



Universidade
Estadual de Goiás

UNIVERSIDADE ESTADUAL DE GOIÁS - UEG
CÂMPUS CENTRAL - SEDE: ANÁPOLIS - CET
BACHARELADO EM ENGENHARIA CIVIL

VINÍCIUS CABRAL DE OLIVEIRA DIAS

PATOLOGIAS DECORRENTES DE INFILTRAÇÕES EM HABITAÇÕES
UNIFAMILIARES

ANÁPOLIS - GO

2023

VINÍCIUS CABRAL DE OLIVEIRA DIAS

**PATOLOGIAS DECORRENTES DE INFILTRAÇÕES EM HABITAÇÕES
UNIFAMILIARES**

Trabalho de conclusão de curso submetido ao curso de Engenharia Civil da Universidade Estadual de Goiás, sob a orientação da Prof.^a Raphaela Christina Costa Gomes.

ANÁPOLIS - GO

2023

FICHA CATALOGRÁFICA

DD541 Dias, Vinicius Cabral de Oliveira
p Patologias decorrentes de infiltrações em habitações
unifamiliares / Vinicius Cabral de Oliveira Dias;
orientador Raphaela Christina Gomes. -- Anápolis, 2023.
35 p.

Graduação - Engenharia Civil -- Câmpus Central -
Sede: Anápolis - CET, Universidade Estadual de Goiás,
2023.

1. Patologias. 2. Infiltração. 3. Avanço científico.
4. Retorno social. 5. Mercado construtivo. I. Gomes,
Raphaela Christina, orient. II. Título.

REFERÊNCIA BIBLIOGRÁFICA

DIAS, V. C. O. Patologias decorrentes de infiltrações em habitações unifamiliares. Trabalho de Conclusão de Curso, Curso de Engenharia Civil, Universidade Estadual de Goiás, Anápolis, GO, 35 p. 2023.

CESSÃO DE DIREITOS

NOME DO AUTOR: Vinícius Cabral de Oliveira Dias.

TÍTULO DA DISSERTAÇÃO DE TRABALHO DE CONCLUSÃO DE CURSO:

Patologias decorrentes de infiltrações em habitações unifamiliares.


GRAU: Bacharel em Engenharia Civil

ANO: 2023

É concedida à Universidade Estadual de Goiás a permissão para reproduzir cópias deste trabalho de conclusão de curso e para emprestar ou vender tais cópias somente para propósitos acadêmicos e científicos. O autor reserva outros direitos de publicação e nenhuma parte deste trabalho de conclusão de curso pode ser reproduzida sem a autorização por escrito do autor.

Vinícius Cabral de Oliveira Dias

Vinícius Cabral de Oliveira Dias



VINÍCIUS CABRAL DE OLIVEIRA DIAS

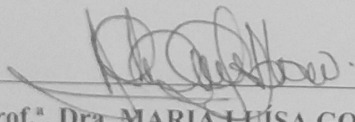
PATOLOGIAS DECORRENTE DE INFILTRAÇÕES EM HABITAÇÕES
UNIFAMILIARES

TRABALHO DE CONCLUSÃO DE CURSO SUBMETIDO AO CURSO DE
ENGENHARIA CIVIL DA UNIVERSIDADE ESTADUAL DE GOIÁS, CÂMPUS
CENTRAL - SEDE: ANÁPOLIS - CET, COMO PARTE DOS REQUISITOS
NECESSÁRIOS PARA OBTENÇÃO DO GRAU DE BACHAREL EM ENGENHARIA
CIVIL.

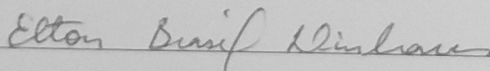
APROVADO POR:



Prof.ª Dra. RAPHAELA CHRISTINA COSTA GOMES (UEG)
(ORIENTADORA)



Prof.ª. Dra. MARIA LUÍSA GOMES ADORNO (UEG)
(EXAMINADOR INTERNO)



Prof. Esp. ELTON BRASIL LINHARES (UEG)
(EXAMINADOR INTERNO)

ANÁPOLIS - GO

2023

AGRADECIMENTOS

Primeiramente, agradeço à Deus pela graça da vida, e por me possibilitar condições de experienciar a aventura da Engenharia Civil, desde o início do curso até o presente momento.

Gostaria de agradecer de todo meu coração aos meus pais, Teresa Cristina Cabral de Oliveira e Percival Braz Dias, por todo o suporte e amor ao longo da minha vida. O trabalho que faço seria simplesmente impossível sem vocês.

Agradeço profundamente aos meus irmãos, Emanuel Cabral de Oliveira Dias e Rennan Santiago, seres iluminados que orientam e ensinam mais do que posso transmitir em palavras, um aqui na Terra e outro no plano espiritual.

Agradeço a todos aqueles que me ajudaram indiretamente ao longo do percurso da graduação. Me tornei uma pessoa melhor após cruzar meu caminho com vocês.

Análogo a uma edificação, tenho em mim a resultante de esforços sustentados pelos elementos estruturais compostos pela minha família. Tudo de acordo com o projeto do Criador, mente superior por trás de nossas vidas.

Dedico este trabalho à minha família, que insiste teimosamente em acreditar nos meus sonhos. As aroeiras rendem frutos, e os frutos amadurecem.

RESUMO

O presente trabalho se desenvolve através de uma análise crítica referente às patologias decorrentes de infiltrações em residências domésticas feitas mediante observações e revisões na literatura a respeito do assunto. Uma vez compreendido o escopo e sua recorrência na sociedade, busca-se levantar possíveis soluções para a patologia, tendo em vista sua pluralidade e individualidade perante cada situação e contexto. Desse modo, foi desenvolvido uma revisão integrativa da literatura acerca do tema, complementado por um questionário aplicado à comunidade geral, tanto de pessoas leigas ao ramo de patologias, quanto a acadêmicos do curso de Engenharia Civil. O resultado apresenta um grau de familiaridade com o tema, por parte do corpo amostral de respostas, de aproximadamente 70%, que evidencia um relativo interesse por parte da comunidade externa à universidade na investigação do problema e em relação a contribuir com a comunidade acadêmica no avanço aos estudos da área.

Palavras-Chave: Umidade; Infiltração; Patologias.

ABSTRACT

The present content is developed through a critical analysis, related to infiltrations in dwellings, according to a deep review of the literature. Once the scope and recurrence in our society is understood, it is important to seek possible solutions to the pathology, considering its plurality and individuality, in the face of each situation and context. Thus, an integrative review of the literature on the subject was developed, complemented by a questionnaire applied to the general community, both lay people in the field of pathologies and academics of the Civil Engineering course. The result shows a degree of familiarity with the theme, on the part of the sample body of responses, of approximately 70%, which shows a relative interest on the part of the community outside the university in investigating the problem and in relation to contributing to the academic community in the field, and advancement of studies in the area.

Keywords: Infiltration; Dwelling; Pathology.

LISTA DE ABREVIÇÕES, SIGLAS E UNIDADES

ABNT	Associação Brasileira de Normas Técnicas
ART	Anotação de Responsabilidade Técnica
CREA	Conselho Regional de Engenharia e Agronomia
FAMESUL	Faculdade Metropolitana de Blumenau
LTDA	Limitada
NBR	Norma Brasileira
UFMG	Universidade Federal de Minas Gerais
UNIASSELVI	Centro Universitário Leonardo da Vinci

LISTA DE FIGURAS

Figura 01: Infiltração em laje de cobertura por percolação.	17
Figura 02: Infiltração em alvenaria por pressão negativa.	18
Figura 03: Infiltração em laje de cobertura por acúmulo de vapor.	19
Figura 04: Organograma de parâmetros de manifestações patológicas.	19
Figura 05: Medidas efetivas de blocos cerâmicos.	20
Figura 06: Classificação crítica de manifestações patológicas.	22
Figura 07: Respostas referentes à pergunta n° 1, do questionário aplicado à comunidade acadêmica e externa (ANEXO A)	26
Figura 08: Respostas referentes à pergunta n° 2, do questionário aplicado à comunidade acadêmica e externa (ANEXO A)	27
Figura 09: Respostas referentes à pergunta n° 3, do questionário aplicado à comunidade acadêmica e externa (ANEXO A)	27
Figura 10: Respostas referentes à pergunta n° 4, do questionário aplicado à comunidade acadêmica e externa (ANEXO A)	28
Figura 11: Respostas referentes à pergunta n° 5, do questionário aplicado à comunidade acadêmica e externa (ANEXO A)	28
Figura 12: Respostas referentes à pergunta n° 6, do questionário aplicado à comunidade acadêmica e externa (ANEXO A)	29

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	13
1.1	PROBLEMA	14
1.2	OBJETIVOS	14
1.2.1	Objetivo Geral	14
1.2.2	Objetivos Específicos	14
2	METODOLOGIA	15
2.1	TIPO DE PESQUISA	15
2.2	ABORDAGEM	16
2.3	COLETA DE DADOS	
3	REVISÃO DA LITERATURA	16
3.1	INFILTRAÇÃO E UMIDADE	17
4	CLASSIFICAÇÃO PATOLÓGICA E SINTOMAS VISÍVEIS	21
5	TRATAMENTO E PREVENÇÃO	23
6	RESULTADOS	26
7	DISCUSSÃO	29
8	REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	31

1 INTRODUÇÃO

Observa-se com frequência nas residências diversos casos de manifestações patológicas oriundas de determinado problema associado à infiltração e umidade, cuja raiz esteja vinculada a fatores ambientais, construtivos, entre outros. Esses problemas vão além de um simples desagrado estético, podendo trazer danos à saúde dos usuários e exposição dos elementos estruturais da edificação.

No contexto da Engenharia Civil, de acordo com GONZALES, OLIVEIRA E AMARANTE (2020), as patologias podem ser compreendidas basicamente como alguma inconformidade no que diz respeito ao funcionamento adequado de determinada construção, tendo em vista seu projeto prévio, que garanta a segurança dos usuários e pleno serviço de suas funções primordiais.

Tendo por escopo o desenvolvimento de estudos associados à temática das patologias na Engenharia Civil, “os conhecimentos relacionados à Patologia das Estruturas têm avançado ao longo do tempo, com especial ênfase nos últimos 20 anos” (SOUZA; RIPPER, 1998). O presente trabalho destina-se a contribuir para a continuidade de estudos acadêmicos referentes às patologias, com o enfoque nas decorrentes de infiltrações e associadas à umidade, de forma geral. O desenvolvimento desta revisão de literatura alinha-se ao pensamento de Souza e Ripper (1998, p.15), que afirmam:

“A Patologia das Estruturas está, desta forma, iniciando seu caminho pelo cadastramento da situação existente e pelo estudo detalhado de alguns casos de sintomas patológicos. Para o seu maior desenvolvimento, é imperativa a homogeneização de conceitos e métodos, de forma que os conhecimentos sobre esta área tão vasta e ainda pouco explorada possam ser aprimorados.”

O trabalho é dividido em capítulos que compõem os elementos textuais, através de uma metodologia de revisão de literatura, em uma abordagem qualitativa. Quanto aos capítulos, classificam-se sendo o primeiro voltado ao entendimento de fatores prévios que possam desencadear as patologias em questão, o segundo referente à sintomas visíveis de patologias provenientes de umidade e infiltração e o terceiro ao qual se propõe analisar eventuais possibilidades de tratamento e prevenção.

1.1 PROBLEMA

Quais os impactos das patologias de infiltrações em residências? É possível intervir eficientemente após sua detecção?

1.2.1 OBJETIVO GERAL

Através de revisão da literatura e respostas de questionário de pessoas não necessariamente ligadas à área da Engenharia Civil, buscou-se identificar elementos predominantes entre as possíveis manifestações de infiltrações, bem como investigar possíveis soluções existentes no mercado.

1.2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Revisar na literatura classificações de patologias em graus de intensidade;
- Investigar as possíveis estratégias e metodologias existentes a fim de se tratar do problema em questão;
- Elaboração e aplicação de questionário eletrônico online, disponibilizado para toda a comunidade gratuitamente;

2 METODOLOGIA

O presente capítulo foi desenvolvido para elucidar a maneira a qual o trabalho foi construído, explicitando método, levantamento de dados e ferramentas utilizadas, bem como o local de obtenção de seu compêndio referencial. Em sua subdivisão, o primeiro está voltado à etapa racional do método; o segundo remete às estratégias utilizadas para atingir o objetivo anteriormente posto, e por fim sua terceira etapa objetiva pormenorizar o acervo consultado e justificá-lo, para fins de consulta.

2.1 TIPO DE PESQUISA

O trabalho foi desenvolvido através de uma revisão plural da literatura, referente às patologias ocasionadas e/ou vinculadas à infiltrações e umidade, em uma abordagem qualitativa, sendo esta fundamentada na “explicitação dos passos seguidos na realização da pesquisa, ou seja, a descrição clara e pormenorizada do caminho percorrido para alcançar os objetivos” (MARLI, 2013).

Em sequência, elaborou-se um questionário a fim de se levantar dados relacionados às infiltrações em habitações unifamiliares, para que o mesmo possa ser analisado e interpretado em alcance e intensidade, contribuindo com a aplicação prática da revisão de literatura do trabalho. Este está disponível no apêndice, ao final do trabalho, para consulta posterior.

O objetivo do questionário desenvolvido foi de se apresentar de forma simples para a sociedade, a fim de não gerar dúvidas quanto ao conteúdo, visto o caráter específico do tema. Entretanto, a análise das respostas e o uso dos dados se dá através de um caráter acadêmico, sendo refinado e interpretado o percentual de respostas, dentre as possíveis alternativas disponibilizadas.

2.2 ABORDAGEM

A estratégia utilizada foi a de consultar materiais acadêmicos produzidos nos últimos dez anos, a fim de se agrupar o repertório científico desenvolvido na contemporaneidade. Evidentemente, diversas fontes anteriores a esse prazo também foram consultadas, devido à sua importância e permanência ao longo dos anos, a qual perdurou pela relevância de seu conteúdo, sendo estas referências na área. A consulta, realizada por meio de palavras chave com o consecutivo cruzamento de artigos, livros e textos que tivessem por enfoque um propósito similar ao que se discute no trabalho. Por fim, discute-se todo o arcabouço de informações coletadas, sendo as mesmas analisadas de acordo com os objetivos do trabalho.

Também foram coletados dados através de questionários eletrônicos, encaminhados para voluntários via Google Forms. Estes compõem uma parcela da amostra de dados quantitativos do presente trabalho.

2.3 COLETA DE DADOS

Os materiais de consulta utilizados são provenientes majoritariamente de bibliotecas virtuais consolidadas, como Scielo e Google Acadêmico, os quais reúnem um amplo arquivo de publicações de revistas acadêmicas, artigos, livros eletrônicos, relatórios científicos e trabalhos diversos de graduação, pesquisa e extensão.

Também foram coletados dados através de questionários eletrônicos, encaminhados para voluntários via Google Forms, o qual compõe uma parcela da amostra de dados quantitativos do presente trabalho.

3. REVISÃO DE LITERATURA

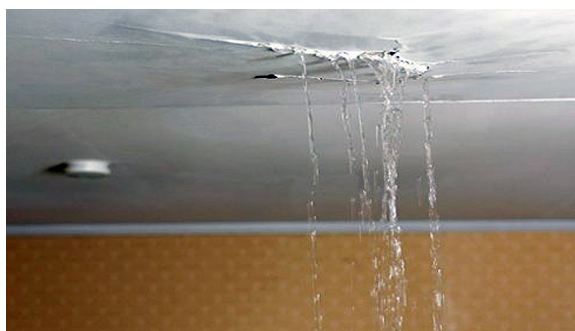
3.1 INFILTRAÇÃO E UMIDADE

As patologias observadas através de uma causa direta resultante de infiltração ou umidade são bastante comuns nas residências, sendo de interesse da Engenharia Civil a compreensão plena de seus conceitos, para a partir de então desenvolver seus estudos a fim de melhorar a qualidade de suas construções.

De acordo com o Dicionário Brasileiro de Língua Portuguesa (MICHAELIS, 2022), infiltração pode ser compreendida como “ação de líquido ou fluido que se embebe ou penetra nos interstícios dos corpos sólidos”. Sendo assim, o fenômeno da infiltração pode ser ocasionado de diversas maneiras. Podemos defini-las por um agrupamento de principais possíveis causas, sendo elas (COELHO; 2018):

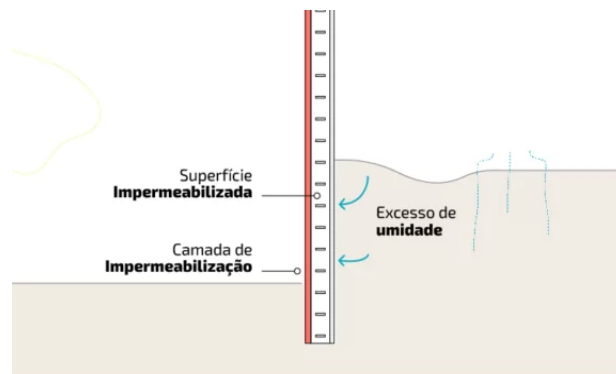
1. Percolação: fluxo de água que percorre um trajeto imprevisto no projeto, e atinge elementos que distribuem a umidade para os demais elementos estruturais da edificação.
2. Pressão: infiltração ocorrente devido a variações positivas ou negativas de pressão frente ao material de impermeabilização, sendo a positiva devido a uma força de contato na face impermeabilizada da estrutura, enquanto a negativa ocorre na parte não-impermeabilizada.
3. Condensação: Agrupamento de vapor ou elemento gasoso composto primordialmente por água, que em contato com elementos de vedação de superfície, podem apresentar bolor.

Um bom exemplo que ilustra a infiltração por percolação é a ocorrente em lajes de cobertura, devido a uma má impermeabilização após sua execução. A água proveniente da chuva percola pelos interstícios dos materiais construtivos e, sob a ação da gravidade, tem seu fluxo descendente para o pavimento inferior, podendo resultar na seguinte situação:



Fonte: INOVE SUA OBRA, 2017.

Já a infiltração ocorrente por pressão negativa nem sempre é tão fácil de se observar, dependendo da topografia do local de construção. Porém, é possível perceber um exemplo didático para sua compreensão através da seguinte imagem, que retrata o excesso de umidade presente no solo, frente à face da alvenaria a qual não estava impermeabilizada, que absorve a umidade e apresenta os sinais de manifestações patológicas (MARQUES, 2021).



Fonte: Imperlast, 2021.

A infiltração por condensação é mais comum de ser vista nas residências, devido ao fato de ser um problema construtivo mais recorrente, em banheiros que foram construídos sem um devido cuidado quanto à ventilação do ambiente. A manifestação patológica ocorre em sua maioria em forros de banheiros, advindo de um acúmulo de água em formato de vapor. A imagem abaixo ilustra essa situação:

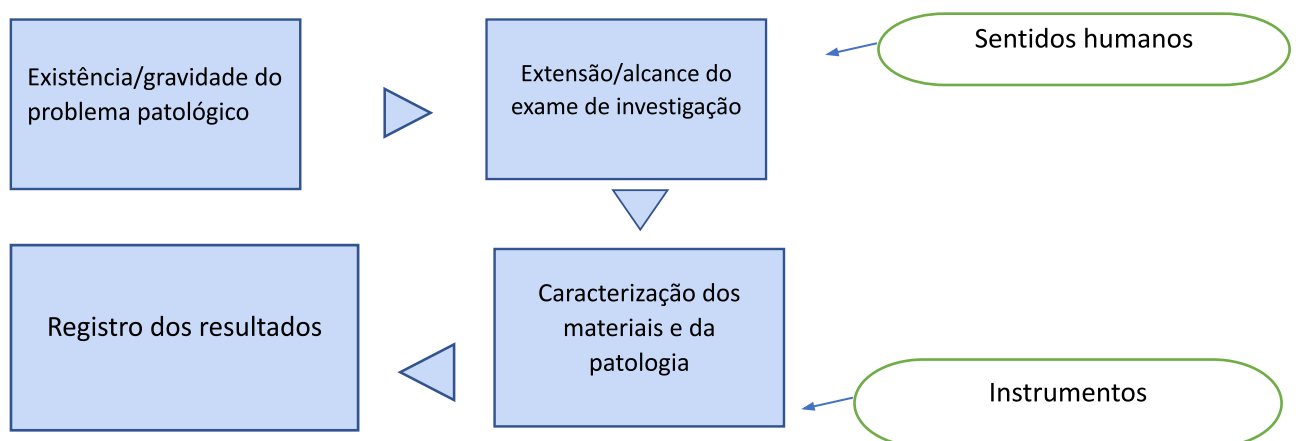


Fonte: INTERCEMENT, 2021.

Referente à umidade, suas patologias associadas possuem vínculo com diversos fatores. Conforme Jonov, Nascimento e Silva (2013), sua recorrência é frequente e pode estar associada a fatores como idade da construção, clima, materiais e técnicas construtivas, bem como seu controle de qualidade ao longo de sua execução.

Observa-se que o material de construção possui relação direta com a proposta de estudo, uma vez que cada material pode apresentar comportamentos diferentes frente à infiltração, de acordo com sua higroscopia característica, oriunda de suas propriedades físico-químicas. Agrupando todos os tópicos supracitados, é possível ter um parâmetro básico genérico de investigação patológica, apresentando as seguintes características naturais:

ORGANOGRAMA 01 - DIAGRAMA DE PARÂMETROS DE MANIFESTAÇÕES PATOLÓGICAS



Fonte: LICHTENSTEIN, 1986.

Referente aos materiais de construção, Ribeiro, Pinto e Starling (2002) os descrevem como sendo elementos de diversas características inerentes, ao qual desempenham funções específicas e dimensionadas previamente, visando atender determinada finalidade específica, seja ela habitacional, de deslocamento, entre outros.

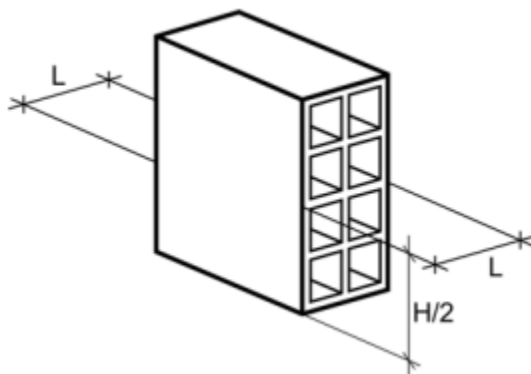
Com o advento de diversos softwares e experimentos desenvolvidos ao redor do mundo, percebe-se que a expansão de materiais construtivos catalogados é uma consequência natural, visto que a Engenharia Civil se reformula constantemente através de estudos e pesquisas. Tal fato reflete a seguinte afirmação vista na literatura:

“Caracterizar tecnologicamente um material é, em sentido amplo, compreendê-lo: quanto às suas propriedades intrínsecas, ou seja, decorrentes da sua natureza, da sua origem, da sua constituição mesma; quanto ao seu comportamento, quando submetido a certas solicitações; e, finalmente, quanto a certos requisitos técnicos aos quais ele deve atender para cumprir determinadas funções estabelecidas previamente” (RIBEIRO; PINTO; STARLING, 2002, p. 14).

Contudo, mesmo sendo vasto o número de materiais construtivos possíveis para se utilizar em vedação de alvenarias, o mais recorrente na sociedade é se encontrar habitações unifamiliares construídas com o uso de blocos cerâmicos, normatizados conforme a NBR

15270-3 (ABNT, 2005) quanto à critérios físicos, geométricos e resistivos à interações químicas com seu meio.

FIGURA 5 - MEDIDAS EFETIVAS DE BLOCOS CERÂMICOS



Fonte: NBR 15270-3:2005.

Para além de sua forma geométrica e medidas especificadas, também é de domínio nacional normativo as informações relacionadas à forma como o bloco cerâmico resiste à interferência da água, definido mediante ensaio técnico. A tabela abaixo fornece os índices e características físicas do material de bloco de tijolo cerâmico, utilizado como referência para ensaios técnicos, onde estão dispostos preenchimentos relativos a fatores normativos (N), e classificações de blocos cerâmicos (V para vedação e E para estrutural). Essas classificações dispõem sobre o caráter obrigatório ou não obrigatório para avaliação de conformidade, representados pelas letras x (obrigatório) e y (não obrigatório).

Quadro 1 - Determinação das características físicas - Sumário dos métodos de ensaio

Determinações	N	I	Anexos	Blocos cerâmicos	
				V	E
Massa seca	X		B	x	y
Índice de absorção d'água	X			x	y
V - Vedação E - Estrutural N - Normativo I - Informativo					

<p>x - Obrigatório para Conformidade y - Não obrigatório para avaliação de conformidade</p>

Fonte: Adaptado de NBR 15270-3:2005.

4. CLASSIFICAÇÃO PATOLÓGICA E SINTOMAS VISÍVEIS

O ramo no mercado profissional responsável por análises e emissão de laudos técnicos na construção civil, referente à condição de obras em andamento e pós execução, é o da perícia de obras e setor de qualidade da construtora. Esses profissionais colhem as informações *in loco*¹ através de instrumentos apropriados e tomando nota de sintomas visíveis expostos ao longo de todos os locais comprometidos pela patologia.

Delimitando o escopo analisado para as patologias associadas à umidade e/ou processos de fluxo de água ao longo dos elementos da edificação, têm-se que os principais sintomas patológicos são de manchas, eflorescência e bolor (GONZÁLES; OLIVEIRA; AMARANTE, 2020).

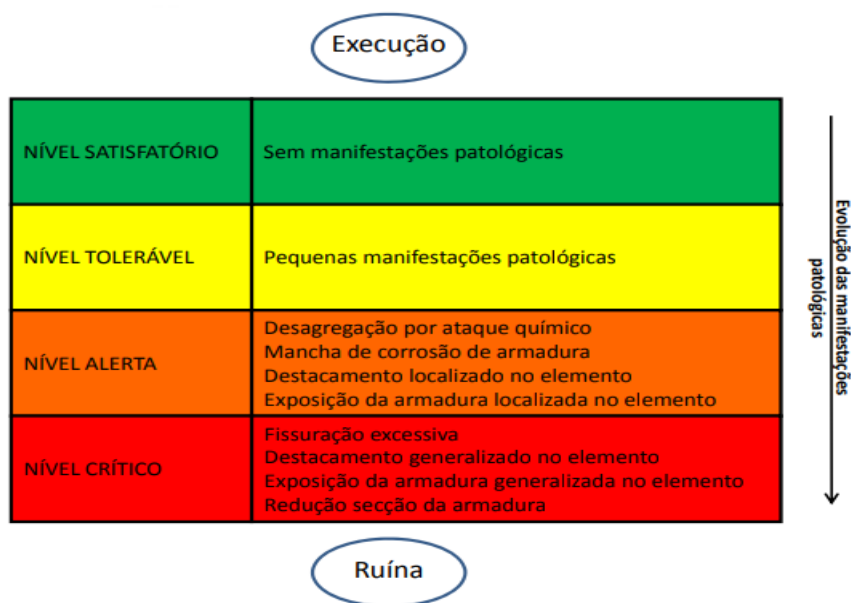
As manchas são possíveis de se detectar visualmente, tendo relação direta com a má execução construtiva (tempo inadequado de espera de secagem do reboco, má aplicação da tinta), bem como fatores posteriores à construção, não considerados durante a etapa de projeto, como a umidade presente no ambiente e o grau de incidência solar a qual se está exposta (HEERDT; PIO; BLEICHVEL, 2016).

As eflorescências e indícios de bolor presente na alvenaria também são possíveis de se detectar visualmente, dado sua natureza e composição. De acordo com Menezes *et al.* (2006), as eflorescências consistem em uma reação química de cristalização em superfícies de materiais construtivos, sendo estas de fomento a intempéries estéticas e estruturais, posteriormente.

Quanto a sua classificação, encontra-se na literatura um plano de intervenção para manutenção preventiva e corretiva que possibilita um método racional, aplicável em qualquer contexto, por se tratar de uma análise técnica através de inspeção visual. De acordo com o

¹ O termo "*in loco*" tem sua etimologia latina, e é utilizado na Engenharia Civil para descrever um local ao qual determinada atividade está sendo realizada. Entende-se por "no local".

método de Correa (2013) as patologias em uma construção podem ser classificadas na seguinte escala:



Fonte: CORREA, 2013.

O gráfico acima ilustra as etapas das manifestações patológicas, elencando seu respectivo grau de criticidade com relação aos aspectos visíveis expostos devido à patologia. É possível observar que o custo e viabilidade operacional dos reparos necessários para corrigir as patologias aparentes são diretamente proporcionais ao grau classificado na figura acima, bem como o fato que as patologias mais críticas possuem relação direta com a umidade. Evidencia-se também os aspectos que denunciam um comprometimento do elemento estrutural analisado, através de uma inspeção visual realizada por alguém com a capacidade técnica adequada para tal, antes mesmo do colapso total da edificação, o qual exige medidas de retirada dos habitantes do local com urgência.

5 TRATAMENTO E PREVENÇÃO

Uma vez que compreende-se a importância da identificação das patologias, como também a percepção visual de seu estado crítico dado os sintomas, verifica-se a possibilidade de tratamento dessa patologia, com o intuito de se atenuar os impactos na qualidade de vida

dos moradores e estender o prazo de vida útil da estrutura da edificação. Contudo, mesmo que seja de fácil diagnóstico, têm-se uma grande dificuldade em identificar especificamente a origem dos agentes causadores das patologias, bem como delimitar a solução mais eficiente para o respectivo contexto (GONZALES; OLIVEIRA; AMARANTE, 2020).

Após minuciosa anamnese² técnica, a conduta adotada interventiva segue um método comum, ao qual Lichtenstein (1986) define como: “grau de incerteza sobre os efeitos, relação custo/benefício e disponibilidade de tecnologia para execução dos serviços”. A concomitância dos elementos padronizados em caráter holístico é imprescindível para uma boa intervenção frente às patologias encontradas, tanto para aumentar a eficácia da alternativa, quanto para mitigar eventuais retrabalhos.

Frente ao amplo leque possível de alternativas para os diversos problemas patológicos, entende-se que cada situação solicita devidas medidas interventivas técnicas, de acordo com o grau de intensidade obtido no diagnóstico prévio. Contudo, mesmo se percebendo sua pluralidade mediante cada caso, é possível identificar medidas corretivas recorrentes, quando se trata de patologias advindas de umidade e infiltração, como substituição de condutos de instalações hidrossanitárias, galvanização de tubos de aço, implementação de shafts em ambientes úmidos e redimensionamento de ventilação de banheiros, a fim de se combater o fenômeno de condensação em forros (LICHTENSTEIN, 1986).

Nesse contexto, busca-se soluções que possam ser conciliadas com os produtos fornecidos pelo mercado da construção civil, a fim de se atender às demandas específicas provenientes da manifestação patológica. Contudo, devido à independência do ramo de materiais de construção, muitas vezes é perceptível a dificuldade em associar a solução apresentada no mercado com o problema identificado, seja nas diversas etapas da construção de uma habitação unifamiliar, ainda que a proposta do lançamento desses materiais no mercado fosse justamente solucionar as necessidades construtivas da edificação (SOUZA, RIPPER, 1998).

Ainda que exista essa questão apresentada, o mercado de materiais de construção se expõe como um forte componente de solução para problemas associados à patologias advindas de infiltrações e umidade. Cabe ao profissional responsável identificar a etapa

² Termo científico comum na área da saúde, ao contexto da Engenharia Civil, refere-se ao levantamento de sintomas a fim de se construir um diagnóstico técnico, que delimite a situação atual dos elementos construtivos da edificação.

construtiva a qual se manifestou a patologia, e buscar materiais que atendam especificamente a demanda e especificidade do caso.

Nesse intuito, a empresa Quartzolit apresenta em seu catálogo algumas soluções associadas à impermeabilização de elementos construtivos, especificando seus produtos em categorias como: fundação e alicerces, rodapés e paredes internas, lajes e telhados e cozinhas e banheiros. Em suas soluções apresentadas, podemos destacar algumas essenciais para atender à solicitação específica das manifestações patológicas de infiltrações, como a pintura asfáltica, que consiste em uma membrana com características asfálticas aplicada em vigas baldrame e alicerces estruturais; rebocos impermeáveis, consistentes por argamassa pronta para alvenaria de vedação e rodapés (QUARTZOLIT SAINT-GOBAIN, 2020).

Para lajes de concreto armado, coberturas e telhados, apresenta-se como provável alternativa a aplicação de manta líquida, devido à sua baixa absorção de água em longos períodos de tempo, baixa retenção de fuligem e fácil aplicação. Por natureza, é um impermeabilizante à base de resina acrílica que forma sobre as superfícies uma membrana impermeável, elástica e flexível, resistente a intempéries. (PINTO; AGUIAR, 2017).

É importante ressaltar que todos os materiais construtivos, bem como a própria edificação em essência possui vida útil, sendo necessário constante avaliação e manutenção por parte do proprietário e usuários da habitação unifamiliar. Essa inspeção é realizada por mão de obra capacitada, supervisionada por profissionais da área que possam certificar a qualidade da implementação da análise, respaldada por Anotação de Responsabilidade Técnica (ART), registrada no devido Conselho Regional de Engenharia e Agronomia (CREA).

A prevenção dessas manifestações patológicas se dá por ser previsível a possibilidade de ocorrência das mesmas, sendo importante atentar-se ao máximo possível na minoração dos fatores que potencializam essas possibilidades. Um aspecto preventivo importante a se observar se dá no controle adequado da produção de um concreto que atenda às necessidades básicas de sua aplicação, que podem ser resumidas a resistência dos esforços solicitantes, eficiente grau de impermeabilidade e boa durabilidade, apoiando-se no entendimento natural que, quanto maior for a permissividade de agentes destrutivos por meio de seus poros, maior será a probabilidade de degradação, tanto do concreto quanto de sua armadura interna (SOUZA, RIPPER, 1998).

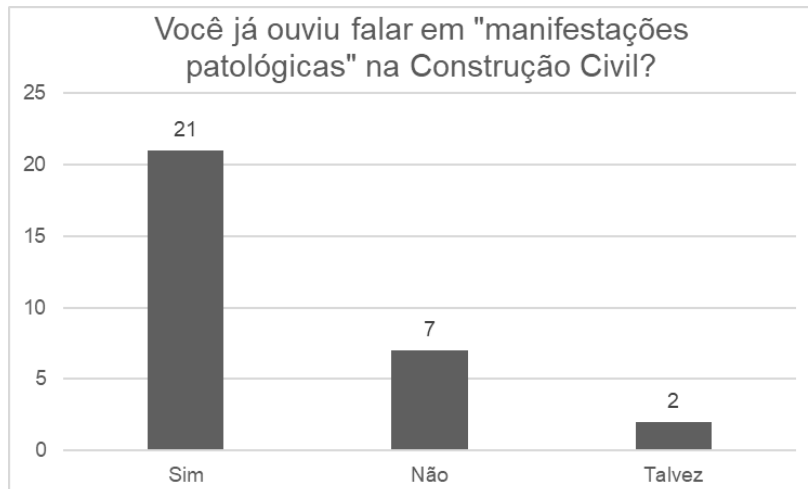
Portanto, conclui-se que “as intervenções de prevenção deverão concentrar-se na correta dosagem do concreto, além de atender, com rigor, a todas as exigências para melhor preparo, transporte, lançamento, vibração e cura.” (SOUZA, RIPPER, 1998, p. 36).

6 RESULTADOS

Dentro do levantamento amostral obtido no questionário aplicado, foi possível reunir 30 respostas de regiões diversas do país, em sua ampla maioria da região Centro-Oeste. O questionário citado está disponível para consulta, anexo ao corpo do trabalho ao fim de sua extensão.

Relativo ao conhecimento do termo “manifestações patológicas”, é possível interpretar estatisticamente que a maioria da amostra de respostas demonstra estar familiarizado, em um percentual de 70%, ou seja, possuem ciência do que se trata as manifestações patológicas, independente do grau de conhecimento. O índice maior do que a metade da amostra demonstra um resultado favorável ao objetivo do trabalho, uma vez que explicita o interesse a respeito do assunto, para além da academia.

FIGURA 7: RESPOSTAS REFERENTES À PERGUNTA Nº1, DO QUESTIONÁRIO APLICADO À COMUNIDADE ACADÊMICA E EXTERNA (ANEXO A)

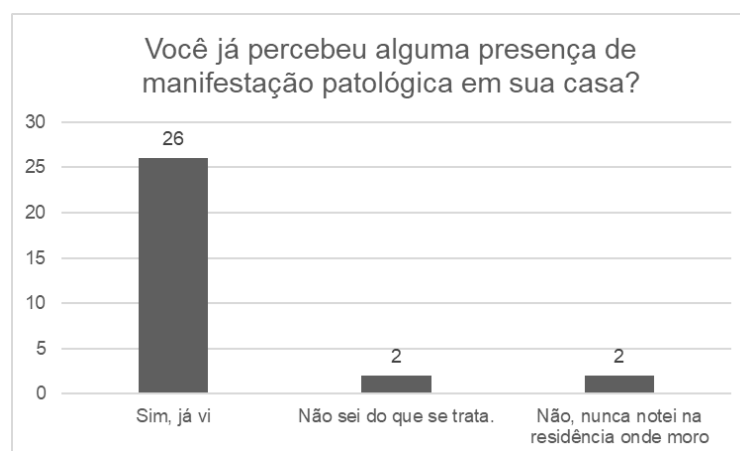


Fonte: Arquivo pessoal.

Em sequência, a outra pergunta do questionário foi a respeito da percepção da presença efetiva de manifestações patológicas dentro da residência dos que se propuseram a responder, e a resposta demonstra ser justificável a suspeita inicial que norteia a pesquisa deste trabalho no tema: a ampla maioria das respostas afirma existir patologias construtivas em sua residência.

É importante citar também que uma parcela das respostas está associada ao completo desconhecimento do tema, portanto, sem ser possível concluir se há ou não a presença das patologias, uma vez que o objeto de pesquisa é desconhecido por parte de quem respondeu.

FIGURA 8: RESPOSTAS REFERENTES À PERGUNTA Nº2, DO QUESTIONÁRIO APLICADO À COMUNIDADE ACADÊMICA E EXTERNA (ANEXO A)

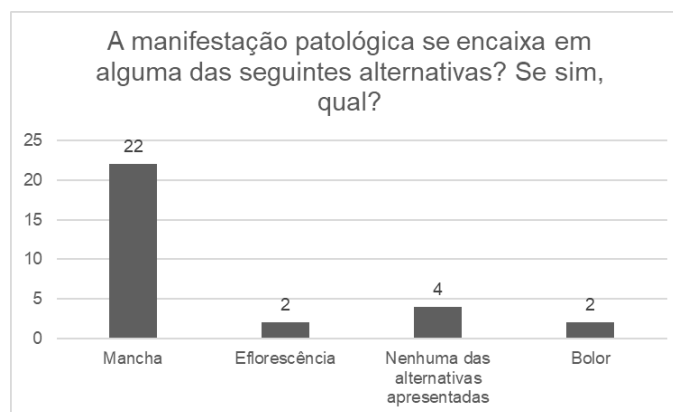


Fonte: Arquivo pessoal.

A pergunta subsequente foi vinculada às possibilidades de patologias presentes em suas residências, sendo delimitado o recorte das patologias citadas, uma vez que se entende a ampla pluralidade de manifestações patológicas em residências, e que essas estão diretamente relacionadas à infiltrações e situações correlatas.

O percentual obtido entre as respostas reflete a presença majoritária de manchas, sendo possível interpretar que a maioria das manifestações patológicas está vinculado a um sistema ineficiente de impermeabilização em alvenarias.

FIGURA 9: RESPOSTAS REFERENTES À PERGUNTA Nº3, DO QUESTIONÁRIO APLICADO À COMUNIDADE ACADÊMICA E EXTERNA (ANEXO A)

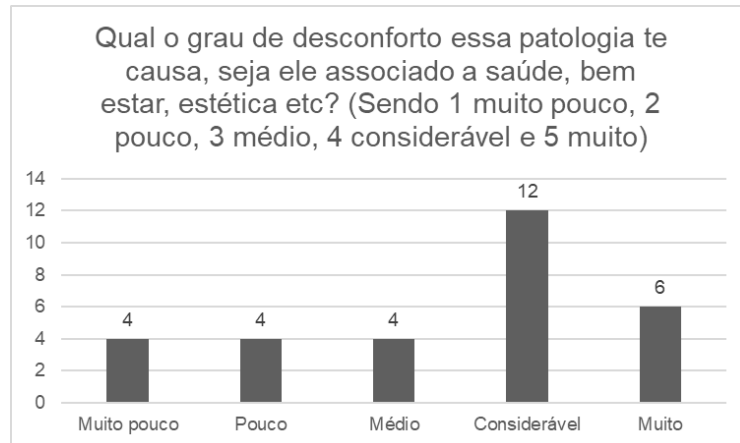


Fonte: Arquivo pessoal.

Entre as perguntas realizadas, também foi identificado o grau de desconforto causado pela presença dessas manifestações patológicas, sendo identificado em ordem crescente o grau de desconforto, desde “muito pouco” a "muito", conforme especificado do enunciado presente na imagem do gráfico.

De acordo com as respostas obtidas, verifica-se um considerável desconforto por parte da exposição dessas patologias ao longo do cotidiano, sem se levar em conta até então os transtornos e riscos vinculados ao contato dessas patologias, entendendo até então esse “desconforto” como uma sensação inerente à cada morador. Essas respostas ressaltam a importância em se avançarem os estudos afim de se disseminar o conhecimento associado a patologias, em caráter de promoção de conhecimento.

FIGURA 10: RESPOSTAS REFERENTES À PERGUNTA Nº4, DO QUESTIONÁRIO APLICADO À COMUNIDADE ACADÊMICA E EXTERNA (ANEXO A)

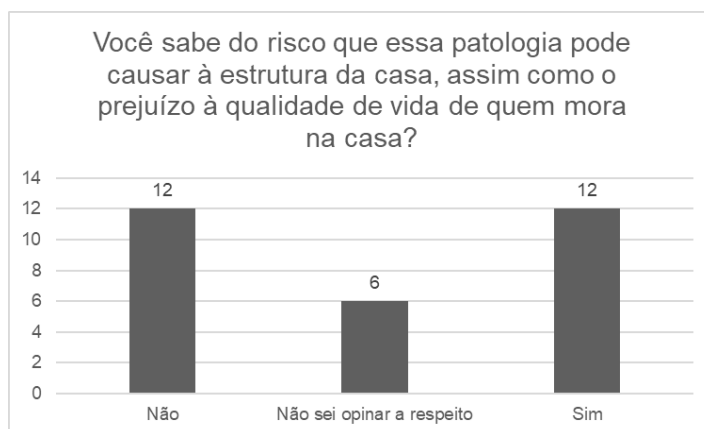


Fonte: Arquivo pessoal.

Novamente sob uma perspectiva ampla, a fim de simplificar o entendimento dos colaboradores com o questionário, foi perguntado a respeito da ciência dos riscos associados à exposição frente às patologias mencionadas, dentro de suas residências. Através das respostas dessa pergunta, percebe-se que há uma dualidade de respostas majoritárias, sendo a dicotomia um sinal de incerteza quanto à ciência dos riscos existentes por parte dos que responderam.

Traçando um paralelo com as respostas supracitadas, observa-se que, em maioria, a comunidade identifica as patologias em suas residências, sente-se desconfortável com sua presença, contudo encontram-se divididos quanto à ciência desses riscos que envolvem a exposição a essas patologias. Uma parcela da amostra de respostas encontra-se sem saber opinar sobre a pergunta.

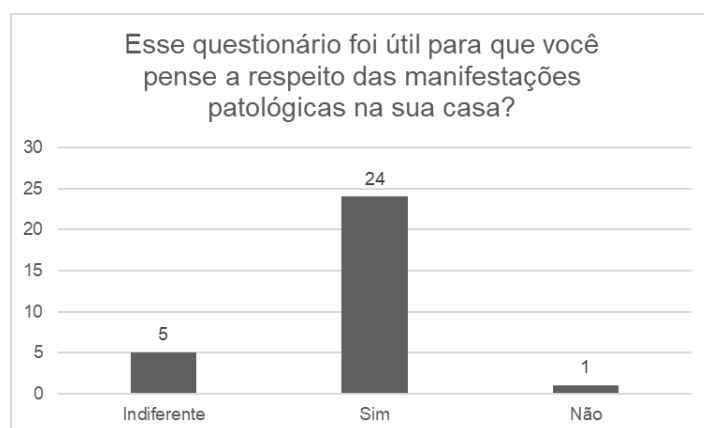
FIGURA 11: RESPOSTAS REFERENTES À PERGUNTA Nº5, DO QUESTIONÁRIO APLICADO À COMUNIDADE ACADÊMICA E EXTERNA (ANEXO A)



Fonte: Arquivo pessoal.

Por fim, questiona-se aos voluntários a respeito da utilidade do questionário frente à sua proposta, desde conscientização e coleta real de dados presentes na sociedade, mesmo que em proporções reduzidas. As respostas são favoráveis à proposta do presente Trabalho de Conclusão de Curso, uma vez que justificam o escopo de pesquisa, sendo observado um retorno social por parte dos que responderam de forma afirmativa, quanto à utilidade do questionário.

FIGURA 12: RESPOSTAS REFERENTES À PERGUNTA Nº6, DO QUESTIONÁRIO APLICADO À COMUNIDADE ACADÊMICA E EXTERNA (ANEXO A)



Fonte: Arquivo pessoal.

O presente trabalho agregou valor no âmbito acadêmico como mais uma pesquisa direcionada às manifestações patológicas, tendo em vista o baixo desenvolvimento de trabalhos, artigos e pesquisas científicas dentro desse âmbito nos últimos anos.

Referente aos objetivos específicos, foram atendidos ao decorrer do trabalho ainda que de forma parcial, uma vez que pode-se perceber o caráter incipiente das pesquisas catalogadas nas bibliotecas virtuais. O problema se evidencia ao longo da história da humanidade, contudo, a análise científica e metodológica acerca do tema ainda está se desenvolvendo gradativamente, conforme podemos inferir com a seguinte colocação: “os conhecimentos relacionados à Patologia das Estruturas têm avançado ao longo do tempo, com especial ênfase nos últimos 20 anos” (SOUZA; RIPPER, 1998).

Observa-se também uma distância significativa entre o que se oferta no mercado como soluções práticas para os problemas construtivos nas residências, e os problemas de fato observados nas habitações unifamiliares. A redução da distância entre o problema e a solução ofertada está no interesse financeiro mercadológico de sistematizar os problemas existentes no ramo, desconsiderando o caráter singular e particular de cada situação. Cabe, portanto, uma reavaliação frente a essa questão, a fim de se desenvolver cientificamente estudos relacionados à área, cada vez mais atualizados, objetivando conciliar as demandas reais e práticas com as soluções tecnológicas ofertadas, inclusive com o intuito de se desenvolverem soluções construtivas mais específicas, haja vista que o refino das soluções apresentadas tende agregar cada vez mais qualidade aos materiais ofertados, impactando diretamente na qualidade dos serviços realizados posteriormente.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ANDRÉ, Marli. O que é um estudo de caso qualitativo em educação? **Revista da FAEEBA-Educação e Contemporaneidade**. v. 22, n. 40, p. 95-103, 2013.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 15270: Componentes cerâmicos. Parte 3: Blocos cerâmicos para alvenaria estrutural e de vedação - Métodos de ensaio**. Rio de Janeiro, p.5. 2005.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 15270: Componentes cerâmicos. Parte 3: Blocos cerâmicos para alvenaria estrutural e de vedação - Métodos de ensaio**. Rio de Janeiro, p.8. 2005.

COELHO, Pedro. **Patologias em edificações: Tipos de umidade**. LinkedIn, 29 de out. de 2018. Recuperado de <https://pt.linkedin.com/pulse/patologias-em-edifica%C3%A7%C3%B5es-tipos-de-umidade-pedro-coelho>.

CORREA, Marcelo Inocência Ferreira. Implantação de programas de manutenção preventiva e corretiva em estruturas de concreto armado. **Anais... IX Congresso Internacional sobre Patologia e Recuperação de Estruturas - CINPAR 2013**.

Dicionário Brasileiro de Língua Portuguesa, Michaelis. Editora Melhoramentos LTDA, 2022. Recuperado de <https://michaelis.uol.com.br/busca?id=e3v5l>.

ECIVIL, descomplicando a engenharia. 2000-2022. Recuperado de <https://www.ecivilnet.com/dicionario/o-que-e-material-higroscopico.html>.

Gonzales, F., Oliveira, D., & Amarante, M. (2020, maio 31). Patologias na construção civil., **Revista Pesquisa e Ação**. 6(1), 128-139. Recuperado de <https://revistas.brazcubas.br/index.php/pesquisa/article/view/910>.

INOVE SUA OBRA. Como acabar de vez com os vazamentos na laje. Recuperado de <https://blog.inovesuaobra.com.br/2017/10/16/como-acabar-de-vez-com-os-vazamentos-na-laje/>.

HEERDT, Giordano Bruno; PIO, Vanessa Mafra; BLEICHVEL, Natália Cristina Thiem. **Principais patologias na construção civil. Trabalho de Graduação, Bacharelado em Engenharia Civil-Faculdade Metropolitana de Rio do Sul–UNIASSELVI/FAMESUL, Rio do Sul, 2016.**

MARQUES, Ricardo. IMPERLAST. **Infiltração por capilaridade e por pressão negativa: entenda!** Recuperado de <https://imperlast.com/dicas/infiltracao-capilaridade-e-pressao-negativa/>.

JONOV, Cristiane Machado Parisi; NASCIMENTO, Nilo de Oliveira; SILVA, Adriano de Paula. **Avaliação de danos às edificações causados por inundações e obtenção dos custos de recuperação. Ambiente Construído**, v. 13, p. 75-94, 2013.

LICHTENSTEIN, N. B. Boletim técnico 06/86: **Patologia das Construções**. São Paulo. Escola Politécnica da Universidade de São Paulo, p. 35,1986.

LIMA, Mário Pereira; JUNIOR, Manoel Claudio da Silveira. **Os efeitos da capilaridade nas paredes de alvenaria**. Engenharia Civil-Pedra Branca, 2020.

MENEZES, R. R. et al. Sais solúveis e eflorescência em blocos cerâmicos e outros materiais de construção-revisão. **Cerâmica**, v. 52, p. 37-49, 2006.

PINTO, Juliana Belchior; AGUIAR, Luiz Eduardo Amâncio. Sistema de impermeabilização com manta asfáltica e manta líquida em lajes de coberturas. **Projectus**, v. 1, n. 3, p. 141-151, 2017.

QUARTZOLIT SAINT-GOBAIN. **Quartzolit Weber: Argamassas e Impermeabilizantes**; 2020. Recuperado de <https://www.quartzolit.weber/impermeabilizantes-quartzolit>.

RIBEIRO, Carmen Couto. **Materiais de construção civil**. Editora UFMG, 2002.

RIBEIRO, Mariana. INTERCEMENT. **Infiltrações: principais tipos e como evitar**. Recuperado de <https://portal.amigoconstrutor.com.br/infiltracoes>. 18 de janeiro de 2021.

SOUZA, Vicente Custódio de, 1948 - **Patologia, recuperação e reforço de estruturas de concreto** / Vicente Custódio Moreira de Souza e Thoma z Ripper. - São Paulo : Pini, 1998.

APÊNDICE

QUESTIONÁRIO - PATOLOGIAS EM HABITAÇÕES UNIFAMILIARES

Autor: Vinícius Cabral de Oliveira Dias

Questionário para levantamento de dados, a fim de avaliação de Trabalho de Conclusão de Curso (TCC II), do curso de Engenharia Civil da Universidade Estadual de Goiás. Opinião coletada por discente da Engenharia Civil, na comunidade de Goiânia e Anápolis. Considere patologia na Construção Civil como um mau funcionamento de suas funções projetadas.

- 1) Email:
- 2) Sei que este questionário será levado em consideração para contribuição de pesquisa acadêmica, e permito o uso de informações.
 - a) Estou ciente.
- 3) Nome completo:
- 4) Qual a cidade onde você mora?
 - a) Goiânia - GO.
 - b) Anápolis - GO.
 - c) Outro:
- 5) Você já ouviu falar em "manifestações patológicas" na Construção Civil?
 - a) Sim.
 - b) Não.
 - c) Talvez.
- 6) Você já percebeu alguma presença de manifestação patológica em sua casa?
 - a) Sim, já vi.
 - b) Não, nunca notei na residência onde moro.
 - c) Não sei do que se trata.
- 7) A manifestação patológica se encaixa em alguma das seguintes alternativas? Se sim, qual?

a) Mancha



b) Bolor



c) Eflorescência



d) Nenhuma das alternativas apresentadas



8) Qual o grau de desconforto essa patologia te causa, seja ele associado a saúde, bem estar, estética etc? (Sendo 1 muito pouco, 2 pouco, 3 médio, 4 considerável e 5 muito).

- a) 1
- b) 2
- c) 3
- d) 4
- e) 5

9) Você sabe do risco que essa patologia pode causar à estrutura da casa, assim como prejuízo à qualidade de vida de quem mora na casa?

- a) Sim.
- b) Não.
- c) Não sei opinar a respeito.

10) Esse questionário foi útil para que você pense a respeito das manifestações patológicas na sua casa?

- a) Sim.
- b) Indiferente.
- c) Não sei opinar a respeito.

Link: <https://forms.gle/dZDp6KXSjeyHREfA>.