Anais do Congresso Brasileiro de Patologia das Construções
CBPAT2016

Abril de 2016
ISSN 2448-1459

PATOLOGIA CAUSADA POR UMIDADE: ESTUDO DE CASO NO *CAMPUS* ALTO PARAOPEBA

G. J. OLIVEIRA
Engenheira Civil
Universidade Federal de São João Del Rei
Minas Gerais; Brasil
grajoliveira@gmail.com

R. A. DIAS
Engenheira Civil
Universidade Federal de São João Del Rei
Minas Gerais; Brasil
dias_rosiane@yahoo.com.br

J. C. BORBA JR.
Prof. Assistente
Universidade Federal de São João Del Rei
Minas Gerais; Brasil
joseborba@ufsj.edu.br

L. N. DUARTE
Prof. Adjunto
Universidade Federal de São João Del Rei
Minas Gerais; Brasil
leandro.duarte@ufsj.edu.br

RESUMO

Este trabalho tem por finalidade realizar uma inspeção de manifestação patológica, referente a umidade, no *Campus* Alto Paraopeba, situado no município de Ouro Branco-MG. A edificação, é um dos *campi* da Universidade Federal de São João Del Rei, que atualmente oferece cinco cursos de engenharia. Ao longo dos anos, o prédio passou por uma reforma e adaptação, possibilitando uma infraestrutura adequada para atender a demanda acadêmica e administrativa. Com o intuito de diagnosticar as possíveis causas da patologia ocorrida depois de tais reformas, foi feita uma inspeção por todo o campus, onde pode-se registrar e analisar os dados obtidos. Por fim, determinou-se as possíveis origens da manifestação patológica e como resultado foi realizado um mapa de danos, identificando os locais onde ocorrem tais problemas, referentes a umidade.

Palavras-chave: estudo de caso, patologia, inspeção, diagnóstico, umidade, impermeabilização.

ABSTRACT

This study aims to carry out an inspection of a pathological manifestation, related to moisture, in the Alto Paraopeba Campus, located in the city of Ouro Branco in the Brazilian state of Minas Gerais. The building belongs to a campus of the Federal University of São João del-Rei, which currently offers five engineering courses. Over the years, the campus has undergone renovation and adaptation in order to provide an adequate infrastructure for academic and administrative demand. With the intention of diagnosing the possible causes of the pathology that has occurred after the aforementioned renovation process, an inspection was carried out throughout the campus, which has made it possible to list and analyze the obtained data. Ultimately, the possible origins of pathological manifestations were determined and, as a result, a map identifying the locations where the problems related to moisture occur, was created.

Keywords: case study, inspection, waterproofing, pathology, diagnosis, moisture.

1. INTRODUÇÃO

Desde o seu surgimento, a construção civil busca aprimoramentos que possibilitem uma maior durabilidade e conforto das suas edificações. A vida útil ou vida funcional de uma construção, é o período em que uma edificação e seus componentes se prestam às atividades para as quais foram projetados e construídos considerando a devida manutenção[1].

A vida útil estrutural ou de projeto sempre será igual ou superior à funcional, está relacionada às condições de segurança e de utilização da estrutura e a evolução das ações e dos materiais ao longo da vida da construção [2].

O aspecto patológico está diretamente relacionado à vida útil de uma construção. Segundo o Instituto Brasileiro de Desenvolvimento da Arquitetura [3] a presença de umidade é uma das grandes causadoras de patologia que além de provocarem certo desconforto visual e em casos mais graves danos à estrutura da edificação, também ocasionam manifestação de microrganismos, que podem afetar diretamente a saúde dos usuários.

Soluções impermeabilizantes devem ser tomadas no início do planejamento da construção, através da elaboração de projetos de impermeabilização, preventivamente ao surgimento de patologia relacionada à umidade. Há ainda a evolução tecnológica dos materiais de construção, que vêm possibilitar a recuperação de elementos construtivos danificados pela presença de umidade.

Inspesões visuais foram realizadas no prédio de aulas da Universidade Federal de São João Del Rei – *Campus* Alto Paraopeba com a finalidade de identificar e localizar patologia na costrução devido a presença de umidade, para posterior estudo de soluções para a mesma, uma vez que estes problemas são cada vez mais recorrentes e tendem, quando não tratados, a diminuir a vida útil da estrutura.

2. PATOLOGIA DAS CONSTRUÇÕES

De acordo com o Obiol [4], patologia é a ciência que estuda a origem, os sintomas e a natureza das doenças. Na construção civil, o termo patologia, conforme Peres [5] divide-se em duas ciências destinadas a prevenir soluções de problemas em edificações:

Patologia das Construções: é a ciência responsável por identificar origens, causas, formas de ocorrências e manifestações, e suas consequências no desempenho das edificações.

Terapia das Construções: é a ciência que estuda a correção dos problemas nas construções.

Conforme classificação de Verçoza (1991[1], apud PERES, 2001) [5], a manifestação patológica que uma edificação pode apresentar, divide-se em cinco grandes grupos, são elas:

Patologia de fundações e alvenarias;
Patologia do concreto armado;
Patologia das obras de madeira;
Patologia da pintura;
Patologia da umidade.

O presente trabalho tem como objetivo o estudo das patologias causadas por umidade, logo, iremos abordar esta classificação nos tópicos seguintes.

2.1 Umidade

A água é um dos maiores causadores de patologia na construção civil, seja de forma direta ou indireta e pode ser vista como um agente de degradação ou como meio para a instalação de outros agentes [6]. Desta maneira, a manifestação patológica causada por umidade é uma das mais difíceis de ser resolvida devido à complexidade dos fenômenos envolvidos e à falta de estudos e pesquisas específicos [5].

Segundo Lersch [7], as causas da presença de umidade nas edificações são:

Umidade de infiltração;
Umidade ascensional;
Umidade por condensação;
Umidade de obra;
Umidade acidental.

A Figura 1 mostra a ação da umidade sobre as edificações.

[1] VERÇOSA, Ênio J. Patologia das Edificações. Porto Alegre: Sagra, 1991, 173p.

Abril de 2016
ISSN 2448-1459



Figure 1. Ação da umidade sobre edificações.

2.1.1 Umidade de infiltração

De acordo com Righi [8], em geral, a umidade de infiltração é ocasionada pela água da chuva. A umidade passa das áreas externas às internas por pequenas trincas, pela alta capacidade dos materiais absorverem a umidade do ar ou mesmo por falhas na interface entre elementos construtivos, como planos de parede e portas ou janelas.

2.1.2 Umidade de ascensional

Caracteriza-se pela presença de água originada, geralmente, do solo, tanto por fenômenos sazonais de aumento de umidade quanto por presença permanente de umidade de lençóis freáticos superficiais. Independentemente de sua frequência, o fenômeno, impreterivelmente, é consequência de falhas na impermeabilização da interface entre as estruturas de fundação e as áreas superficiais, ou entre o terreno e os planos abaixo da superfície do terreno [6].

A ascensão da água em paredes e pisos, ocorre pela existência do fenômeno de capilaridade. Os vasos capilares permitem a água subir até o momento em que entra em equilíbrio com a força da gravidade. A altura que a água ascende pelo vaso capilar depende principalmente do seu diâmetro: quanto menor, maior a altura alcançada Feilden (2003[2] *apud* QUERUZ, 2007) [6].

2.1.3 Umidade por condensação

A umidade condensada é consequência da presença de grande umidade no ar e da existência de superfícies que estejam com temperatura abaixo da correspondente ao ponto de orvalho. O fenômeno ocorre pela redução de capacidade de absorção de umidade pelo ar quando é resfriado, na interface da parede, precipitando-se [8]. Assim, pode-se afirmar que os diferentes materiais, conforme a sua densidade, acabam por se comportar de forma diferenciada quanto à condensação, em que os mais densos são mais atacados, enquanto que os de menor densidade sofrem menos [6].

2.1.4 Umidade de obra

A umidade de obra é a quantidade de umidade presente em uma edificação após o término das atividades da obra, a qual tende a desaparecer gradualmente [7]. Queruz [6] diz que um exemplo desse tipo de situação é a umidade contida nas argamassas de reboco, que transferem o excesso de umidade para a parte interna das alvenarias, necessitando de um prazo maior do que o da cura do próprio reboco para entrar em equilíbrio com o ambiente interno. Lersch [7] ainda lembra que é difícil avaliar os efeitos da quantidade de umidade de obra em edificações antigas, e apontá-los como origem dos danos verificados atualmente.

[2] FEILDEN, Bernard. **Conservation of historic buildings**. 3ed. Oxford: Butterworth- Heineman, 2003.

Abril de 2016
ISSN 2448-1459

2.1.5 Umidade acidental

A umidade com esse tipo de origem tem uma importância especial quando se trata de edificações que possuem um longo tempo de existência e não apresentam planos de manutenção predial, pois a presença de materiais com tempo de vida já excedido podem acarretar infiltrações devido as falhas nos sistemas de tubulações como águas pluviais, esgoto e água potável, ocasionando a umidade acidental [8].

2.2 Patologia causada por umidade

Segundo Verçoza (1987[3] *apud* SCHÖNARDIE, 2009) [9] os problemas que surgem nas edificações devido a infiltração podem ser: goteiras, manchas, mofo, corrosão da armadura, eflorescências.

2.2.1 Goteiras e manchas

Patologia comum em lajes, a falta de impermeabilização neste elemento estrutural facilita a percolação da água ocasionando o escurecimento da superfície. Ambientes como banheiros e cozinhas, com baixa insolação e renovação de ar estão mais propícios a ocorrência de destas manchas.

Quando a percolação da água ocorre em maiores quantidades, geralmente decorrentes de algum vazamento da rede hidráulica ou pluvial, podem levar ao gotejamento.

2.2.2 Mofo e bolor

O mofo e o bolor são fungos vegetais que precisam de ambientes úmidos, mal ventilados e mal iluminados para se proliferarem. O desenvolvimento destes microorganismos, estão associados a formação de colônias na superfície da edificação, alterando sua aparência a um aspecto escuro.

2.2.3 Corrosão da armadura

Os concretos apresentam elevada alcalinidade devido a presença de hidróxido de cálcio resultante da reação do cimento. Este hidróxido juntamente com os hidróxidos ferrosos presentes na armadura, formam uma capa que mantem a armadura protegida, mesmo em concretos com muita umidade. A carbonatação reduz a alcalinidade do concreto, principalmente naqueles mais porosos ou com baixo cobrimento, o que destrói esta capa protetora, permitindo o início do processo de corrosão da mesma. A corrosão da armadura pode ocorrer também quando, na presença de umidade e cloretos, há variação do ph do concreto o que provoca a expansão de seu volume e consequentemente a perda de material do cobrimento, expondo a estrutura.

2.2.4 Eflorescências

Constituída principalmente de sais de metais alcalinos e alcalino-ferrosos contidos nos materiais de construção, que devido a movimentação de água da chuva ou do solo entre eles, são dissolvidos resultando na formação de depósitos salinos e grandes cristais que se fixam no interior da parede ou da estrutura. Seu crescimento pressiona a massa causando rachaduras e até mesmo a queda da parede.

As patologias mais observadas nas pinturas são:
Eflorescências, que são causadas pelos sais presentes nos materiais de construção e deslocados pela água;
Saponificação, aparecimento de manchas nas regiões pintadas, ocasionando destacamento e a degradação desta. Pode ocorrer também devido a alcalinidade do substrato, causados pela presença de eflorescência;
Desagregamento, é a destruição da pintura que se destaca da superfície, podendo até mesmo ocasionar a perda do reboco;
Bolhas, são causadas pela dificuldade de dissipação do vapor de água presente no substrato ou pela própria água ali contida;
Bolor, a presença de umidade nas tintas proporcionam boas condições para a proliferação de colônias de fungos e bactérias;

[3] VERÇOZA, Enio J. **Impermeabilização na construção**. 2 ed. Porto Alegre: Sagra, 1987.

Destacamento, provocado pela reação dos sais das eflorescências o que prejudica a aderência das pinturas.

3. IMPERMEABILIZAÇÃO

O Instituto Brasileiro de Impermeabilização [12] define impermeabilização como uma técnica de aplicação de produtos específicos com o objetivo de proteger e garantir estanqueidade às diversas áreas de um imóvel contra ação de águas. A falta ou falha desse sistema provoca patologias que comprometem a vida útil e a estética da edificação, além de causar transtornos e desconforto aos usuários.

Deve-se ressaltar ainda o impacto financeiro relacionado à falta ou a inadequada execução de um projeto de impermeabilização. O custo de uma impermeabilização na construção civil pode ser estimado em 1% a 3% do custo total da obra. No entanto, caso tenha a necessidade de se proceder uma reimpermeabilização, devido a não eficiência da primeira, este custo poderá ser da ordem de 5% a 10% do custo da obra [13].

Assim, embora seja comum soluções impermeabilizantes serem deixadas como responsabilidade do construtor, para se evitar patologia relacionada a infiltração, um projeto de construção civil deve contemplar, além dos demais projetos, um Projeto de Impermeabilização[3].

Siqueira [14] classifica impermeabilização como rígida ou flexível de acordo com a solicitação imposta pelo fluido nas partes construtivas que requeiram a estanqueidade.

3.1 Sistemas rígidos

A impermeabilização rígida é aquela constituída por um conjunto de materiais ou produtos que não apresentam características de flexibilidade compatíveis e aplicáveis às partes construtivas não sujeitas à movimentação, ou seja, que possui baixa capacidade de absorver deformações [15].

De acordo com Siqueira [14], são tipos de impermeabilizantes rígidos:

3.1.1 Concreto impermeável

De acordo com Plá [13], o concreto impermeável é constituído de cimento, agregados, água e aditivos impermeabilizantes, que confere à mistura propriedades de coesão dos seus elementos, permitindo maior fechamento dos vazios existentes entre o cimento e os agregados. São esses aditivos químicos que incorporados à estrutura protegida e, com uma cura adequada, apresentam baixa porosidade e garantem grande estanqueidade [16].

3.1.2 Argamassa impermeável

Consiste em uma pasta com presença de aditivos impermeabilizantes, que após endurecida apresenta propriedades que proporcionam a redução da permeabilidade e da absorção capilar [13].

3.1.3 Cristalizantes

Composto por cimentos de pega ultrarrápida e produtos químicos que são adicionados ao cimento comum, promovem a impermeabilização de forma rápida ao entrarem em contato com a água de infiltração. Resistente à pressão negativa e são indicados para impermeabilização temporária, como contenção de infiltrações localizadas [17].

3.2 Sistemas flexíveis

São compostos por materiais maleáveis, asfálticos ou poliméricos sintéticos, por manterem continuidade nos movimentos que lhe são impostos, evitando o surgimento de fissuras, ranhuras ou outras falhas [13].

A impermeabilização flexível pode ser subdividida em dois tipos, membranas e mantas.

Abril de 2016
ISSN 2448-1459

3.2.1 Membranas

As membranas são sistemas impermeabilizantes moldadas no local, com ou sem armaduras. Segundo Cichinelli [18] as membranas exigem um rígido controle da aplicação, pois a espessura e a quantidade de produto aplicado por metro quadrado, interfere diretamente na eficiência desse tipo de sistema, sendo as falhas difíceis de serem visualizadas.

3.2.2 Mantas

Manta é um produto impermeável e fabricado industrialmente, no qual sua principal vantagem consiste na capacidade de absorver pequenas movimentações da base (substrato), mantendo a impermeabilização, sem que ocorram fissuras ou trincamentos ou perda de eficiência [19].

4. INSPEÇÃO

A análise e o estudo de um processo patológico deve permitir ao investigador a determinação, com rigor, da origem, do mecanismo e dos danos subsequentes, de forma que possa avaliar e concluir sobre as técnicas de recomendações mais eficazes. A denominação mais comum, para caracterizar este tipo de estudo, é a inspeção ou avaliação da estrutura [11].

Somente os casos mais complexos, que envolvem conhecimentos específicos, exigem especialistas em Patologia das Construções ou ainda especialistas em algum tipo de problema patológico.

4.1 Inspeção preliminar

Esta etapa consiste em obter informações para determinar a natureza e origem do problema, e também servir como base para um estudo mais detalhado.

O exame geral visual da estrutura deve permitir determinar se o problema se apresenta generalizada ou localizadamente. Deve-se realizar um exame diferenciado dos elementos, registrando os sinais aparentes de corrosão (manchas, extensão, grau de degradação, etc.), fissuras (localização, direção, dimensão, abertura, etc.), regiões de desprendimento de concreto com e sem exposição da armadura, degradação do concreto, assim como qualquer outra anomalia. A elaboração de um registro fotográfico amplo é muito importante [11].

4.2 Inspeção detalhada

Segundo Helene (1993[4], *apud* TUTIKIAN e PACHECO, 2013) [11], a partir da inspeção preliminar, pode ser necessária uma averiguação mais criteriosa da estrutura. Isto vai depender da natureza das anomalias apresentadas e da experiência do analista. No final de uma inspeção detalhada devem ser disponibilizados todos os dados necessários à caracterização dos danos existentes, de forma a realizar um diagnóstico sobre o estado da estrutura, bem como prever o seu comportamento futuro.

5. RESULTADOS E DISCUSSÃO

O prédio da Universidade Federal de São João Del Rei- Campus Alto Paraopeba, passou por uma reforma e adaptação, possibilitando uma infraestrutura adequada para atender a demanda acadêmica e administrativa, com o objetivo de trazer maior conforto e comodidade aos usuários.

De acordo com o memorial descritivo desta reforma [10], para a confecção do contra piso, foi especificado a utilização de aditivo impermeabilizante. Nas instalações hidráulicas, foi especificado que as caixas de inspeção devem ser em concreto estrutural com aditivo impermeabilizante padrão sika1 ou vedacit. Para a cobertura, houve a especificação de impermeabilização da laje das torres de acesso aplicando membrana do tipo AluBand, autoadesiva formada por adesivo de asfalto elastomérico, com alto poder de aderência.

[4] Helene Paulo. **Contribuição ao estudo da corrosão em estruturas de concreto armado**. São Paulo, Universidade de São Paulo,1993.

Abril de 2016
ISSN 2448-1459

5.1 Manifestações patológicas

A seguir será apresentado as manifestações patológicas, referentes a umidade, encontradas através da inspeção, de cada pavilhão e torres de acesso da universidade, com a localização e a descrição que se apresentam, bem como a identificação das origens.

5.1.1 Patologias devido a umidade ascensional

A maior parte das patologias encontradas no Campus são passíveis desse tipo de infiltração, devido as características analisadas. A falta de impermeabilização ou a não renovação desta, são suas prováveis causas. A Figura 1 ilustra o destacamento do rodapé causado por este tipo de umidade presente no bloco 2.



- Figura 1. Descolamento cerâmico do rodapé.

As Figuras 3 e 4 ilustram bolhas provocadas por umidade ascensional presentes no bloco 3 e torre 4 respectivamente. As bolhas são causadas pela dificuldade de dissipação do vapor de água ascendente do solo, podendo ainda ocorrer o destacamento da pintura.





- Figura 2. Bolhas e destacamento da pintura Figura 3. Bolhas na pintura

5.1.2 Patologias devido a umidade de infiltração

A Figura 5 apresenta manchas e possível corrosão da armadura da laje do banheiro feminino da torre 2.





Figura 4. Manchas e sinais de corrosão da armadura

A Figura 6 ilustra patologia encontrada na sala de aula 203 do bloco 6. Neste caso, a umidade possivelmente passou das áreas externas às internas por falhas na interface entre elementos construtivos, ocasionando tais manchas. O alto teor de umidade na parede propiciou boas condições para a proliferação de colônias de fungos e bactérias, como demonstrado na Figura 7.



Figura 6. Manchas na parede



Figura 7. Mofo na parte inferior da parede

Já a Figura 8 apresenta o fenômeno de saponificação, onde ocorre o destacamento da pintura, além de manchas.



Figura 5. Saponificação no teto da copa

O banheiro masculino da torre 2 apresenta a patologia demonstrada na Figura 9. A umidade degrada uma série de componentes de uma construção, com a infiltração da água, pode ocorrer a dissolução dos sais presentes nos materiais de construção, ocasionando o descolamento de peças cerâmicas.



Figura 6. Descolamento da cerâmica

A Figura 10 ilustra patologia no corredor do bloco 6. Neste caso, a umidade, possivelmente passou das áreas externas às internas por falhas na interface entre o plano de parede e a janela. O alto teor de umidade na parede propiciou boas condições para a proliferação de colônias de fungos e bactérias, além de ocasionar o desagregamento, caracterizado pela destruição da pintura que se esfarela e em seguida destaca-se da superfície.



Figura 7. Danos na parede do corredor

5.1.3 Patologias devido a umidade acidental

No banheiro feminino da torre 5, também é possível haver algum vazamento do sistema de tubulações devido a quantidade de água infiltrada que provoca gotejamentos e até mesmo estalactite, conforme Figura 11, independentes de ocorrências de chuvas.



Figura 8. Gotejamento e estalactite

A sala onde se encontra a copiadora, na torre 3, exibe destacamento da pintura, o aparecimento de bolhas e eflorescências como mostra a Figura 12. Tais problemas possivelmente se deve há algum vazamento nos sistemas de tubulações, ocasionando infiltração nas paredes, destruindo seu aspecto visual e trazendo desconforto aos usuários.



Figura 9. Paredes danificadas

Abril de 2016
ISSN 2448-1459

5.2 Mapas de danos

Para mapear e localizar os problemas causados por umidade existentes no local foi necessária a utilização de um croqui do prédio analisado, a partir do qual elaborou-se os mapas de danos apresentados nas Figuras 13 e 14.

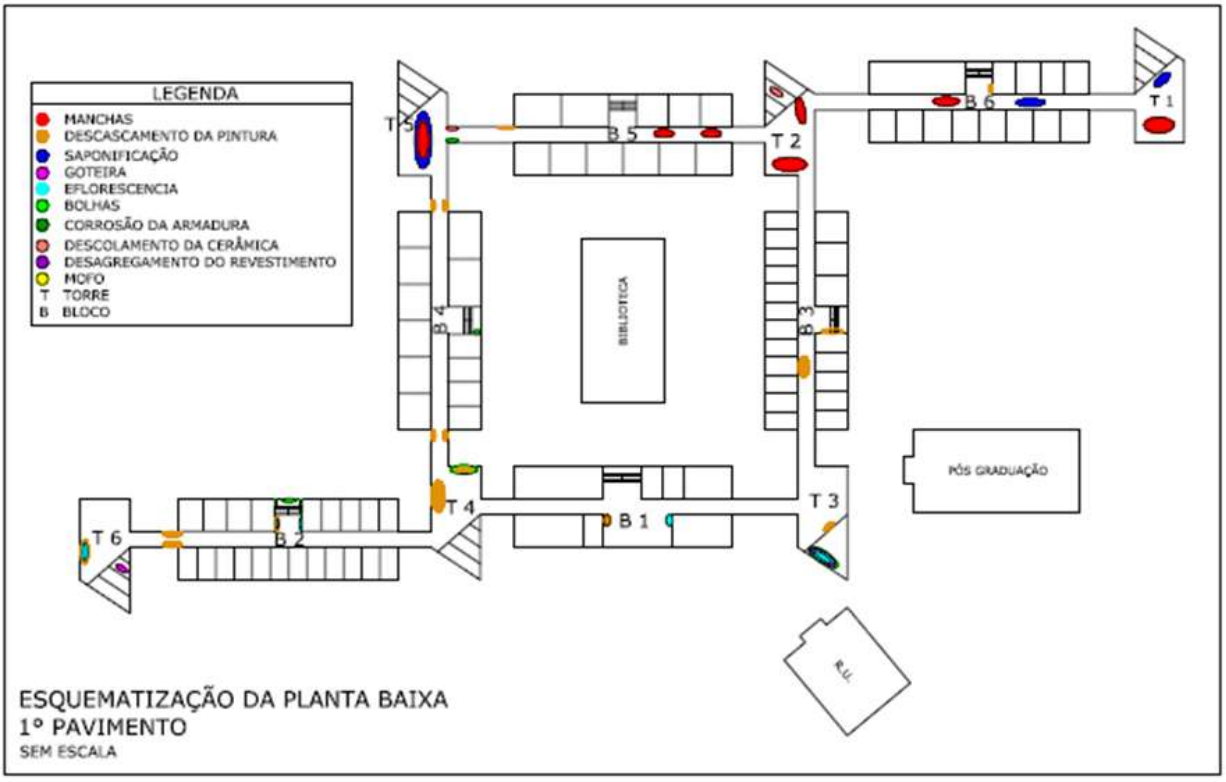


Figura 10. Esquematização da planta baixa 1° pavimento

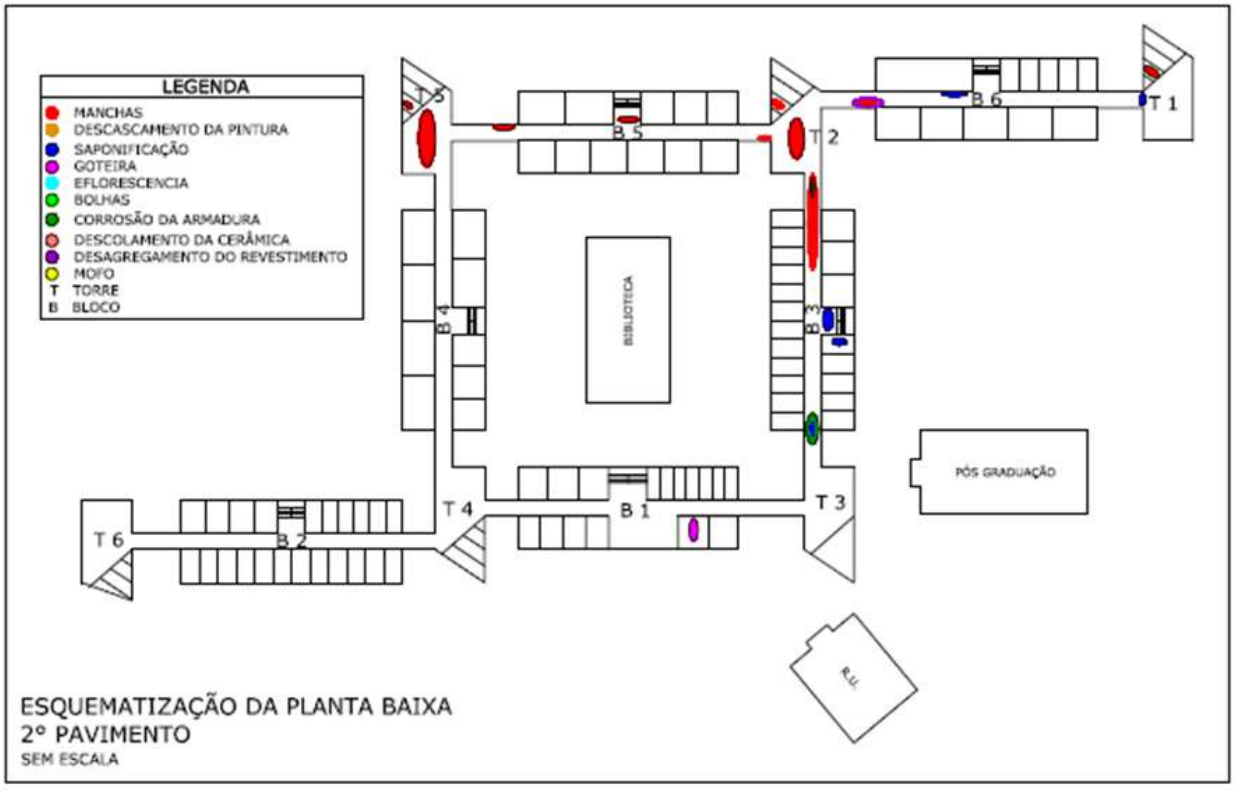


Figura 11. Esquematização da planta baixa 2° pavimento

6. CONCLUSÃO

Patologia ocasionada por umidade é muito comum nas construções e pode levar a danos nas estruturas como também comprometer o ambiente, gerando gastos para realização da recuperação, que poderiam ser evitados com a utilização de algumas medidas preventivas.

Uma medida preventiva adotada para conter as consequências da presença da umidade, é a utilização de impermeabilizantes. Logo, é necessário que os engenheiros tenham conhecimento dos mecanismos de infiltração em uma edificação, para que possam indicar os melhores tipos de impermeabilizantes de acordo com cada situação.

Pode-se perceber que a umidade ascensional foi a mais frequente no Campus, visto que ela é causada pela ascensão de água no solo por capilaridade, transmitido através dos elementos de fundação, daí a importância do conhecimento de métodos impermeabilizantes e sua aplicação desde o ínicio da construção.

Não constatou-se patologia nos pisos da edificação, como destacamento ou bolor, o que pode ser justificado pela execução de impermeabilização dos mesmos, conforme a especificação de aditivos impermeabilizantes nos contrapisos do memorial descritivo das reformas. Já nas lajes das torres, foram encontrados alguns problemas ocasionados pela infiltração da água, mas no memorial descritivo, haviam especificações de impermeabilizantes para as mesmas.

Para se proceder a indicação de terapias a serem realizadas como medidas corretivas na eliminação dos problemas diagnosticados, de acordo com Tutikian; Pacheco [11], é necessário, a realização de um prognóstico, que contenha não somente tais medidas corretivas, como também as consequências que surgirão caso estas não sejam efetuadas.

5. REFERÊNCIAS

[1] ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS (ABNT). **NBR 15757-1:** Edificações Habitacionais – Desempenho. Parte 1: Requisitos Gerais. Rio de Janeiro, 2013.

[2] BRANCO, F. A.; PAULO, P.; GARRIDO, M. Boletim Técnico 04. **Vida Útil na Construção Civil**, México, 2013.

[3] IBDA. Instituto Brasileiro de Desenvolvimento da Arquitetura. **Fórum da construção**. Disponível em: <http://www.forumdaconstrucao.com.br>. Acesso em: 10 Mar. 2015.

[4] OBIOL, Salvador (Coord.). **Moderno dicionário enciclopédico brasileiro**. 33ª ed. Curitiba. Editora educacional brasileira S.A. 1990.

[5] PERES, Rosilena M. **Levantamento e identificação de manifestações patológicas em prédio histórico: um estudo de caso.** Porto Alegre, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, 2001.

[6] QUERUZ, F. **Contribuição para indentificação dos principais agentes e mecanismos de degradação em edificações da Vila Belga.** Santa Maria, Universidade Federal de Santa Maria, 2007.

[7] LERSCH, Inês M. **Contribuição para a identificação dos principais fatores e mecanismos de degradação em edificações do patrimônio cultural de Porto Alegre**. Porto Alegre, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, 2003.

[8] RIGHI, Geovane V. **Estudos dos sistemas de impermeabilização: patologias, prevenções e correções – análise de casos**. Santa Maria, Universidade Federal de Santa Maria, 2009.

[9] SCHÖNARDIE, Clayton E. **Análise e tratamento das manifestações Patológicas por infiltração em edificações**. Ijuí, Universidade Regional do Noroeste do Estado do Rio Grande do Sul, 2009.

[10] UFSJ – Universidade Federal de São João Del-Rei. **Memorial descritivo: reforma pavilhões do Campus Avançado Alto Paraopeba – 3ª etapa**. São João Del Rei: UFSJ, 2006. Prefeitura de Campus.

[11] TUTIKIAN, Bernardo; PACHECO, Marcelo. **O que é Inspeção, Diagnóstico e Prognóstico na Construção Civil**. Boletim Técnico nº 01, Mérida, México: Alconpat Internacional, 2013.

[12] IBI. Instituto Brasileiro de Impermeabilização**. O que é impermeabilização**. Disponível em: <http://www.ibibrasil.org.br>. Acesso em: 10 Mar. 2015.

[13] PLÁ, Carlos F. O. **Impermeabilização e Isolamento.** Rio Grande do Sul. Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Sul-Riograndense, 2010.

[14] SIQUEIRA, Firmino. **Sistemas impermeabilizantes**. Belo Horizonte, Universidade Federal de Minas Gerais, 2010.

[15] ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS (ABNT). **NBR 9575:** Impermeabilização – Seleção e projeto. Rio de Janeiro, 2010.

[16] FERREIRA, R. Conhecendo os impermeabilizantes. **Revista Equipe de Obra**. São Paulo, n.44, fev.2012.

[17] CICHINELLI, G. Estanqueidade garantida: Conheça os sistemas de impermeabilização cimentícia e suas principais indicações de uso. **Revista Téchne**. São Paulo, n.189, jun.2012.

[18] CICHINELLI, G. A evolução das membranas moldadas in loco. **Revista Téchne**. São Paulo, n.87, jun.2004. p. 32-34.

[19] UEPG-DENGE. Departamento de engenharia civil da Universidade Estadual de Ponta Grossa. **Impermeabilização.** Ponta Grossa, [entre 1998 e 2002]. 19 p.