sua fachada o torreão, os vãos de tijolos de vidro e as molduras. Atualmente, é ocupado pela Secretaria do Desenvolvimento Tecnológico (Sedetec) e o Departamento de Metalurgia da Escola de Engenharia.</p>
<p>Escola de Engenharia</p> 	<p>Com projeto do Eng. João Parobé, foi o primeiro prédio a ser construído, entre 1898 e 1900, para abrigar a recém criada Escola de Engenharia. Caracteriza-se por apresentar fachadas planas, com escassa decoração. Possui uma ampliação, com a criação de um terceiro pavimento nos anos 50. No presente momento, mais conhecido como Engenharia Velha (devido ao novo prédio da Escola de Engenharia construído na segunda fase), encontra-se no final do processo de restauração.</p>
<p>Faculdade de Agronomia</p> 	<p>O projeto do Eng. Manoel Itaqui, de 1910/1913, foi concebido para abrigar as aulas práticas e teóricas, bem como as pesquisas do Instituto de Agronomia e Veterinária, sendo o único prédio distante do campus central, localizado no bairro Agronomia. Sua arquitetura é considerada original para a época, com um núcleo central com três pavimentos e cada um dos espaços laterais constituído por um amplo pátio coberto, em forma de arco e um volume em dois pavimentos.</p>

(continua)

(continuação)

<p>Faculdade de Direito</p> 	<p>Projetado pelo Arq. Hermann Menchen e construído entre 1908 e 1910, abriga desde a sua fundação o curso de Direito, tendo sido construído um acréscimo nos fundos do prédio na década de 50. Possui arquitetura simétrica, um frontão clássico, ornamentação nas fachadas e uma cúpula central adornada com rica estatuária.</p>
<p>Faculdade de Medicina</p> 	<p>Projeto do Arq. Theodore Wiedersphan, foi construído em duas etapas (de 1912 a 1914 e de 1919 a 1924). A composição formal é integrada por uma grande variedade de elementos clássicos, mas o destaque é o volume central circular que marca a esquina. Atualmente, abriga o Instituto de Ciências Básicas da Saúde (ICBS).</p>
<p>Instituto Eletrotécnico</p> 	<p>Projeto do Eng. Manoel Itaquí, de 1906/1910, conta também com uma intervenção nos anos 50 para a criação de um terceiro pavimento. É marcado pelas formas e linhas rígidas, com o acesso na esquina destacado por um pórtico, possuindo também esculturas representativas da Eletricidade e da Mecânica. É utilizado ainda hoje para o ensino do curso de Engenharia Elétrica.</p>
<p>Instituto Parobé</p> 	<p>Criado pelo Arq. Chrétian Hoogenstraaten, foi o último prédio a ser construído na primeira fase, entre 1925 e 1928, para abrigar a grande expansão do Instituto Parobé (inicialmente denominado Instituto Técnico Profissional). Destacam-se no prédio as cúpulas revestidas em cobre. É ocupado presentemente pelo curso de Engenharia Mecânica.</p>

(continua)

(continuação)

<p>Instituto de Química</p> 	<p>O projeto de autoria desconhecida foi executado, de 1922 a 1924, para atender o crescimento das atividades acadêmicas e a necessidade de laboratórios mais adequados do curso de Química Industrial. O prédio apresenta uma galeria aberta protegida por um terraço, configurando um mirante. Atualmente, abriga setores administrativos da Universidade, salas de aula e a Secretaria do Patrimônio Histórico.</p>
<p>Museu da UFRGS</p> 	<p>A edificação foi projetada pelo Eng. Manoel Itaqui, e construída entre 1910 e 1913, com o intuito de sediar o Laboratório de Resistência dos Materiais da Escola de Engenharia. É caracterizada por uma composição formal simétrica marcada pelo frontão adornado por uma pintura que simboliza o trabalho. Abriga, como o próprio nome diz, o museu da Universidade.</p>
<p>Observatório Astronômico</p> 	<p>Projeto do Eng. Manoel Itaqui, datado de 1906/1908, forma junto com o Castelinho e o Chatêau um conjunto de semelhantes características formais e ornamentais. Segundo especialistas, é o mais completo exemplo da arquitetura art nouveau ainda presente em Porto Alegre, apresentando uma fachada rica em elementos decorativos de inspiração animal e vegetal. Merece também destaque a pintura mural existente no interior do prédio, representando Cronos, o Deus do Tempo. Criado como Instituto Astronômico e Meteorológico, é usado hoje em dia pelo Instituto de Astronomia.</p>
<p>Rádio da Universidade</p> 	<p>O projeto de Adolph Stern, de 1920/1921, inicialmente sediou a Seção de Meteorologia do Instituto Astronômico e Meteorológico. Caracteriza-se por sua assimetria de fachadas sóbrias e bem proporcionadas. Após uma reforma, passou a abrigar a rádio da Universidade.</p>

(fonte: baseado em UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO SUL, 2011)

Todos os prédios históricos citados, e ainda o prédio da Reitoria da UFRGS, são declarados integrantes do patrimônio cultural do estado do Rio Grande do Sul pela Lei n. 11.525 (RIO GRANDE DO SUL, 2000). Ainda, os prédios da Faculdade de Direito e Observatório Astronômico são tombados pelo Instituto do Patrimônio Histórico e Artístico Nacional, inscritos no Livro do Tombo (v. 2) com o nome de Conjunto Arquitetônico do Campus da Universidade Federal do Rio Grande do Sul e, número 556. Com isso, as edificações e intervenções no entorno ficam sujeitas à prévia autorização do IPHAN (INSTITUTO DO PATRIMÔNIO HISTÓRICO E ARTÍSTICO NACIONAL, 2009).

4 MAPEAMENTO DE MANIFESTAÇÕES PATOLÓGICAS: CONCEITOS E PRINCIPAIS FATORES DE DEGRADAÇÃO

As manifestações patológicas podem ser definidas como sendo o conjunto de sintomas de uma edificação que indicam a deterioração de seus materiais ou componentes. O seu mapeamento consiste no levantamento dos pontos que se apresentam degradados para gerar uma representação gráfica (plantas baixas, cortes, etc.) e escrita (planilhas), formando o chamado mapa de danos.

4.1 MAPA DE DANOS

A função do mapa de danos, inicialmente, é fornecer dados sobre o estado de conservação da edificação em estudo, para que sirva como base para a análise das causas e fundamentação das intervenções a serem feitas, indicando inclusive o grau de relevância e urgência de cada uma. Tão importante quanto a orientação em casos de reparos ou restauração é o papel que o mapa pode assumir de registro do **quadro evolutivo do estado de conservação** das edificações. Desta forma, o mesmo pode (e deve) ser usado para acompanhar o desenvolvimento de manifestações patológicas que não foram corrigidas ou mesmo identificar erros no diagnóstico, se houver o reaparecimento de danos nos mesmos locais (BARTHEL et al., 2009).

Os processos de mapeamento são geralmente baseados apenas na lesão apresentada, sendo que posteriormente a mesma é classificada de acordo com seus fatores e mecanismos de degradação. Mecanismo de degradação é definido pela Norma ASTM E632 como “[...] a sequência de mudanças físicas ou químicas, ou ambas, que levam à deterioração de uma ou mais propriedades de um material ou componente de uma edificação quando exposta a um ou mais fatores de degradação.”, sendo estes fatores aqueles que, segundo a mesma Norma, “[...] afetam adversamente o desempenho dos materiais e componentes da edificação [...]”, podendo ser divididos em fatores de intemperismo, degradação biológica, carregamento, incompatibilidade e uso, descritos no quadro 2 (AMERICAN SOCIETY FOR TESTING AND MATERIALS, 1996, p. 298, tradução nossa). Na figura 2, é apresentada uma lista de

alguns fatores de degradação, que pode ser complementada por outros fatores em casos específicos. Um exemplo de caso omissos na tabela seria a ação biológica de vegetação (tanto na proximidade como na própria edificação) e de pequenos animais, como insetos, pombas e ratos.

Quadro 2 – Definição dos fatores de degradação

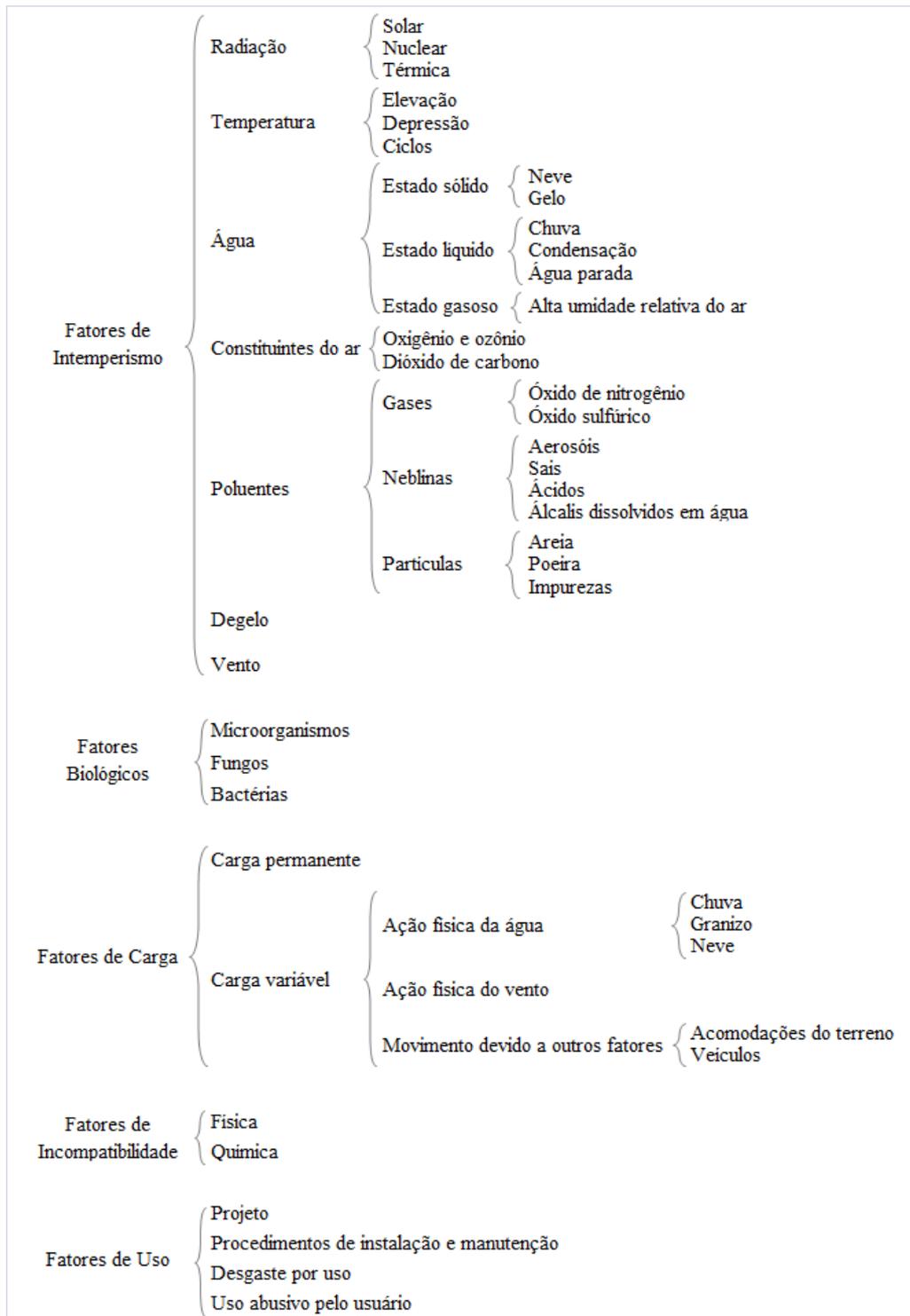
Intemperismo	Fatores associados com o meio-ambiente, incluindo radiação, temperatura, chuva e outras formas de água, congelamento e degelo, constituintes normais do ar, contaminantes do ar e vento.
Degradação Biológica	Fatores que estão diretamente associados com organismos vivos, incluindo microorganismos, fungos e bactérias.
Carregamento	Fatores que resultam de carregamentos externos aplicados de forma permanente ou variável.
Incompatibilidade	Fatores que resultam de incompatibilidade de interações físicas ou químicas entre materiais ou componentes de uma edificação.
Uso	Fatores que resultam do projeto, procedimentos de instalação e manutenção, desgaste por uso normal e abuso por parte do usuário.

(fonte: baseado em AMERICAN SOCIETY FOR TESTING AND MATERIALS, 1996, p. 298, tradução nossa)

No presente trabalho, será utilizada a metodologia desenvolvida por Bonin e Masuero (em fase de elaboração)² para o acompanhamento das edificações históricas da UFRGS, apresentada no quadro 3. O método aplica os conceitos de fatores e mecanismos de degradação associados às diversas manifestações patológicas apresentadas. No seu desenvolvimento, buscou-se tornar o processo de mapeamento o mais simples possível, para que possa ser executado mesmo por pessoas com pouco conhecimento sobre patologia das construções.

² Trabalho em desenvolvimento pelos professores Luís Carlos Bonin e Ângela Borges Masuero, do Núcleo Orientado para a Inovação da Edificação (Norie) da Universidade Federal do Rio Grande do Sul.

Figura 2 – Fatores de degradação que afetam a vida útil de materiais e componentes de edificações



(fonte: adaptado de AMERICAN SOCIETY FOR TESTING AND MATERIALS, 1996, p. 301, tradução nossa)

Quadro 3 – Classificação de manifestações patológicas

SINTOMA	MECANISMO	FATORES INTERVENIENTES
Desgaste superficial	Riscamento	Uso, abuso, abrasivos
	Abrasão	Uso, abuso, abrasivos
	Ataque químico	Ácidos, bases, solventes
	Fotodegradação	Radiação
	Oxidação	Ar, água
Perda de aderência	Descolamento	Temperatura, envelhecimento, execução, material
	Estufamento	Projeto, execução
	Surgimento de rugas, bolhas	Material, execução, manutenção
	Descascamento	Envelhecimento, execução
Fissura	Deformação térmica restringida	Temperatura, material
	Contração no endurecimento	Material, execução
	Solicitação mecânica	Abuso, projeto, execução, material
Deformação	Deslocamento	Abuso, projeto, execução
	Empenamento	Abuso, material
Deterioração do material	Biodeterioração (macroorganismos)	Insetos, roedores
	Biodeterioração (microorganismos)	Água, fungos
	Corrosão profunda	Ar, água, sais
	Desagregação	Material
	Surgimento de vesículas, empolas	Material
Perda de integridade	Conformação residual (furos, entalhes fora de uso)	Uso, manutenção
	Lascamento	Abuso, projeto
	Falta ou má fixação de componente	Abuso, manutenção
	Destacamento	Temperatura, envelhecimento, projeto, execução, material
Mancha	Biodeterioração (mofo)	Água, fungos, algas
	Descoloração	Radiação, material
	Eflorescência	Sais, água, material
	Deposição de sujeira	Materiais particulados, materiais orgânicos, abuso, manutenção
	Escorrimento de material oxidado	Água, materiais oxidáveis, projeto
Mancha de umidade	Infiltração	Água, projeto, execução, manutenção, material, envelhecimento
	Ascensão capilar	Água, material
	Vazamento	Projeto, execução, manutenção
Goteira ou escorrimento de água	Infiltração	Água, projeto, execução, manutenção, material, envelhecimento
	Vazamento	Projeto, execução, manutenção
Mau funcionamento ou perda de operabilidade	Superaquecimento	Abuso, projeto, execução, manutenção
	Desgaste de partes móveis	Uso, abuso, envelhecimento, manutenção
	Extravasamento	Projeto, execução, manutenção
	Entupimento	Uso, abuso, projeto, execução, manutenção

(fonte: em fase de elaboração)³

³ Trabalho em desenvolvimento pelos professores Luís Carlos Bonin e Ângela Borges Masuero, do Núcleo Orientado para a Inovação da Edificação (Norie) da Universidade Federal do Rio Grande do Sul.

4.2 PRINCIPAIS MANIFESTAÇÕES PATOLÓGICAS NA EDIFICAÇÃO HISTÓRICA DA UFRGS ESTUDADA

Nesta seção consta a descrição das principais manifestações patológicas possíveis de ocorrer na edificação histórica da UFRGS em estudo, feitas a partir de revisão bibliográfica. Além disso, foi realizado um levantamento preliminar, com a visita à edificação e entrevista com integrantes da Secretaria do Patrimônio Histórico da UFRGS.

4.2.1 Desgaste superficial

O desgaste superficial se aplica diretamente às partes expostas da edificação, formadas pelo revestimento interno e externo (pintura, cerâmica, etc.), tanto em paredes como pisos, esquadrias e detalhes arquitetônicos. Estas partes expostas se degradam mais rapidamente por estarem sujeitas diretamente aos efeitos de intemperismo (externo) e uso (interno), ilustrados na figura 2.

Os revestimentos, além de exercerem uma função estética na edificação, muitas vezes têm como função preservar sua estrutura ou elementos mais importantes. Isso ocorre pois, conforme indica Flauzino (1988), elementos sem função estrutural podem apresentar uma vida útil menor que a da edificação, desde que seja possível a sua manutenção ou reposição sem custos demasiadamente onerosos.

A pintura é um dos melhores exemplos de revestimento com grande impacto visual e com um importante papel de película protetora dos mais diversos materiais e componentes de uma edificação, sendo, no entanto, necessária sua renovação periódica. A remoção desta camada confere uma maior sensibilidade ao material que serve de substrato, ficando o mesmo então sujeito às ações de desgaste. Segundo Fazenda (2010), a inadequação das tintas para o material aplicado ou para as condições de solicitações aos quais estarão submetidas é um dos defeitos mais comuns em pinturas, bem como os seguintes fatores:

- a) presença de umidade no substrato;
- b) aplicação precoce, sem a devida cura do reboco;
- c) má preparação da base;
- d) forma de aplicação (ou mesmo aplicação em condições meteorológicas impróprias).

4.2.2 Perda de aderência

O **descolamento** é um defeito que ocorre especialmente nos revestimentos de argamassa e em pinturas. O descolamento em pinturas possui como causas mais prováveis (UEMOTO, 1988a):

- a) preparo inadequado do substrato (superfície contaminada, substrato muito poroso ou muito liso);
- b) aplicação em base instável (substrato sujeito à desagregação, pintura que forme película impermeável sobre argamassa curada insuficientemente ou com elevado teor de sais solúveis);
- c) aplicação em base úmida (tinta que forme película impermeável ou com baixa resistência a álcalis).

A formação de **bolhas** está relacionada com a presença de umidade, podendo ser formada na própria película de tinta ou então com a formação do chamado **descolamento com empolamento**. Conforme Cincotto (1988), este segundo caso ocorre quando a superfície do reboco descola do emboço, apresentando bolhas e som cavo sob percussão, podendo ser causado também pela hidratação retardada da cal.

O **descascamento** ocorre principalmente pela fissuração da película de pintura. Segundo Uemoto (1988a), este tipo de deterioração pode ser devido a problemas com a natureza da tinta, como baixa resistência à radiação solar (em ambiente externo) ou baixa flexibilidade. A repintura é outra causa de defeitos, pela incompatibilidade entre a camada nova e a antiga, reaplicação em pintura antiga com defeitos de aderência (falha na preparação da base) ou pela excessiva repintura, que torna a película espessa e quebradiça (UEMOTO, 1988b).

4.2.3 Fissuras

Conforme Thomaz (1989), as fissuras constituem um problema recorrente nas edificações, sendo particularmente importante estudá-las porque podem indicar sobrecarga e influenciar negativamente a estanqueidade e durabilidade da estrutura, sem contar o mal-estar que causa em seus usuários. Elas podem ser classificadas pela sua origem, que pode ser:

- a) movimentações térmicas;
- b) movimentações higroscópicas;
- c) sobrecarga;

- d) recalques de fundação;
- e) retração;
- f) alterações químicas.

Ainda, segundo o *Building Research Establishment* (1983, tradução nossa), outra causa que pode ser apontada é a presença de vibrações excessivas de tráfego ou maquinário. No entanto, casos comprovados deste tipo de dano são raros, pois normalmente as vibrações somente acentuam lesões já presentes.

Através do levantamento preliminar, foi possível descartar a origem por sobrecarga e recalques de fundação neste estudo. Além de a edificação não apresentar atualmente grandes trincas com configuração que indicasse tais origens, foi constatado junto à SPH que nenhum dos prédios da UFRGS apresentou histórico destes problemas. Os demais casos estão descritos a seguir.

4.2.3.1 Movimentações térmicas

As mudanças de temperatura, sejam elas diurnas ou sazonais, provocam a dilatação e contração dos materiais. Todos eles estão sujeitos a esta variação dimensional em maior ou menor grau, conforme seu coeficiente de dilatação, que é uma propriedade intrínseca de cada material (BUILDING RESEARCH ESTABLISHMENT, 1983, tradução nossa).

É possível considerar que a movimentação térmica seja praticamente a mesma em todas as direções. Ainda, considerando que nas edificações comuns a principal fonte de calor é o sol, a temperatura superficial de um material vai depender de fatores como (THOMAZ, 1989):

- a) intensidade da radiação solar (direta e difusa);
- b) absorvância da superfície (capacidade de absorver energia, fazendo com que a temperatura na superfície seja superior à temperatura do ar);
- c) emitância da superfície (capacidade de emitir energia, podendo tornar as temperaturas superficiais mais frias que a do ar ambiente);
- d) condutância térmica superficial (influência conjunta de fatores como rugosidade da superfície, velocidade do ar, posição geográfica do edifício, orientação da superfície, etc.).

Conforme Lersch (2003, p. 67), essas mudanças dimensionais causam tensões que podem provocar o aparecimento de fissuras. Os principais fatores que influem na formação destas tensões são:

- a) a magnitude da mudança dimensional absoluta no material, que é o produto de suas dimensões multiplicada pelo coeficiente de dilatação e temperatura diferencial, e os efeitos de mudança da umidade relativa;
- b) o coeficiente de elasticidade do material;
- c) grau de restrição dos movimentos do material pelas suas conexões aos outros elementos da estrutura;
- d) a mudança do teor de umidade contida no material (evaporação/absorção).

Com isso, pode-se perceber que a ausência de juntas de dilatação em grandes superfícies expostas à radiação solar pode causar solicitações extras nos materiais. Essas solicitações serão maiores quanto maiores forem o grau de restrição imposto pelos vínculos, a área exposta, a capacidade de dilatação do material e a intensidade da variação térmica; quanto mais escura for a superfície; e quanto menor for a capacidade de deformação do material.

Outro fator que provoca o aparecimento de fissuras é a movimentação diferenciada entre materiais de um mesmo componente que possuam coeficientes de dilatação diversos, ou mesmo em regiões distintas de um mesmo material. O *Building Research Establishment*⁴ (1979 apud THOMAZ, 1989, p. 19) indica que essas movimentações ocorrem principalmente em função de:

- a) junção de materiais com diferentes coeficientes de dilatação térmica, sujeitos às mesmas variações de temperatura (por exemplo, movimentações diferenciadas entre argamassa de assentamento e componentes de alvenaria);
- b) exposição de elementos a diferentes solicitações térmicas naturais (por exemplo, cobertura em relação às paredes de uma edificação);
- c) gradiente de temperaturas ao longo de um mesmo componente (por exemplo, gradiente entre a face exposta e a face protegida de uma laje de cobertura).

4.2.3.2 Movimentações higroscópicas

De acordo com Polisseni (1986), os materiais possuem um teor de umidade mínimo, denominado teor higroscópico. Quando a umidade relativa do ar é pouco elevada (menor que

⁴ BUILDING RESEARCH ESTABLISHMENT. **Estimation of thermal and moisture movements and stresses**. Garston, 1979. Digest 227, Part 1.

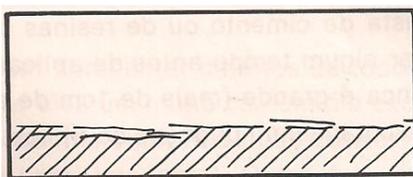
40%), a umidade fica adsorvida nos poros do material. No entanto, quando a mesma é mais elevada, o material absorverá umidade por difusão através de seus poros, tendendo ao equilíbrio.

A variação do teor de umidade, assim como a variação térmica, provoca expansão ou retração dos materiais. Logo, o aumento dimensional de componentes restringidos ou a movimentação diferencial entre materiais com diferentes coeficientes de absorção podem levar à formação de fissuras (LERSCH, 2003).

Conforme Thomaz (1989), as movimentações higroscópicas podem ser classificadas como **irreversíveis**, quando ocorrem logo após a fabricação do material e não serão mais modificadas pelas variações de umidade, ou **reversíveis**, quando variam ao longo do tempo conforme a variação do teor de umidade do material. Um exemplo de material que apresenta grandes variações dimensionais em função do seu teor de umidade é a madeira, que pode provocar fissuras em outros elementos devido a estas variações.

O mesmo autor salienta que a fissuração é mais acentuada em regiões em que ocorra maior incidência de água, como abaixo de janelas em que o peitoril não tenha sido bem projetado ou executado. Ainda, é possível que haja movimentações diferenciadas entre uma região em contato permanente com a umidade (a exemplo de base de paredes que absorvam umidade do solo, devido à falta ou falha de impermeabilização) e outra que não possua essa característica (como as fiadas superiores de paredes, sujeitas também a maior insolação). No caso desse exemplo, podem aparecer trincas horizontais entre as duas zonas, quase sempre acompanhadas por eflorescências (figura 3).

Figura 3 – Fissuras causadas por movimentação higroscópica

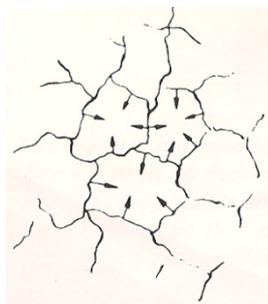


(fonte: VERÇOZA, 1991, p. 49)

4.2.3.3 Retração

A retração por secagem é uma das formas de fissuração mais comuns. Formando o chamado padrão de mapa, ilustrado na figura 4, essas fissuras podem ser responsáveis pelo favorecimento da entrada de umidade, anulando a função da camada que deveria ser responsável por proteger a edificação (BUILDING RESEARCH ESTABLISHMENT, 1983, tradução nossa). Essa forma de retração dos materiais não deve ser confundida com as outras, diferindo por ser causada por reações que fazem parte da formação do mesmo e não se repetem ao longo de sua vida útil.

Figura 4 – Fissuras por retração de secagem



(fonte: BUILDING RESEARCH ESTABLISHMENT, 1983, p. 111)

A **retração química** se dá pela reação que ocorre entre o cimento e a água, em que há uma contração devida às forças de coesão. Já a **retração de secagem** ocorre quando há uma quantidade excedente de água empregada na preparação de uma argamassa, que se evapora produzindo uma redução de volume. Por fim, a **retração por carbonatação** sucede a reação que ocorre entre a cal hidratada liberada nas reações de hidratação do cimento com o gás carbônico, formando carbonato de cálcio com consequente redução de volume (THOMAZ, 1989).

Entre os fatores que favorecem o processo de retração estão o excesso de finos do agregado, que aumenta o consumo de água de amassamento, e, conseqüentemente, a retração por secagem, e a finura do cimento, visto que quanto maior o teor de finos, maior a retenção de água e maior a retração. Além disso, quanto mais rica em cimento for a argamassa, maior também será a retração (CINCOTTO, 1989).

4.2.3.4 Alterações químicas

Conforme Thomaz (1989), existem três tipos de alterações químicas mais frequentes:

- a) hidratação retardada de cales;
- b) ataque por sulfatos;
- c) corrosão de armaduras.

A **hidratação retardada de cales** ocorre quando a reação de hidratação da cal virgem não é completa durante a extinção em fábrica, podendo continuar após a aplicação da argamassa, com o inconveniente aumento de volume que acompanha esta reação (CINCOTTO, 1988). Já para o **ataque por sulfatos**, segundo o *Building Research Establishment* (1983, tradução nossa), é necessário que três condições estejam presentes simultaneamente:

- a) aluminato tricálcico (constituente do cimento Portland comum);
- b) sulfatos solúveis (provenientes dos sais solúveis presentes na maior parte dos tijolos de argila, do solo ou águas contaminadas);
- c) água.

A reação do aluminato tricálcico com sulfatos solúveis, que ocorre necessariamente com a presença de água, forma um composto chamado de etringita, em uma reação acompanhada de grande expansão (THOMAZ, 1989). Por fim, o mesmo autor indica que a **corrosão de armaduras** ocorre pela falta de cobrimento ou adensamento do concreto que as envolve, ocasionando a exposição das mesmas aos agentes corrosivos. A corrosão traz consigo a expansão do material, com a conseqüente fissuração na mesma direção da armadura.

4.2.4 Deterioração do material

Uma forma bastante comum de deterioração dos revestimentos é a chamada **biodeterioração**, causada por micro ou macroorganismos como fungos, vegetais e pequenos animais. Segundo Verçoza (1991), as raízes dos fungos atacam o material em que o mesmo se prolifera, segregando enzimas que fazem a decomposição de substâncias orgânicas que sirvam de alimento. O limo, por sua vez, é um vegetal microscópico que não ataca diretamente o substrato, mas a pressão de suas raízes é que danifica o revestimento. O mesmo é válido para a vegetação que se desenvolve sobre a superfície da edificação.

A **desagregação**, também chamada de esfarelamento, é quando o material se solta devido a um desgaste na forma de grãos ou em pó. Normalmente essa manifestação ocorre pela falta de qualidade do material, pelo uso de argamassas com pouco aglomerante (argamassa fraca), ou

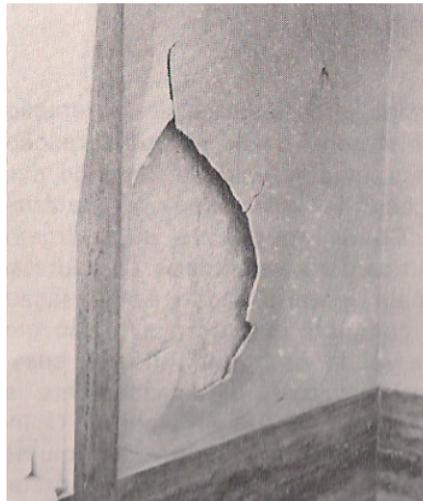
pela carbonatação lenta em uma argamassa de cal, por exemplo, devido a uma pintura impermeável aplicada demasiadamente cedo, pelo traço excessivamente rico em cal e pela aplicação em camadas muito espessas, que dificultam a penetração de uma quantidade de gás carbônico adequada (CINCOTTO, 1988).

As **vesículas** podem ser consideradas pontos isolados de desagregação, causados pela reação retardada de hidratação da cal ou pela presença de contaminantes no agregado da argamassa, como matéria orgânica ou concreções ferruginosas (CINCOTTO, 1988).

4.2.5 Perda de integridade

O **destacamento**, manifestação deste tipo mais comumente encontrada, é normalmente classificado também como descolamento. Neste trabalho será feita a seguinte distinção entre ambos: o primeiro ocorre quando uma parte do material se destaca em placas (figura 5) e o segundo quando toda uma camada se descola de sua base, como no caso de pinturas.

Figura 5 – Destacamento de revestimento



(fonte: CINCOTTO, 1988, p. 549)

Cincotto (1988) indica que os destacamentos geralmente são causados por:

- a) baixa adesão entre argamassa e substrato (ausência de rugosidades, baixa porosidade, contaminação);
- b) argamassa com traço muito rica em cimento (excesso de retração na secagem, pouca elasticidade para absorver movimentações);

- c) reboco com grande espessura (força de aderência não é suficiente para suportar o peso do revestimento).

Ainda, uma das formas de destacamento é quando se forma um bolsão sob o reboco, que pode ter as seguintes origens (VERÇOZA, 1991):

- a) infiltração de umidade na outra face da parede;
- b) presença de magnésio na cal;
- c) depósito de eflorescências entre o tijolo e o reboco;
- d) presença de mica na areia (mineral expansivo).

4.2.6 Manchas

As manchas são causadas principalmente por agentes atmosféricos e biológicos, e, por mais que se diferenciam das manchas de umidade, grande parte dos casos tem a umidade como influência no seu aparecimento. As manchas por descoloração e escorrimento de material oxidado não serão abordadas por não terem sido identificadas no levantamento preliminar.

4.2.6.1 Mofo

O mofo ou bolor é causado pelo desenvolvimento de microorganismos pertencentes ao grupo dos fungos, os quais se proliferam na presença de elevados teores de umidade. Além disso, necessitam de nutrientes que são encontrados no substrato (componentes orgânicos) ou em partículas contidas no ar (SATO et al., 1995).

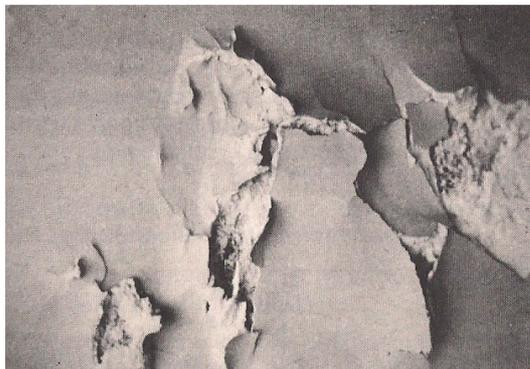
A fixação dos fungos é feita por filamentos (hifas), as quais são responsáveis também pela decomposição da matéria orgânica ao secretar enzimas que quebram moléculas complexas, causando a deterioração do substrato neste processo. A sua reprodução ocorre através de esporos, os quais podem ser transportados pelo ar e causam o aspecto macroscópico do bolor, devido à sua coloração, junto com a presença de hifas pigmentadas (ALUCCI et al, 1988).

4.2.6.2 Eflorescência

De acordo com Louvigné (1986, tradução nossa), as eflorescências são formações de sais carregados pela água, que se depositam na superfície em que a mesma evapora. Se a evaporação ocorre já no exterior da parede, forma-se ali uma mancha, sendo este o único

inconveniente. Já quando a evaporação ocorre entre a parede e o revestimento, devido à sua baixa permeabilidade à água, frequentemente ocorre o descolamento desse revestimento, conforme a figura 6.

Figura 6 – Eflorescência



(fonte: LOUVIGNÉ, 1986, p. 55)

Os sais que são depositados podem ser provenientes do próprio tijolo, da argamassa, do solo em contato com a alvenaria ou mesmo do ar poluído. Apesar de desagradáveis, as eflorescências são normalmente temporárias e não causam maiores danos (BUILDING RESEARCH ESTABLISHMENT, 1983, tradução nossa).

Há também as chamadas criptoflorescências, que ocorrem da mesma forma que as eflorescências, porém no interior da própria parede e com a formação de cristais pelos sais. Quando esses cristais aumentam de volume, podem formar rachaduras e desagregação (ULSAMER, 1986).

4.2.6.3 Deposição de sujeira

Segundo Gratwick (1971, tradução nossa), a sujeira pode aderir a uma superfície estando ela úmida ou seca. No primeiro caso, a parede úmida fornece a energia necessária para a fixação das partículas do ar; quando a água evapora, as partículas ficam em contato tão estreito com as moléculas do material que continuam retidas por forças intermoleculares. Já no caso de a parede estar seca, o que ocorre é que, por alguma razão, as cargas elétricas na sua superfície não estão equilibradas e o mesmo ocorre com as partículas do ar. Sendo assim, ambas se atraem quando estão suficientemente próximas.

Quintela (2006) aponta que o acúmulo de sujidades é inevitável em zonas urbanas, devido à presença de partículas contaminantes trazidas pelo vento e pela chuva. Esses dois agentes também podem ser responsáveis pela limpeza de determinadas áreas. A chuva, no entanto, precisa ter uma velocidade mínima para provocar o efeito de lavado limpo, sendo que no caso de escorrer lentamente pela superfície provoca o chamado lavado sujo (aspecto escorrido). Ainda, a sujidade de paredes úmidas apresenta maior dificuldade de limpeza.

A textura superficial, a cor e a geometria da fachada são fatores que influenciam fortemente o aspecto da edificação frente à sujidade. A textura por oferecer dificuldade à remoção pela chuva e maior superfície para depósito de partículas; a cor, por evidenciar contrastes; e a geometria pode tanto facilitar o descolamento de água e proporcionar um lavado homogêneo como pode criar situações favoráveis à deposição (QUINTELA, 2006).

As reentrâncias da fachada, por possuírem certo abrigo do vento, permitem que as partículas que ali se depositam dificilmente sejam removidas naturalmente. Já a presença de superfícies horizontais facilita não só a deposição por gravidade como proporcionam condições para o escorrimento.

4.2.7 Manchas de umidade

A umidade é a maior causa de manifestações patológicas nas edificações, superando amplamente os defeitos provenientes de outros agentes. No entanto, é uma das falhas mais difíceis de localizar e diagnosticar, pois a água pode estar presente nas edificações de diversas formas, e as mesmas podem, simultaneamente, ocasionar uma mesma manifestação (ELDRIDGE, 1982, tradução nossa).

É possível classificar a umidade de acordo com a sua **fonte** ou **forma de penetração**. No primeiro caso, Thomaz (1989) divide a umidade como sendo resultante de:

- a) produção dos componentes;
- b) execução da obra;
- c) umidade do solo;
- d) umidade do ar/ fenômenos meteorológicos.

Eldridge (1982, tradução nossa) propõe também o uso da edificação como sendo uma possível fonte umidade, proveniente de atividades como limpeza, cocção de alimentos, etc. Para o segundo tipo de classificação, Verçoza (1987) indica que a água pode permear em uma edificação através de:

- a) pressão hidrostática;
- b) capilaridade simples;
- c) percolação.

Ainda segundo o mesmo autor, existe também o fenômeno de condensação. Este último, apesar de não ser uma forma de penetração (pois a umidade já estava presente no ambiente), é uma forma comum de deposição de água na superfície das construções.

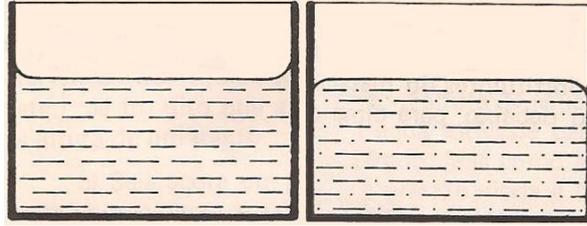
Na edificação em estudo, o levantamento preliminar realizado indica que os principais problemas provêm de umidade ascensional e condensação, bem como da infiltração de água da chuva, que é uma forma bastante comum de penetração nas edificações. Tais fenômenos encontram-se descritos nos itens a seguir

4.2.7.1 Umidade do solo

Segundo Verçoza (1991), a umidade do solo é um tipo muito encontrado de infiltração em paredes. Essa umidade ascende à parede por capilaridade quando não há (ou não é bem executada) a impermeabilização da base em contato com o solo. Salvo casos especiais, essa umidade raramente irá ascender mais que 80 cm de altura.

Para entender o fenômeno da capilaridade, é preciso entender o comportamento da água no estado líquido. Os líquidos em geral, quando em contato com uma superfície, apresentam uma curvatura que pode ser para cima ou para baixo, dependendo da natureza dos dois elementos em contato (figura 7). Isso ocorre em função da chamada tensão superficial, uma característica devida à viscosidade dos líquidos que forma uma espécie de película na superfície, com tensão própria. Essas curvaturas (chamadas de mísulas ou meniscos), quando ocorrem em tubos muito finos acabam se encontrando e formando uma força de ascensão que se opõe à força de gravidade, empurrando o líquido para cima (quando a curvatura é para cima) até que ocorra um equilíbrio entre ambas, conforme a figura 8 (VERÇOZA, 1987).

Figura 7 – Meniscos com curvatura para cima e para baixo

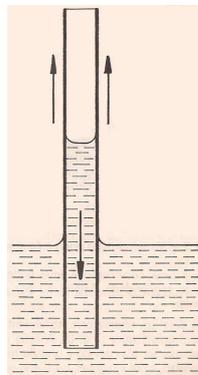


(fonte: VERÇOZA, 1987, p. 15)

Louvigné (1986, tradução nossa) aponta que são necessárias três condições básicas para que ocorra a força de capilaridade se opondo à força de gravidade, que são:

- a) contato entre o líquido e o material;
- b) o líquido deve poder molhar o material;
- c) o material deve possuir tubos capilares.

Figura 8 – Esquemática da força ascensional de capilaridade e da força de gravidade



(fonte: VERÇOZA, 1987, p. 15)

Outro fenômeno que intervém no processo é, conforme o mesmo autor, a evaporação. Na medida em que o líquido ascende pelo capilar, aumenta sua superfície de evaporação, contanto que o material seja permeável ao vapor d'água.

Como todos os sólidos são descontínuos, há entre seus cristais ou células pequenos espaços ou poros que, se forem contínuos, podem formar os tubos capilares (VERÇOZA, 1987). A maior parte dos materiais de construção tem uma estrutura capilar e pode ser molhada pela água. Esta estrutura capilar não é regular: quanto mais fina e homogênea for a rede de capilares,

maior é a capacidade de infiltração. No entanto, um exame ao microscópio não permite quantificá-la, somente um ensaio de laboratório. O resultado é dito **coeficiente de capilaridade**, e quanto maior o coeficiente, mais eficiente é a penetração por capilaridade (LOUVIGNÉ, 1986, tradução nossa).

Todo solo contém umidade, e em muitos casos a umidade tem pressão suficiente para romper a tensão superficial da água. Logo, quando um material com estrutura capilar entra em contato, a água do subsolo sobe por capilaridade até que ocorra o equilíbrio entre as forças envolvidas. A pressão é tanto maior quanto mais próxima do lençol freático do terreno (VERÇOZA, 1987).

É preciso, então, distinguir entre o que acontece abaixo e acima do nível freático. Na primeira zona, o solo está saturado e a água exerce pressão, sendo que esta pressão aumenta quanto mais para baixo se está do nível freático. Na segunda zona, acima do nível freático, a água penetra de baixo para cima, por capilaridade, ou de cima para baixo, procedente de chuvas (percolação). Esse nível freático pode mudar segundo a estação do ano ou também por circunstâncias pouco previsíveis, como uma corrente subterrânea sendo desviada por efeito de uma obra vizinha ou a mudança progressiva de zona agrícola para zona industrial (aumento na umidade do solo, que não é mais absorvida pela vegetação) (ULSAMER, 1986, tradução nossa).

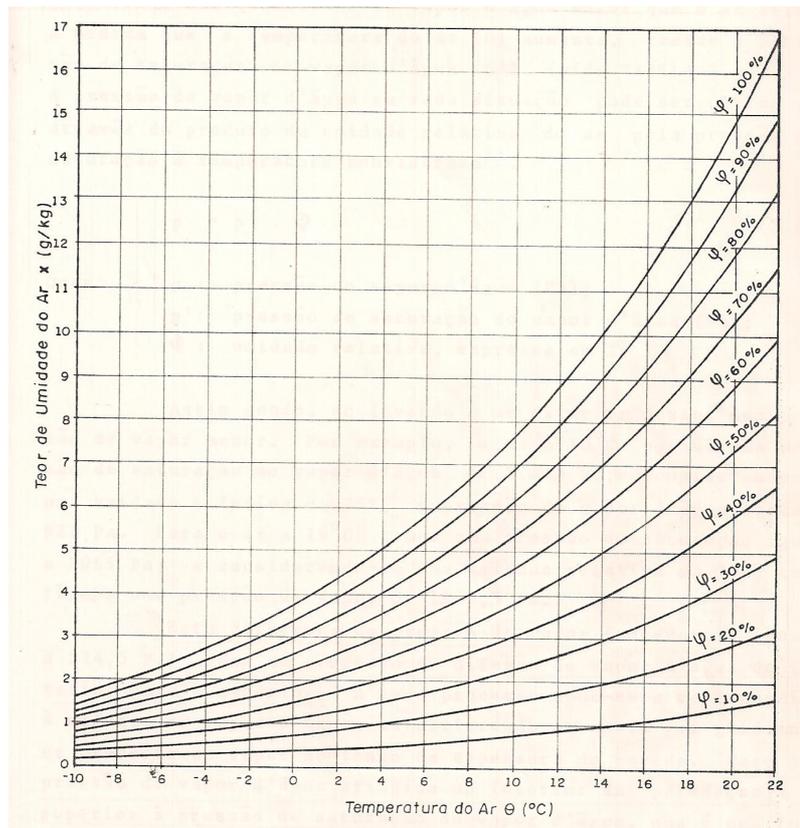
4.2.7.2 Umidade do ar

O ar ambiente sempre contém água na forma de vapor, mesmo que a quantidade presente seja baixa. A condensação dessa umidade ocorre quando o ar é resfriado até uma temperatura em que não consegue mais conter a mesma quantidade de vapor d'água (GRATWICK, 1971, tradução nossa). Segundo Louvigné (1986, tradução nossa), isso se deve ao fato de que a capacidade de conter vapor d'água no ar não é ilimitada e varia com a temperatura.

O que acontece nas edificações é que, em determinadas situações, as paredes ou tetos apresentam uma temperatura mais baixa que o ar, por serem mal isolados ou pela inércia térmica que possuem. Nesse caso, o ar que entra em contato com essas superfícies se resfria, podendo condensar se a quantidade de vapor d'água que possui for suficiente para que ocorra o fenômeno na nova temperatura (ULSAMER, 1986, tradução nossa).

No diagrama apresentado na figura 9, é possível verificar que o ar quente e úmido, ao ter sua temperatura diminuída, vai gradualmente se aproximando da curva de saturação (100%). Ao atingir este limite, o vapor d'água começa a condensar. Quanto maior for o resfriamento, menor será a quantidade de umidade que ar pode conter e, por consequência, a diferença aparecerá na forma líquida (LOUVIGNÉ, 1986, tradução nossa).

Figura 9 – Umidade relativa do ar em função do teor de umidade do ar e da temperatura do ar



(fonte: POLISSENI, 1986, p. 32)

4.2.7.3 Fenômenos meteorológicos

Conforme Louvigné (1986, tradução nossa), os fenômenos meteorológicos de precipitação podem ser divididos em três tipos: chuva, granizo e neve. Este último pode ser desconsiderado pela quase impossibilidade de ocorrência na região de estudo; o mesmo vale para o granizo, que é pouco frequente e, por isso, seus estragos são prontamente verificados e corrigidos. Portanto, resta avaliar o comportamento da chuva junto às edificações. Existem três modos de ela penetrar, que são através da ação de forças de:

- a) gravidade;
- b) vento;
- c) capilaridade.

A **força de gravidade** é responsável pela chuva propriamente dita, fazendo com que a água caia. A mesma exerce pressão verticalmente; portanto, quando agindo sem a ação de outras forças concomitantes, atua favorecendo a infiltração apenas em superfícies horizontais. No entanto, a chuva é sempre acompanhada por rajadas de vento, sendo a **força dos ventos** responsável por molhar as superfícies verticais (como as paredes) e fazer com que as gotas de chuva penetrem na cobertura à montante, por debaixo do telhamento, além de dirigir a água para dentro de fissuras. A **força de capilaridade** favorece a entrada de água para dentro da edificação apenas quando a mesma já está em contato com a superfície, utilizando as mesmas propriedades descritas na infiltração pela umidade do solo (LOUVIGNÉ, 1986, tradução nossa).

Desse modo, para avaliar a probabilidade de penetração da chuva, especialmente em superfícies verticais, é fundamental considerar a combinação da mesma com a pressão exercida pelo vento. Com esse intuito, existe o **índice de chuva dirigida**, que busca indicar a quantidade total de chuva a que seria exposta uma superfície vertical de frente para o vento, e que é obtido pelo produto entre a chuva anual e a velocidade média do vento. No entanto, é preciso considerar que o modo como o vento escoia pelas superfícies é bastante variada, dependendo das formas da edificação e do entorno (MARSH, 1977, tradução nossa).

4.3 DIRETRIZES PARA O DIAGNÓSTICO E RECUPERAÇÃO

Eldridge (1982, tradução nossa) propõe que o diagnóstico seja feito levando em consideração um grande número de fatores, como os métodos construtivos empregados, as propriedades dos materiais constituintes e todos os agentes envolvidos, pois sintomas superficialmente similares podem ter causas divergentes, ou mesmo mais de uma causa agindo simultaneamente, o que leva a soluções apropriadas que são distintas para cada situação. É fundamental também que se reúna o máximo possível de informações, tanto de inspeções visuais como de análises (feitas *in loco* ou com amostras em laboratório), projetos construtivos e, se possível, entrevistas com projetistas, construtores e usuários, que podem ser fontes de informações importantes, principalmente quanto ao desenvolvimento do defeito.

Ainda, é preciso que os dados sejam analisados de forma imparcial, evitando que pré-julgamentos afetem o parecer que deve ser estritamente técnico.

As características de implantação da edificação devem ser consideradas no diagnóstico, devendo ser analisado se patologias se apresentam preferencialmente em algum ponto da edificação ou são generalizadas. Segundo Lersch (2003), dados como a orientação da edificação (insolação, vento, chuva) e as condições geotopográficas (resistência e configuração do terreno) são de grande valia.

Além disso, a escolha de uma terapia adequada dependerá de um trabalho conjunto com o maior número de profissionais que puderem ser envolvidos, desde engenheiros e arquitetos até arqueólogos, biólogos, entre outros. Como os problemas apresentados podem ser das mais variadas origens, uma equipe multidisciplinar, com a presença de especialistas para cada área, torna as decisões de intervenção muito mais embasadas. Deve ser avaliado também que todas as intervenções resultam em custos, os quais devem ser avaliados corretamente (KLEIN et al., 1999).

5 ESTUDO NO PRÉDIO DO OBSERVATÓRIO ASTRONÔMICO DA UFRGS

Neste capítulo, será exposto o estudo sobre as manifestações patológicas presentes no prédio do Observatório Astronômico. No item 5.1, a descrição de sua tipologia construtiva original e intervenções realizadas foi feita a partir de informações fornecidas pela Secretaria do Patrimônio Histórico da UFRGS, através do acesso a relatórios e entrevistas com os arquitetos Edison Zanckin Alice e Luiz Francisco Perrone. Nos itens seguintes, são apresentados os resultados obtidos a partir do mapeamento realizado na edificação.

5.1 DESCRIÇÃO DA EDIFICAÇÃO

O prédio do Observatório Astronômico, como já mencionado anteriormente, data do início do século XX e foi construído para ser sede do Instituto Astronômico e Meteorológico. A edificação, ilustrada na figura 10, possui originalmente três pavimentos (inclusive o térreo) e duas torres, ambas internas, denominadas de Equatorial e Meridiana – destinadas a abrigar, respectivamente, as lunetas equatorial e de círculo meridiano. No terceiro pavimento, há ainda duas sacadas e, na cobertura, um terraço.

A primeira torre vai do térreo até a cobertura, onde é protegida por uma cúpula giratória que continua até hoje em funcionamento, utilizada especialmente para visitação. Já a segunda torre, atualmente extinta, atingia a altura do terceiro pavimento, sendo protegida por uma cobertura móvel (cujo mecanismo é possível observar na figura 11). Entre as décadas de 1970 e 1980, esta cobertura foi substituída por outra com telhamento metálico e forro de madeira. A torre foi retirada, restando suas fundações e a base da luneta, sendo criados dois cômodos de depósito (no térreo e segundo pavimento) no seu vão.

Figura 10 – Prédio do Observatório Astronômico da UFRGS



(fonte: foto da autora)

Figura 11 – Fotografia antiga do terceiro pavimento do prédio do Observatório Astronômico



(fonte: HISTÓRICO, 2012)

A edificação possui paredes espessas (em média 50 centímetros), com função estrutural, de alvenaria de tijolos assentados com argamassa de cimento, cal e areia, a qual está assentada sobre fundações de pedras de granito argamassadas. As torres, também em alvenaria, possuem a base de concreto. A laje do pavimento térreo é de concreto, enquanto que o segundo e terceiro pavimento possuem assoalho de tábuas pregadas em barrotes de madeira de lei, com encaixe tipo macho-fêmea. O terraço da cobertura, bem como as duas sacadas do terceiro pavimento, foram construídas com lajes de grês apoiadas em trilhos de ferro, consolidadas por argamassa de cimento.

O acabamento original constituía-se de reboco e pintura à base de cal, tanto nas paredes internas como nas paredes externas. A fachada é bastante rica em ornamentos, sendo os mais trabalhados de cimento pré-moldado e as demais texturas e volumes executados *in loco*, com reboco de granulometria mais fina.

O prédio do Observatório foi um dos primeiros prédios a serem recuperados pela Secretaria do Patrimônio Histórico da UFRGS, no ano de 2002, através do Projeto de Resgate do Patrimônio Histórico e Cultural da UFRGS. Conforme o Arquiteto Luiz Francisco Perrone, não se entrevistou de forma intensa na edificação, o que houve foi uma obra de consolidação.

Diversas ações foram executadas com o objetivo de sanar o problema de umidade da edificação. O Observatório, bem como os demais prédios históricos da UFRGS, não possuía impermeabilização de fundações e cobertura. Além disso, o entorno do campus central sofreu com o aumento de nível devido à pavimentação de ruas, com o consequente direcionamento das águas da chuva para a base das paredes.

Com isso, foi realizada uma obra para melhorar a drenagem no entorno da edificação. Foi feita uma vala próxima às fundações, com profundidade de aproximadamente 70 centímetros, na qual foi colocado um dreno envolto em geossintético e feito o preenchimento com brita.

A base das paredes do térreo foi impermeabilizada utilizando um sistema de cristalização em que os poros do material são colmatados, bloqueando a passagem de água. A execução foi feita com a injeção do produto específico em furos inclinados a cada 15 centímetros em duas linhas intercaladas, com a distância de 10 centímetros entre elas. Nas sacadas e no terraço, foi executada uma impermeabilização com manta asfáltica.

Foi feita a repintura da edificação, interna e externamente, com tinta PVA. Este tipo de tinta, diferente da original, foi utilizado por possuir uma melhor resistência e durabilidade que a tinta à base de cal. A edificação já vinha sendo pintada com este tipo de tinta há mais tempo, e a repintura foi executada sobre a pintura existente.

A cúpula metálica foi retirada para restauração e posteriormente recolocada, sendo trocado seu revestimento interno de madeira – o único substituído na edificação. Os pisos de madeira receberam tratamento anti-cupim e as esquadrias foram repintadas, permanecendo praticamente todas as peças originais.

Houve ainda a restauração de uma pintura mural no terceiro pavimento, feita à base de cal. Este foi um dos trabalhos mais minuciosos, pois havia sido aplicado verniz sobre a pintura, o qual teve de ser cuidadosamente retirado.

5.2 MAPEAMENTO DAS MANIFESTAÇÕES PATOLÓGICAS

O mapeamento das manifestações patológicas do prédio do Observatório Astronômico foi realizado a partir de visitas ao local para avaliação, nas quais foram feitos desenhos esquemáticos e registros em fotografias. Para a elaboração da parte gráfica, foram solicitadas à Secretaria do Patrimônio Histórico as plantas em formato digital (CAD) da edificação, que foram gentilmente cedidas e adaptadas para o trabalho, com a elaboração de novas vistas. De posse desses dados, deu-se início à compilação dos mesmos, nos formatos de mapa de danos e ficha de identificação.

5.2.1 Mapas de Danos

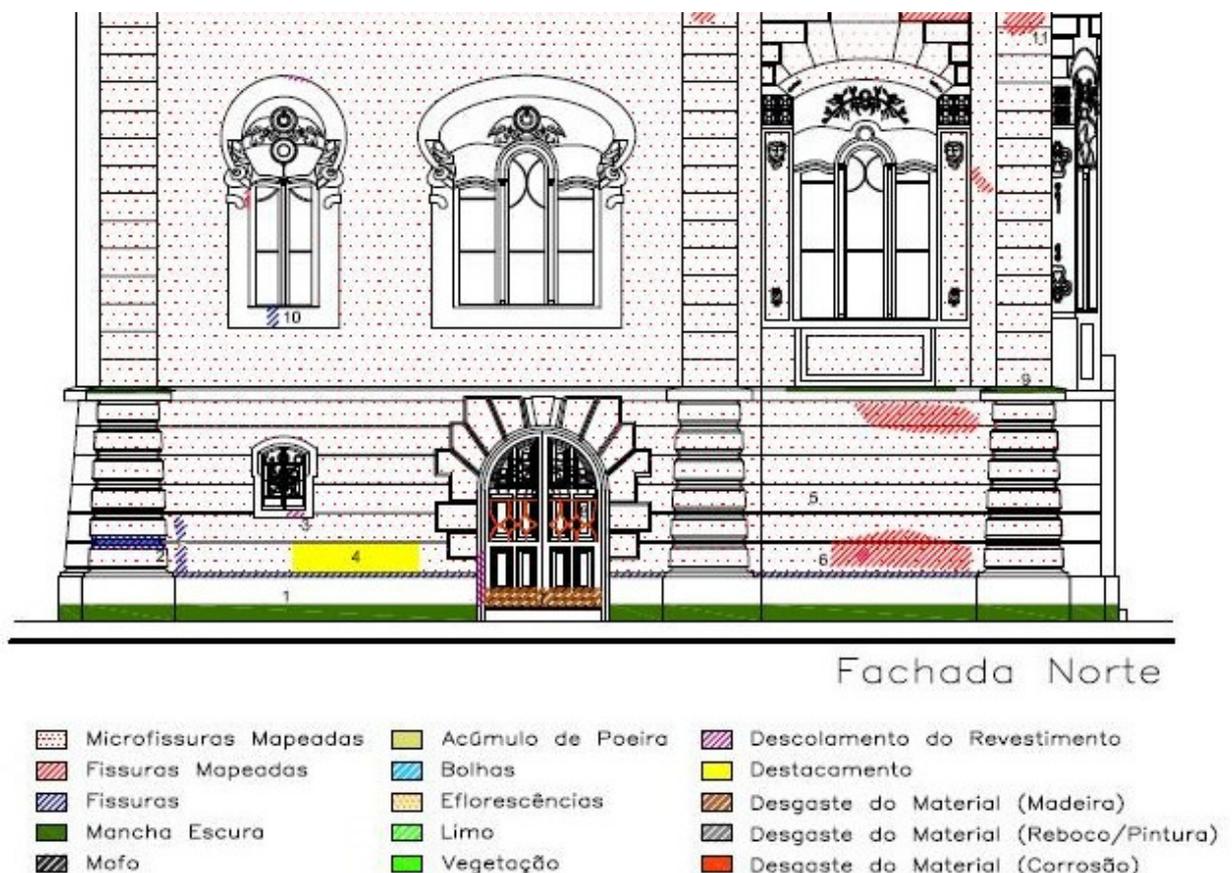
Na elaboração dos mapas de danos, buscou-se localizar geograficamente as lesões levantadas, de forma a situar não apenas a parte da edificação em que as mesmas ocorrem, mas também sua extensão e proporção. Foi criado um mapeamento para cada fachada do prédio, bem como para cada pavimento em planta baixa. Nos locais em que se julgou importante, foram criadas vistas internas mais detalhadas, identificadas nas plantas. Ainda, foi elaborado um mapeamento individual para as fachadas da cobertura, para que as manifestações encobertas pela platibanda pudessem ser melhor visualizadas.

Para a identificação das manifestações patológicas, preferiu-se detalhar cada uma ao invés de agrupá-las por um sintoma mais genérico. Como exemplo, fez-se a distinção entre descascamento e bolhas no revestimento; ambas podem ser classificadas como perda de aderência, mas possuem aparência distinta. Ao criar esta distinção, feita através de cores/hachuras diferentes, o objetivo foi melhorar a visualização global dos problemas.

O mapeamento gráfico foi vinculado às fichas de identificação através de uma mesma numeração constante nos dois documentos. Tal numeração – em ordem crescente nas fichas de identificação – não aparece necessariamente em todos os pontos hachurados no mapa de danos. Isso se deve à grande similaridade entre parte das manifestações, sendo suficiente o detalhamento em uma área da proximidade.

Na figura 12 tem-se um detalhe do mapeamento da fachada norte, em que é possível observar as indicações mencionadas. Os demais mapeamentos encontram-se no apêndice A.

Figura 12 – Detalhe do mapa de danos da fachada norte da edificação



(fonte: elaborado pela autora)

5.2.2 Fichas de Identificação

O objetivo das fichas de identificação é oferecer uma descrição mais detalhada dos danos presentes de forma mais genérica no mapa de danos, com o auxílio de fotografias dos locais. A ficha de identificação utilizada neste estudo é composta por cinco colunas: na primeira é identificada a numeração da manifestação correspondente ao mapa de danos; na segunda, é descrito o elemento da edificação em que a lesão ocorre; a terceira coluna possui a classificação da lesão pelo sintoma, feita a partir do quadro 2 (página 28); na quarta coluna é feita a descrição detalhada, na qual são escritas particularidades tanto da lesão como do local em que a mesma se encontra; por fim, na quinta coluna está presente uma fotografia do local, que busca situar o leitor e dar uma noção de contexto. Na figura 13, tem-se o exemplo de uma ficha de identificação, sendo que as demais são encontradas no apêndice B.

Figura 13 – Exemplo de ficha de identificação

Ficha 1 - Fachada Norte				
Nº	Elemento	Sintoma	Descrição	Foto
1	Parede	Mancha	Mancha escura em todo o perímetro inferior da fachada. Não há presença de musgos, apenas crescimento de pequena vegetação junto ao calçamento.	
2	Volume Fachada	Fissura	Fissura próxima às bordas do volume da fachada, com profundidade acentuada.	
3	Moldura Janela	Perda de Aderência	Pontos de descascamento do revestimento (pintura) na moldura da janela.	

(fonte: elaborado pela autora)

5.3 ESTUDO DAS CAUSAS DAS MANIFESTAÇÕES PATOLÓGICAS

A partir da análise do mapeamento das manifestações patológicas realizado, buscou-se verificar as causas das mesmas. A seguir, constam os danos encontrados na edificação, separados entre fachadas e ambientes internos.

5.3.1 Fachadas

Os danos em fachadas englobam tanto as fachadas principais da edificação como a fachada da cobertura. Os mesmos estão classificados por sintoma, sendo que as manchas e manchas de umidade foram agrupadas em um só item.

5.3.1.1 Desgaste Superficial

A edificação apresenta sinais de desgastes nas portas externas de madeira, que possuem pintura desbotada (bem mais intensa na porta lateral, da fachada norte). A mesma porta lateral apresenta também descascamento (na parte inferior, não muito intenso) e desgaste na pintura de suas grades de ferro, com pontos de corrosão. Este desgaste nas pinturas indica a influência da radiação solar, mais intensa no lado norte, bem como a influência do envelhecimento do material. No caso do descascamento, influi também o fato de a madeira ser um material bastante sensível às variações higroscópicas.

Há pontos de corrosão acima da janela da fachada norte, causados pela exposição da verga metálica após o destacamento do reboco no local. Ainda, pode-se observar manchas escuras ao redor de toda a base da cúpula metálica, devidos ao desgaste da pintura próximo às arestas, bem como alguns parafusos enferrujados.

Na cobertura, pode-se notar desgaste por intemperismo (devido à ação de fenômenos meteorológicos), causando abrasão no revestimento. Na base das paredes, ocorre abrasão da pintura em alguns pontos. Esta manifestação, ilustrada na figura 14, ocorre dentro da área com manchamento, a ser detalhado no item 5.3.1.6, e é causada por respingos de chuva. Nas calhas, ao redor de toda cúpula, nota-se a abrasão do revestimento, com vários pontos em que houve a remoção da pintura e da camada superficial de reboco, o qual possui aspecto rugoso e um pouco escurecido (figura 15). Isso ocorre não somente devido à exposição direta à ação da

chuva, em plano horizontal, mas também ao acúmulo, mesmo que instantaneamente, de água da chuva e a sua circulação, sem que haja a devida proteção.

Figura 14 – Abrasão do revestimento na base da fachada da cobertura



(fonte: foto da autora)

Figura 15 – Abrasão do revestimento na calha da cobertura



(fonte: foto da autora)

5.3.1.2 Perda de Aderência

Existem pontos de descascamento do revestimento (pintura) em todas as fachadas da edificação, inclusive da cobertura. Na maior parte dos casos, são de pequena dimensão e encontram-se concentrados em regiões nas quais ocorre fissuração ou microfissuração acentuada, o que pode ser verificado na figura 16 (bem como nos mapas de danos). A causa dessa manifestação é a própria fissuração, que está descrita no item 5.3.1.3.

Figura 16 – Descascamento do revestimento



(fonte: foto da autora)

Já a manifestação de descolamento ocorre essencialmente nas platibandas, possuindo dimensões maiores que as de descascamento e com a presença também de bolhas (figura 17). Neste caso, a origem do problema está na umidade presente no substrato, a qual não consegue atravessar o revestimento impermeável. Esta umidade deve provir do topo das platibandas, através da infiltração por fissuras ou pela própria porosidade do material sem a devida proteção.

Figura 17 – Descolamento e presença de bolhas em platibanda



(fonte: foto da autora)

5.3.1.3 Fissura

Há uma microfissuração, em formato mapeado, bastante generalizada no revestimento, ocorrendo tanto nas fachadas lisas como nas superfícies rugosas e peitoris. Nos pontos onde

essa microfissuração se manifesta de forma mais acentuada, ocorrem descascamento do revestimento e, em alguns casos, acúmulo de sujeira. Na fachada norte, há três áreas principais onde as fissuras, em formato mapeado, são mais significativas e, portanto, visíveis a uma distância maior (figura 18). Como a manifestação é comum a todas as fachadas e o reboco da fachada não foi refeito (descartando a possibilidade de retração da base ou aplicação prematura da tinta), supõe-se que a falta de condições ideais da base (modo de execução) e/ou a própria inadequação da tinta para aplicação em superfícies externas sejam as origens da fissuração na pintura, tendo o tempo de exposição e falta de manutenção/repinturas como agravantes.

Figura 18 – Fissuras mapeadas no revestimento



(fonte: foto da autora)

Existem também diversos pontos com fissuras finas, superficiais, de orientação variada. Na primeira moldura da fachada (entre o térreo e o segundo pavimento), que é totalmente lisa (sem a presença de ornamentos), existem fissuras em direção aleatória, não sendo contínuas mas presentes em alguns pontos de todas as fachadas. Na moldura das janelas, também um volume sem detalhes, as fissuras possuem direção perpendicular à janela. Na fachada sul, no entorno da janela à esquerda do segundo pavimento, existem diversas fissuras finas, predominantemente verticais abaixo da janela e horizontais nas laterais. Essas fissuras provavelmente têm origem na dilatação térmica diferencial dos volumes (visto que ocorrem preferencialmente na direção da menor dimensão do volume, como na figura 19).

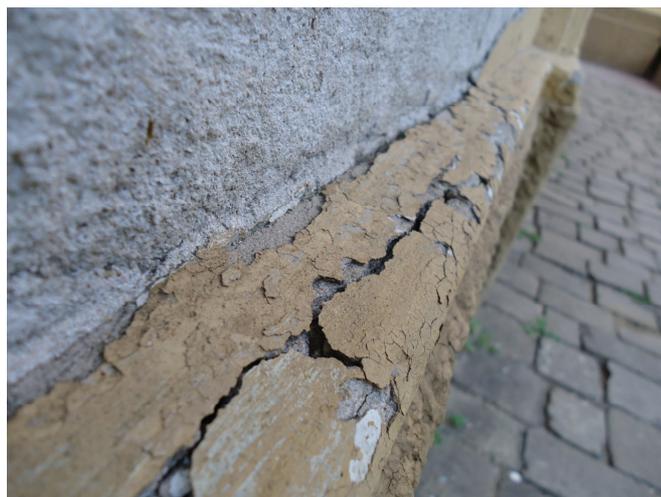
Figura 19 – Fissura na moldura da janela



(fonte: foto da autora)

As fissuras mais profundas normalmente estão associadas a pontos de destacamento do reboco. Acima do volume da base da fachada (na primeira reentrância) existe fissuração horizontal, com alguns pontos de destacamento, conforme a figura 20. Essas fissuras possuem uma extensão relativamente grande, em alguns casos sendo interrompidas apenas por algum outro volume da fachada, e ocorrem de forma mais intensa nas fachadas oeste e norte, sendo esta última a que possui maior quantidade de pequenos destacamentos. Parecem causadas pela grande espessura do reboco neste local, muitas vezes exposto devido ao descascamento do revestimento nas arestas, ou mesmo pela ação de criptoflorescências.

Figura 20– Fissura acima de reentrância da fachada



(fonte: foto da autora)

No guarda-corpo da sacada da fachada norte, há uma fissura horizontal na parte superior, acima dos ornamentos, com um pequeno destacamento na parte central (figura 21). Como a

região com ornamentos é um elemento pré-moldado, a principal causa deve ser a falta de solidarização entre os componentes, com movimentação diferenciada. O mesmo ocorre na entrada da edificação, onde as fissuras da moldura que circunda a porta principal, apesar de bastante finas, indicam claramente a região junção entre as peças pré-moldadas.

Figura 21 – Fissuração na sacada norte



(fonte: foto da autora)

Abaixo da moldura da fachada do último pavimento, no canto formado entre as fachadas norte e oeste, há fissuração paralela à aresta da moldura (figura 22), junto a um ponto de destacamento descrito no item 5.3.1.5 (figura 28). As fissuras na verdade acompanham o trilho metálico da estrutura da laje, indicando a perda de aderência na região de contato entre os materiais.

Figura 22 – Fissuração abaixo da moldura da fachada entre o terceiro pavimento e o terraço de cobertura



(fonte: foto da autora)

Acima da porta externa da cobertura, no recuo da parede, há uma fissura de maior profundidade. A mesma inicia na parte lateral e atravessa todo o vão da porta, devendo ser causada também pela perda de aderência na região em que provavelmente há uma verga metálica.

A porta de madeira da entrada principal também possui uma fissura, vertical, na folha da esquerda (vista externa), conforme figura 23. Esta fissura tem como causa provável a movimentação higroscópica da madeira, um material bastante sensível à umidade.

Figura 23 – Fissura na porta de madeira da entrada principal



(fonte: foto da autora)

5.3.1.4 Deterioração do Material

As fachadas sul e oeste concentram as incidências de deterioração do material pela presença de microorganismos. Na parte inferior da parede da fachada sul, na metade em direção ao oeste, há limo e pequena vegetação (figura 24). Na moldura existente entre o segundo e terceiro pavimento, existe também a presença de fungos e pequena vegetação em desenvolvimento.

Figura 24 – Presença de limo na base da parede da fachada sul



(fonte: foto da autora)

Na fachada oeste, há vegetação em desenvolvimento junto ao frontão (figura 25). No mesmo frontão, ocorre a presença de limo nas estátuas. Há presença de fungos/limo acima da moldura entre o segundo e terceiro pavimento.

Figura 25 – Presença de vegetação junto ao frontão da fachada oeste



(fonte: foto da autora)

Na cobertura, existe o crescimento de vegetação atrás da moldura da fachada, junto ao ponto em que a mesma forma uma pequena platibanda da cobertura acima da escadaria (figura 26). Esta vegetação ocorre preferencialmente nos encontros entre planos horizontais e verticais e próximo aos locais de escoamento de água da chuva. Nas fachadas leste e sul, há a presença de limo e pequena vegetação em desenvolvimento junto ao manchamento escuro da moldura da fachada ao redor da cúpula.

Figura 26 – Presença de vegetação acima da cobertura da escadaria



(fonte: foto da autora)

Em todos os casos, a umidade é crucial para o aparecimento dessas manifestações patológicas. No locais em que as condições são mais adequadas, as sementes ou esporos trazidos pelo vento conseguem se fixar e se desenvolver. Na base da fachada sul esta umidade provém do solo, causando, em conjunto com o sombreamento, condições para o desenvolvimento de limo. Nas outras fachadas, que recebem maior insolação, não há este tipo de manifestação.

No frontão da fachada oeste, apesar de haver boa insolação, há a presença de limo nas estátuas. Há também o desenvolvimento de vegetação, que deve ocorrer por um ponto de umidade em fissura, sendo então favorecido pela iluminação. Na cobertura ao lado da cúpula, o seu próprio formato, que permite o acúmulo de água, e a impermeabilização falha permitem a presença de vegetação.

5.3.1.5 Perda de Integridade

Há apenas três pontos de perda de integridade nas fachadas, todos por destacamento do reboco. O maior deles está identificado na figura 27, ocorrendo na fachada norte. Outro ponto de destacamento ocorre junto à parte superior do guarda-corpo da sacada, também na fachada norte (figura 21). Abaixo da moldura entre o terceiro pavimento e a cobertura, na fachada oeste, há um ponto de destacamento do reboco em que há presença também de corrosão (figura 28).

Na cobertura, existem ainda dois pequenos pontos de destacamento do reboco, ambos na fachada norte. Um deles ocorre na base da parede, acima de uma pequena reentrância, e o outro ocorre acima da janela, onde há pontos de corrosão mencionados no item 5.3.1.1.

Figura 27 – Destacamento do reboco



(fonte: foto da autora)

Figura 28 – Destacamento do reboco abaixo da moldura entre o terceiro pavimento e a cobertura



(fonte: foto da autora)

A perda de integridade de partes do reboco da fachada tem como possível causa a concentração de fissuras no revestimento, as quais permitem uma entrada maior de umidade que acentua o problema e, atingindo uma região mais extensa, acaba por não sustentar e o reboco se solta.

5.3.1.6 Mancha/Mancha de Umidade

Todas as fachadas apresentam manchamento escuro em seu perímetro inferior. Essa mancha apresenta uma altura aproximadamente constante em cada fachada, no entanto sua intensidade varia conforme a orientação. Na fachada norte, a altura média é de aproximadamente 25 centímetros, conforme a figura 29, enquanto que na fachada sul esta altura é de 1,4 metros

(figura 30). No lado sul, há ainda a presença de limo em determinado trecho, o que não ocorre nas demais fachadas. Na cobertura, também existe um manchamento escuro em todo o perímetro inferior das fachadas, praticamente com a mesma altura em todas. No lado sul, nota-se que a mancha escura tem tons esverdeados, indicando presença de limo.

Figura 29 – Mancha escura na base da parede da fachada norte



(fonte: foto da autora)

Figura 30 – Mancha escura na base da parede da fachada sul

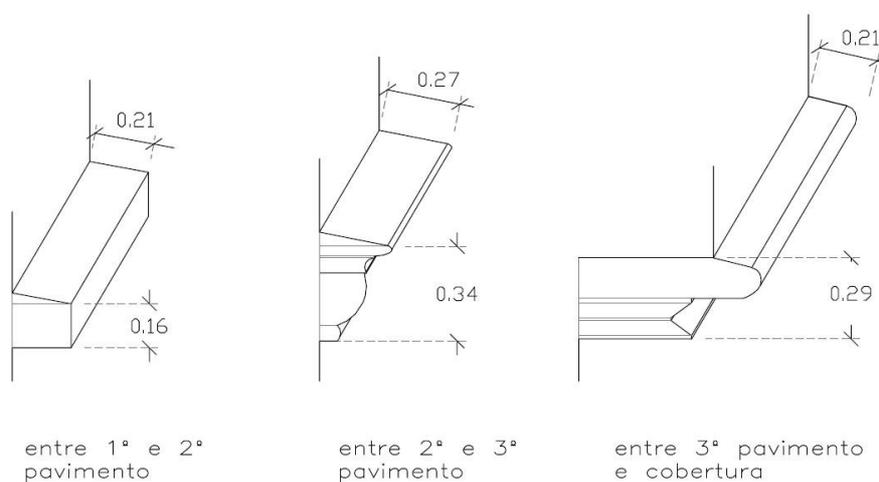


(fonte: foto da autora)

As manchas escuras ocorrem também em quase todas as molduras da fachada, especialmente na parte superior das molduras. As mesmas são mais intensas nas fachadas oeste e sul. Na moldura das fachadas da cobertura, que possui em grande parte de sua extensão a calha ao redor da cúpula, há um manchamento escuro, mais intenso na parte superior.

As manchas descritas ocorrem principalmente pela deposição de partículas presentes no ar, facilitada por fatores como condições atmosféricas, textura e geometria da fachada. No caso das molduras, a sua geometria formando um plano oblíquo (quase horizontal) na fachada é o principal fator de deposição, através da gravidade, sendo que as dimensões das molduras (todas maiores que 20 centímetros, ilustradas na figura 31) proporcionam ainda uma grande superfície para o acúmulo de partículas. O encontro entre os planos em ângulo permite também certo direcionamento de água, sendo a umidade então um segundo fator de influência, pois permite que as partículas se fixem com maior intensidade. Nas molduras cuja parte superior é mais arredondada, ocorre ainda um maior escoamento de sujeira. Na base da parede, além da própria proximidade com a sujeira depositada no solo, carregada pelo vento e por respingos de chuva, a umidade ascensional proporciona também condições favoráveis para a fixação de sujeira. Na cobertura, o manchamento da base das paredes ocorre apenas pelo primeiro fator, enquanto suas molduras apresentam sujeira por formarem um plano quase horizontal e possuírem calhas embutidas, o que traz a presença mais intensa de umidade.

Figura 31 – Representação das dimensões aproximadas (em metros) das molduras da fachada



(fonte: elaborado pela autora)

5.3.2 Interior

Os danos no interior da edificação contemplam todos os pavimentos e as partes adjacentes, como peitoris e sacadas. Os mesmos estão classificados da mesma forma que a fachada.

5.3.2.1 Desgaste Superficial

Na parte superior do guarda-corpo das sacadas, há abrasão da pintura e do reboco. Na sacada da fachada norte, há poucos pontos de pintura remanescentes, sendo que o reboco apresenta textura rugosa e escurecido em algumas áreas. Isso se deve, da mesma forma que o desgaste presente nas calhas da platibanda, devido à ação direta da chuva. Há ainda, na base destes mesmos guarda-corpos, desgaste por respingos de chuva.

Nas escadarias da edificação, os degraus de madeira apresentam a pintura desgastada. Neste caso, o uso com o tempo é o fator causador.

5.3.2.2 Perda de Aderência

Em todos os pavimentos há pelo menos algum ponto de perda de aderência do revestimento. No primeiro pavimento, estes pontos estão localizados especialmente na base das paredes, sendo que há a presença de bolhas em quase toda a extensão da parede norte e ao redor da torre (figura 32). Nestas duas paredes, encontram-se também dois pontos em que há o descolamento do revestimento. Nota-se que, além dos locais mencionados, todas as paredes possuem som cavo em sua base. Estas manifestações estão ligadas diretamente à umidade ascensional, sendo as bolhas formadas pela presença desta umidade entre o revestimento de baixa permeabilidade (pintura) e seu substrato. Os descolamentos, por sua vez, ocorrem como uma evolução das bolhas, sendo a presença de eflorescências, descrita no item 5.3.2.6, outro fator que causa a manifestação. Nota-se como diferença que na parte interna parece não haver influência da insolação, devido à espessura das paredes, e, portanto, essa manifestação não ocorre preferencialmente na mesma orientação que a região de maior umidade na fachada. Ainda neste pavimento, há uma pequena região com descascamento do revestimento devido à concentração de fissuras finas.

Figura 32 – Presença de bolhas na base da parede do pavimento térreo



(fonte: foto da autora)

No segundo e terceiro pavimento, os casos de perda de aderência ocorrem por descascamento do revestimento, ocorridos em regiões de fissuração acentuada. Na cobertura, há também pontos de descascamento acentuados do revestimento devido à fissuração, como acima da porta de acesso ao terraço (figura 33) e ao lado da porta interna. Ainda, há perda de aderência pela formação de bolhas e consequente descolamento do revestimento na parte superior da parede, acima da porta interna. Há descolamento do revestimento no canto da parede, abaixo da mancha escura descrita no item 5.3.2.6, e também no teto da escadaria. A presença de bolhas e os descolamentos aparentam ser causadas pela presença de cobertura que permite um certo acúmulo de água sem a devida impermeabilização, já exposta no item 5.3.1.4. Com isso, a umidade está presente pela infiltração, que pode ser acentuada por fissuras decorrentes de raízes da vegetação.

Figura 33 – Descascamento acentuado do revestimento acima da porta de acesso ao terraço da cobertura



(fonte: foto da autora)

5.3.2.3 Fissura

Em todos os pavimentos da edificação pode-se encontrar fissuras no revestimento interno (pintura), normalmente bastante espaçadas e em formato mapeado. Essas fissuras são bastante finas, sendo pouco visíveis em algumas paredes. Nos pontos em que essas fissuras estão concentradas/acentuadas, ocorrem regiões de descascamento. Da mesma forma que na pintura externa, a presença desta manifestação em todos os pavimentos da edificação indica que a sua origem deve estar na falta de condições ideais da base (modo de execução) ou na baixa qualidade da tinta, visto que internamente a pintura não enfrenta grandes solicitações.

Há também a presença de fissuras ao redor de todas as esquadrias da edificação. Esta fissuração ocorre exatamente na área de contato entre a esquadria e o revestimento, sendo que em boa parte dos casos essas fissuras são extremamente finas e quase imperceptíveis. No entanto, no terceiro pavimento há dois casos em que ocorrem de forma mais intensa: abaixo da janela da direita (vista internamente) da fachada sul, onde há uma grande concentração de fissuras causando inclusive o destacamento de pequenos pedaços do reboco, e na lateral da janela central da fachada norte, na qual parte do reboco parece estar descolado da parede (figura 34). No entorno da porta externa da cobertura ocorre a mesma situação, com a formação de um vão entre a parede e a esquadrias de aproximadamente um centímetro. Acima desta porta, no recuo da parede, há duas fissuras horizontais que atravessam todo o seu vão. A fissuração ao redor das esquadrias pode ocorrer devido à variação dimensional destas esquadrias (solicitação térmica e higroscópica da madeira).

Figura 34 – Fissura na lateral de esquadria do terceiro pavimento



(fonte: foto da autora)

Os guarda-corpos das sacadas do terceiro pavimento apresentam grandes fissuras na parte superior. Tanto do lado sul como do lado norte, há uma ou duas fissuras horizontais que atravessam quase toda a extensão da sacada, sendo que então algumas fissuras verticais ou oblíquas causam o destacamento do reboco (figura 35). Assim como a manifestação descrita no item 5.3.1.3, que ocorre na face voltada para a fachada do mesmo local, a principal causa desta fissura deve ser a falta de solidarização entre os ornamentos pré-moldados com o topo do guarda-corpo, com movimentação diferenciada.

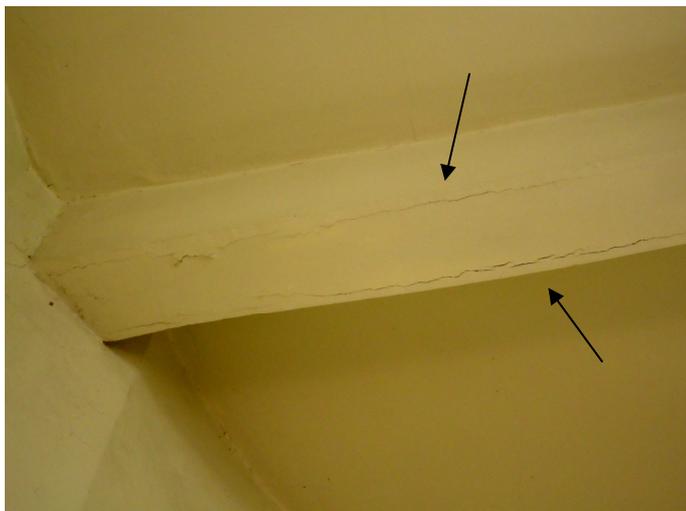
Figura 35 – Fissuração no guarda-corpo da sacada



(fonte: foto da autora)

Abaixo da viga do terceiro pavimento, a fissuração que ocorre é basicamente composta por linhas horizontais próximas às arestas da parte inferior da viga (figura 36). Como na época não era comum o uso de concreto armado, supõe-se que a viga seja formada por um trilho metálico revestido por reboco, o que estaria de acordo com a manifestação apresentada, já que as fissuras acompanhariam o que seria o trilho metálico e indicariam o descolamento do revestimento nesta junção.

Figura 36 – Fissuras horizontais próximas às arestas na parte inferior da viga no terceiro pavimento



(fonte: foto da autora)

No peitoril da janela do terceiro pavimento (à direita, na fachada sul), há uma fissuração profunda no reboco, próximo ao canto, causando pequenos destacamentos. No segundo pavimento, na janela à direita da fachada norte, há uma fissura no peitoril que se estende até formar uma fissura vertical na moldura da janela. Estas fissuras aparentam ser causadas pela mesma razão das fissuras finas dos volumes externos da fachada, mencionados no item 5.3.1.3. No caso da fissuração mais profunda, a mesma deve ter sido acentuada devido à penetração de água, visto que a região próxima a arestas facilita uma concentração de escoamento.

5.3.2.4 Deterioração do Material

As lesões por deterioração do material não ocorrem no interior da edificação propriamente dita. Junto à parte externa de uma das janelas do segundo pavimento (fachada sul), no recuo do peitoril, há crescimento de limo e pequena vegetação. Isso se deve à umidade e condições de abrigo proporcionadas na região de encontro entre a esquadria e o peitoril, uma reentrância da fachada.

Nas sacadas do terceiro pavimento, há presença de limo no piso cerâmico. Na sacada da fachada norte, o limo ocorre apenas nas proximidades do guarda-corpo, estando presente também na base de uma das paredes do canto, acentuando a degradação do revestimento neste local. Na fachada sul, o limo está presente em todo o piso da sacada, mas de forma mais acentuada junto ao guarda-corpo. Nota-se ainda que na base do guarda-corpo e das paredes

que se encontram já sem o revestimento existe também um tom de verde, indicando a presença de microorganismos. A umidade e pouca insolação são os fatores que influenciam neste caso, sendo por esse motivo mais intensa no lado sul e ocorrendo nas proximidades do guarda-corpo no lado norte.

5.3.2.5 Perda de Integridade

Na parte interna da edificação, há apenas um pequeno ponto de destacamento do reboco, junto à fissuração já mencionada abaixo de uma das janelas do terceiro pavimento. Ainda no terceiro pavimento, há um destacamento na moldura de gesso logo acima da pintura mural, conforme a figura 37. Este destacamento deve ter ocorrido pela fadiga da ligação existente, feita através de pinos.

Figura 37 – Destacamento na moldura de gesso



(fonte: foto da autora)

Junto à parte superior dos guarda-corpos das sacadas do terceiro pavimento há o destacamento de partes do reboco. Este destacamento é devido à fissuração existente, sendo que na fachada sul ele é bastante intenso e aparentemente ocorre em placas menores. Na fachada norte, há apenas uma parte pequena já destacada, sendo que há uma grande parte na iminência de cair.

Junto à porta externa da cobertura, existe um lascamento do reboco, que ocorre dos dois lados da porta. Ocorre lascamento também ao lado do marco da porta externa da sacada do terceiro pavimento (fachada sul), mais superficial e próximo à base da parede. Estes lascamentos têm como provável origem o uso da estrutura, com choque de algum material ou equipamento.

5.3.2.6 Mancha/Mancha de Umidade

No primeiro pavimento, há dois locais com manchas de eflorescências, de aparência branca e pulverulenta. Ambos na parede ao redor da torre, um ocorre junto a um ponto de descolamento do revestimento, conforme a figura 38, e outro no rejunte do revestimento cerâmico. As manchas são causadas pela presença de sais carregados pela água, que possui como origem provável a umidade ascensional, visto que ocorrem mais ou menos próximas à base da parede. Já os sais podem estar presente no solo, alvenaria ou reboco.

Figura 38 – Mancha de eflorescência em ponto de descolamento do revestimento



(fonte: foto da autora)

Na escada que leva à cobertura, existe uma mancha escurecida/esverdeada escorrida em um dos cantos do teto (figura 39), o qual coincide com a presença de vegetação na parte externa, sendo então a causa mais provável a infiltração de umidade por este ponto. No pavimento de cobertura, existem manchas de mofo na parte superior da parede (abaixo da cúpula), próximo aos dois lados da porta interna. Estas manchas ocorrem junto à incidência de bolhas e descolamento do revestimento descritos em 5.3.2.2, indicando que a presença de umidade é um dos fatores causadores. A não exposição ao sol e as temperaturas mais elevadas que normalmente ocorrem no último pavimento são condições que estimulam o desenvolvimento desta manifestação patológica.

Figura 39 – Mancha esverdeada no canto do teto da escadaria que leva à cobertura



(fonte: foto da autora)

5.4 PROPOSIÇÃO DE SOLUÇÕES

A partir do estudo de causas, é possível perceber que, conforme previsto na literatura, diversos sintomas (tanto interna como externamente) têm origem na mesma causa, sendo então necessária apenas uma solução. Sendo assim, serão apresentadas a seguir proposições de correções a serem feitas, distribuídas essencialmente entre problemas de umidade e fissuração, bem como por desgaste. Deve-se salientar que, como prédio do Observatório é tombado pelo Instituto do Patrimônio Histórico e Artístico Nacional, foram buscadas soluções com o menor impacto possível. No entanto, algumas das intervenções sugeridas envolvem a utilização de materiais distintos dos originais, devendo ser analisadas as suas aplicações em conjunto com o IPHAN, levando em conta o benefício que as mesmas podem trazer para a conservação da edificação.

5.4.1 Problemas de umidade e deterioração por ação de agentes biológicos

Boa parte dos problemas devidos à umidade são causados por falhas de impermeabilização em dois locais: na base das paredes do térreo e na cobertura junto à cúpula metálica. No caso da base das paredes, sabe-se que não existia originalmente nenhum sistema que evitasse a ascensão de água por capilaridade do solo, o que foi corrigido na impermeabilização realizada em intervenção no ano de 2002. No mesmo ano, também foi realizada uma pequena obra de

drenagem no entorno. No entanto, o reaparecimento de manifestações indica que o problema não foi completamente sanado.

Segundo Louvigné (1987, tradução nossa), a maneira mais simples de corrigir o problema é eliminando a umidade do solo, sempre que possível pelas condições de acesso. Isso pode ser feito com a construção de uma vala drenante, garantindo que a água possa escoar para uma rede coletora. As outras formas de corrigir o problema dirigem-se ao tratamento da parede em si e podem ser feitas principalmente pelos seguintes métodos: por eletrosmose, pela colocação de uma barreira estanque ou pela neutralização dos capilares por injeção de produtos químicos.

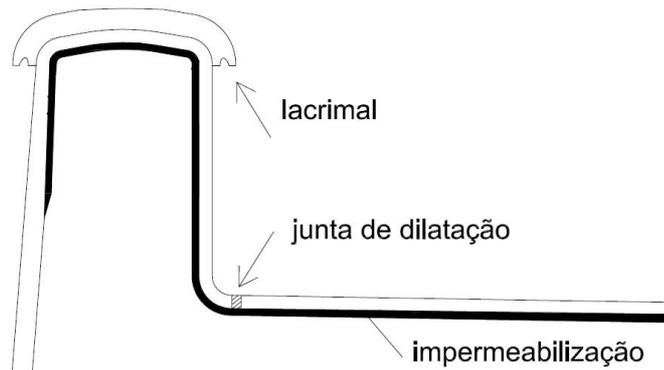
Com isso, é possível avaliar que as soluções adotadas anteriormente são bastante adequadas. Sugere-se então que seja feita nova impermeabilização com hidrofugantes, visto que a solução, apesar de dita como definitiva, às vezes necessita de reforço. Ainda, é necessário verificar as condições em que se encontra o sistema de drenagem, de forma a medir se sua capacidade está de acordo com o esperado.

Tem-se ainda a possibilidade de adoção de revestimento mais permeável, especialmente na parte interna, como a própria pintura à cal original da edificação, para facilitar a saída da umidade. Entretanto, esta solução exigiria uma maior manutenção, por ser um revestimento com menor durabilidade.

Para a infiltração de água na cobertura, o mais indicado é que seja feita a correta impermeabilização tanto na própria cobertura como nas calhas. Para isso, a NBR 9575 indica que deve ser feita a preparação da base proporcionando um caimento de no mínimo 1% em direção aos ralos, sendo permitido 0,5% nas calhas, além do arredondamento dos cantos (ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS, 2003). Como a cobertura está sujeita a grandes solicitações, uma boa opção é o uso de manta asfáltica, que possui adequada flexibilidade e durabilidade. Para o sucesso deste sistema, é necessário atenção em especial nos pontos mais críticos, como ao redor dos ralos, nos quais devem ser feitos rebaixos para um melhor arremate. A NBR 9574 recomenda que a superfície preparada receba inicialmente uma imprimação e a seguir a camada impermeabilizante, respeitando-se as sobreposições mínimas de 10 centímetros entre as mantas (ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS, 2008). Por fim, deve ser executada uma proteção mecânica (com uso de tela nas áreas verticais) sobre camada separadora (como papel Kraft). Por se tratar de uma platibanda

com pequenas dimensões, sugere-se a adoção da solução apresentada na figura 40, baseada em Cunha e Neumann (1979), na qual é prevista proteção para o topo da platibanda e uma junta perimetral a ser preenchida com material flexível.

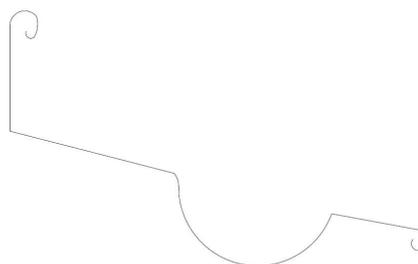
Figura 40 – Detalhamento de impermeabilização de platibanda de pequenas dimensões



(fonte: elaborado pela autora)

Para as calhas, é possível também a utilização de proteção metálica, com o formato detalhado na figura 41. Para esta solução, deve ser levado em conta o impacto visual que este elemento pode causar em uma edificação histórica, devendo o mesmo ser sempre o menor possível.

Figura 41 – Proteção para calha metálica



(fonte: elaborado pela autora)

No caso da sujidade, a solução mais simples e eficaz é a limpeza periódica, evitando a formação de crostas que dificultem a remoção. Neste último caso, a limpeza pode causar abrasão e danos ao revestimento, já que é necessária uma ação mecânica mais rigorosa. Segundo Resende (2004), a limpeza de fachadas pode ser realizada com água (por saturação,

sob pressão ou em forma de vapor), de forma abrasiva (fricção mecânica) ou com o uso de produtos químicos. Em revestimentos de argamassa, a técnica utilizando água sob pressão é recomendada, devendo observar sempre o cuidado de realizar testes antes de iniciar o trabalho, identificando a tolerância do revestimento para evitar danos por abrasão.

A diminuição da umidade presente nos revestimentos da edificação é um fator que contribui para uma melhor limpeza da fachada, pois já foi visto que a aderência de sujidade em superfícies secas é menor. Com isso, seria indicada a impermeabilização das molduras da fachada de grande dimensão, além dos locais mencionados anteriormente. No entanto, esta impermeabilização deve ser realizada de forma cuidadosa, para que não cause danos nas mesmas. Uma opção é a utilização de argamassa polimérica, produto industrializado composto por cimentos modificados com polímeros e resinas (geralmente acrílicas). Segundo Silveira (2001), a argamassa polimérica é também uma boa opção para conter a degradação causada por agentes atmosféricos. O sistema pode ser classificado como semi-rígido, sendo sua capacidade de absorver trincas de retração da estrutura conferida pela resinas.

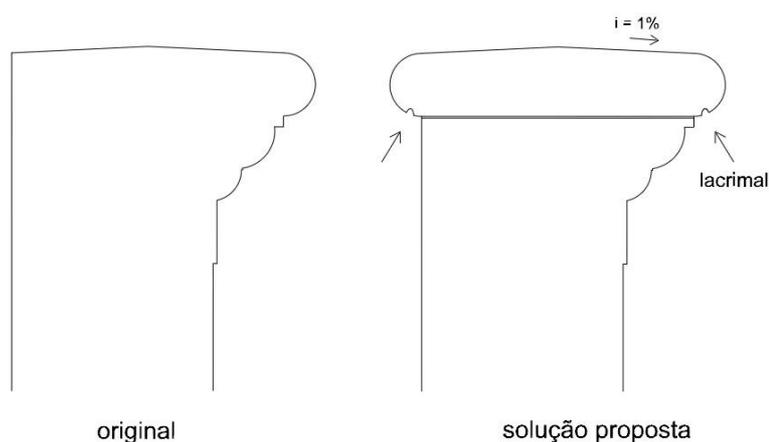
As manchas de mofo devem ser reparadas somente após a correção da origem da umidade, principal causadora desta manifestação. Então, deve-se proceder a sua remoção, de forma a eliminar não só a mancha superficial como os esporos dos fungos que deram origem ao problema. Para isso, Fazenda (2010) recomenda a lavagem da área afetada com mistura de água sanitária (hipoclorito de sódio) e água potável na proporção 1:2, sendo necessário um tempo de ação de 4 horas e a posterior lavagem com água para remoção de resíduos da água sanitária. Após a eliminação do mofo, o revestimento atacado deve ser refeito.

O limo e a vegetação presente nas fachadas devem ser eliminados o quanto antes, pois quanto mais se desenvolvem mais profundas tornam-se suas raízes, as quais provocam grande parte da deterioração do substrato. Após a remoção manual ou por escovação, deve ser feita também a aplicação de hipoclorito de sódio e, no caso da vegetação, herbicida para evitar o crescimento por sementes que tenham ficado no local (INSTITUTO DO PATRIMÔNIO HISTÓRICO E ARTÍSTICO NACIONAL, 2005). Por fim, é preciso que seja feita a correção dos danos como fissuras e degradação da pintura, sendo que a eliminação de acúmulo de umidade também é necessária.

No topo das platibandas, é necessária a colocação de proteção adequada, com pingadeiras, para que a água seja desviada (VERÇOZA, 1987). Neste caso, por se tratar de uma edificação

histórica, o ideal é que não se altere a volumetria da fachada, adotando-se uma solução discreta. A colocação de peças pré-moldadas seria uma possível alternativa, pois a mesma pode ser recoberta de forma a se integrar com os demais elementos (figura 42). Ainda, seria necessário que a área de contato entre esse elemento e a platibanda fosse aplicado um selante de forma a evitar fissuras.

Figura 42 – Possível solução para topo de platibanda



(fonte: elaborado pela autora)

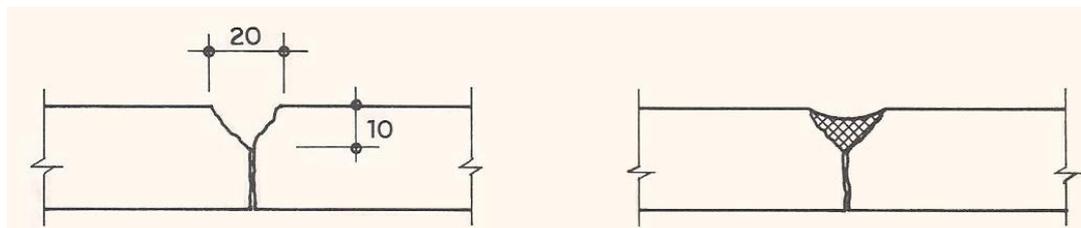
5.4.2 Problemas de fissuração, perda de integridade e desgaste

Devido ao estado avançado de fissuração que ocorre na pintura da fachada, propõe-se a renovação deste revestimento. Como essa lesão ocorre de forma generalizada, com muitos pontos já com descascamento, é necessária primeiramente a remoção das partes soltas, através de hidrojateamento e/ou escovação. Esta etapa deve ser realizada de forma bastante cautelosa, pois do contrário o problema tem grandes chances de reaparecer. Outro cuidado é na seleção da tinta a ser aplicada, que também pode originar novas manifestações patológicas. No caso da fachada, deve-se escolher uma tinta com boa elasticidade, capaz de resistir às movimentações e ao intemperismo. No mercado, esse tipo de tinta é facilmente identificado nas principais marcas (FAZENDA, 2010).

As fissuras finas devem ser corrigidas através de um sistema flexível, pois as movimentações que as causaram são cíclicas. Thomaz (1989) indica que uma possível solução é o reforço com o próprio sistema de pintura da parede com o uso de telas de náilon ou polipropileno. Neste caso, a tela deve ter aproximadamente 10 centímetros de largura e são necessárias de 6

a 8 demãos de uma tinta elástica. Outra solução, indicada também para as fissuras um pouco mais profundas, é a adoção de selantes flexíveis, em que a correção se dá pela abertura de trinca em formato de Vê, com as dimensões (em milímetros) ilustradas na figura 43.

Figura 43 – Correção de fissuras



(fonte: THOMAZ, 1989, p. 167)

Nos pontos que houve o destacamento do reboco, é necessária a recuperação do mesmo. Para tanto, deve-se cortar todo o trecho danificado, retirando-se de preferência até uma região de descontinuidade da fachada. Após, a superfície deve ser escovada com escova de cerdas duras para a remoção de materiais soltos (ou com pouca aderência). A base deve ser umedecida, de forma a reduzir a absorção de água da argamassa, e então aplica-se o novo reboco, tendo o cuidado sempre na escolha dos materiais a serem utilizados, para que sejam compatíveis com a base e com as mesmas características das demais partes da fachada (INSTITUTO DO PATRIMÔNIO HISTÓRICO E ARTÍSTICO NACIONAL, 2005). A recuperação dos locais com lascamento deve ser feita de forma similar e muito cuidadosamente, para que haja uma boa aderência e não ocorra destacamento posterior.

Nos locais com fissuração e destacamento pela perda de aderência entre o reboco e o trilho metálico da estrutura, sugere-se o uso de tela nesta região de contato. Na parte interna, recomenda-se ainda o uso de adesivos químicos, pois sabe-se pelas imagens antigas (como a figura 11) que há pinturas executadas internamente, as quais ainda podem ser recuperadas.

Nos pontos em que há a corrosão de elementos metálicos, Fazenda (2010) indica que a solução mais econômica existente é a pintura, visto que não há grande comprometimento das seções. É preciso primeiramente a eliminação da ferrugem, através de lixas e/ou escova de aço. Após, deve-se tratar estas superfícies com fundo anticorrosivo, para então efetuar a pintura.

Nos elementos de madeira em que a pintura se encontra desgastada, também é indicada a renovação deste revestimento, pois o mesmo evita a absorção de umidade que provoca rachaduras e apodrecimento do material. Antes da aplicação de uma nova demão, deve-se remover manchas de gordura com o uso de solução de água e detergente, lixar a superfície e eliminar o pó (FAZENDA, 2010).

6 CONSIDERAÇÕES FINAIS

A partir do estudo realizado, é possível perceber que o prédio do Observatório Astronômico encontra-se, de forma global, em um bom estado de conservação. Sua estrutura em alvenaria permanece íntegra, bem como a maior parte dos pisos e revestimentos de argamassa. No entanto, deve-se atentar que há diversos locais onde é preciso que sejam feitos reparos para que danos pequenos, em especial nos revestimentos, não venham a piorar este estado de conservação.

Para as correções de lesões decorrentes da presença de umidade, sugeriu-se neste estudo a realização de impermeabilização nas molduras da fachada, na cobertura e nas calhas que circundam a cúpula metálica, bem como a avaliação do sistema de drenagem ao redor da torre (reparando-o se for constatado mau funcionamento) e a realização de reforço no sistema de impermeabilização da base das paredes. Posteriormente, é necessária a remoção das manchas de mofo e execução de proteções necessárias, como no topo das platibandas. É preciso também que seja feita a remoção de vegetações presentes na fachada, com o reparo dos danos ao revestimento causados pelas mesmas.

Recomenda-se ainda que os pontos com destacamento ou lascamento do reboco sejam refeitos de acordo com as indicações, para a posterior repintura da edificação (respeitando-se os prazos necessários para cura). Nos locais com fissuras por movimentações cíclicas, é aconselhada a correção com selantes flexíveis ou com reforço no sistema de pintura. Os elementos que possuem pontos de corrosão ou desgaste da pintura precisam ser repintados, seguindo as recomendações de preparação do substrato.

Entende-se que todas as possibilidades de soluções para as manifestações patológicas propostas neste estudo são necessárias, mas neste contexto duas delas são consideradas mais urgentes: a recuperação de fissuras e destacamento do reboco junto aos trilhos metálicos da estrutura e a correção da infiltração presente na cobertura ao lado da cúpula. O motivo da correção imediata do revestimento junto aos trilhos é bastante óbvio, pois se trata da estrutura que sustenta a laje do terraço e cobertura do terceiro pavimento. Enquanto houver a ausência do revestimento ou a sua fissuração, a entrada de ar e umidade deteriora o metal, podendo haver comprometimento da capacidade de sustentação nestes locais. Já a infiltração da

cobertura deve ser considerada como prioridade não só por causa dos danos que a mesma causa na estrutura deste local, mas também pelo estado de insalubridade que o bolor proveniente da umidade propicia na edificação. Ainda, caso a infiltração persista, a presença de água pode vir a prejudicar também os elementos de madeira internos.

Outra manifestação que merece atenção é o descascamento do revestimento externo de pintura. É preciso notar que apesar de o efeito estético da tinta ainda estar presente (já que a microfissuração não compromete em maiores distâncias), sua função como protetora da camada de reboco está bastante comprometida, devendo a sua recuperação ocorrer por este segundo motivo.

No decorrer deste estudo, foi feita uma intervenção de limpeza por hidrojateamento nas fachadas da edificação, executada pela Superintendência de Infraestrutura da UFRGS (SUINFRA). Esta limpeza removeu parcialmente a camada de pintura, em especial nas regiões que já se encontravam com danos de descascamento. Portanto, ressalta-se a importância da realização de testes no revestimento para ajuste da pressão a ser utilizada no equipamento. Neste caso, torna-se fundamental a previsão de renovação da pintura na sequência para que não inicie um processo maior de degradação do revestimento, pela penetração de água e aparecimento de biodeterioração, além da evolução da fissuração existente.

Por fim, é relevante destacar que a realização deste estudo permitiu que fosse percebida a importância da execução do processo de mapeamento de manifestações patológicas para a intervenção em edificações. Foi durante esta etapa que surgiram diversas dúvidas e foram feitas todas as investigações sobre os pontos em que a teoria parecia não se encaixar com o que estava sendo verificado. Sendo assim, o mapeamento, apesar de ser um processo bastante simples e claro, é ao mesmo tempo extremamente extenso e minucioso, o que permite que vários conceitos formados inicialmente (e que não correspondem ao que realmente está ocorrendo) sejam substituídos por outros baseados apenas nos fatos. É apenas com esta visão imparcial dos processos que estão incidindo nos elementos da edificação que é possível pensar em soluções apropriadas. Ainda, foi possível perceber como este acompanhamento pode ser importante no caso de futuras intervenções, pois permite identificar a evolução (ou não) das manifestações, com o registro preciso dos locais em que ocorreram, o que é de

grande valia na análise de hipóteses e pode agregar bastante para a perpetuação do bom estado das edificações históricas.

REFERÊNCIAS

- ALUCCI, M. P.; FLAUZINO, W. D.; MILANO, S. Bolor em edifícios: causas e recomendações. In: TECNOLOGIA de edificações. 1. ed. São Paulo: Pini, 1988. p. 565-570.
- AMERICAN SOCIETY FOR TESTING AND MATERIALS. **E 632**: standard practice for developing accelerated tests to aid prediction of the service life of building components and materials. Philadelphia, 1996.
- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 14037**: manual de operação, uso e manutenção das edificações - conteúdo e recomendações para elaboração e apresentação. Rio de Janeiro, 1998.
- _____. **NBR 9575**: impermeabilização - seleção e projeto. Rio de Janeiro, 2003.
- _____. **NBR 9574**: execução de impermeabilização. Rio de Janeiro, 2008.
- BARTHEL, C.; LINS, M.; PESTANA, F. O papel do mapa de danos na conservação do patrimônio arquitetônico. In: CONGRESO IBEROAMERICANO TECNICAS DE RESTAURACIÓN Y CONSERVACIÓN DEL PATRIMONIO, 1., 2009, La Plata. **Memorias...** La Plata: LEMIT, 2009. Não paginado. Disponível em: <www.nacaocultural.pe.gov.br/salvar.php?c=7498&f=1>. Acesso em: 30 set. 2011.
- BRASIL. Presidência da República. Subchefia para Assuntos Jurídicos. **Decreto-Lei n. 25**, de 30 de novembro de 1937. Organiza a proteção do patrimônio histórico e artístico nacional. Rio de Janeiro, 1937. Não paginado. Disponível em: <https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/decreto-lei/Del0025.htm>. Acesso em: 2 nov. 2011.
- BUILDING RESEARCH ESTABLISHMENT. **Design and site procedures**: defects and repairs. London: Her Majesty's Stationery Office, 1983.
- CHOAY, F. **A alegoria do patrimônio**. São Paulo: Estação Liberdade, 2001.
- CINCOTTO, M. A. Patologia das argamassas de revestimento: análise e recomendações. In: TECNOLOGIA de edificações. 1. ed. São Paulo: Pini, 1988. p. 549-554.
- _____. **Patologia das argamassas de revestimento**: análise e recomendações. 2. ed. São Paulo: Instituto de Pesquisas Tecnológicas, 1989. Publicação IPT n. 1801.
- CUNHA, A. G.; NEUMANN, W. **Manual de impermeabilização e isolamento térmico**: como projetar e executar. 2. ed. Rio de Janeiro: Argus, 1979.
- ELDRIDGE, H. J. **Construcción**: defectos comunes. Barcelona: Editorial Gustavo Gili, 1982.
- FAZENDA, J. M. R. **Tintas imobiliárias de qualidade**: livro de rótulos da ABRAFATI. 2. ed. São Paulo: Blücher, 2010.
- FLAUZINO, W. D. Durabilidade de materiais e componentes das edificações. In: TECNOLOGIA de edificações. 1. ed. São Paulo: Pini, 1988. p. 79-84.

FONSECA, M. C. L. **O patrimônio em processo**: trajetória da política federal de preservação no Brasil. Rio de Janeiro: UFRJ, 1997.

GRATWICK, R. T. **La humedad en la construcción**: sus causas y remedios. Barcelona: Editores técnicos asociados, 1971.

HISTÓRICO. Porto Alegre, Instituto de Física da Universidade Federal do Rio Grande do Sul, 2012. Apresenta o histórico do prédio do Observatório Astronômico da Universidade Federal do Rio Grande do Sul. Disponível em: <<http://www.if.ufrgs.br/observatorio/img/h3.jpg>>. Acesso em: 27 mar. 2012.

INSTITUTO DO PATRIMÔNIO HISTÓRICO E ARTÍSTICO NACIONAL. **Cartas Patrimoniais**. Brasília, DF, 1995.

_____. **Manual de conservação preventiva para edificações**. Brasília, DF, 2005. Disponível em: <http://www.monumenta.gov.br/upload/Manual%20de%20conserva%E7%E3o%20preventiva_1168623133.pdf>. Acesso em: 9 out. 2011.

_____. **Manual de elaboração de projetos**. Brasília, DF, 2005. Disponível em: <http://www.monumenta.gov.br/upload/Manual%20de%20elaboracao%20de%20projetos_1168630291.pdf>. Acesso em: 9 out. 2011.

_____. **Bens móveis e imóveis inscritos nos Livros do Tombo do Instituto do Patrimônio Histórico e Artístico Nacional**: 1938-2009. 5. ed. rev. e atualiz. Rio de Janeiro, 2009. Disponível em: <<http://portal.iphan.gov.br/portal/baixaFcdAnexo.do?id=1356>>. Acesso em: 4 set. 2011.

KLEIN, D. L.; MORO, A. M.; MUNIZ, A. R. Metodologia para a recuperação de obras históricas. In: CONGRESO IBEROAMERICANO DE PATOLOGIA DE LAS CONSTRUCCIONES, 5., 1999, Montevideo. **Memorias...** Montevideo: Saga, 1999. p. 1599-1606.

LERSCH, I. M. **Contribuição para a identificação dos principais fatores e mecanismos de degradação em edificações do patrimônio cultural de Porto Alegre**. 2003. 184 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia) – Programa de Pós-Graduação em Engenharia Civil, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2003. Disponível em: <<http://hdl.handle.net/10183/3674>>. Acesso em: 20 set. 2011.

LOUVIGNÉ, M. **Vaincre l'humidité dans la maison**. Paris: Eyrolles, 1986.

MARSH, P. **Air and rain penetration of buildings**. Lancaster: Construction Press, 1977.

QUINTELA, M. B. O. A. **Durabilidade de revestimentos exteriores de parede em reboco monocamada**. 2006. 253 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia) – Departamento de Engenharia Civil, Faculdade de Engenharia da Universidade do Porto, Porto, 2006. Disponível em: <<http://repositorio-aberto.up.pt/bitstream/10216/12353/2/Texto%20integral.pdf>>. Acesso em: 8 mar. 2012.

POLISSENI, A. E. **Método de campo para avaliar a capacidade impermeabilizante de revestimentos de parede**: método do cachimbo. 1986. 140 f. Dissertação (Mestrado em

Engenharia) – Curso de Pós-Graduação em Engenharia Civil, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 1986.

RESENDE, M. M. **Manutenção preventiva de revestimentos de fachada de edifícios:** limpeza de revestimentos cerâmicos. 2004. 223 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia) – Departamento de Engenharia de Construção Civil, Escola Politécnica da Universidade de São Paulo, São Paulo, 2004. Disponível em: <www.teses.usp.br/teses/.../3/.../tde.../DissertacaoMauricioResende.pdf>. Acesso em: 8 mar. 2012.

RIO GRANDE DO SUL. Assembleia Legislativa. Gabinete de Consultoria Legislativa. **Lei n. 11.525**, de 15 de setembro de 2000. Declara integrantes do patrimônio cultural do Estado os prédios históricos da Universidade Federal do Rio Grande do Sul. Porto Alegre, 2000. Disponível em: <http://www.al.rs.gov.br/legis/M010/M0100099.ASP?Hid_Tipo=TEXTO&Hid_TodasNormas=3034&hTexto=&Hid_IDNorma=3034>. Acesso em: 2 nov. 2011.

SATO, N. M. N.; VITTORINO, F.; AGOPYAN, V.; UEMOTO, K. L.; JOHN, V. M. Penetração de umidade e crescimento de fungos em fachadas. In: ENCONTRO NACIONAL DE TECNOLOGIA DO AMBIENTE CONSTRUÍDO, 1995, Rio de Janeiro. **Anais...** São Paulo: Imprima, 1995. p. 717-722.

SILVEIRA, M. A. Impermeabilizações com cimentos poliméricos. **Revista Técnica**. São Paulo, n. 54, p. 108-110, set. 2001.

THOMAZ, E. **Trincas em edifícios:** causas, prevenção e recuperação. 1. ed. São Paulo: IPT, 1989.

UEMOTO, K. L. Problemas de pintura na construção civil. In: TECNOLOGIA de edificações. 1. ed. São Paulo: Pini, 1988a. p. 589-592.

_____. A pintura na manutenção de edifícios. In: TECNOLOGIA de edificações. 1. ed. São Paulo: Pini, 1988b. p. 615-618.

ULSAMER, F. **Las humedades en la construcción**. 24. ed. Barcelona: CEAC, 1986.

UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO SUL. **Os prédios históricos da UFRGS:** atualidade e memória. Porto Alegre, 1998.

_____. Secretaria do Patrimônio Histórico. **Manuais do patrimônio histórico edificado da UFRGS:** cartas patrimoniais e legislação. Porto Alegre: UFRGS, 2007.

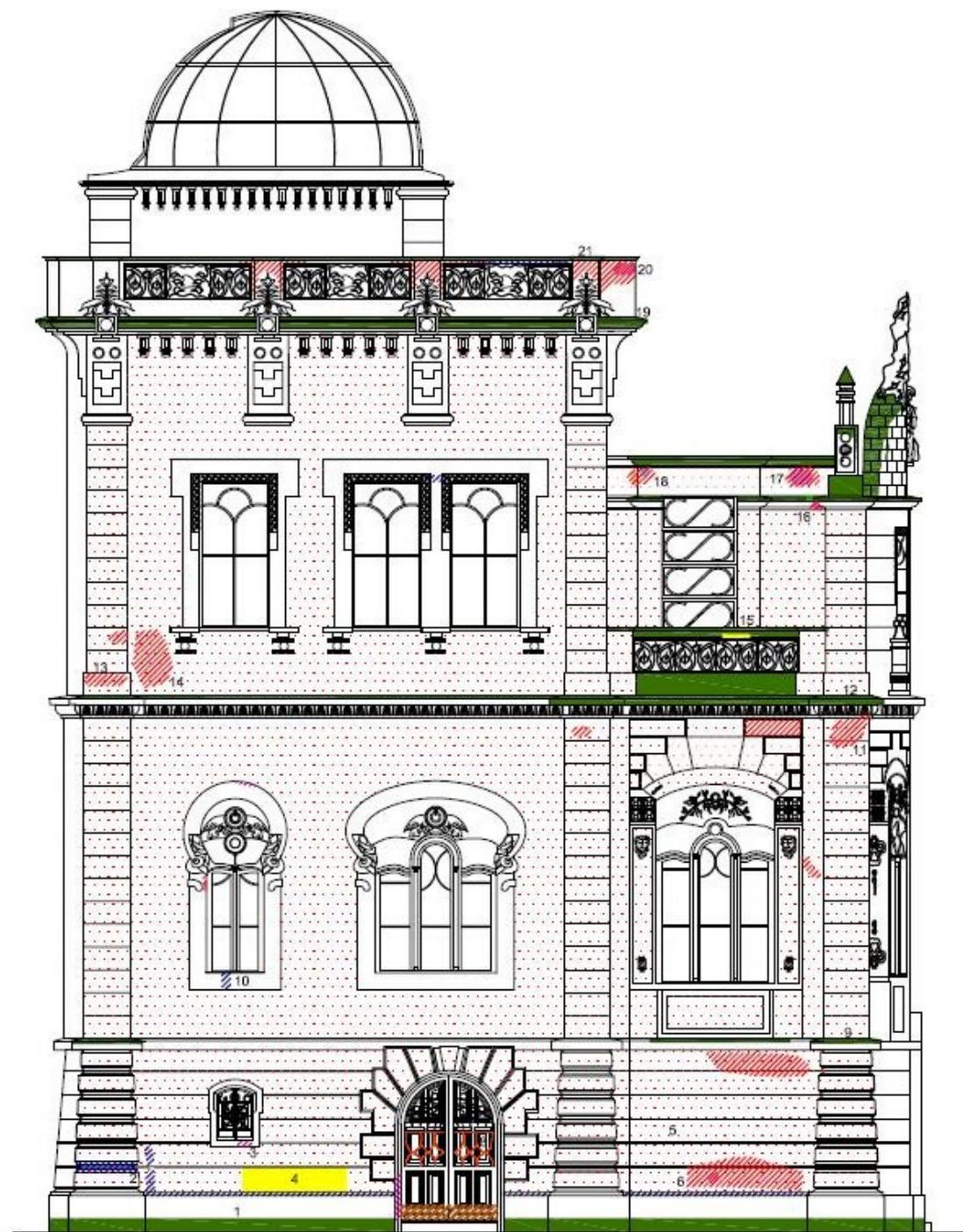
_____. Secretaria do Patrimônio Histórico. **Prédios**. Não paginado. Disponível em: <<http://www.predioshistoricos.ufrgs.br/>>⁵. Acesso em: 2 nov. 2011.

VERÇOZA, E. J. **Impermeabilização na construção**. 2. ed. Porto Alegre: Sagra, 1987.

_____. **Patologia das edificações**. 1. ed. Porto Alegre: Sagra, 1991.

5 Para acessar os dados de cada edificação histórica da UFRGS é preciso clicar no ícone “Prédios”, e então selecionar a edificação desejada no item “Selecione aqui”.

**APÊNDICE A – Mapas de danos do mapeamento de manifestações
patológicas no prédio do Observatório Astronômico**



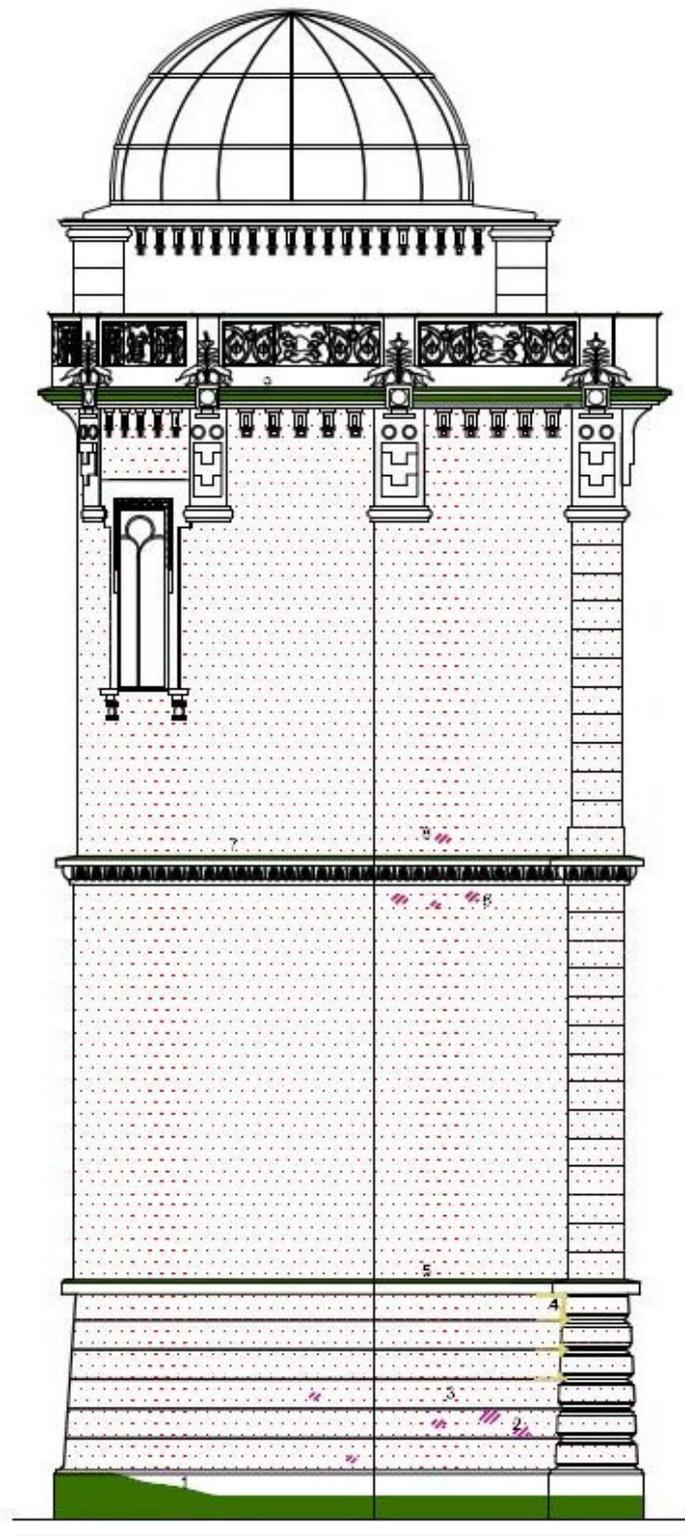
Fachada Norte

Microfissuras Mapeadas	Acúmulo de Poeira	Descolamento do Revestimento
Fissuras Mapeadas	Bolhas	Destacamento
Fissuras	Eflorescências	Desgaste do Material (Madeira)
Mancha Escura	Limo	Desgaste do Material (Reboco/Pintura)
Mofo	Vegetação	Desgaste do Material (Corrosão)



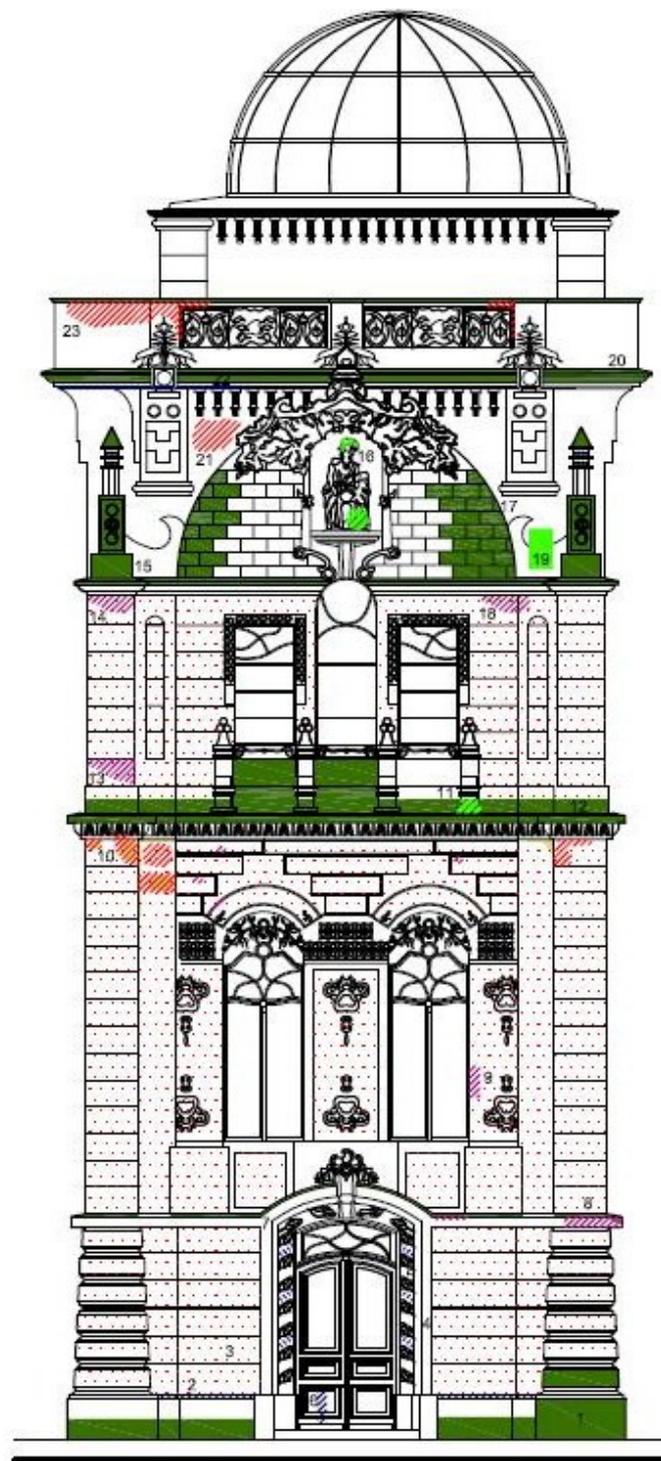
Fachada Sul

Microfissuras Mapeadas	Acúmulo de Poeira	Descolamento do Revestimento
Fissuras Mapeadas	Bolhas	Destacamento
Fissuras	Eflorescências	Desgaste do Material (Madeira)
Mancha Escura	Limo	Desgaste do Material (Reboco/Pintura)
Mofo	Vegetação	Desgaste do Material (Corrosão)



Fachada Leste

Microfissuras Mapeadas	Acúmulo de Poeira	Descolamento do Revestimento
Fissuras Mapeadas	Bolhas	Destacamento
Fissuras	Eflorescências	Desgaste do Material (Madeira)
Mancha Escura	Limo	Desgaste do Material (Reboco/Pintura)
Mofo	Vegetação	Desgaste do Material (Corrosão)

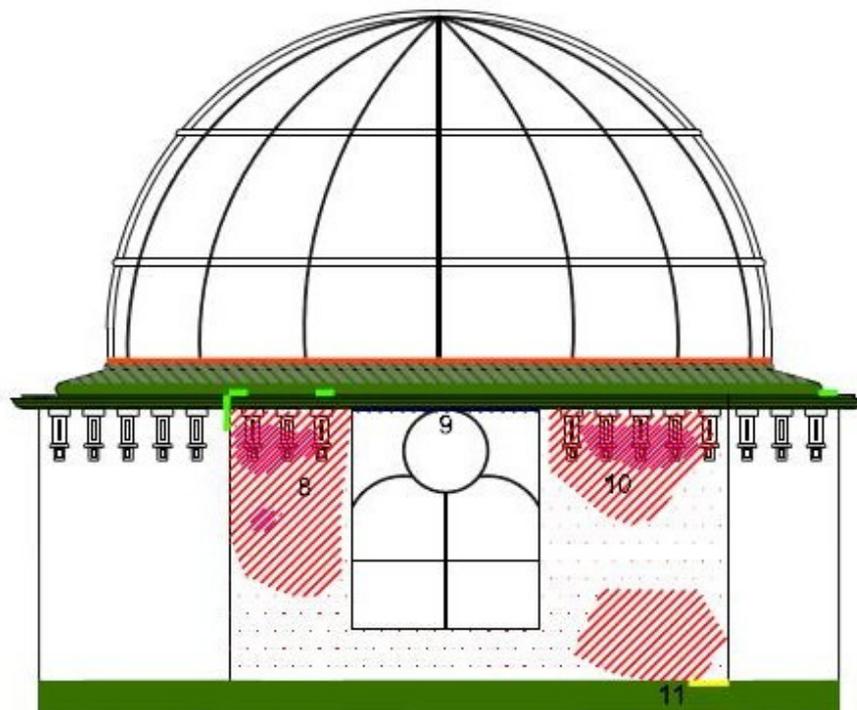


Fachada Oeste

Microfissuras Mapeadas	Acúmulo de Poeira	Descolamento do Revestimento
Fissuras Mapeadas	Bolhas	Destacamento
Fissuras	Eflorescências	Desgaste do Material (Madeira)
Mancha Escura	Limo	Desgaste do Material (Reboco/Pintura)
Mofo	Vegetação	Desgaste do Material (Corrosão)

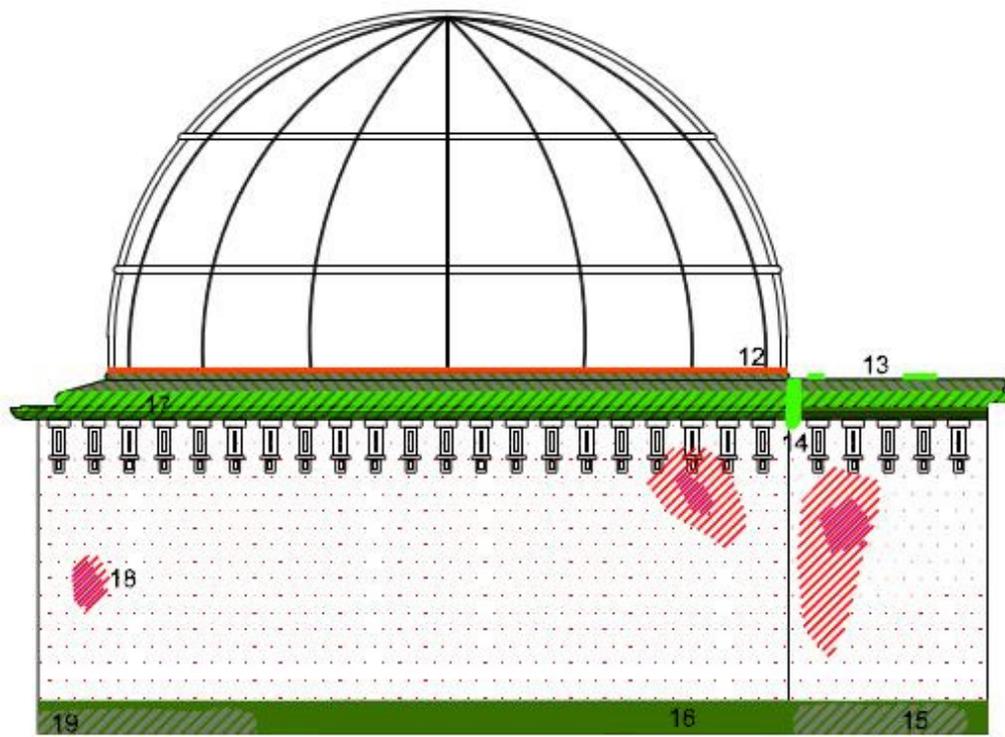


Cobertura
Fachada Oeste

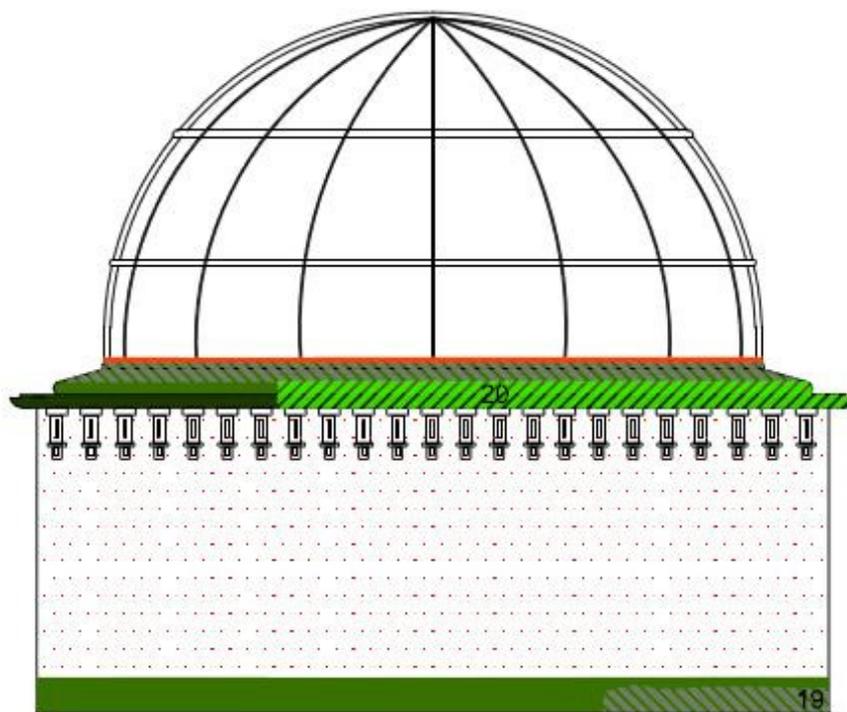


Cobertura
Fachada Norte

	Microfissuras Mapeadas		Acúmulo de Poeira		Descolamento do Revestimento
	Fissuras Mapeadas		Bolhas		Destacamento
	Fissuras		Eflorescências		Desgaste do Material (Madeira)
	Mancha Escura		Limo		Desgaste do Material (Reboco/Pintura)
	Mofo		Vegetação		Desgaste do Material (Corrosão)

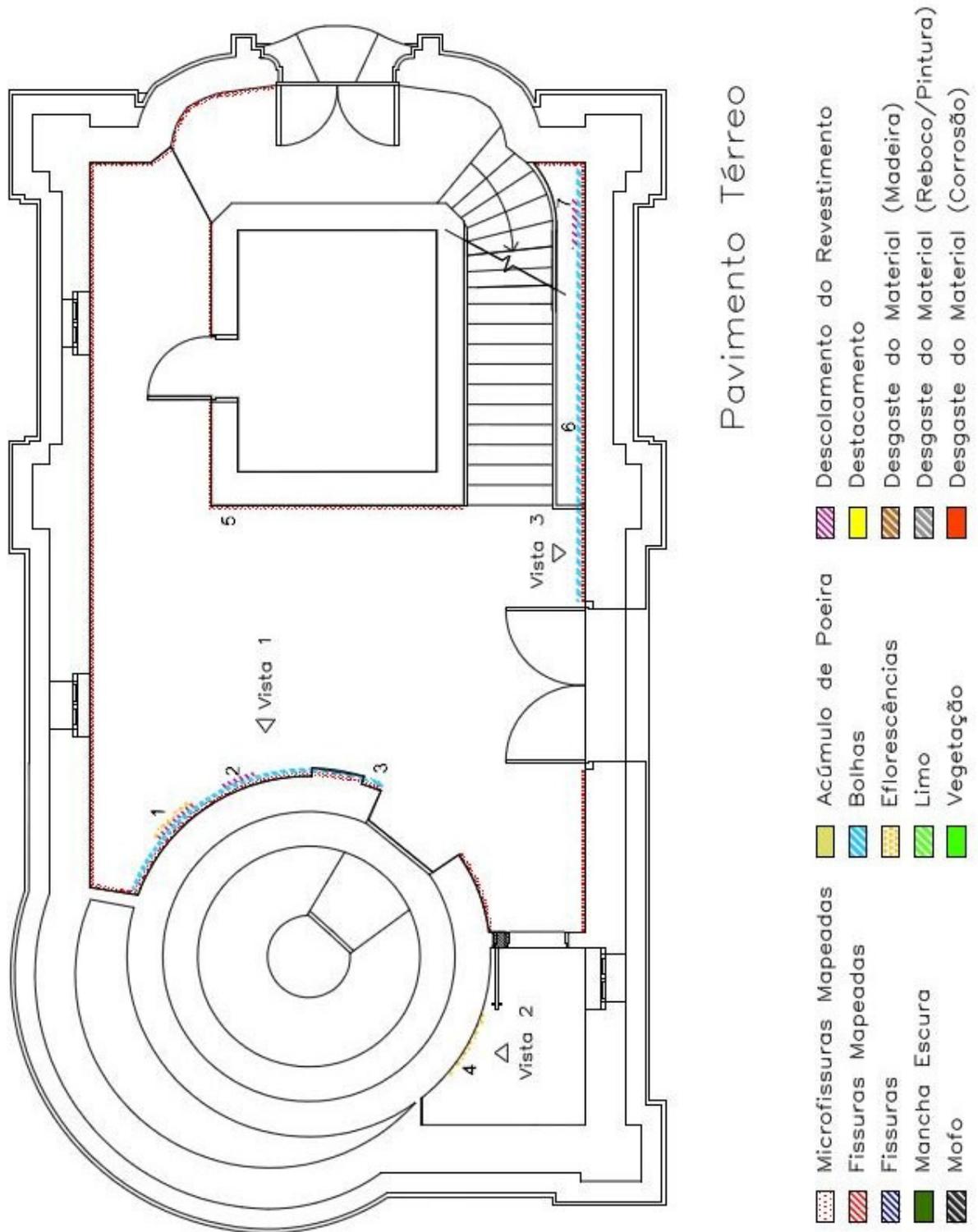


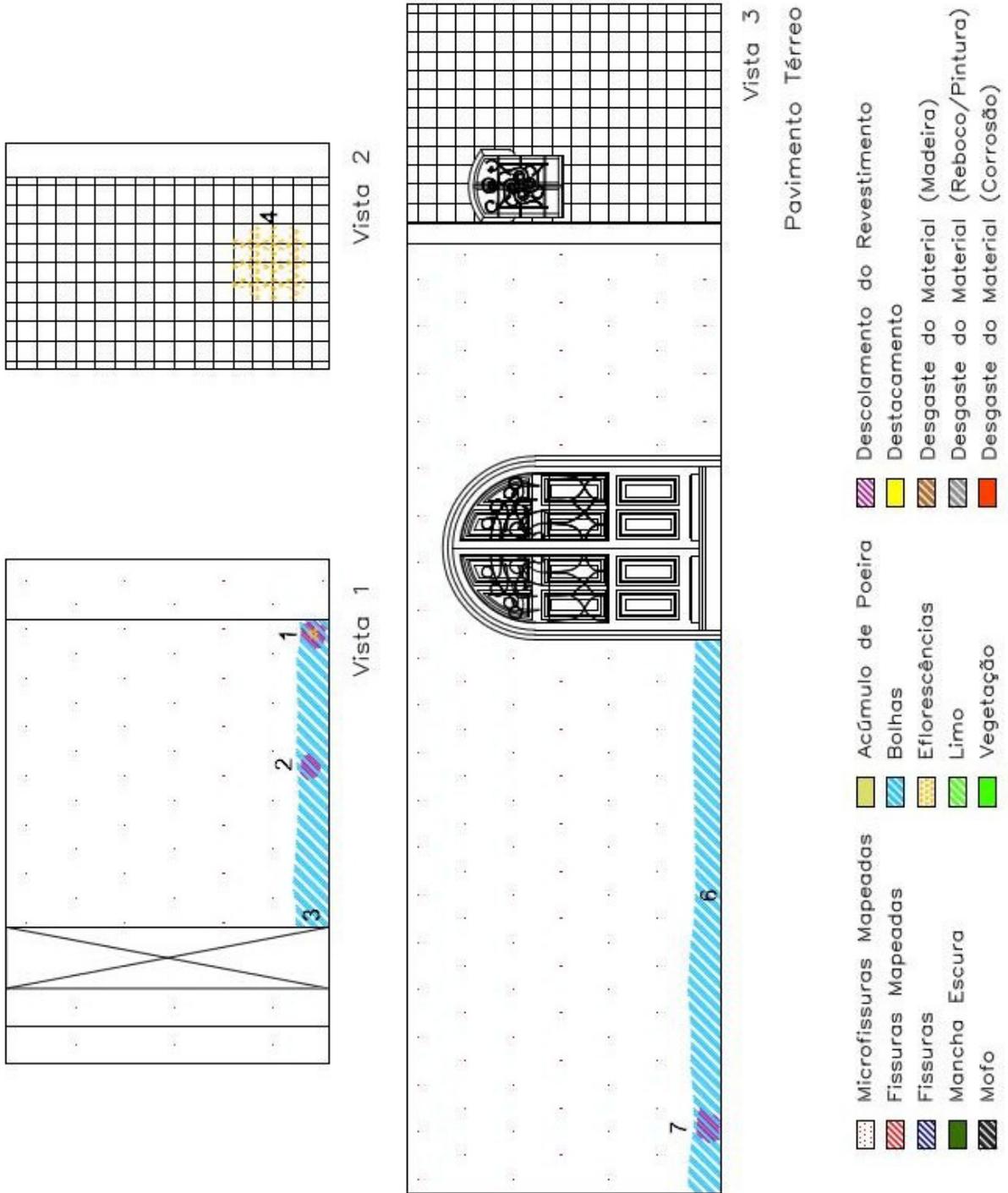
Cobertura
Fachada Leste

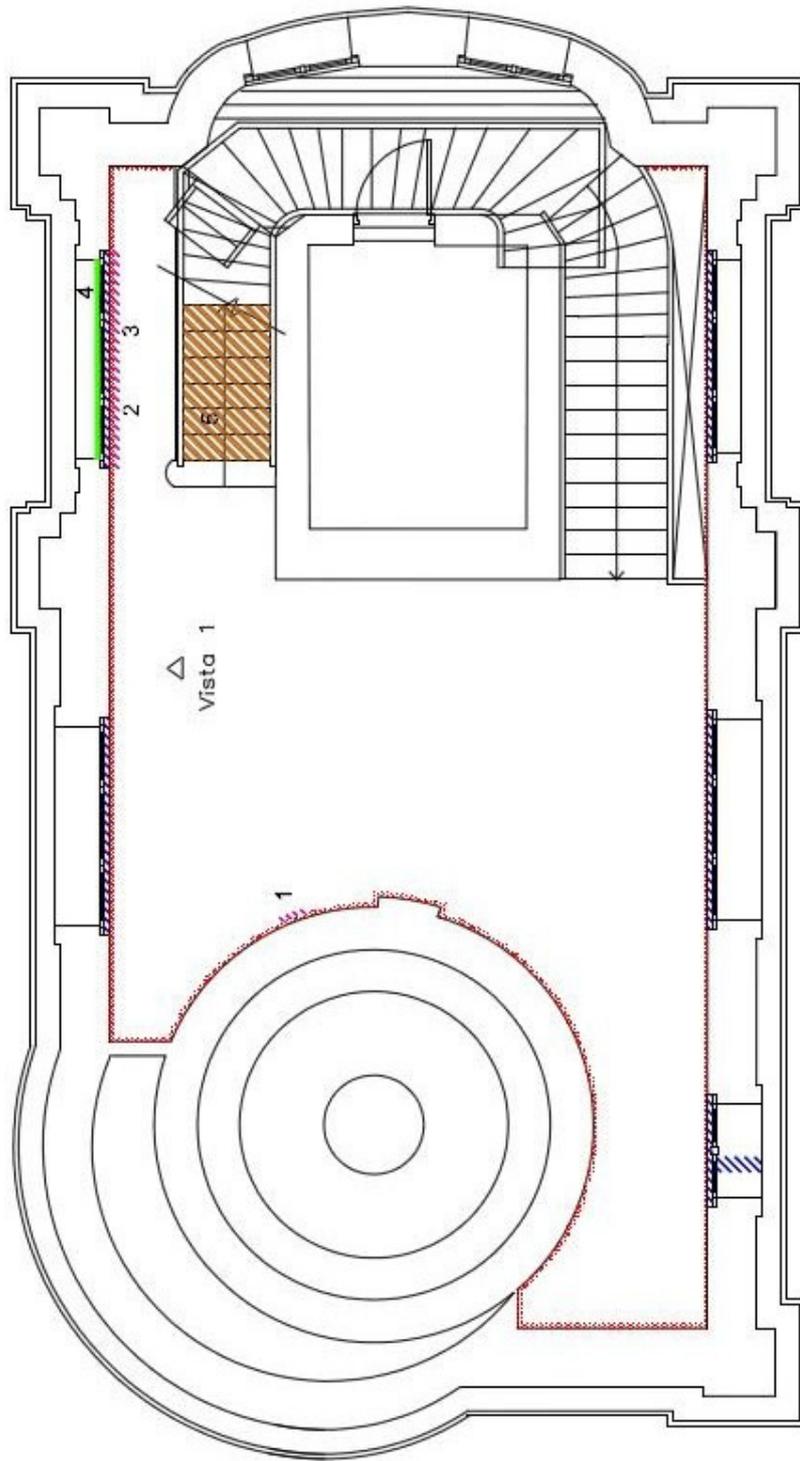


Cobertura
Fachada Sul

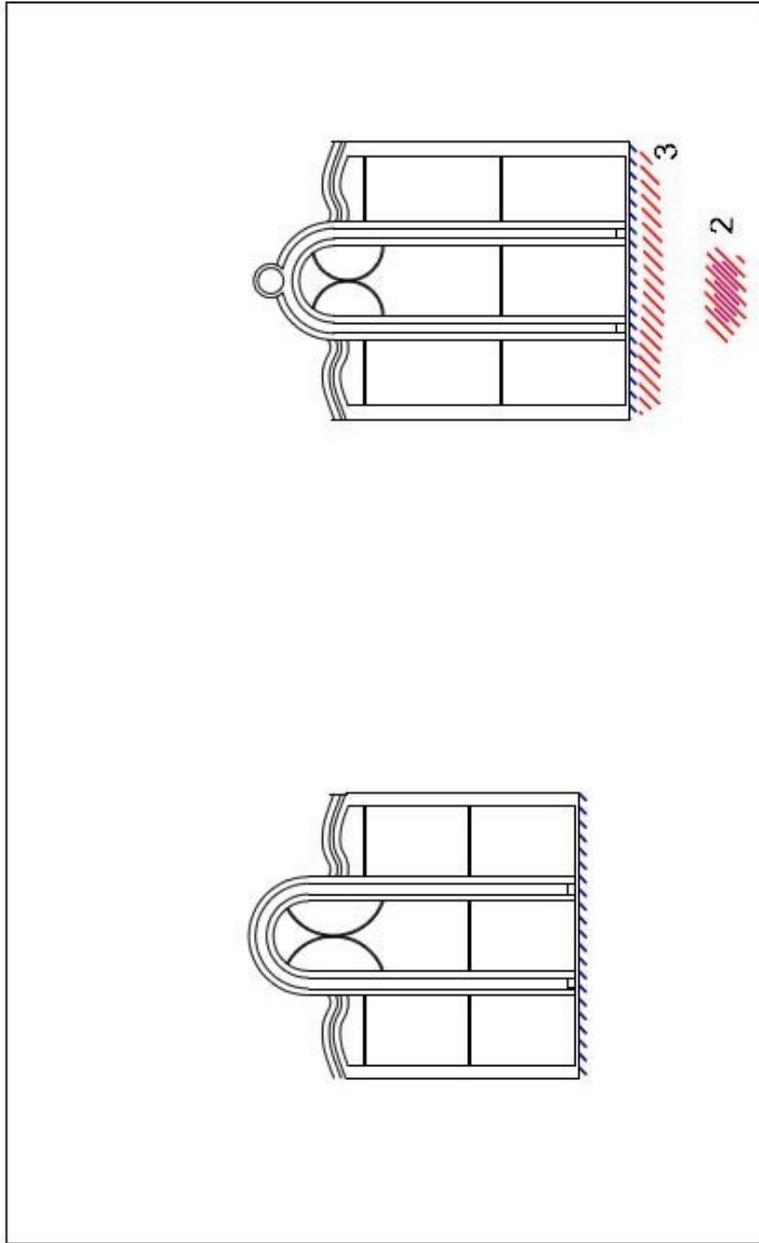
 Microfissuras Mapeadas	 Acúmulo de Poeira	 Descolamento do Revestimento
 Fissuras Mapeadas	 Bolhas	 Destacamento
 Fissuras	 Eflorescências	 Desgaste do Material (Madeira)
 Mancha Escura	 Limo	 Desgaste do Material (Reboco/Pintura)
 Mofo	 Vegetação	 Desgaste do Material (Corrosão)







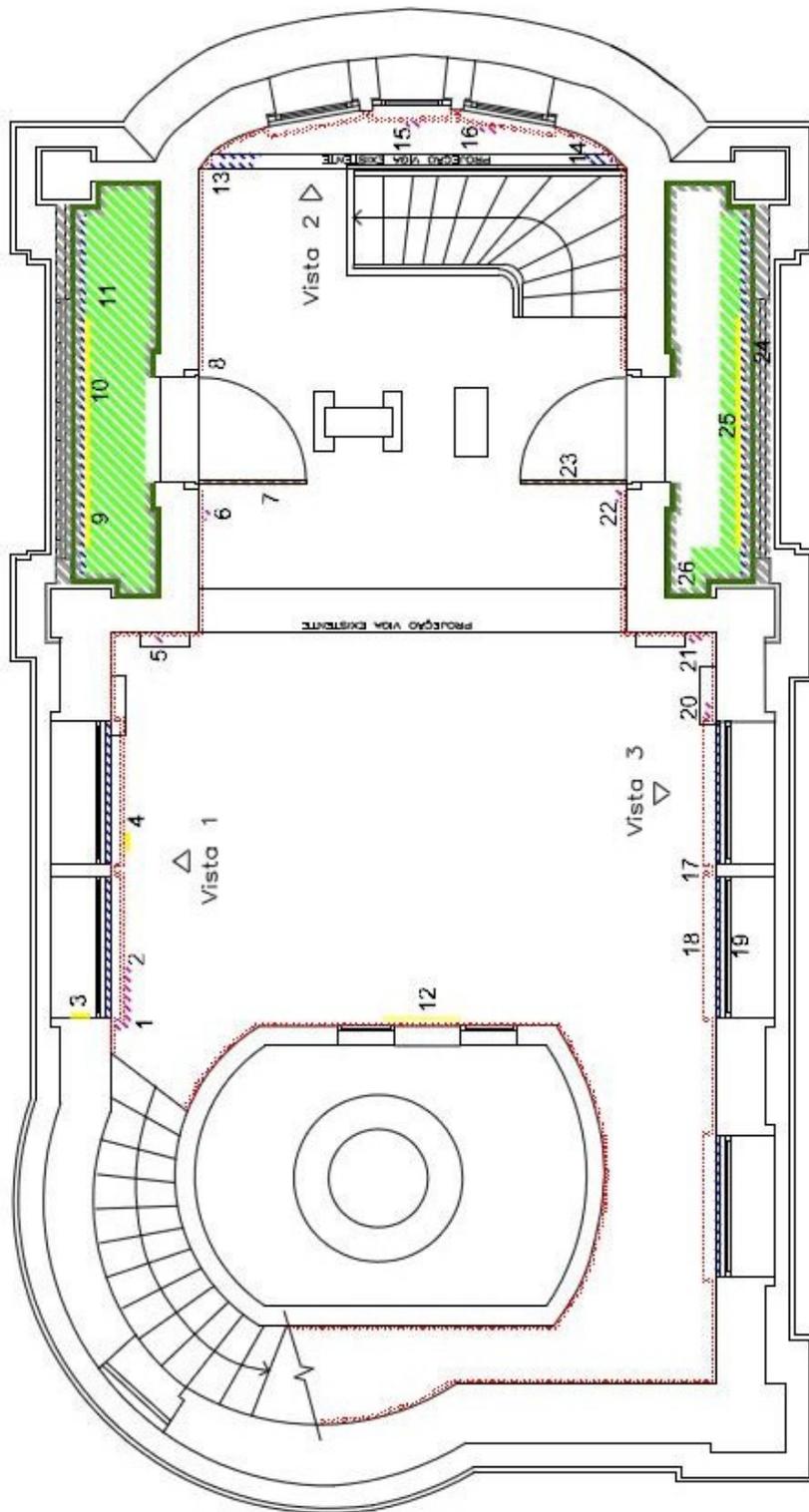
2º Pavimento



Vista 1

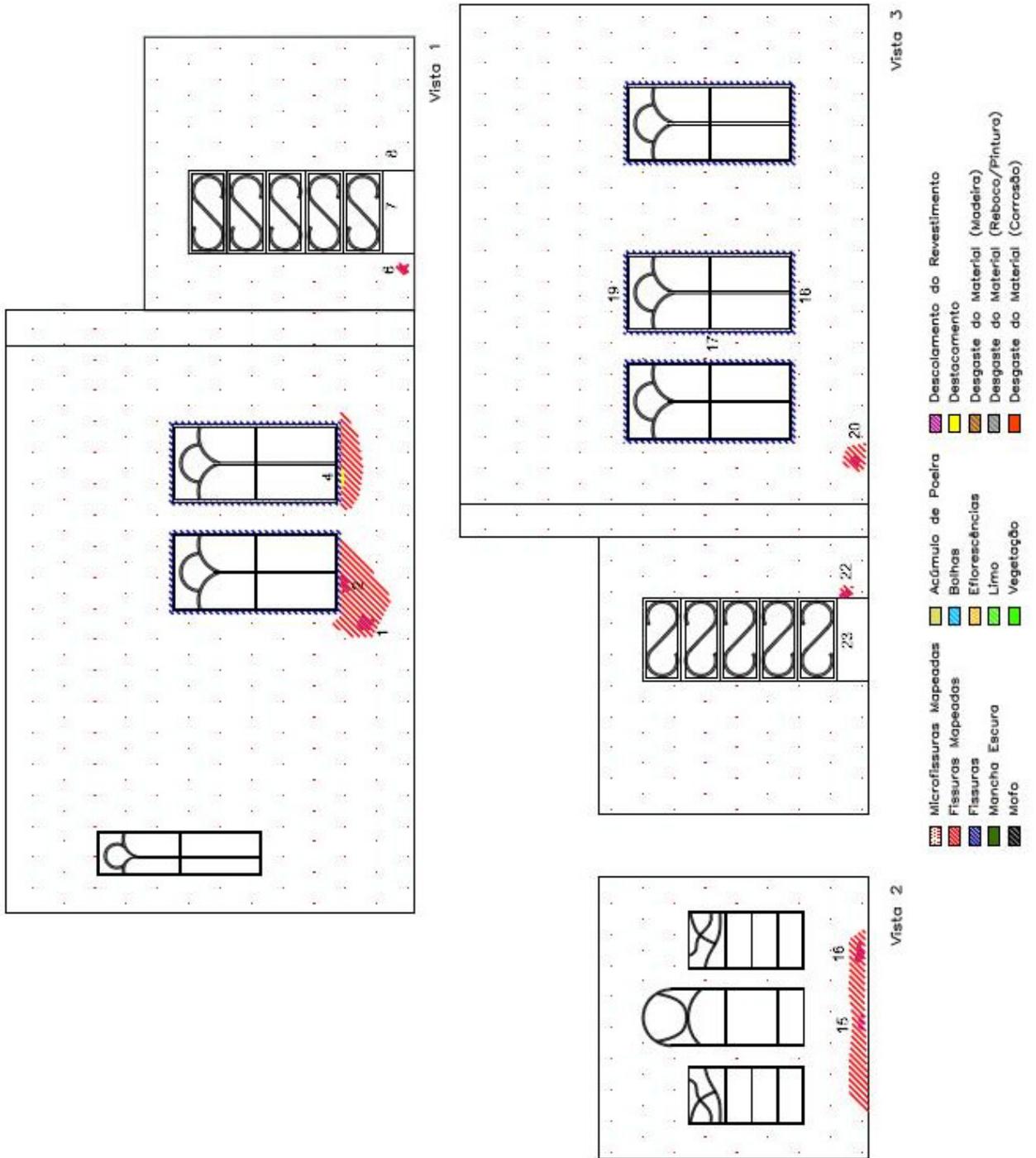
2° Pavimento

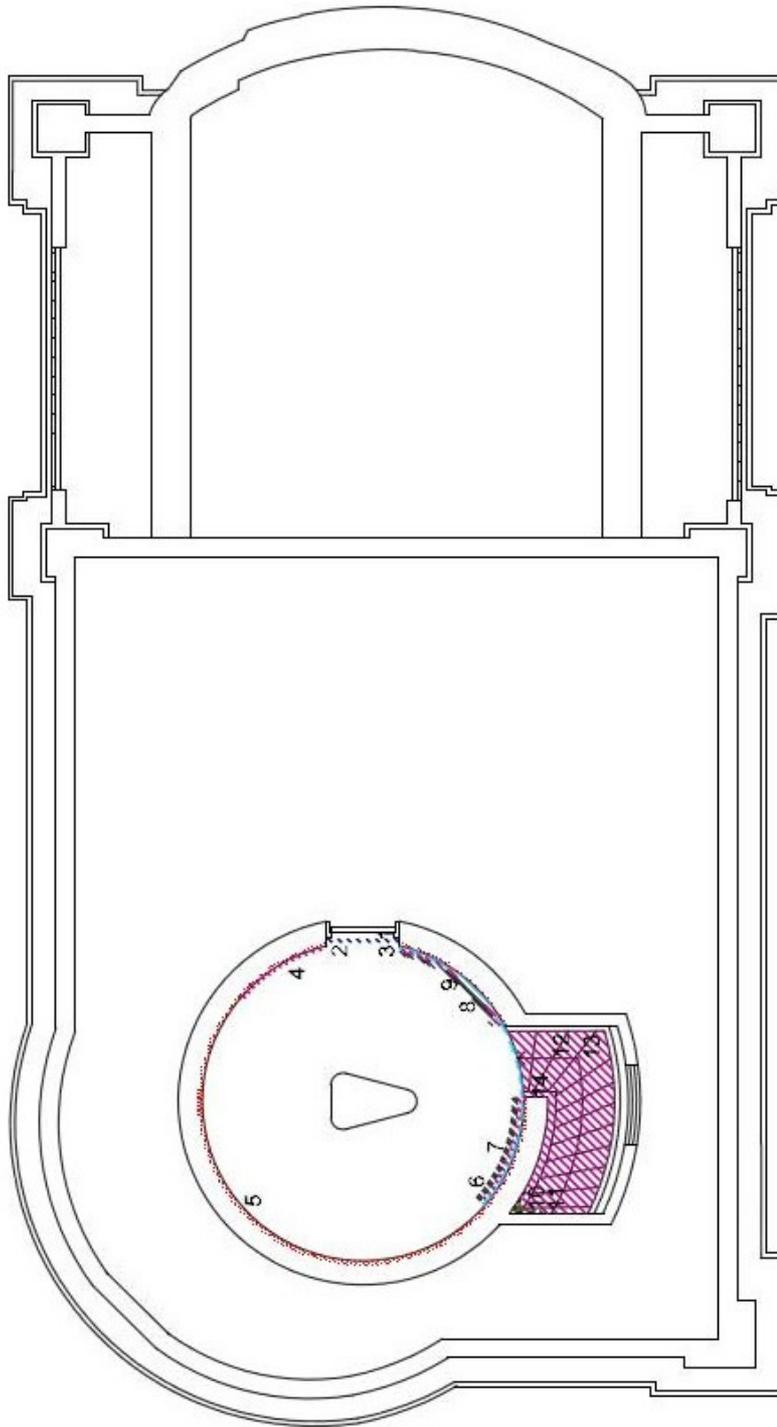
	Microfissuras Mapeadas		Acúmulo de Poeira		Descolamento do Revestimento
	Fissuras Mapeadas		Bolhas		Destacamento
	Fissuras		Eflorescências		Desgaste do Material (Madeira)
	Mancha Escura		Limo		Desgaste do Material (Reboco/Pintura)
	Mofa		Vegetação		Desgaste do Material (Corrosão)



3º Pavimento

	Microfissuras Mapeadas		Acúmulo de Poeira		Descolamento do Revestimento
	Fissuras Mapeadas		Bolhas		Destacamento
	Fissuras		Eflorescências		Desgaste do Material (Madeira)
	Mancha Escura		Limo		Desgaste do Material (Reboco/Pintura)
	Mofa		Vegetação		Desgaste do Material (Corrosão)





Cobertura

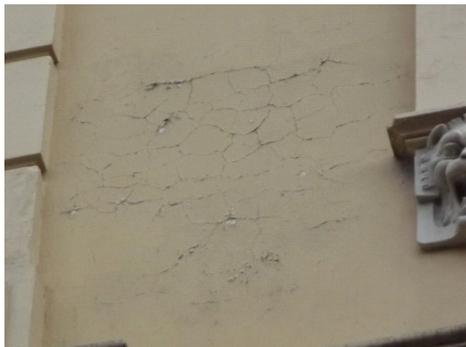
	Microfissuras Mapeadas		Acúmulo de Poeira		Descolamento do Revestimento
	Fissuras Mapeadas		Bolhas		Destacamento
	Fissuras		Eflorescências		Desgaste do Material (Madeira)
	Mancha Escura		Limo		Desgaste do Material (Reboco/Pintura)
	Mofo		Vegetação		Desgaste do Material (Corrosão)

**APÊNDICE B – Fichas de identificação do mapeamento de manifestações
patológicas no prédio do Observatório Astronômico**

Ficha 1 - Fachada Norte				
Nº	Elemento	Sintoma	Descrição	Foto
1	Parede	Mancha	Mancha escura em todo o perímetro inferior da fachada. Não há presença de musgos, apenas crescimento de pequena vegetação junto ao calçamento.	
2	Volume Fachada	Fissura	Fissura próximo às bordas do volume da fachada, com profundidade acentuada.	
3	Moldura Janela	Perda de Aderência	Pontos de descascamento do revestimento (pintura) na moldura da janela.	
4	Parede	Perda de Integridade	Destacamento do reboco.	

Ficha 1 - Fachada Norte				
Nº	Elemento	Sintoma	Descrição	Foto
5	Parede	Perda de Aderência/ Fissura	Microfissuração generalizada na pintura da fachada, com pontos de descascamento.	
6	Parede	Fissura	Fissuração acentuada no revestimento da fachada (pintura).	
7	Porta Lateral	Desgaste Superficial	Desgaste da pintura da porta de madeira, com início de descascamento na parte inferior.	
8	Porta Lateral	Desgaste Superficial	Grades metálicas com diversos pontos de desgaste da pintura e enferrujamento.	

Ficha 1 - Fachada Norte				
Nº	Elemento	Sintoma	Descrição	Foto
9	Moldura Fachada	Mancha / Fissura	Machamento escuro na parte superior da moldura, com acúmulo de sujeira, mais intenso no lado oeste. Microfissuras por toda a moldura.	
10	Moldura Janela	Fissura	Fissura vertical na moldura da janela.	
11	Parede	Perda de Aderência	Descascamento do revestimento (pintura), com acúmulo de sujeira.	
12	Moldura Fachada	Mancha	Mancha escura na moldura da fachada, com aspecto escorrido, predominantemente na parte superior e mais intensa no lado oeste.	

Ficha 1 - Fachada Norte				
Nº	Elemento	Sintoma	Descrição	Foto
13	Parede	Fissura	Fissuras acentuadas no revestimento, em formato mapeado.	
14	Parede	Fissura / Perda de Aderência	Fissuras acentuadas no revestimento, em formato mapeado. Pontos de descascamento.	
15	Guarda-Corpo	Mancha / Perda de Integridade	Mancha escura ao longo da parte superior do guarda-corpo da sacada. Fissuração e destacamento abaixo da parte superior.	
16	Moldura Fachada	Mancha	Mancha escura na moldura da fachada, com presença de pequena vegetação.	

Ficha 1 - Fachada Norte				
Nº	Elemento	Sintoma	Descrição	Foto
17	Parede	Perda de Aderência / Fissura	Fissuração e descolamento acentuado no revestimento da platibanda.	
18	Parede	Perda de Aderência / Mancha	Fissuração e descolamento acentuado do revestimento da platibanda, com presença de bolhas e acúmulo de sujeira.	
19	Moldura Fachada	Mancha / Fissura	Mancha escura na moldura da fachada, com presença de fissuras na parte inferior, especialmente no lado oeste.	
20	Platibanda	Perda de Aderência / Fissura	Fissuração e descolamento acentuado no revestimento da platibanda da cobertura.	

Ficha 1 - Fachada Norte				
Nº	Elemento	Sintoma	Descrição	Foto
21	Moldura Fachada	Mancha	Mancha escura na moldura da fachada (platibanda).	

Ficha 2 - Fachada Sul				
Nº	Elemento	Sintoma	Descrição	Foto
1	Parede	Mancha	Mancha escura em todo o perímetro inferior da fachada. A mancha é mais intensa e atinge uma altura maior na parte oeste. Há presença de musgos e pequena vegetação, além de crescimento de vegetação junto ao calçamento.	
2	Parede	Deterioração do Material	Presença de musgos e pequena vegetação.	
3	Base da Parede	Deterioração do Material	Vegetação em desenvolvimento na base da parede.	

Ficha 2 - Fachada Sul				
Nº	Elemento	Sintoma	Descrição	Foto
4	Parede	Perda de Aderência	Descascamento do revestimento (pintura).	
5	Parede	Perda de Aderência	Descascamento do revestimento (pintura).	
6	Parede	Perda de Aderência/ Fissura	Microfissuração generalizada na pintura da fachada, com pontos de descascamento	
7	Parede	Mancha	Acumúlo de sujeira em ponto isolado na fachada, junto a microfissuras.	
8	Moldura Fachada	Mancha	Mancha escura na moldura da fachada, predominantemente na parte superior e mais intensa no lado leste. A moldura também apresenta finas fissuras no revestimento e destacamento da pintura.	

Ficha 2 - Fachada Sul				
Nº	Elemento	Sintoma	Descrição	Foto
9	Moldura Fachada	Mancha/ Fissura	Moldura da fachada apresenta finas fissuras no revestimento e mancha escura, principalmente na parte superior. Há também pontos de descascamento.	
10	Parede	Mancha	Mancha escura na fachada, acima da moldura.	
11	Parede	Fissura	Fissuras horizontais e verticais.	
12	Parede	Fissura	Fissura Vertical.	
13	Parede	Perda de Aderência	Descascamento do revestimento (pintura).	

Ficha 2 - Fachada Sul				
Nº	Elemento	Sintoma	Descrição	Foto
14	Parede	Perda de Aderência	Descascamento do revestimento (pintura).	
15	Moldura Janela	Mancha/ Fissura	Moldura da janela encontra-se manchada por sujeira e apresenta fissuras finas perpendiculares à janela.	
16	Parede	Perda de Aderência	Descascamento do revestimento (pintura).	
17	Moldura Fachada	Mancha / Deterioração do Material	Mancha escura na moldura da fachada, com presença de musgos e pequena vegetação.	
18	Guarda-Corpo	Mancha	Mancha escura ao longo da parte superior do guarda-corpo da sacada, com escoamento lateral.	

Ficha 2 - Fachada Sul				
Nº	Elemento	Sintoma	Descrição	Foto
19	Moldura Fachada	Mancha	Mancha escura na moldura da fachada.	
20	Moldura Fachada	Mancha	Mancha escura na moldura da fachada (platibanda).	
21	Platibanda	Perda de Aderência	Descolamento do revestimento (pintura) na platibanda.	
22	Frontão	Mancha	Mancha escura em toda a lateral do frontão.	
23	Moldura da Janela	Perda de Aderência	Descascamento do revestimento (pintura) e fissuração na parte superior da moldura da janela.	

Ficha 2 - Fachada Sul				
Nº	Elemento	Sintoma	Descrição	Foto
24	Parede	Perda de Aderência	Descascamento acentuado do revestimento (pintura).	
25	Moldura Fachada	Mancha	Mancha escura na moldura da fachada.	
26	Moldura Fachada	Mancha	Mancha escura na moldura da fachada (platibanda).	

Ficha 3 - Fachada Leste				
Nº	Elemento	Sintoma	Descrição	Foto
1	Parede	Mancha	Mancha escura em todo o perímetro inferior da fachada, atingindo uma altura maior na parte sul. Há crescimento de pequena vegetação junto ao calçamento.	

Ficha 3 - Fachada Leste				
Nº	Elemento	Sintoma	Descrição	Foto
2	Parede	Perda de Aderência	Descascamento do revestimento (pintura).	
3	Parede	Perda de Aderência/ Fissura	Microfissuração generalizada na pintura da fachada, com pontos de descascamento.	
4	Parede	Mancha	Acumúlo de sujeira nos frisos e junto ao volume da fachada.	
5	Moldura Fachada	Mancha/ Fissura	Moldura da fachada apresenta finas fissuras no revestimento e mancha escura, de sujidade, na parte superior, com pouco escoamento.	

Ficha 3 - Fachada Leste				
Nº	Elemento	Sintoma	Descrição	Foto
6	Parede	Perda de Aderência	Ponto de descascamento do revestimento (pintura), com acúmulo de sujeira.	
7	Moldura Fachada	Mancha	Moldura da fachada apresenta mancha escura pouco intensa, de sujeidade, na parte superior, com pouco escorrimento.	
8	Parede	Perda de Aderência	Descascamento do revestimento (pintura).	
9	Moldura Fachada	Mancha	Mancha escura na moldura da fachada, com presença de musgos e pequena vegetação.	
10	Moldura Fachada	Mancha	Mancha escura na moldura da fachada (platibanda).	

Ficha 4 - Fachada Oeste				
Nº	Elemento	Sintoma	Descrição	Foto
1	Parede	Mancha	Mancha escura em todo o perímetro inferior da fachada, atingindo uma altura maior na parte sul.	
2	Volume Fachada	Fissura	Fissura horizontal profunda acima do volume inferior da fachada.	
3	Parede	Perda de Aderência/ Fissura	Microfissuração generalizada na pintura da fachada, com pontos de descascamento.	
4	Parede	Perda de Aderência	Descascamento do revestimento (pintura).	

Ficha 4 - Fachada Oeste				
Nº	Elemento	Sintoma	Descrição	Foto
5	Moldura Fachada	Fissura	Fissuras entre elementos da moldura da fachada.	
6	Porta Principal	Fissura	Fissura na porta de madeira da entrada.	
7	Moldura Fachada	Mancha / Fissura	Mancha escura na parte superior da moldura, com pouco escorrimto. Presença de fissuras finas.	
8	Moldura Fachada	Mancha / Fissura / Perda de Aderência	Mancha escura na parte superior da moldura, com pouco escorrimto. Presença de fissuras e descascamento do revestimento.	

Ficha 4 - Fachada Oeste				
Nº	Elemento	Sintoma	Descrição	Foto
9	Moldura Janela	Perda de Aderência	Descascamento do revestimento (pintura).	
10	Parede	Mancha / Fissura	Acumúlo de sujeira junto a microfissuras.	
11	Moldura Fachada	Mancha	Mancha escura na moldura da fachada, com presença de fungos.	
12	Parede	Mancha	Mancha escura acima da moldura da fachada.	

Ficha 4 - Fachada Oeste				
Nº	Elemento	Sintoma	Descrição	Foto
13	Volume Fachada	Perda de Aderência	Descascamento do revestimento (pintura).	
14	Moldura Fachada	Perda de Aderência / Mancha	Descascamento acentuado do revestimento na parte inferior da moldura da fachada, com acúmulo de sujeira.	
15	Detalhe Fachada	Mancha	Mancha escura em detalhe da fachada.	
16	Estátua	Deterioração do Material	Presença de limo na estátua presente no frontão.	

Ficha 4 - Fachada Oeste				
Nº	Elemento	Sintoma	Descrição	Foto
17	Frontão	Mancha	Mancha escura na base e nas laterais do frontão, menos intensa na direção central.	
18	Moldura Fachada	Perda de Aderência / Mancha	Descolamento acentuado do revestimento na parte inferior da moldura da fachada, com acúmulo de sujeira. Manchamento escuro na parte superior da moldura.	
19	Detalhe Fachada	Deterioração do Material	Presença de vegetação em detalhe da fachada.	
20	Moldura Fachada	Mancha	Mancha escura na moldura da fachada.	

Ficha 4 - Fachada Oeste				
Nº	Elemento	Sintoma	Descrição	Foto
21	Parede	Perda de Aderência	Descolamento acentuado do revestimento.	
22	Moldura Fachada	Perda de Integridade	Destacamento do reboco na parte inferior da moldura da fachada, com a presença de corrosão.	
23	Platibanda	Perda de Aderência / Mancha	Descolamento acentuado do revestimento na parte superior da platibanda da cobertura, com acúmulo de sujeira. Manchamento escuro na parte superior da moldura.	

Ficha 5 - Fachada Cobertura				
Nº	Elemento	Sintoma	Descrição	Foto
1	Parede	Mancha/ Desgaste Superficial	Mancha escura em todo o perímetro inferior, com desgaste do revestimento.	

Ficha 5 - Fachada Cobertura				
Nº	Elemento	Sintoma	Descrição	Foto
2	Parede	Perda de Aderência/ Fissura	Fissuração/Microfissuração generalizada na pintura da fachada, com pontos de descascamento.	
3	Calha Cobertura	Desgaste Superficial	Parte superior da moldura da fachada da cobertura (calha) apresenta-se desgastada, com partes sem pintura e reboco com textura rugosa.	
4	Cobertura	Deterioração do Material	Vegetação em desenvolvimento.	
5	Parede	Fissura	Fissura horizontal, acima da porta externa.	

Ficha 5 - Fachada Cobertura				
Nº	Elemento	Sintoma	Descrição	Foto
6	Porta Externa	Desgaste Superficial / Deterioração do Material	Porta externa apresenta desgaste na pintura e sinais de deterioração.	
7	Parede	Perda de Aderência/ Fissura	Fissuração acentuada do revestimento (pintura), com pontos de descascamento.	
8	Parede	Perda de Aderência/ Fissura	Fissuração acentuada do revestimento (pintura), com pontos de descascamento.	
9	Janela	Deterioração do Material	Corrosão acima da janela, em ponto de destacamento do reboco.	

Ficha 5 - Fachada Cobertura				
Nº	Elemento	Sintoma	Descrição	Foto
10	Parede	Perda de Aderência/ Fissura	Fissuração acentuada do revestimento (pintura), com pontos de descascamento.	
11	Parede	Perda de Integridade	Pequeno ponto de destacamento do reboco.	
12	Cúpula Metálica	Deterioração do Material	Manchas escuras, ascendentes, na base de toda a cúpula metálica.	
13	Cobertura	Deterioração do Material	Vegetação em desenvolvimento.	

Ficha 5 - Fachada Cobertura				
Nº	Elemento	Sintoma	Descrição	Foto
14	Parede	Deterioração do Material / Mancha	Deterioração acentuada no canto da parede e moldura da fachada, com pequena vegetação em desenvolvimento e manchas escuras com a presença de microorganismos.	
15	Parede	Mancha/ Desgaste Superficial	Mancha escura em todo o perímetro inferior, com desgaste do revestimento.	
16	Parede	Mancha/ Desgaste Superficial	Mancha escura em todo o perímetro inferior.	
17	Moldura Fachada	Mancha / Deterioração do Material	Mancha escura na moldura da fachada, com a presença de pequena vegetação e microorganismos.	

Ficha 5 - Fachada Cobertura				
Nº	Elemento	Sintoma	Descrição	Foto
18	Parede	Perda de Aderência	Descascamento do revestimento (pintura).	
19	Parede	Mancha/ Desgaste Superficial	Mancha escura em todo o perímetro inferior, com desgaste do revestimento.	
20	Moldura Fachada	Mancha	Mancha escura na moldura da fachada.	

Ficha 6 - 1º Pavimento				
Nº	Elemento	Sintoma	Descrição	Foto
1	Parede	Perda de Aderência / Mancha	Descolamento com empolamento do revestimento, com a presença de eflorescências.	

Ficha 6 - 1º Pavimento				
Nº	Elemento	Sintoma	Descrição	Foto
2	Parede	Perda de Aderência	Descolamento com empolamento do revestimento.	
3	Parede	Perda de Aderência	Presença de bolhas na parte inferior da parede.	
4	Parede	Mancha	Eflorescências no rejunte dos azulejos do banheiro.	
5	Parede	Perda de Aderência	Descascamento do revestimento (pintura).	

Ficha 6 - 1º Pavimento				
Nº	Elemento	Sintoma	Descrição	Foto
6	Parede	Perda de Aderência	Presença de bolhas na parte inferior da parede.	
7	Parede	Perda de Aderência	Descolamento com empolamento do revestimento.	

Ficha 7 - 2º Pavimento				
Nº	Elemento	Sintoma	Descrição	Foto
1	Parede	Fissura	Fissuração do revestimento (pintura), de forma mapeada.	
2	Parede	Perda de Aderência	Descamamento do revestimento (pintura).	

Ficha 7 - 2º Pavimento				
Nº	Elemento	Sintoma	Descrição	Foto
3	Parede	Fissura	Fissuração acentuada do revestimento (pintura) abaixo da janela.	
4	Peitoril Janela	Deterioração do Material	Presença de musgos/pequena vegetação no peitoril junto à janela.	
5	Escada de Madeira	Desgaste Superficial	Desgaste da pintura dos degraus da escada de madeira.	

Ficha 8 - 3º Pavimento				
Nº	Elemento	Sintoma	Descrição	Foto
1	Parede	Perda de Aderência	Descascamento do revestimento (pintura).	

Ficha 8 - 3º Pavimento				
Nº	Elemento	Sintoma	Descrição	Foto
2	Parede	Perda de Aderência	Descascamento do revestimento (pintura).	
3	Peitoril Janela	Fissura / Perda de Integridade	Fissura em um dos cantos do peitoril da janela e destacamento do reboco.	
4	Parede	Fissura / Perda de Integridade	Fissuração e pequeno destacamento do reboco abaixo da parte interna da janela.	
5	Parede	Perda de Aderência	Descascamento do revestimento (pintura).	

Ficha 8 - 3º Pavimento				
Nº	Elemento	Sintoma	Descrição	Foto
6	Parede	Perda de Aderência	Descascamento do revestimento (pintura).	
7	Porta Externa	Deterioração do Material	Porta externa apresenta sinais de deterioração.	
8	Parede	Perda de Integridade	Lascamento na parte inferior da parede, ao lado da porta externa.	
9	Guarda-Corpo	Fissura / Perda de Integridade	Fissuração em toda a parte superior da platibanda, com diversos pontos de destacamento do reboco.	

Ficha 8 - 3º Pavimento				
Nº	Elemento	Sintoma	Descrição	Foto
10	Parede / Guarda- Corpo	Perda de Aderência	Parte inferior do guarda-corpo e das paredes da sacada apresenta descolamento do revestimento (pintura).	
11	Piso	Deterioração do Material	O piso da sacada apresenta limo em toda sua extensão, mais intenso junto ao guarda-corpo.	
12	Moldura de Gesso	Perda de Integridade	Destacamento de parte da moldura de gesso.	
13	Viga	Fissura	Fissuras horizontais junto ao apoio da viga, na parte inferior e próximas às arestas.	

Ficha 8 - 3º Pavimento				
Nº	Elemento	Sintoma	Descrição	Foto
14	Viga	Fissura	Fissura horizontal junto ao apoio da viga, na parte inferior e próxima à aresta.	
15	Parede	Fissura	Fissuração acentuada do revestimento (pintura).	
16	Parede	Perda de Aderência	Descascamento do revestimento (pintura).	
17	Parede	Fissura	Fissura ao redor da janela, na parte lateral.	

Ficha 8 - 3º Pavimento				
Nº	Elemento	Sintoma	Descrição	Foto
18	Parede	Fissura	Fissura ao redor da janela, na parte inferior.	
19	Parede	Fissura	Fissura horizontal, acima da janela.	
20	Parede	Fissura	Fissuração acentuada do revestimento (pintura).	
21	Parede	Perda de Aderência	Descolamento do revestimento (pintura).	

Ficha 8 - 3º Pavimento				
Nº	Elemento	Sintoma	Descrição	Foto
22	Parede	Perda de Integridade	Destacamento do revestimento.	
23	Porta Externa	Fissura	Fissura na porta externa de madeira.	
24	Guarda-Corpo	Desgaste Superficial	Parte superior do guarda-corpo apresenta-se desgastada, a maior parte sem pintura e reboco com textura rugosa.	
25	Guarda-Corpo	Fissura / Perda de Integridade	Fissuração em toda a parte superior da platibanda, com alguns pontos de destacamento do reboco.	

Ficha 8 - 3º Pavimento				
Nº	Elemento	Sintoma	Descrição	Foto
26	Parede / Guarda- Corpo	Perda de Aderência	Parte inferior do guarda-corpo e das paredes da sacada apresenta descolamento do revestimento (pintura).	

Ficha 9 - Cobertura (área interna)				
Nº	Elemento	Sintoma	Descrição	Foto
1	Parede	Fissura	Fissura ao redor da porta externa.	
2	Parede	Fissura	Fissura horizontal, acima da porta externa.	
3	Parede	Perda de Integridade	Lascamento no canto da parede, junto à porta externa.	

Ficha 9 - Cobertura (área interna)				
Nº	Elemento	Sintoma	Descrição	Foto
4	Parede	Perda de Aderência/ Fissura	Descascamento e fissuração acentuadas do revestimento (pintura).	
5	Parede	Perda de Aderência/ Fissura	Fissuração generalizada na pintura, com alguns pontos de descascamento.	
6	Parede	Perda de Aderência/ Mancha	Presença de bolhas e mofo na parte superior da parede.	
7	Parede	Perda de Aderência	Presença de bolhas e descolamento acentuado do revestimento na parte superior da parede.	

Ficha 9 - Cobertura (área interna)				
Nº	Elemento	Sintoma	Descrição	Foto
8	Parede	Perda de Aderência	Descolamento do revestimento.	
9	Parede	Perda de Aderência	Presença de bolhas e descolamento do revestimento.	
10	Parede/ Teto	Mancha	Mancha escurecida, escorrida no canto da parede.	
11	Parede	Perda de Aderência	Descolamento do revestimento, abaixo de mancha escurecida.	

Ficha 9 - Cobertura (área interna)				
Nº	Elemento	Sintoma	Descrição	Foto
12	Teto	Perda de Aderência	Descolamento do revestimento no teto, próximo ao canto da parede.	
13	Teto	Perda de Aderência	Descolamento do revestimento no teto.	
14	Parede	Perda de Aderência	Descascamento do revestimento junto à porta interna.	