Projeto de Impermeabilização Como Medida Preventiva de Manifestações Patológicas em Edificações – Estudo de Caso



Alexandre do Nascimento[1]; Divaldo Pereira de Oliveira[1]; Patricia Ribeiro da Silva Brandão[1] Kirke Andrew Wrubel Moreira[1]
[1]Faculdade Educacional Araucária

RESUMO
O excesso de manutenções corretivas por infiltração de água nas edificações mostra a necessidade do projeto de impermeabilização, uma vez que o custo dessas manutenções chega a 15 vezes maior que a execução da impermeabilização original da edificação. Esse trabalho tem como objetivo avaliar a incidência de manifestações patológicas existentes em uma instituição de ensino superior, correlacionando-as à existência de um projeto de impermeabilização. Para tal, foi realizada uma inspeção na edificação, especificando e quantificando os problemas encontrados, além de atribuir suas possíveis causas. Ao final, observou-se que todos os problemas encontrados poderiam ter sido evitados se existisse um projeto de impermeabilização, ou se a mesma tivesse sido executada de maneira correta.

Palavras chave: Projeto de impermeabilização, Manifestações patológicas, Sistemas para impermeabilização, Infiltração e Estanqueidade

ABSTRACT
Excess corrective maintenance infiltration of water in buildings shows the necessity of waterproofing design, since the cost of maintenance reaches 15 times higher than the execution of the original building waterproofing. This study aims to assess the impact of existing pathological manifestations in a higher education institution, correlating them to the existence of a waterproofing project. This requires an inspection of the building was carried out by specifying and quantifying the problems encountered, and assign its possible causes. In the end, it was observed that all the problems encountered could have been avoided if there was a waterproofing project, or if it had been performed properly.

Key Words: Waterproofing project, Pathological manifestations, Systems for waterproofing, Infiltration and Tightness.

1. INTRODUÇÃO

A preocupação relacionada à estanqueidade das edificações têm se intensificado à medida que surgem problemas denominados de manifestações patológicas referentes à impermeabilização.

As manifestações patológicas com origens nas etapas de planejamento e projeto ocupam a maior porcentagem das falhas no processo construtivo e são em geral mais graves que as falhas de qualidade dos materiais ou má execução (HELENE, 1997).

O excesso de manutenções corretivas, sendo a maior parte por infiltração de água provocada por falhas de concepção, mostra a real necessidade de uma atuação no planejamento das obras, como o uso de projeto de impermeabilização, que promove a escolha de tipos de impermeabilização mais adequados a cada situação, gerando melhorias na qualidade da impermeabilização das edificações.

O objetivo geral deste trabalho é o de avaliar a incidência de manifestações patológicas existentes em uma instituição de ensino superior, correlacionando à existência de um projeto de impermeabilização. Como objetivos específicos, a descrição das principais manifestações patológicas nas edificações relacionadas à infiltração de líquidos e vapores, e a análise dos casos problemáticos reais de manifestações patológicas correlacionando à existência de projeto de impermeabilização.

Além das questões técnicas e econômicas, não se pode deixar de lado a questão do conforme do usuário final em um ambiente perfeitamente impermeabilizado, sem a presença de manifestações patológicas como mofo, bolor ou descascamento da pintura por presença de umidade, pois são efeitos que podem até mesmo trazer problemas físicos para o ser humano (vias respiratórias).

2. DESENVOLVIMENTO

A impermeabilização deve ser projetada de modo a evitar a passagem de fluidos e vapores nas construções, pelas partes que requeiram estanqueidade, podendo ser integrados ou não outros sistemas construtivos, desde que observadas normas específicas de desempenho que proporcionem as mesmas condições de estanqueidade (ABNT, NBR 9575:2010).

Uma impermeabilização bem especificada e executada pode aumentar a vida útil da edificação e evitar gastos desnecessários com reparos posteriores. Além disso, segundo Granato (2015), gasta-se 15 vezes menos impermeabilizando do que corrigindo os problemas de uma obra sem impermeabilização.

Quando previsto no início e bem executado, um sistema de impermeabilização custa em torno de 1% a 3% do valor da obra (Figura 1), considerando projeto, consultoria e materiais, só os materiais correspondem a menos de 1% (GRANATO, 2015).

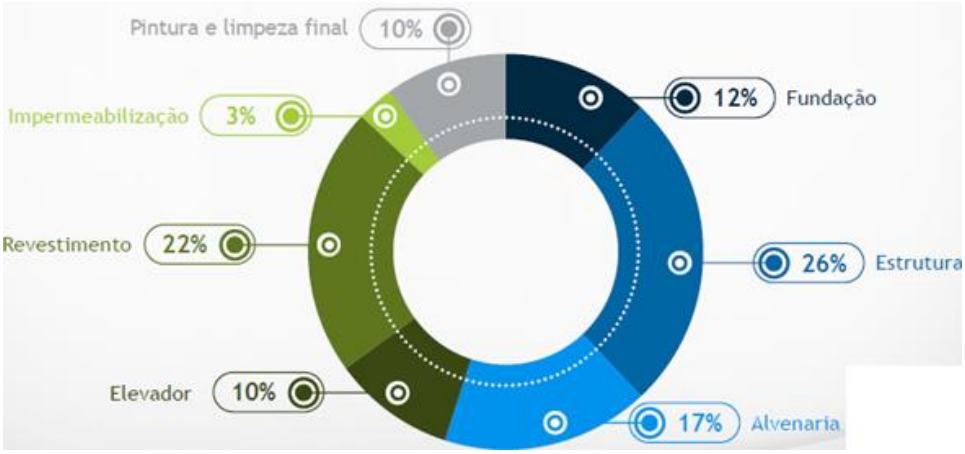

FIGURA 1 - CUSTO DA IMPERMEABILIZAÇÃO NO VALOR DA OBRA GLOBAL
FONTE: GRANATO, 2015.

De maneira geral, Moreira (2015) cita que a impermeabilização é importante para manter a salubridade dos ambientes, tendo em vista a segurança e o conforto do usuário, de forma a ser garantida a estanqueidade das partes construtivas que a requeiram.

Righi (2009) também cita a impermeabilização como fator importantíssimo para a segurança da edificação e para a integridade física do usuário

2.1 ESTANQUEIDADE E IMPERMEABILIDADE DAS EDIFICAÇÕES

Para Storte (2009), as normas de desempenho buscam as exigências de estanqueidade para os usuários, e a impermeabilização vem de encontro com essa necessidade, com normas próprias. A NBR 9575 (ABNT, 2010) também estabelece a impermeabilização como um sistema de garantia à estanqueidade dos elementos construtivos.

Segundo Granato (2015), as principais funções da impermeabilização são aumentar a vida útil das estruturas; impedir a corrosão das armaduras do concreto; proteger as superfícies da umidade, manchas, fungos, etc; ambientes salubres e preservar o patrimônio contra o intemperismo.

2.1.1 Infiltração de água nas edificações

Segundo Taguchi (2010), há uma série de mecanismos que podem gerar umidade nos materiais de construção, sendo: absorção capilar de água; absorção de água de infiltração ou de fluxo superficial de água; absorção higroscópica de água; absorção de água por condensação capilar e absorção de água por condensação, conforme exemplificado na Figura 2.

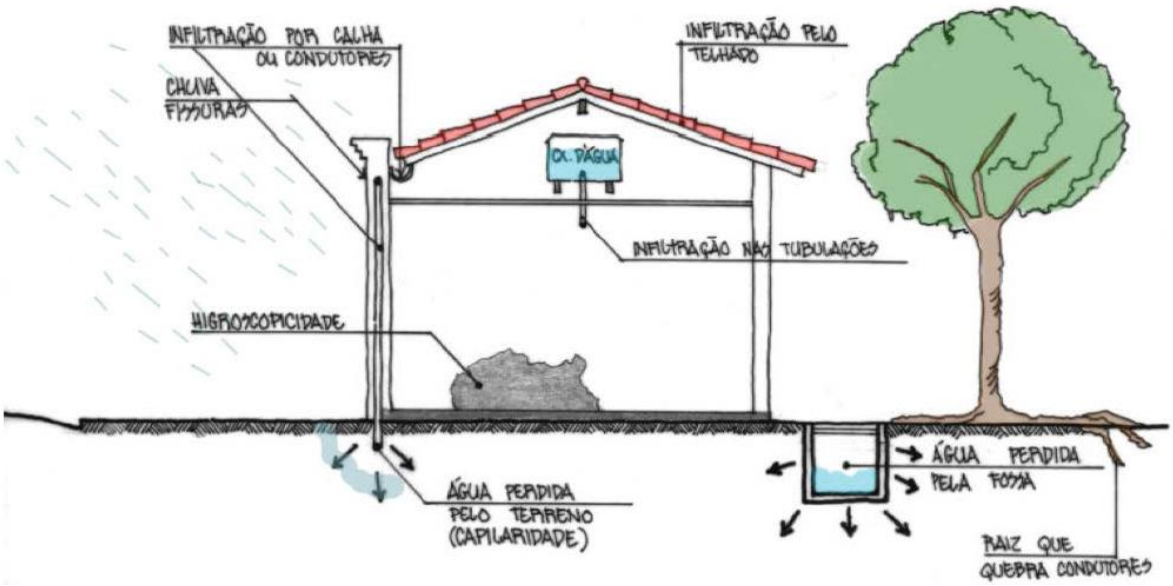

FIGURA 2 - INFILTRAÇÃO DE ÁGUA NUMA EDIFICAÇÃO
FONTE: SUPLICY (2012)

Nos fenômenos de absorção capilar e por infiltração ou fluxo superficial de água, a umidade chega aos materiais na forma líquida e, nos demais casos, a umidade é absorvida na fase gasosa (TAGUCHI, 2010).

Ocorrendo a presença de umidade na edificação, segundo Moreira (2015), é importante conhecer o processo da infiltração de água pelos materiais, que pode ser pelos poros do material, pela presença de fissuras ou trincas, pela interface entre sistemas construtivos e pelo efeito *contorno de grão*.

a) *Infiltração de água por capilaridade*

Para Verçoza (1991), a infiltração por capilaridade se trata da umidade que sobe do solo úmido (umidade ascensional), podendo ocorrer nos baldrames das edificações e em materiais que apresentam canais capilares, por onde a água passará para atingir o interior das edificações, como: blocos cerâmicos, concreto, argamassas, madeiras, etc.

Righi (2009) ainda define a umidade por capilaridade como a ação da água sobre os elementos das construções que estão em contato com bases alagadas ou solo úmido. Segundo Granato (2015), a água existente no solo pode subir pelas paredes até quase 1 metro.

Moreira (2015) define a infiltração por capilaridade com a ascensão da água pelos poros capilares, ou seja, poros interligados entre si e que por *vasos comunicantes* migram para cima nas construções.

b) *Infiltração de água por percolação*

Chama-se percolação à passagem de água através de um corpo por transmissão de grão a grão. No caso da alvenaria, a água encharca um grão, que por sua vez vai encharcar o grão seguinte, até atravessar toda a parede (GRANATO, 2015).

Para Moreira (2015), infiltração por percolação é a água em movimentação horizontal através dos poros, aberturas ou por efeito contorno de grão.

c) *Infiltração de água por indução*

A passagem da água ocorre por elementos que permitem e conduzem o fluido numa direção e sentido definidos tais como elementos construtivos encaixados e sem vedação, aberturas de juntas, vazios confeccionados em elementos de construção, como por exemplo, os vazios de lajes alveolares (MOREIRA, 2015).

2.2 MANIFESTAÇÕES PATOLÓGICAS POR INFILTRAÇÃO

Segundo Queruz (2007) *apud* Suplicy (2012), "A água é um dos maiores causadores de patologias, de forma direta ou indireta, quer se encontre no estado de gelo, no líquido ou mesmo enquanto vapor de água. Pode ser vista como um agente de degradação ou como meio para a instalação de outros agentes."

Granato (2002) também considera a umidade como o principal fator dos diferentes tipos de degradação das edificações e o controle da penetração de água na construção deve sempre ser avaliada.

De acordo com Perez (1988) *apud* Castro *et all* (2014), as principais manifestações patológicas causadas pela umidade são (Figura 3):

Manifestações	Aspectos Observados	Causas prováveis
Eflorescência	-manchas de umidade -Pó branco acumulado sobre a superfície	-umidade constante -sais solúveis presentes no elemento da alvenaria -Cal não carbonada
Bolor	-manchas esverdeadas ou escuras -revestimento em desagregação	-umidade constante -área não exposta ao sol
Descolamento com empolamento	-a superfície do reboco descola do emboço formando bolhas, cujos diâmetros aumentam progressivamente -o reboco apresenta som cavo sob percussão	-infiltração de umidade -hidratação retardada do óxido de magnésio da cal

FIGURA 3 - PRINCIPAIS MANIFESTAÇÕES PATOLÓGICAS POR UMIDADE
FONTE: PEREZ, 1988

Castro e Martins (2014), avaliaram um edifício com mais de 20 anos de idade e perceberam que a principal causa das manifestações patológicas encontradas foi falha no projeto, o que ocasionou problemas de infiltração de água como eflorescências, manchas de umidade e fissuras, conforme Figura 4.

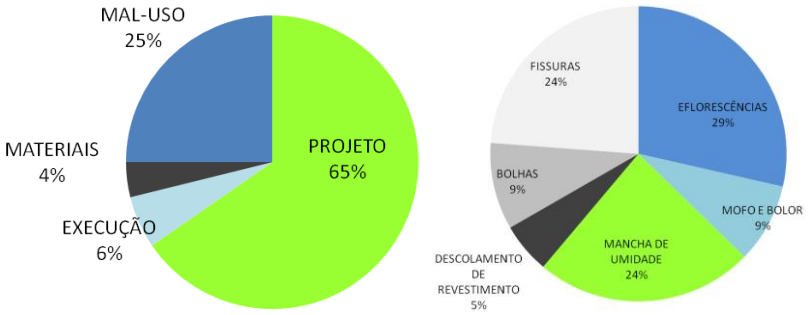

FIGURA 4 - MANIFESTAÇÕES PATOLÓGICAS POR INFILTRAÇÃO DE ÁGUA E SUAS CAUSAS
FONTE: CASTRO E MARTINS, 2014

2.3 MATERIAIS E SISTEMAS PARA IMPERMEABILIZAÇÃO

Conforme a NBR 9575 (ABNT, 2010), os tipos de impermeabilização devem ser classificados segundo o material constituinte principal da camada impermeável sendo:

- Cimentícios: argamassa com aditivo impermeabilizante, argamassa modificada com polímero, argamassa polimérica e cimento modificado com polímero;
- Asfálticos: membrana de asfalto modificado sem adição de polímero, membrana de asfalto elastomérico, membrana de emulsão asfáltica, membrana de asfalto elastomérico em solução e manta asfáltica;
- Poliméricos: membrana elastomérica de policloropreno e polietileno clorossulfonado, membrana elastomérica de poliisobutileno isopreno (I.I.R) em solução, membrana elastomérica de estireno-butadieno-estireno (S.B.S.), membrana elastomérica de estireno-butadieno-estireno-ruber (S.B.R.), membrana de poliuretano, membrana de poliuréia, membrana de poliuretano modificado com asfalto, membrana de polímero acrílico com ou sem cimento, membrana acrilica para impermeabilização, membrana epoxidica, manta de acetato de etilvinila (E.V.A.), manta de policloreto de vinila (P.V.G.), manta de polietileno de alta densidade (P.E.A.D.), manta elastomérica de etilenopropilenodieno-monômero (E.P.D.M.) e manta elastomérica de poliisobutileno isopreno (I.I.R).

Para Bauer et al (2007), ao se escolher um material impermeabilizante e o sistema por ele formado, é necessário considerar uma serie de propriedades e requisitos relativos ao comportamento em relação ao elemento da edificação a ser impermeabilizado.

Ainda sob o regimento da mesma norma, o sistema de impermeabilização adotado deve atender às exigências de desempenho, tais como:

- resistir às cargas estáticas e dinâmicas;
- resistir aos efeitos dos movimentos de dilatação e retração do substrato, ocasionados por variações térmicas;
- resistir à degradação ocasionada por influências climáticas, térmicas, químicas ou biológicas, decorrentes da ação da água, de gases ou do ar.
- resistir às pressões hidrostáticas, de percolação, coluna d'água e umidade do solo;
- apresentar aderência, flexibilidade, estabilidade físico-mecânica compatíveis com as solicitações previstas em projeto;
- apresentar vida útil compatível com as condições previstas em projeto.

2.4 PROJETO DE IMPERMEABILIZAÇÃO

Segundo a NBR 9575 (ABNT, 2010), projeto de impermeabilização é "o conjunto de informações gráficas e descritivas que definem integralmente as características de todos os sistemas de impermeabilização empregados em uma dada construção, de forma a orientar inequivocamente a produção deles."

Conforme exigência da norma NBR 9575 (ABNT, 2010), o projeto de impermeabilização deve ser parte integrante dos projetos complementares de uma edificação, tais como hidráulica, estrutural, arquitetônico, detalhes construtivos e outros.

Para Granato (2002), o projeto de impermeabilização tem como função elaborar, analisar, planificar, detalhar, descriminar e adotar todas as metodologias objetivando o bom comportamento da impermeabilização, compatibilizando os possíveis sistemas impermeabilizantes a com a concepção da edificação.

É função do projetista especificar materiais, produtos e processos que atendam ao desempenho mínimo estabelecido em norma, de acordo com as bases prescritas e desempenho conforme consta nas especificações determinadas pelos fabricantes dos produtos a serem indicados em projeto (ABNT NBR 15575-1:2013).

2.4.1 Como é feito

Segundo Moreira (2015), o projeto de impermeabilização deve conter:

- desenhos: plantas de localização e identificação das impermeabilizações, bem como dos locais de detalhamento construtivo; detalhes genéricos e específicos que descrevam graficamente todas as soluções;
- textos: memorial descritivo de materiais; de procedimentos de execução; planilha de quantitativos de materiais e serviços; metodologia para controle e inspeção dos serviços.

O projeto de impermeabilização deve ser elaborado em três etapas sucessivas: estudo preliminar, projeto básico e projeto executivo (ABNT NBR 9575:2010)

3. PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS

Foi realizado um levantamento das principais manifestações patológicas que ocorrem devido à infiltração de água, tratando-se de um estudo de caso, correlacionando o aparecimento do problema com a existência de um projeto de impermeabilização.

Nesta etapa foram inspecionadas as salas de aula de uma instituição de ensino superior (IES) na Região de Araucária, composta por 5 blocos de sala de aula, onde cada um deles possui um pavimento térreo, 1° andar e 2° andar.

O nome da IES e as fotos obtidas nas inspeções não serão divulgados, uma vez que não houve autorização da instituição.

3.1 INSTRUMENTO DE COLETA DE DADOS

Os dados foram coletados através de arquivos fotográficos individuais de cada manifestação patológica encontrada e através de formulário de inspeção baseado na norma NBR 9575:2010, com o intuito de avaliar a existência do projeto de impermeabilização ou a eficiência da impermeabilização executada.

4. DISCUSSÃO

As manifestações patológicas encontradas na inspeção demonstram a problemática da impermeabilização. Foi um total de 109 salas de aula inspecionadas, distribuídas conforme Tabela 1, onde foram encontradas 25 manifestações patológicas por infiltração de água, ou seja, 23% do total das salas de aula apresentaram problemas.

Tabela 1 - SALAS DE AULA INSPECIONADAS

Localização	Pavimento	Salas visitadas	Salas com infiltração de água
Bloco 1	1°pavto	12	1
	2°pavto	12	0
Bloco 2	Térreo	5	5
	1°pavto	10	1
Bloco 3	Térreo	10	10
	1°pavto	10	1
	2°pavto	10	1
Bloco 5	Térreo	10	0
	1°pavto	10	0
Bloco 6	1°pavto	10	1
	2°pavto	10	5

Quando os problemas encontrados são estratificados por localização, conforme Tabela 2, percebe-se que 60% das salas do pavimento térreo apresentaram algum tipo de problema.

TABELA 2 - PROBLEMAS POR PAVIMENTO

Localização	N° salas	Problemas	Percentual (%)
Térreo	25	15	60%
Pavto 1	52	4	8%
Pavto 2	32	6	19%

Também não pode ser desconsiderado o fato de que 19% das salas do segundo pavimento, que é a cobertura, apresentam algum tipo de manifestação patológica.

4.1 MANIFESTAÇÕES PATOLÓGICAS POR INFILTRAÇÃO DE ÁGUA

As Tabelas 3 a 6 mostram as manifestações patológicas encontradas nas inspeções realizadas em cada sala de aula, por bloco.

TABELA 3 - INSPEÇÃO BLOCO 1

Sala 1° Pavto	**Manifestação Patológica**	**Porque**	**Como**
6	Lixiviação e eflorescência	Fissuração	Infiltração por percolação

TABELA 4 - INSPEÇÃO BLOCO 2

Sala Térreo	Manifestação Patológica	Porque	Como
25	Lixiviação e eflorescência	Umidade ascendente	Infiltração por capilaridade
26	Lixiviação e eflorescência	Umidade ascendente	Infiltração por capilaridade
27	Lixiviação e eflorescência	Umidade ascendente	Infiltração por capilaridade
28	Lixiviação e eflorescência	Umidade ascendente	Infiltração por capilaridade
29	Lixiviação e eflorescência	Umidade ascendente	Infiltração por capilaridade
Sala 1° Pavto	**Patologia**	**Porque**	**Como**
40	Mofo e bolor	Umidade	Infiltração por percolação

TABELA 5 - INSPEÇÃO BLOCO 3

Sala Térreo	Manifestação Patológica	Porque	Como
41	Lixiviação e eflorescência, manchas de umidade e bolor	Fissuração e interface	Infiltração por percolação
42	Lixiviação e eflorescência, e manchas de umidade	Umidade causada pelo desnível do solo	Infiltração por percolação
43	Lixiviação e eflorescência, manchas de umidade	Umidade causada pelo desnível do solo	Infiltração por percolação
44	Lixiviação e eflorescência	Fissuração	Infiltração por percolação
45	Lixiviação e eflorescência, manchas de umidade	Fissuração	Infiltração por percolação
46	Lixiviação e eflorescência, manchas de umidade e bolor	Umidade causada pelo desnível do solo	Infiltração por percolação
47	Lixiviação e eflorescência, manchas de umidade e bolor	Umidade causada pelo desnível do solo	Infiltração por percolação
48	Lixiviação e eflorescência, manchas de umidade e bolor	Umidade causada pelo desnível do solo	Infiltração por percolação
49	Lixiviação e eflorescência, manchas de umidade	Fissuração	Infiltração por percolação
50	Lixiviação e eflorescência, manchas de umidade	Fissuração	Infiltração por percolação
Sala 1° Pavto	**Manifestação Patológica**	**Porque**	**Como**
59	Lixiviação e eflorescência	Fissuração e interface	Infiltração por percolação
Sala 2° Pavto	**Manifestação Patológica**	**Porque**	**Como**
61	Manchas de umidade e bolor	Umidade	Infiltração por percolação

Evidenciou-se que a umidade causada pelo desnível do solo não foi decorrente de falta de projeto de impermeabilização, pois a impermeabilização foi executada. A causa consistiu de que a impermeabilização foi executada de maneira errada, não sendo suficiente para conter a percolação da água.

TABELA 6 - INSPEÇÃO BLOCO 6

Sala 1° Pavto	Manifestação Patológica	Porque	Como
93	Lixiviação e eflorescência	Interface	Infiltração por percolação
Sala 2° Pavto	**Manifestação Patológica**	**Porque**	**Como**
102	Manchas de umidade e bolor	Umidade	Infiltração por percolação
105	Lixiviação e eflorescência	Interface	Infiltração por percolação
107	Manchas de umidade e bolor	Umidade	Infiltração por percolação
108	Manchas de umidade e bolor	Umidade	Infiltração por percolação
111	Manchas de umidade e bolor	Umidade	Infiltração por percolação

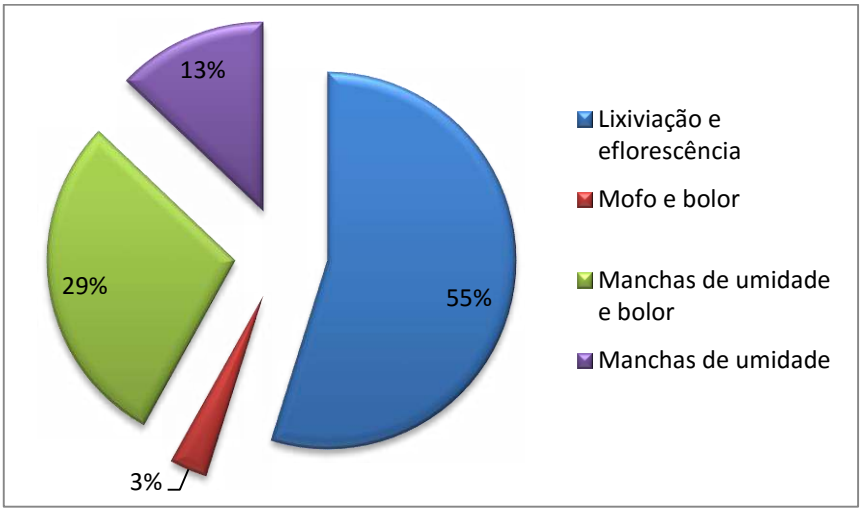

FIGURA 5 – RESUMO DAS MANIFESTAÇÕES PATOLÓGICAS ENCONTRADAS

Através da Figura 5 percebe-se que a maior incidência das manifestações patológicas encontradas foi a do tipo lixiviação e eflorescência, com 55% dos eventos.

Ainda analisando as causas dos problemas, 80% das manifestações patológicas foram devido à infiltração de água por percolação, como observado na Figura 6.

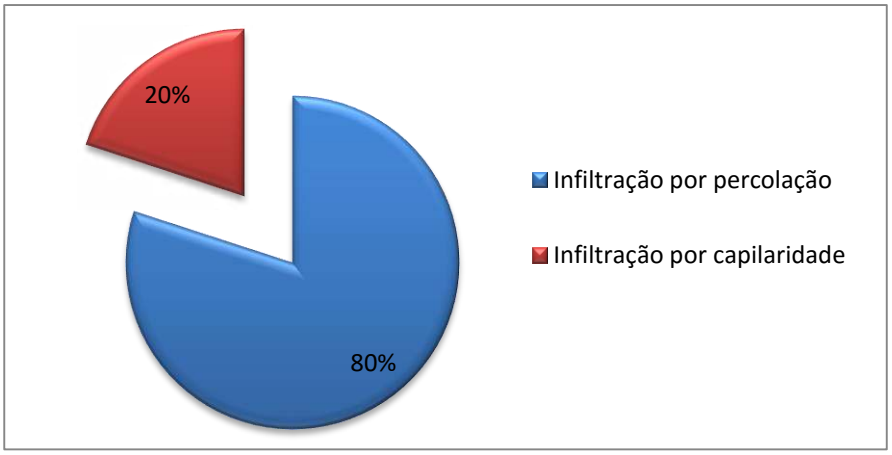

FIGURA 6 - TIPOS DE INFILTRAÇÃO DE ÁGUA NA EDIFICAÇÃO

Quando a análise das manifestações patológicas encontradas é feita por pavimento, a maior incidência no pavimento térreo é de lixiviação e eflorescência, conforme pode ser observado na Figura 7.

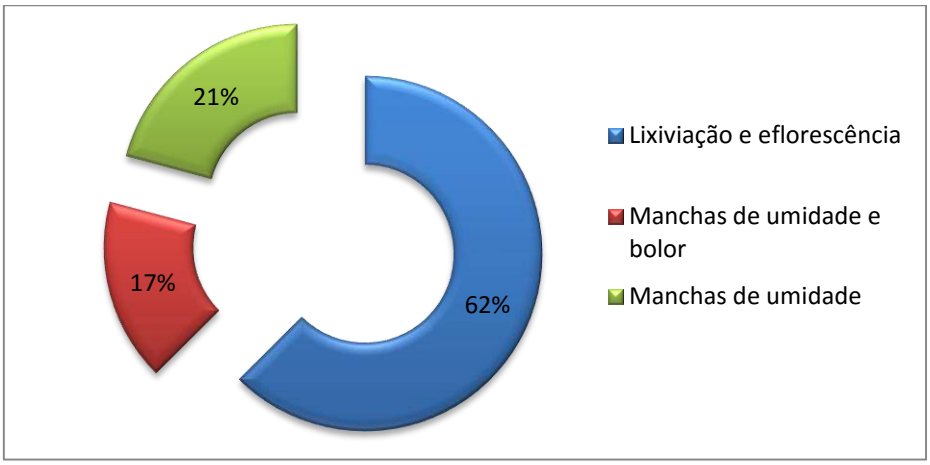

FIGURA 7 - MANIFESTAÇÕES PATOLÓGICAS NO PAVIMENTO TÉRREO

67% dos casos encontrados no pavimento térreo tiveram a água infiltrada por percolação e as demais incidências foram por capilaridade.

O mesmo ocorre no primeiro pavimento que, apesar de poucos problemas encontrados, 75% dele foram de lixiviação e eflorescência, conforme apresentado na Figura 8, onde na sua totalidade a água infiltrou por percolação.

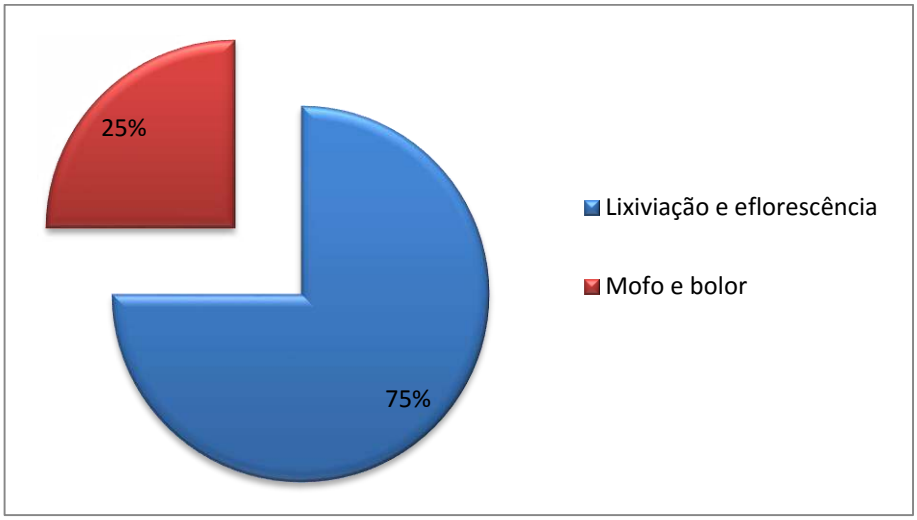

FIGURA 8 - MANIFESTAÇÕES PATOLÓGICAS NO 1° PAVIMENTO

Já no segundo pavimento, que também é a cobertura da edificação, 83% dos problemas encontrados foram relacionados a manchas e bolor (Figura 9), onde na sua totalidade a água infiltrou por percolação.

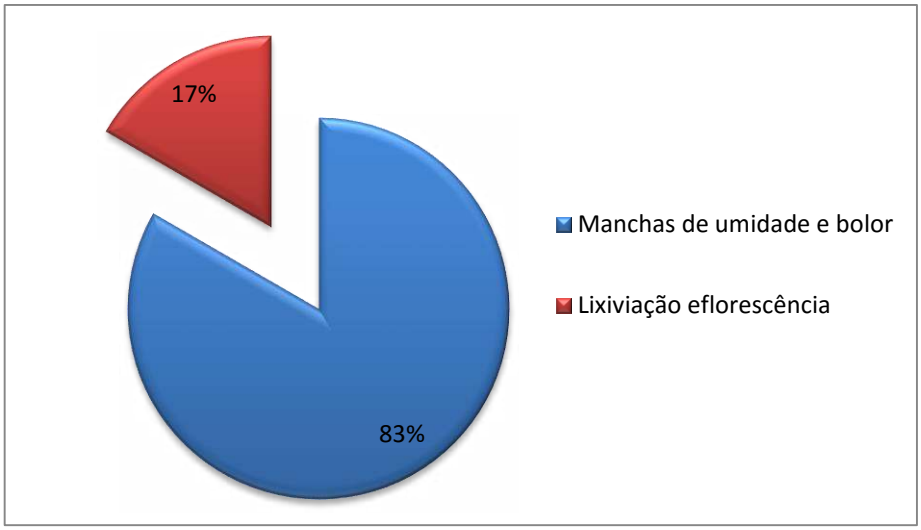

FIGURA 9 - MANIFESTAÇÕES PATOLÓGICAS NO 2° PAVIMENTO (COBERTURA)

Percebe-se que as manifestações patológicas concentram-se de maneira ordenada, onde o pavimento térreo é caracterizado por lixiviação e eflorescência geralmente encontradas em regiões próximas ao solo e esquadrias e, conforme aumenta a altura da edificação, há a predominância de manchas de umidade e bolor que se localizam nos encontros de laje da cobertura.

4.2 ANÁLISE DAS CAUSAS

De maneira geral, as causas estão bem distribuídas, desde a existência de fissuras até problemas de interface entre sistemas construtivos que, nesse caso, manteve-se predominantemente entre esquadrias e alvenaria.

Quando se analisa somente as causas da ocorrência de lixiviação e eflorescência, percebe-se que 33% delas são originadas da existência de fissuras (Figura 10), seguida por água percolada e capilaridade e por último a interface entre sistemas.

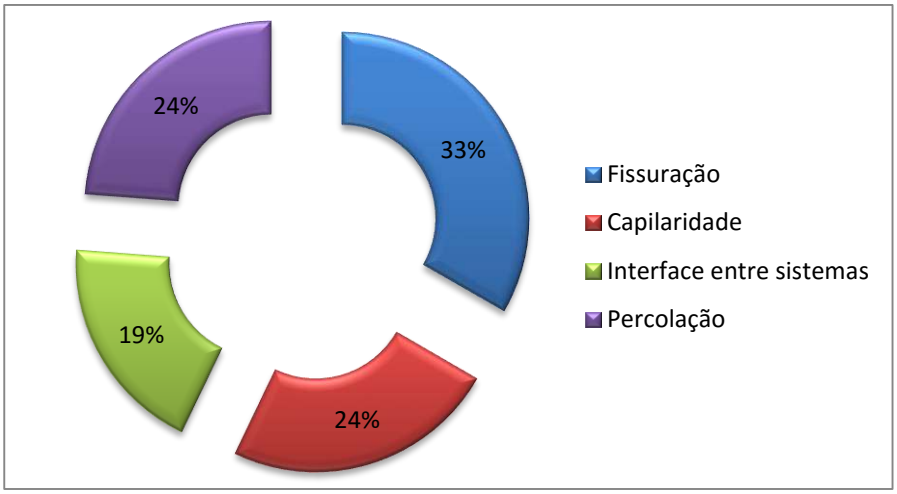

FIGURA 10 - CAUSAS DA LIXIVIAÇÃO E EFLORESCÊNCIA

5. CONCLUSÃO

Como resultado das inspeções realizadas conforme a norma NBR 9575:2010 (Impermeabilização - Seleção e projeto) chegou-se à conclusão que todas as manifestações patológicas encontradas poderiam ter sido evitadas se existisse um projeto de impermeabilização e/ou se a mesma tivesse sido executada de maneira correta.

Quanto aos detalhes construtivos relacionados no check-list de inspeção conforme a norma citada, em todas as 109 salas inspecionadas, encontrou-se erros sistêmicos.

Logo, atendendo os itens relacionados na norma quanto aos detalhes construtivos de projeto, aliado a uma execução correta da impermeabilização, as manifestações patológicas encontradas poderiam ter sido evitadas.

6. REFERÊNCIAS

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 15575-1**: Edificações Habitacionais – Desempenho, Parte 1: Requisitos gerais. Rio de Janeiro, 2010.

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

BAUER, Elton; VASCONCELOS, Paulo Henrique C. de O; GRANATO, José Eduardo. Sistemas de Impermeabilização e Isolamento Térmico. In ISAIA, Geraldo Cechella. **Materiais de construção civil e princípios de ciência e engenharia de materiais – Volume 2**. São Paulo: Ibracon, 2007.

CASTRO, Dione De; MARTINS, Renato Moser. **Análise e sugestões terapêuticas das manifestações patológicas de infiltração de um edifício com mais de 20 anos – Estudo de caso**. 2014. Monografia de Graduação – Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Pato Branco, 2014.

GRANATO, José Eduardo. **A importância da impermeabilização**. Artigo técnico disponível em http://www.empek.com.br/artigo1.htm. Acessado em 12 de Setembro de 2015.

GRANATO, José Eduardo. **Patologia das construções**. Apostila, 2002. Disponível em: http://irapuama.dominiotemporario.com/doc /Patologiadasconstrucoes2002.pdf. Acessado em 29 de Outubro de 2015.

HELENE, Paulo Roberto do Lago. **Introdução da durabilidade no projeto das estruturas de concreto**. In: Workshop Durabilidade das Construções. Anais... São Leopoldo, 1997.

MOREIRA, Kirke Andrew Wrubel. Impermeabilização. **Apostila**. Disciplina Tópicos Especiais em Engenharia Civil. FACEAR – Faculdade Educacional Araucária, 2015.

PEREZ, A.R., **Umidade nas edificações: recomendações para a prevenção de penetração de água pelas fachadas**. Tecnologia de edificações, São Paulo, PINI, IPT – Instituto de Pesquisas Tecnológicas do Estado de São Paulo, 1988.

QUERUZ, F. **Contribuição para identificação dos principais agentes e mecanismos de degradação em edificações da Vila Belga**. *Santa Maria*: UFSM, 2007. 150 p. Dissertação (Mestrado em Engenharia Civil) – Universidade Federal de Santa Maria, 2007.

RIGHI, Geovane Venturini. **Estudo dos Sistemas de Impermeabilização: Patologias, Prevenções e Correções – Análise de Casos**. 2009. Dissertação de Mestrado – Universidade Federal de Santa Catarina, Santa Maria, 2009.

STORTE, Marcos. Impermeabilização versus NBR 15575 – Norma de Desempenho. In Congresso Brasileiro do Concreto, 51º, Florianópolis, 2009. **Anais do 51º Ibracon**, 2009.

SUPLICY, George Felix da Silva. **Patologias causadas pela umidade nas edificações**. 2012. Monografia de Graduação – Universidade Presbiteriana Mackenzie, São Paulo, 2012.

TAGUCHI, Mario Koji. **Avaliação e qualificação das patologias das alvenarias de vedação nas edificações**. Curitiba: UFPR, 2010. 87 p. Dissertação (Mestrado em Construção Civil) – Universidade Federal do Paraná, 2010.

VERÇOZA, Ênio José. **Patologias das Edificações**. Porto Alegre: Sagra, 1991.