



UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DO SEMI-ÁRIDO
PRÓ-REITORIA DE GRADUAÇÃO
CENTRO MULTIDISCIPLINAR DE PAU DOS FERROS
CURSO DE INTERDISCIPLINAR EM CIÊNCIA E TECNOLOGIA

IGOR MATEUS PESSOA DE LIMA

**ESTUDO DE CASO DAS EFLUORESCÊNCIAS EM EDIFICAÇÕES DO BAIRRO
FREI DAMIÃO NO MUNICÍPIO DE PAU DOS FERROS/RN**

PAU DOS FERROS - RN

2020

IGOR MATEUS PESSOA DE LIMA

**ESTUDO DE CASO DAS EFLUORESCÊNCIAS EM EDIFICAÇÕES DO BAIRRO
FREI DAMIÃO NO MUNICÍPIO DE PAU DOS FERROS/RN**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao Curso Superior de Bacharelado em Ciência e Tecnologia, da Universidade Federal Rural do Semi-Árido - UFERSA, Centro Multidisciplinar de Pau dos Ferros, em cumprimento às exigências legais como requisito para a obtenção do título de Bacharel em Ciência e Tecnologia.

Orientador: Prof. Esp. José Henrique Maciel de Queiroz

PAU DOS FERROS - RN

2020

© Todos os direitos estão reservados a Universidade Federal Rural do Semi-Árido. O conteúdo desta obra é de inteira responsabilidade do (a) autor (a), sendo o mesmo, passível de sanções administrativas ou penais, caso sejam infringidas as leis que regulamentam a Propriedade Intelectual, respectivamente, Patentes: Lei nº 9.279/1996 e Direitos Autorais: Lei nº 9.610/1998. O conteúdo desta obra tomar-se-á de domínio público após a data de defesa e homologação da sua respectiva ata. A mesma poderá servir de base literária para novas pesquisas, desde que a obra e seu (a) respectivo (a) autor (a) sejam devidamente citados e mencionados os seus créditos bibliográficos.

LL732 LIMA, IGOR MATEUS PESSOA DE.
e ESTUDO DE CASO DAS EFLUORESCÊNCIAS EM
EDIFICAÇÕES DO BAIRRO FREI DAMIÃO NO MUNICÍPIO DE
PAU DOS FERROS/RN / IGOR MATEUS PESSOA DE LIMA. -
2020.
47 f. : il.

Orientador: JOSÉ HENRIQUE MACIEL DE QUEIROZ.
Monografia (graduação) - Universidade Federal
Rural do Semi-árido, Curso de Ciência e
Tecnologia, 2020.

1. ALVENARIAS. 2. PATOLOGIAS. 3. INFILTRAÇÕES.
4. EFLORECÊNCIA. 5. REVESTIMENTO. I. QUEIROZ, JOSÉ
HENRIQUE MACIEL DE, orient. II. Título.

IGOR MATEUS PESSOA DE LIMA

**ESTUDO DE CASO DAS EFLUORESCÊNCIAS EM EDIFICAÇÕES DO BAIRRO
FREI DAMIÃO NO MUNICÍPIO DE PAU DOS FERROS/RN**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao Curso Superior de Bacharelado em Ciência e Tecnologia, da Universidade Federal Rural do Semi-Árido - UFERSA, Centro Multidisciplinar de Pau dos Ferros, em cumprimento às exigências legais como requisito para a obtenção do título de Bacharel em Ciência e Tecnologia.

Defendida em: 10 / 12 / 2020.

BANCA EXAMINADORA

Prof. Esp. José Henrique Maciel de Queiroz (UFERSA)
Presidente

Prof. Me. Fabíola Luana Maia Rocha (UFERSA)
Membro Examinador

Prof. Dr. Rafaely Angelica Fonseca Bandeira (UFERSA)
Membro Examinador

DEDICATÓRIA

*“Dedico esse trabalho a minha avó **Antônia Pessoa de Lima**, pelo amor incondicional, por sempre me apoiar em todas as minhas decisões, por sempre se fazer presente, por ter me acolhido e cuidado de mim, por sempre me incentivar nos estudos e por todo carinho.”*

AGRADECIMENTOS

Agradeço ao meus pais, Ana Cláudia Chaves de Lima e Francisco Lázaro Xavier Pessoa por todo apoio que me concederam nestes três anos quatro meses de curso, tendo paciência e me dando estímulos para continuar e também pelos momentos turbulentos e de críticas que me fizeram entender minhas inseguranças e medos, assim, me motivando a continuar.

Ao meu irmãos Francisco Michel Pessoa de Lima e Marcos André Pessoa de Lima por me divertirem nos finais de semana e aliviarem o estresse causado pela universidade.

A minha tia Maria Claudiana Chaves de Lima por me dar apoio incondicional e sempre se fazer presentes em minha vida.

A minha tia Maria do Carmo de Lima e minha prima Antônia Patrícia Dias Chaves por me aturarem durante esses três anos e três meses, compartilhando choros e risadas.

Ao meu Orientador Prof. José Henrique Maciel de Queiroz por ter paciência e dedicação em acompanhar minha evolução neste trabalho, contribuindo muito para a formação do profissional que me tornarei.

Aos meus amigos Andson Vinicius Leite Chaves e Heitor Pessoa de Lima por sempre me apoiarem em todas as decisões que tomei em minha vida.

Aos meus colegas de Projeto Empreendedorismo Social e Negócios de Impacto Social - ESNIS, em especial ao Prof. Dr. Cláwsio Rogério Cruz de Sousa, que me acolheram no primeiro período de graduação e contribuíram muito para o meu crescimento acadêmico.

E não menos importante aos meus colegas de Empresa Júnior Pirâmides Topografia e Projetos que me fizeram entender os desafios da profissão e sempre se fizeram presentes em minha vida.

E a todos que de forma direta ou indireta contribuíram para esse momento, meu muito obrigado!

“Tenho a impressão de ter sido uma criança brincando à beira-mar, divertindo-me em descobrir uma pedrinha mais lisa ou uma concha mais bonita que as outras, enquanto o imenso oceano da verdade continua misterioso diante de meus olhos.”

Isaac Newton

RESUMO

O presente trabalho relata sobre o estudo de caso das eflorescências em edificações do Bairro Frei Damião no município de Pau dos Ferros/RN, sendo importante destacar que essas casas foram construídas sobre o leito de um riacho. Assim, buscou-se analisar o processo de deterioração das camadas das alvenarias das residências estudadas, através da identificação e caracterização desta problemática e propor soluções e alternativas que possibilitem a solução ou amenização da mesma que foi realizada por meio de visitas in loco, medições e anamnese, em que foi possível constatar as causas, origens e mecanismos que resultaram nestas manifestações patológicas e, por fim, apresentar possíveis soluções para a resolução dos problemas existente nas alvenarias estudadas. A pesquisa se desenvolveu a partir do método de análise qualitativa, sendo este estudo de caso do tipo exploratório, através dos procedimentos metodológicos de técnicas de coleta e análise de informações. Para realização da pesquisa foi considerada uma área de estudo que contém quatro residências unifamiliares e a Igreja Dom Bosco. Neste sentido, obteve-se os seguintes resultados, primeiramente, as causas da eflorescência não se resumem somente aos materiais utilizados nas construções, mas também estão relacionados com os efeitos de capilaridade provenientes do solo ou paredes construídas em lençóis freáticos sem a utilização de impermeabilização. Assim, como os revestimentos cerâmicos só servem para esconder as eflorescências existentes nas alvenarias quando as mesmas já se encontram danificadas. Além disso, após um certo período da utilização deste revestimento, as eflorescências passam a se manifestar nas juntas das cerâmicas e continuam a aumentar. Desta forma, o presente trabalho foi muito importante pois a partir da relação das pesquisas bibliográficas, das visitas in loco e das entrevistas com os responsáveis pelos edifícios foi possível identificar as patologias presentes nas alvenarias, subdivididas em duas linhas de pesquisa mais específicas que foram os casos das eflorescências e infiltrações.

Palavras-chave: Alvenarias. Patologias. Infiltrações. Eflorescência. Revestimento.

ABSTRACT

This paper reports on the case study of efflorescences in buildings in Bairro Frei Damião in the municipality of Pau dos Ferros / RN, it is important to highlight that these houses were built on the bed of a stream. Thus, we sought to analyze the deterioration process of the masonry layers of the studied homes, through the identification and characterization of this problem and propose solutions and alternatives that enable the solution or mitigation of the same that was carried out through on-site visits, measurements and anamnesis, in which it was possible to verify the causes, origins and mechanisms that resulted in these pathological manifestations and, finally, to present possible solutions for the resolution of the problems existing in the studied masonry. The research was developed from the qualitative analysis method, this case study being of the exploratory type, through the methodological procedures of information collection and analysis techniques. In order to carry out the research, it was considered a study area that contains four single-family homes and the Dom Bosco Church. In this sense, the following results were obtained, firstly, the causes of efflorescence are not limited only to the materials used in the constructions, but are also related to the capillarity effects coming from the soil or walls built in water tables without the use of waterproofing. Thus, as the ceramic tiles only serve to hide the efflorescences existing in the masonry when they are already damaged. In addition, after a certain period of use of this coating, efflorescences start to manifest in the joints of the ceramics and continue to increase. In this way, the present work was very important because, based on the list of bibliographic research, on-site visits and interviews with those responsible for the buildings, it was possible to identify the pathologies present in the masonry, subdivided into two more specific lines of research: cases of efflorescences and infiltrations.

Keywords: Masonry. Pathologies. Infiltrations. Efflorescence. Coating.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1:	Alvenaria estrutural não armada.....	20
Figura 2:	Alvenaria estrutural armada.....	20
Figura 3:	Alvenaria estrutural protendida.....	21
Figura 4:	Alvenaria de vedação.....	22
Figura 5:	Blocos cerâmicos.....	23
Figura 6:	Camadas do revestimento.....	27
Figura 7:	Localização de Pau dos Ferros no estado do Rio Grande do Norte.....	28
Figura 8:	Local de estudo no Bairro Frei Damião.....	29
Figura 9:	Croqui do primeiro edifício.....	32
Figura 10:	Infiltrações e eflorescências no primeiro edifício.....	33
Figura 11:	Croqui do segundo edifício.....	34
Figura 12:	Infiltrações e eflorescências no segundo edifício.....	35
Figura 13:	Croqui do terceiro edifício.....	35
Figura 14:	Infiltrações e eflorescências no terceiro edifício.....	37
Figura 15:	Infiltrações e eflorescências no quinto edifício.....	38
Figura 16:	Fluxograma dos mecanismos de degradação por eflorescência.....	40

LISTA DE TABELAS

Tabela 1:	Dimensões de fabricação de blocos cerâmicos de vedação.....	24
Tabela 2:	Causas das patologias nas alvenarias de edifícios em alguns países.....	25
Tabela 3:	Alturas das infiltrações, eflorescência e cerâmicas nas paredes do primeiro edifício.....	33
Tabela 4:	Alturas das infiltrações, eflorescência e cerâmicas nas paredes do segundo edifício.....	34
Tabela 5:	Alturas das infiltrações, eflorescência e cerâmicas nas paredes do terceiro edifício.....	36
Tabela 6:	Alturas das infiltrações, eflorescência e cerâmicas nas paredes do quinto edifício.....	38

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

ABNT	Associação Brasileira de Normas Técnicas
COVID-19	Coronavírus Doseasse 2019
IBGE	Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística
ISO	Organização Internacional de Normalização
NBR	Norma Técnica Brasileira

LISTA DE SÍMBOLOS

Km ²	-	Quilômetros quadrados
m	-	Metros
m ²	-	Metros quadrados
O	-	Oeste
S	-	Sul
%	-	Porcentagem

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	16
1.1 OBJETIVOS	17
1.2 ESTRUTURA DO TRABALHO	17
2 REVISÃO DA LITERATURA	19
2.1 ASPECTOS GERAIS DAS ALVENARIAS	19
2.2 CLASSIFICAÇÃO QUANTO À CAPACIDADE DE SUPORTE	19
2.2.1 ALVENARIA ESTRUTURAL NÃO ARMADA	19
2.2.2 ALVENARIA ESTRUTURAL ARMADA	20
2.2.3 ALVENARIA ESTRUTURAL PROTENDIDA	21
2.2.4 ALVENARIA DE VEDAÇÃO	21
2.3 MATERIAIS DE CONSTRUÇÃO DAS ALVENARIAS	22
2.3.1 BLOCOS DE CONCRETO	22
2.3.2 BLOCOS CERÂMICOS	23
2.3.3 BLOCOS DE SÍLICO CALCÁRIO	24
2.4 PATOLOGIAS NAS ALVENARIAS	25
2.4.1 PATOLOGIAS NOS REVESTIMENTOS	26
3 METODOLOGIA	28
3.1 CARACTERIZAÇÃO DA ÁREA DE ESTUDO	28
3.2 DESENVOLVIMENTO DA PESQUISA	29
3.3 CONTEXTO GERAL DAS AMOSTRAGENS	30
4 RESULTADOS	32
4.1 CARACTERIZAÇÃO E DADOS OBTIDOS	32
4.1.1 PRIMEIRO EDIFÍCIO	32
4.1.2 SEGUNDO EDIFÍCIO	33
4.1.3 TERCEIRO EDIFÍCIO	35
4.1.4 QUARTO EDIFÍCIO	37

4.1.5 QUINTO EDIFÍCIO	37
4.2 RELATOS DOS PROPRIETARIOS/REPRESENTANTES DOS EDIFÍCIOS	38
4.3 ANÁLISE DA PROBLEMÁTICA	39
5 CONSIDERAÇÕES FINAIS	42
REFERÊNCIAS	44

1 INTRODUÇÃO

O homem sempre se mostrou muito preocupado com a construção civil, desde os períodos mais antigos, evidenciados pelos mosteiros na Idade Média, Pirâmides no Egito Antigo e as construções arquitetônicas na Roma Antiga, dentre outras grandes construções históricas. Isso permitiu uma grande acumulação e disseminação de informações que foram sendo aprimoradas ao longo dos tempos, conforme iam sendo aplicadas, sendo desenvolvidas noções de cálculos, técnicas, materiais, detalhamentos e análises dessas estruturas. No entanto, em alguns períodos específicos, como a revolução industrial, o crescimento exacerbado e descontrolado fez com que essas técnicas se desenvolvessem de forma empírica e se espalhassem por várias partes do mundo (SOUZA; RIPPER, 1998).

De acordo com Vitório (2003) existe uma relação entre os seres vivos e as obras da construção civil, pois ambos se degeneram com o passar do tempo, seja por problemas que se manifestam espontaneamente ou que são adquiridos. Assim, as edificações podem ser definidas como a combinação de uma série de fatores, dentre as quais, estão os materiais utilizados e os serviços prestados, geralmente não especializados. Desta forma, sendo muito importante a atuação do engenheiro, profissional devidamente capacitado, para amenização destas problemáticas.

Neste sentido, o desenvolvimento de processos construtivos sem que haja o conhecimento prévio dos requisitos e técnicas que devem ser utilizados nos procedimentos para execução na construção civil podem acarretar em sérios problemas patológicos. Assim, no Brasil a expansão da utilização da alvenaria estrutural sendo amplamente utilizada em edifícios habitacionais atrelados a utilização desta forma de processo construtivo tem apresentando a formação de problemas indesejáveis na constituição dos edifícios que trazem prejuízos para os proprietários (SABBATINI, 1984).

Neste contexto a situação vivenciada no país não se diferencia do contexto do local de estudo deste trabalho que está situado no Bairro Frei Damião da cidade de Pau dos Ferros/RN, em que as técnicas de construção civil e acompanhamento técnicos são baseadas apenas na experiência e observação, que se desenvolvem a partir da projeção e execução de obras sem acompanhamento de profissionais técnicos da área, engenheiro ou arquiteto.

Assim, o território deste Bairro se caracteriza por ser um terreno utilizado para criação de animais e que, posteriormente, a partir da expansão da cidade de Pau dos Ferros, ocorreu a venda desta porção de terra em forma de lotes o que possibilitou a constituição e desenvolvimento do Bairro. No entanto, existia um córrego que passava neste terreno, em que

se situavam alguns dos lotes vendidos e os compradores da época fizeram o aterro do mesmo e construíram suas casas.

Portanto, este estudo se desenvolveu em torno das casas que foram construídas sobre esse córrego, e buscou a análise o processo de deterioração das camadas das alvenarias destas residências. E buscou analisar os materiais de construção utilizados, a caracterização das manifestações patológicas, as possíveis causas, origens e mecanismos, as técnicas construtivas utilizadas, fatores externos que possam estar ligados a esta problemática e apresentar possíveis soluções.

1.1 OBJETIVOS

O objetivo do trabalho é analisar o processo de deterioração das camadas das alvenarias de residências que foram construídas sobre o leito de um riacho no Bairro Frei Damião no município de Pau dos Ferros/RN, através da identificação e caracterização da problemática e, assim, propor soluções e alternativas que possibilitem a resolução ou amenização da mesma. Tendo como objetivos específicos:

- Realizar a caracterização das manifestações patológicas, por meio de visitas in loco, medições e anamnese;
- Identificar as possíveis causas, origens e mecanismos que resultaram nas manifestações patológicas,;
- Apresentar possíveis soluções para a resolução dos problemas existente nas alvenarias estudadas.

1.2 ESTRUTURA DO TRABALHO

No capítulo 1 – Introdução, foi apresentado como se deu o desenvolvimento da construção civil desde os períodos mais remotos até os dias atuais, em seguida abordou sobre aspectos gerais do local de estudo e foi apresentado os objetivos gerais e específicos.

No capítulo 2 – Revisão de literatura, é abordado os aspectos gerais das alvenarias, sua classificação quanto a capacidade de suporte que se dividem em: alvenaria estrutural não armada, armada e protendida e alvenaria de vedação. Além disso, foi abordado os tipos de materiais utilizados, sendo eles os tijolos de concreto e cerâmicos. Por fim, foi descrito sobre as patologias nas alvenarias, suas principais causas e subdivisões.

No capítulo 3 - Metodologia, é apresentado a área de estudo, iniciando de forma ampla e posteriormente se especificando, em seguida, relata-se como ocorreu o desenvolvimento da pesquisa, desde a busca do referencial teórico até as técnicas utilizadas em campo. Por fim, é apresentado como foi feito um panorama das amostragens utilizadas para pesquisa em que é explicado como foi definido o local de estudo.

No capítulo 4 – Resultados, a princípio foi apresentado as caracterizações dos locais da amostra e os respectivos dados que foram colhidos, em seguida explana sobre as respostas obtidas nas entrevistas realizadas evidenciando as respostas mais frequentes entre os entrevistados. Por fim, é feita a análise das respostas e das bibliografias consultadas.

Por fim, no capítulo 6 – considerações finais, é apresenta as considerações finais acerca do estudo realizado, onde menciona de forma sucinta os principais resultados obtidos na pesquisa e sugestões de melhorias.

2 REVISÃO DA LITERATURA

2.1 ASPECTOS GERAIS DAS ALVENARIAS

Segundo Borges (1996) a principal função das alvenarias é proteger as estruturas do meio externo, promover o isolamento acústico e térmico e permitir a divisão do espaço interno. Seus principais benefícios são proporcionar maior resistência, promover a impermeabilização e aumentar a durabilidade. Em sua constituição, geralmente, são utilizadas pedras, blocos ou tijolos, distribuídos em fiadas horizontais com camadas parecidas, sendo que pode ou não utilizada ou não argamassa de ligação.

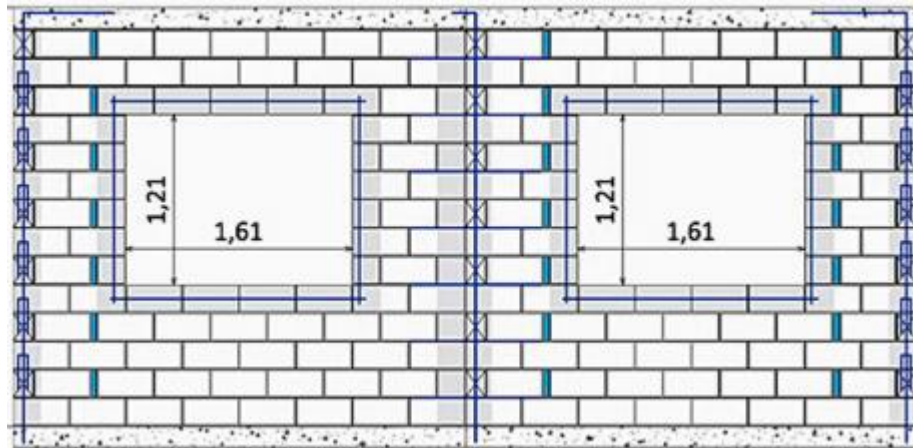
2.2 CLASSIFICAÇÃO QUANTO À CAPACIDADE DE SUPORTE

De acordo com Marinoski (2011) as alvenarias podem ser divididas em dois grupos, as resistentes ou auto portante que possuem a característica de resistir a cargas e suportar o próprio peso e que podem ser estrutural armada, não armada e protendida e a alvenaria de vedação que não é dimensionada para suportar cargas verticais que não seja o próprio peso.

2.2.1 ALVENARIA ESTRUTURAL NÃO ARMADA

A alvenaria estrutural não armada, como o nome já sugere, não possui armações em sua estrutura e pode ser feita a partir de tijolos, blocos, dentre outras unidades, como ilustra a Figura 1. Neste sentido, não apresentando a utilização de graute em sua constituição, assim, sendo vulnerável a tracionamento que devem ser evitadas nos tipos de projeto de sua utilização (CAMACHO, 1986).

Figura 1: Alvenaria estrutural não armada.

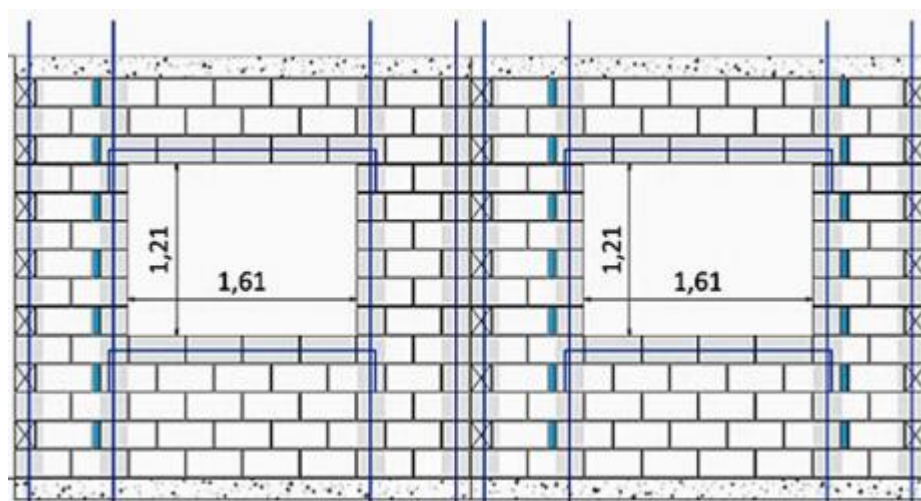


FONTE: Tauil, 2010.

2.2.2 ALVENARIA ESTRUTURAL ARMADA

A alvenaria estrutural armada possui armaduras colocadas dentro de uma determinada cavidade junto ao acréscimo do graute, que se trate de uma argamassa de alta resistência, evidenciada na Figura 2. Ela pode ser feita a partir de blocos vazados de concreto, cerâmica ou sílico-calcário e possui entre suas principais funcionalidades resistir às cargas de compressão da coluna, resistir a esforços de tração que possam vir a atuar na estrutura, absorver as tensões de tração provenientes a flexão e excentricidade do carregamento das paredes e colunas (CAMACHO, 1986).

Figura 2: Alvenaria estrutural armada.

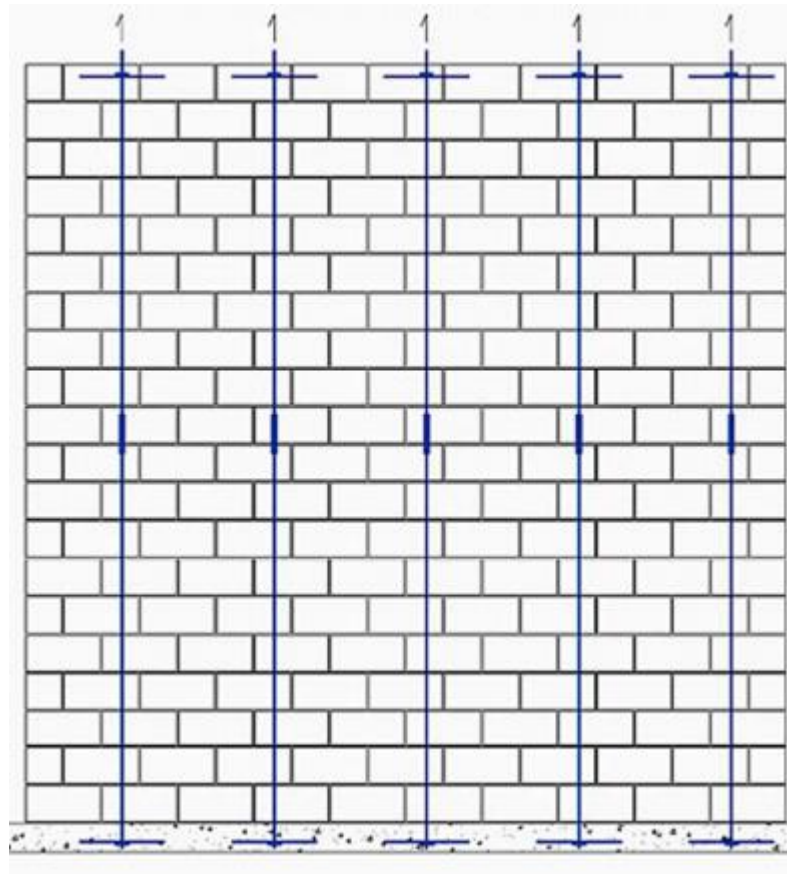


FONTE: Tauil, 2010.

2.2.3 ALVENARIA ESTRUTURAL PROTENDIDA

A alvenaria estrutural protendida se trata da utilização de armaduras pré moldadas e ativas, ou seja, que possuem um pré alongamento inicial, mostrada na Figura 3. Neste sentido, trazendo benefícios a estrutura que fica mais resistente a esforços como cisalhamento, tração, torção e flexão, além de reduzir os riscos de fissuramento. Neste sentido, essa técnica permite a alvenaria a possibilidade de ter um pré-compressão e consequentemente aumenta a resistência à tração. Sendo feito através de barras, fios isolados e cordoalhas (PARSEKIAN, 2002).

Figura 3: Alvenaria estrutural protendida.



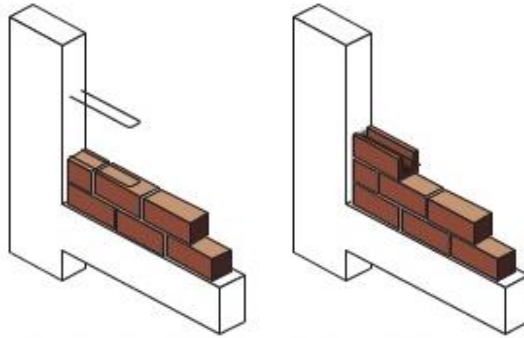
FONTE: Tauil, 2010.

2.2.4 ALVENARIA DE VEDAÇÃO

A alvenaria vedação é caracterizada por ser capaz de suportar apenas o seu próprio peso e por isso geralmente é mais utilizada apenas para fazer as divisões dos edifícios, seja internamente ou externamente, disposta na Figura 4. Desta forma, se diferenciando da estrutural

que resiste o seu próprio peso e de ações externas que atuam sobre ela. Ademais, sabe-se que para construção da alvenaria de vedação usualmente podem ser constituídas de tijolos de barro, cerâmicas e concreto (OLIVEIRA, 2019).

Figura 4: Alvenaria de vedação.



FONTE: Thomaz et al., 2009, p. 29

2.3 MATERIAIS DE CONSTRUÇÃO DAS ALVENARIAS

Os materiais de construção são elementos com características variáveis e devem desempenhar funções particulares para aplicação em cada situação de forma a garantir o melhor aproveitamento e economia. No entanto, além das propriedades físicas de cada elemento, também deve-se considerar as características de natureza histórica, cultural, social, geológica, econômica e política, sendo estes fatores que influenciam na determinação da aplicação de acordo com seu contexto. Desta forma, será apresentado a seguir a classificação dos blocos utilizados nas alvenarias que se dividem em blocos de concreto, cerâmico e de sílico calcário (RIBEIRO, 2002).

2.3.1 BLOCOS DE CONCRETO

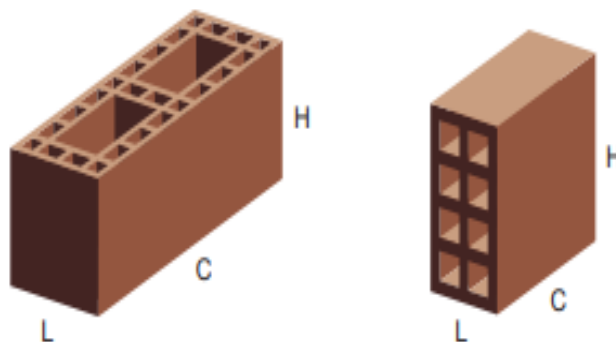
Os blocos de concreto são muito utilizados no Brasil na construção das alvenarias, sejam elas estruturais ou de vedação, sendo que suas geometrias são idênticas entre todos os componentes. No entanto para as construções de alvenaria estruturais devem ter paredes mais largas que lhe dará mais resistência aos esforços de compressão e assim como os blocos vazados possibilita a passagem de tubulações hidráulicas e elétricas, quando vazados, sendo importante

para que não seja necessário abrir espaçamento nas partes através da quebra das valas nos locais das tubulações (SOUZA, 2009).

2.3.2 BLOCOS CERÂMICOS

Os blocos cerâmicos são peças vazadas que possuem furos prismáticos que se dispõem de forma perpendicular às faces que os mesmos englobam e podem ser utilizados tanto na alvenaria estrutural como da alvenaria de vedação. A principal diferença da aplicação pode ser evidenciada a partir de como o mesmo se encontra disposto, sendo que para alvenarias estruturais, geralmente são empregados com os furos na vertical e sua principal função é assegurar a resistência na construção, evidenciado na Figura 5. Já para a alvenaria de vedação esses blocos, costumeiramente, são empregados na horizontal de forma interposta das estruturas e só devem resistir ao peso próprio e de pequenas estruturas (THOMAZ et al., 2009).

Figura 5: Blocos cerâmicos.



FONTE: Thomaz et al., 2009, p. 9.

Neste contexto, é importante destacar que os blocos cerâmicos quando aplicados na alvenaria de vedação devem ter requisitos de dimensões padronizadas que são estabelecidos pela ABNT NBR 15270-1, evidenciada na Tabela 1.

Tabela 1: Dimensões de fabricação de blocos cerâmicos de vedação.

L x H x C	Largura (L)	Altura (H)	Comprimento (C)	
			Bloco	½ Bloco
(1) M x (1) M x (2) M	9	9	19	9
(1) M x (1) M x (5/2) M			24	11,5
(1) M x (3/2) M x (2) M		14	19	9
(1) M x (3/2) M x (5/2) M			24	11,5
(1) M x (3/2) M x (3) M			29	14
(1) M x (2) M x (2) M		19	19	9
(1) M x (2) M x (5/2) M			24	11,5
(1) M x (2) M x (3) M			29	14
(1) M x (2) M x (4) M			39	19
(5/4) M x (5/4) M x (5/2) M		11,5	11,5	24
(5/4) M x (3/2) M x (5/2) M	14		24	11,5
(5/4) M x (2) M x (2) M	19		19	9
(5/4) M x (2) M x (5/2) M			24	11,5
(5/4) M x (2) M x (3) M			29	14
(5/4) M x (2) M x (4) M	14		19	39
(3/2) M x (2) M x (2) M		19		9
(3/2) M x (2) M x (5/2) M		24		11,5
(3/2) M x (2) M x (3) M		29		14
(3/2) M x (2) M x (4) M		39		19
(2) M x (2) M x (2) M		19		19
(2) M x (2) M x (5/2) M	24		11,5	
(2) M x (2) M x (3) M	29		14	
(2) M x (2) M x (4) M	39		19	
(5/2) M x (5/2) M x (5/2) M	24	24	24	11,5
(5/2) M x (5/2) M x (3) M			29	14
(5/2) M x (5/2) M x (4) M			39	19

FONTE: Thomaz et al., 2009, p. 10.

2.3.3 BLOCOS DE SÍLICO CALCÁRIO

Segundo Sousa et al. (2011), os blocos de sílico calcário são constituídos de cal e agregados finos de quartzo que após a moldagem em peças, a partir da compactação e pressão se tornam blocos prismáticos, após o processo de endurecimento realizado através das ações do calor e altas temperaturas. A sua regulamentação segue o disposto na ABNT NBR:14974-1:2003 que retrata os seus requisitos, dimensões e métodos de ensaio.

2.4 PATOLOGIAS NAS ALVENARIAS

As alvenarias têm sido cada vez mais construídas sem grandes preocupações em buscar profissionais qualificados e os melhores materiais que se adequem a sua utilização. De forma semelhante, muitas vezes, não existe os cuidados de cumprir as recomendações técnicas e os procedimentos executivos. Isso atrelado às próprias dificuldades existentes construção das paredes evidencia a formação de patologias, causadas pelas constantes deformações dos suportes, irregularidade no tamanho dos apoios, variações de temperatura e processos de retração e contração dos materiais (COIMBRA, 2010).

De acordo com Silva (2007, p. 70),

a patologia da construção deve ser sempre encarada como um passo – indesejado, mas praticamente inevitável – rumo à qualidade. Todas as correntes filosóficas da “certificação da qualidade” – divulgadas e implantadas através das normas ISO nos últimos anos – sublinham a necessidade da melhoria constante e o imperativo de encontrar oportunidades de melhoria em cada experiência de insucesso (ou não-conformidade), mediante acções correctivas formalmente definidas e posteriormente avaliadas.

Nesta linha de raciocínio, Oliveira et al (2015) identifica as principais causas das patologias em alvenarias de edificações, sendo elas, os erros atrelados ao planejamento, aos projetos, baixa qualidade dos materiais, falhas na execução e no manuseio e utilização incorreta de equipamentos. De acordo com o estudo realizado por Silva e Jonov (2014) é possível perceber que esses erros em alguns países do mundo estão mais atrelados a erros de projetos e execução, evidenciados na Tabela 2, a seguir:

Tabela 2: Causas das patologias nas alvenarias de edifícios em alguns países.

Causas das patologias nas alvenarias de edifícios (%)				
País	Projeto	Materiais	Execução	Utilização
Inglaterra	49	11	29	10
Alemanha	40	14	29	9
Bélgica	46	15	22	8
França	37	5	51	7
Espanha	32	16	39	13
Brasil	18	7	51	13

FONTE: Adaptado pelo Autor, 2020 apud Silva e Jonov, 2014.

Neste sentido, pode-se classificar as patologias nas alvenarias em vários tipos, sendo as mais comuns relacionadas a estruturas de concreto armado, as fundações, aos revestimentos e as impermeabilizações, dentre as quais serão abordadas neste trabalho as duas últimas que serão melhor caracterizadas nos subtópicos a seguir.

2.4.1 PATOLOGIAS NOS REVESTIMENTOS

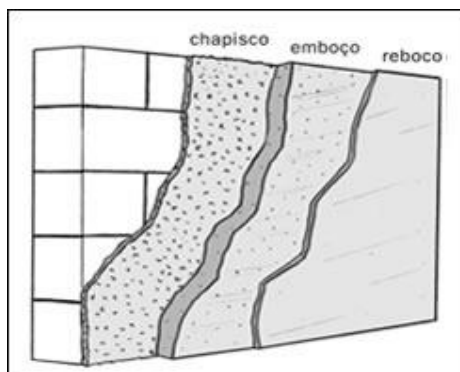
Os principais fatores que geram patologias de revestimento em argamassas são: tipo e qualidade dos materiais utilizados na argamassa, má proporção do traço, falta de técnica e cuidados na execução (ZUCHETTI, 2015, p. 28). Segundo a ABNT NBR 7200 (1998) a etapa dos revestimentos na construção civil é a que apresenta os principais problemas patológicos quando não feita de forma adequada. Assim, evidenciando a importância dos cuidados que devem ser tomados na execução destes revestimentos.

Neste sentido, o salitre ou nitrato de cal é considerado um dos problemas mais frequentes, o mesmo geralmente é encontrado nas paredes de edifícios que contêm áreas molhadas, e se forma a partir de um processo de cristalização ou eflorescência decorrente de depósitos salinos de metais alcalinos na superfície das alvenarias, que quando em contato com a água, se caracteriza pela transferência da umidade de dentro para fora da parede. Assim, movendo sais que se dissolvem na água e ocasionando problemas que variam desde simples marcas na parede, até o desbotamento das pinturas e até a decomposição do reboco (FERNANDES, 2010 apud LUBELLI e ROOJI, 2008).

Neste sentido, a degradação na maioria dos casos começa na parte externa das estruturas e vão se interiorizando. A partir do contato da água com os sais presentes nos materiais que compõe a infraestrutura, inicia-se um processo de expansão dos mesmos e perda de aderência dos materiais, sendo este um processo bastante destrutivo (MARTINS, 2008).

Assim, Veiga (2005) afirma que ao se revestir uma estrutura deve-se tomar alguns cuidados para evitar danos de ações externas e manter o bom acabamento, dentre as quais estão diretamente ligadas a cada uma das camadas que devem ser utilizadas, ilustradas na Figura 6. Sendo elas o chapisco que é responsável por fazer a ligação da camada base com a alvenaria; a camada base ou emboço que é responsável por tentar vedar a passagem de fluidos que possam vir a se infiltrar e regular a superfície e, por fim, a camada de acabamento ou reboco mais destinada a causar uma boa estética e proteger as demais camadas.

Figura 6: Camadas do revestimento.



FONTE: Meirelles, 2014.

Desta forma, deve-se investigar as causas das patologias relacionadas aos revestimentos, com finalidade de caracterizá-las. Sendo uma das maiores problemáticas o fato dessas patologias progredir rapidamente o que pode comprometer as estruturas em um período curto de tempo. Além das intervenções aplicada na resolução destas problemáticas variaem bastante sendo necessárias investigações peculiares a cada situação (LIMA, 2018).

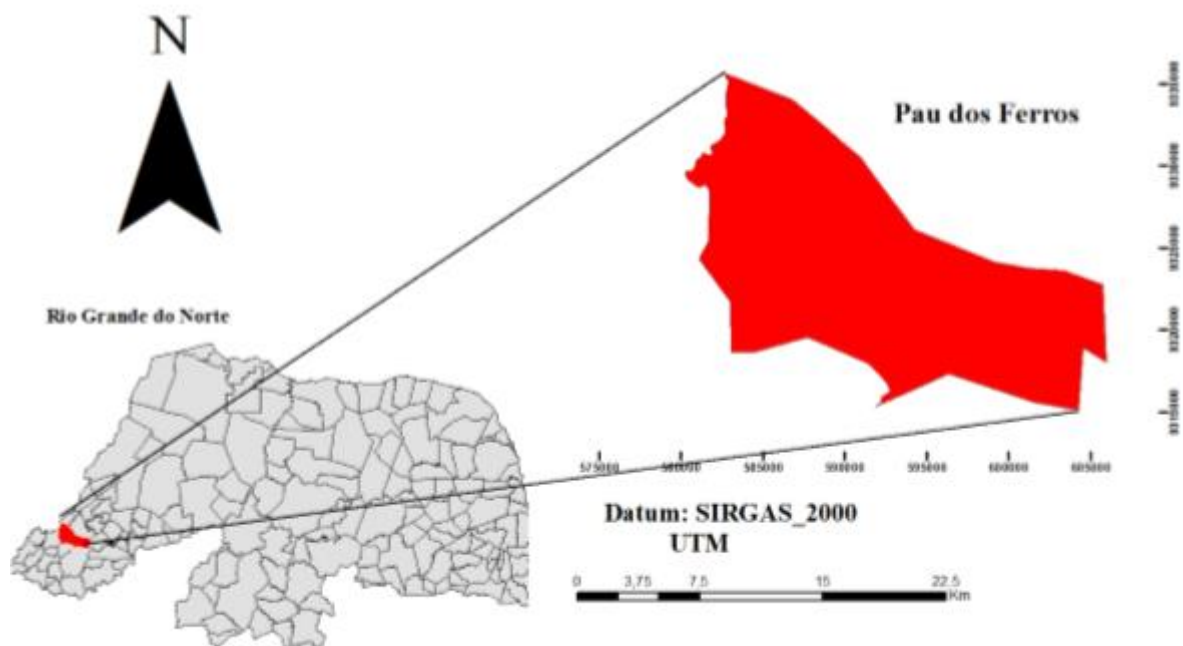
Portanto, de acordo com a NBR 9575 (2010, p. 10) o projeto básico de impermeabilização deve ser realizado para obras de construção civil de uso público, coletivo e privado, por profissional legalmente habilitado. No entanto, deve-se haver uma maior sensibilização da população com relação neste aspecto, tendo em vista que os serviços de impermeabilização por serem considerados mais simples, geralmente não se tem a contratação de um profissional da área para fazer um estudo prévio e determinar a melhor forma de solucioná-lo.

3 METODOLOGIA

3.1 CARACTERIZAÇÃO DA ÁREA DE ESTUDO

O município de Pau dos Ferros que se encontra localizado no interior do estado do Rio Grande do Norte, identificado na Figura 7, sendo considerada a principal cidade da região do Alto Oeste Potiguar, caracterizada como referência em educação, saúde, infraestrutura e comércio, dentre outras áreas. O mesmo possui uma altitude de 193 metros e área de 256,96 Km², com coordenadas de latitude 6° 06' 33"S e longitude 38° 12' 16"O e abrigando uma população de 28 mil pessoas (IBGE, 2012).

Figura 7: Localização de Pau dos Ferros no estado do Rio Grande do Norte.



FONTE: Santos Júnior, 2018.

A pesquisa se desenvolveu a partir do método de análise qualitativa de estudo de caso da deterioração das camadas das alvenarias de residências que foram construídas sobre o leito de um riacho no Bairro Frei Damião no município de Pau dos Ferros/RN, como mostra a Figura 8. Segundo Araújo (2019) este Bairro estar localizado na região central da cidade, apresenta apenas um pavimento em sua maioria, extensões consideráveis de áreas vazias e ruas pavimentadas e muito acidentadas.

Figura 8: Local de estudo no Bairro Frei Damião.



FONTE: Adaptado pelo Autor, 2020 (Google Earth Pro, 2020).

Para realização da pesquisa foi considerada uma área de estudo que contém quatro residências unifamiliares e a Igreja Dom Bosco. Para a definição da amostra foram levadas em consideração os seguintes critérios: Inicialmente, identificou-se os edifícios localizados sobre o trecho do riacho, em seguida, buscou-se um edifício de relevância para sociedade (Igreja de Dom Bosco) e por fim, foram considerados o contexto da atual pandemia do COVID-19, em que se deve respeitar o isolamento social. Assim, viu-se a necessidade de realização do trabalho em uma pequena amostra e com casas localizadas próximo, para assim evitar contato com pessoas das localidades que distam em grandes ou médias distâncias.

3.2 DESENVOLVIMENTO DA PESQUISA

O foco da pesquisa qualitativa demanda compreender e aprofundar o conhecimento sobre os fenômenos desde a percepção dos participantes ante um contexto natural e relação da realidade que os rodeia, com base em suas experiências, opiniões e significados, de modo a exprimir sua subjetividade. (DA SILVA, 2018, p. 22 apud SAMPIERI, COLLADO; LÚCIO, 2013; MINAYO, 2014).

Sendo este estudo de caso do tipo exploratório, através dos procedimentos metodológicos de técnicas de coleta e análise de informações relevantes para a construção da pesquisa. Desta forma, é classificada como uma metodologia exploratória pois busca realizar

levantamentos bibliográficos, os exemplos da vivência que auxiliem no entendimento da problemática e entrevistas abertas com a população que tem contato direto com o problema, a partir das observações realizadas nos locais (GIL, 2007).

A construção do referencial teórico se deu a partir de pesquisas em repositórios das Universidades que possuem cursos de Engenharia Civil, como a UFC, UFRN, UFRSA, UFRJ, UFPB, dentre outras. Em livros disponibilizados na biblioteca virtual da UFRSA, no Google Acadêmico e em alguns artigos disponibilizados em anais de eventos científicos e periódicos. Utilizando os descritores: “patologias em alvenarias”, “patologias em revestimentos”, “salitre”, “infiltrações” e “eflorescência”.

A obtenção dos resultados se desenvolveu a partir de visitas aos locais que permitiram identificar as patologias, posteriormente, medi-las e registrá-las através de fotografias, que possibilitaram fazer as avaliações da extensão de cada uma através de uma trena. Além disso realizou-se entrevistas abertas com os moradores com objetivo de identificar as principais técnicas utilizadas e analisá-las quanto a sua eficiência de acordo com as bibliografias.

As medições foram realizadas considerando a parte mais alta que o salitre conseguiu alcançar na parede em relação ao chão, sendo evidenciado também locais que continham cerâmicas. Assim, os dados obtidos em todas as paredes internas foram dispostos em uma tabela que serão discutidas na seção dos resultados. A única exceção foi a Igreja de Dom Bosco que possui toda a sua estrutura interna recoberta por cerâmica, assim, foram feitas as medições na parte externa de suas paredes e em alguns casos foram evidenciados no rejunte das cerâmicas.

Por fim, a análise de resultados foi feita a partir dos dados obtidos nas visitas, dos relatos dos moradores associados aos conhecimentos técnicos adquiridos durante toda a pesquisa. É importante ressaltar que a análise das fissuras não foi considerada neste trabalho.

3.3 CONTEXTO GERAL DAS AMOSTRAGENS

Todas as residências analisadas se tratam de edifícios de apenas um pavimento e unifamiliar com exceção da Igreja de Dom Bosco que se trata de um local público. Ambas apresentaram grandes quantidades de deslocamento da camada superficial do reboco, e segundo relatos dos moradores precisam que passar por reparos anuais, em que se retira as camadas danificadas pela incidência da eflorescência e substituídas por uma nova camada de argamassas.

Um fator importante que deve ser mencionado é que em todo o período que as edificações foram construídas em nenhum momento os moradores solicitaram os serviços de

um profissional técnico da área, como um Engenheiro Civil ou Arquiteto. Assim, realizando seus reparos apenas com a contratação de pedreiros e sem realização de um estudo efetivo para identificar e designar as melhores alternativas.

Neste sentido, será mostrado as medidas obtidas em cada um dos edifícios, sendo consideradas todas as paredes das mesmas e todos os compartimentos de forma que a medida considerada foi aquela que se manteve mais distante do chão em relação a parede como todo. Além disso, foram medidas as alturas que as cerâmicas estão sendo utilizadas para tentar combater esses avanços da eflorescência.

Sendo que para as residências unifamiliares foi utilizado as seguintes abreviações AIP1, AIP2, AIP3 e AIP4 representam as alturas máximas das Infiltrações em cada parede, assim, AIP1 equivale altura máxima da infiltração na parede 1 e assim por diante. Seguindo o mesmo raciocínio AC1, AC2, AC3 e AC4 são as alturas das cerâmicas em cada parede. Sendo AC1 correspondente à altura das cerâmicas na parede 1.

Já para Igreja de Dom Bosco, pelo fato de seu interior está todo revestido de cerâmica, foram colhidas medidas das partes externas, sendo considerado três medições para cada fachada, apresentando as seguintes abreviaturas: AIM1, AIM2 e AIM3 que representam as alturas máximas de cada uma das três medições realizadas em cada fachada.

4 RESULTADOS

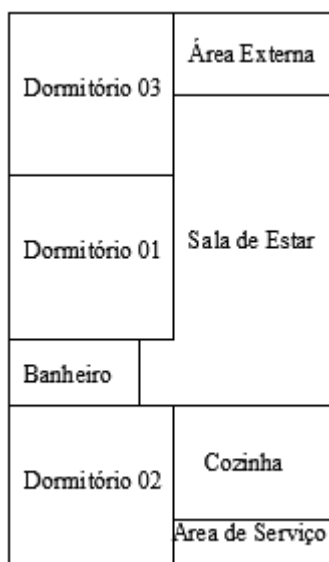
4.1 CARACTERIZAÇÃO E DADOS OBTIDOS

A seguir serão apresentados os dados obtidos nas cinco edificações que o trabalho analisou a partir da apresentação da caracterização e divisão detalhada de cada um e a medições que foram realizadas em todos eles com relações aos níveis de infiltrações e eflorescências.

4.1.1 PRIMEIRO EDIFÍCIO

O primeiro edifício visitado se trata de uma residência unifamiliar de um pavimento, com área do total do terreno de 220 m², contendo os seguintes compartimentos: Uma área externa, uma sala de estar, uma cozinha, uma área de serviço, três quartos e um banheiro. Sendo distribuídas de acordo com o croqui representando todas as paredes dos compartimentos que estão dispostos na Figura 9.

Figura 9: Croqui do primeiro edifício.



FONTE: Autoria própria, 2020.

Para essa residência obteve-se alturas máximas das infiltrações que variaram de 0,73 m na cozinha até 1,85 m na sala, sendo que o banheiro foi único local a não apresentar por estar todo revestido de cerâmica. Todas as medidas estão descritas na Tabela 3.

Tabela 3: Alturas das infiltrações, eflorescência e cerâmicas nas paredes do primeiro edifício.

COMPARTIMENTOS	AIP1	AC1	AIP2	AC2	AIP3	AC3	AIP4	AC4
	(m)	(m)	(m)	(m)	(m)	(m)	(m)	(m)
Área de Serviços	1,35	0,91	1,38	0,91	1,38	0,91	-	1,55
Área Externa	1,33	-	1,01	-	-	-	-	-
Banheiro	-	TR	-	TR	-	TR	-	TR
Cozinha	0,73	-	1,22	-	0,83	-	1,3	-
Dormitório 01	1,46	-	1,05	-	1,37	-	1,37	-
Dormitório 02	1,22	-	1,33	-	1,74	-	1,40	-
Dormitório 03	1,30	-	1,29	-	1,02	-	1,15	-
Sala de Estar	1,18	-	1,85	-	1,43	-	1,43	-

FONTE: Autoria própria, 2020.

Neste sentido, na Figura 10 é possível ver a situação das paredes de algumas partes da casa em que (a), (b) e (c) são imagens da sala de estar, (d) e (f) são imagens do dormitório 03 e (e) e (g) foram obtidas na cozinha.

Figura 10: Infiltrações e eflorescências no primeiro edifício.

FONTE: Autoria própria, 2020.

4.1.2 SEGUNDO EDIFÍCIO

O segundo edifício também se trata de uma residência unifamiliar de um pavimento, com área do total do terreno de 408 m² e possui os seguintes compartimentos: uma área externa, uma sala de estar, uma cozinha, uma área de serviços, um banheiro e três quartos, assim como

o primeiro. Tendo a distribuição de seus cômodos representados no croqui, ilustrado na Figura 11.

Figura 11: Croqui do segundo edifício.



FONTE: Autoria própria, 2020.

Nesta residência foi possível perceber alturas de infiltrações superando os dois metros de altura e nos dois quartos e no banheiro todas as paredes estão revestidas por cerâmicas. É importante destacar que a divisória da sala e da cozinha foi feita por uma bancada que estava toda revestida de cerâmica e no dormitório 3 não foi possível medir uma das paredes por estar preenchida com móveis. As medições obtidas estão descritas na Tabela 4.

Tabela 4: Alturas das infiltrações, eflorescência e cerâmicas nas paredes do segundo edifício.

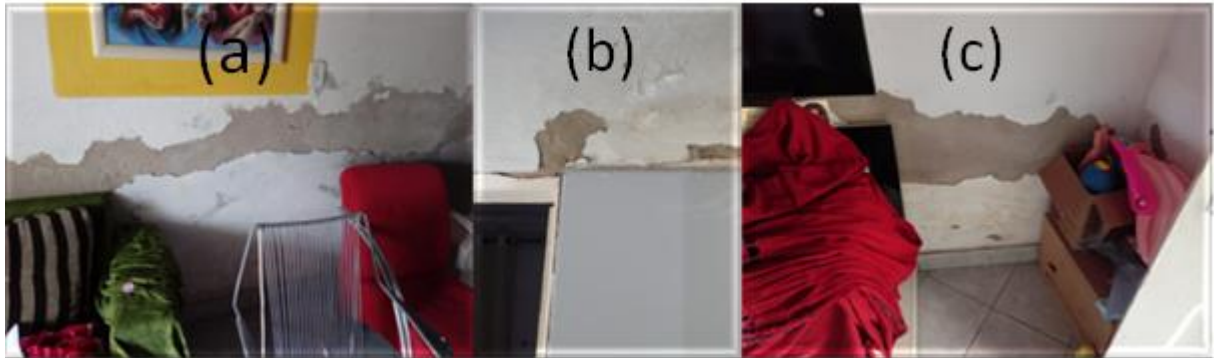
COMPARTIMENTOS	AIP1 (m)	AC1 (m)	AIP2 (m)	AC2 (m)	AIP3 (m)	AC3 (m)	AIP4 (m)	AC4 (m)
Área de Serviços	2,26	1,52	2,2	1,52	2,24	1,52	2,18	1,52
Área Externa	0,44	-	0,56	-	0,64	-	-	-
Banheiro	-	TR	-	TR	-	TR	-	TR
Cozinha	2,58	2,47	2,63	2,47	2,94	2,47	-	TR
Dormitório 01	-	TR	-	TR	-	TR	-	TR
Dormitório 02	-	TR	-	TR	-	TR	-	TR
Dormitório 03	1,75	0,10	0,97	0,10	-	-	1,55	0,10
Sala de estar	0,70	0,10	1,36	0,10	0,85	0,10	-	-

FONTE: Autoria própria, 2020.

A Figura 12 representa as partes da casa que foram concedidas fotos, sendo elas a sala e a cozinha, em que (a) e (c) representam a sala e (b) é uma imagem obtida da cozinha. É

importante analisar essa imagem pois elas evidenciam o deslocamento de reboco acima da porta que dá acesso para um dos quartos.

Figura 12: Infiltrações e eflorescências no segundo edifício.

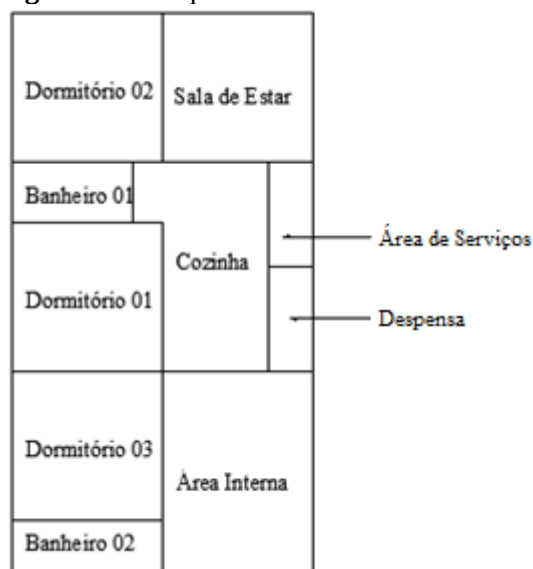


FONTE: Autoria própria, 2020.

4.1.3 TERCEIRO EDIFÍCIO

O terceiro edifício de forma semelhante aos outros dois também se trata de uma residência unifamiliar de primeiro pavimento, com área do total do terreno de 100 m² e possui as seguintes divisões: uma sala de estar, uma cozinha, três quartos, dois banheiros, uma despensa, uma área de serviço e uma área interna. Sendo que essas divisões estão representadas no croqui, apresentado na Figura 13.

Figura 13: Croqui do terceiro edifício.



FONTE: Autoria própria, 2020.

Essa residência apresentou uma variação muito grande nas medições que oscilaram de 0,57m à 1,97m. Assim como ocorreu nas residências descritas anteriormente, nesta também houve uma grande utilização de cerâmicas, sendo que apenas três compartimentos não dispõem da mesma, sendo eles a área interna, o dormitório 03 e o banheiro 02 que foram construídos posteriormente. Todos os dados medidos estão dispostos na Tabela 5.

Tabela 5: Alturas das infiltrações, eflorescência e cerâmicas nas paredes do terceiro edifício.

COMPARTIMENTOS	AIP1	AC1	AIP2	AC2	AIP3	AC3	AIP4	AC4
	(m)	(m)	(m)	(m)	(m)	(m)	(m)	(m)
Área de Serviços	1,63	0,90	1,51	0,90	1,64	0,90	1,44	0,90
Área Interna	1,50	-	0,68	-	-	-	-	-
Banheiro 01	1,90	1,25	1,53	1,25	1,55	1,25	1,63	1,25
Banheiro 02	1,08	-	1,34	-	1,25	-	0,75	-
Cozinha	1,38	0,94	1,53	1,47	1,33	0,94	1,38	0,94
Despensa	1,41	0,94	1,53	0,94	1,38	0,94	1,58	0,94
Dormitório 01	1,97	0,94	1,40	0,94	1,72	0,94	1,27	0,94
Dormitório 02	1,48	0,94	1,84	0,94	1,87	0,94	1,37	0,94
Dormitório 03	1,35	-	0,57	-	0,77	-	0,68	-
Sala de estar	1,45	0,94	1,45	0,94	1,43	0,94	1,35	0,94

FONTE: Autoria própria, 2020.

Os compartimentos estão evidenciados na Figura 14, sendo que (a) e (d) representam a sala de estar, (b) e (e) foram obtidas do dormitório 01, (c) do banheiro 01, (f) da área interna, (g) da passagem da cozinha para o banheiro 01, (h) do dormitório 02 e (i) do dormitório 03, diferente das duas primeiras residências, nesta foi possível fazer uma representação com mais riqueza de imagens em cada localidade do edifício, concedidas pelo proprietário.

Figura 14: Infiltrações e eflorescências no terceiro edifício.



FONTE: Autoria própria, 2020.

4.1.4 QUARTO EDIFÍCIO

O quarto edifício se caracteriza por ser uma residência unifamiliar de um pavimento. No entanto, não foi possível realizar as medições e analisar as patologias, pois segundo relatos do proprietário o mesmo passou por reforma recentemente, o que o torna invalidado para a pesquisa.

4.1.5 QUINTO EDIFÍCIO

O quinto edifício se trata da Igreja de Dom Bosco, a mesma é um local público de um pavimento, com área do total do terreno de 305 m² e se encontra todo revestido de cerâmica internamente, em alguns pontos foi possível perceber o deslocamento de algumas cerâmicas e chamou atenção que as infiltrações chegaram até a laje no banheiro. Para esse caso não foi

considerado o croqui pelo fato de só serem apresentadas medidas externas. Todos os dados estão dispostos na Tabela 6.

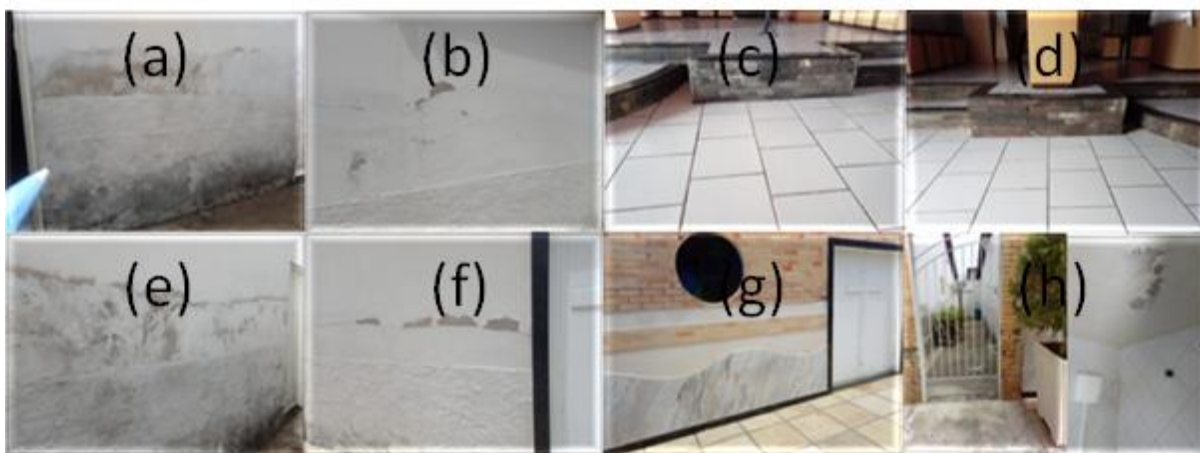
Tabela 6: Alturas das infiltrações, eflorescência e cerâmicas nas paredes do quinto edifício.

FACHADAS	AIM1 (m)	AIM2 (m)	AIM3 (m)
Frontal	1,62	1,77	1,65
Posterior	1,90	1,97	1,80
Lateral Esquerda	1,72	1,82	1,94
Lateral Direita	2	2,11	1,65

FONTE: Autoria própria, 2020

É importante ressaltar que a vista posterior estava revestida com tijolos cerâmicos e mesmo assim foi possível identificar os níveis de infiltração. Abaixo, a Figura 15, tem-se a análise detalhada de cada parte estudada na Igreja de Dom Bosco. Sendo que (a) e (e) representam a lateral esquerda, (b) e (f) a lateral direita, (c) e (d) o interior e (g) e (h) a vista frontal.

Figura 15: Infiltrações e eflorescências no quinto edifício.



FONTE: Autoria própria, 2020.

4.2 RELATOS DOS PROPRIETÁRIOS/REPRESENTANTES DOS EDIFÍCIOS

Durante a realização da caracterização dos ambientes e coletas de dados perguntas foram sendo realizadas aos moradores e representantes da capela com relação às possíveis causas das patologias e atitudes que foram tomadas para combater e precaver as alvenarias. Dentre as causas, as pessoas acreditam que estejam relacionadas com o material utilizados nas

construções, sendo principalmente atrelado às condições das areias, pois os mesmos acreditam que a mesma contribui para a formação dos salitres ou eflorescência.

Com relação às infiltrações o principal motivo apontado foi a existência do riacho que passava no local das construções e que até hoje quando chove no local existe um grande escoamento de água nas ruas. Além disso, foi mencionado que o aterro foi realizado de forma manual pelos próprios habitantes. Desta forma, é possível perceber que não houve um estudo prévio dos materiais que deveriam ser utilizados, assim, como os métodos de compactação utilizados.

Dentre as soluções utilizadas para solucionar a problemática, a mais citada foi realizar o revestimento com cerâmicas. Sendo que as pessoas entrevistadas acreditam ser o método mais eficiente, pois segundo eles após aplicação da cerâmica os compartimentos ficam ilesos das patologias. No entanto, alguns relataram o fato das patologias irem subindo à medida que as disposições das cerâmicas nas paredes também vão sendo aumentadas.

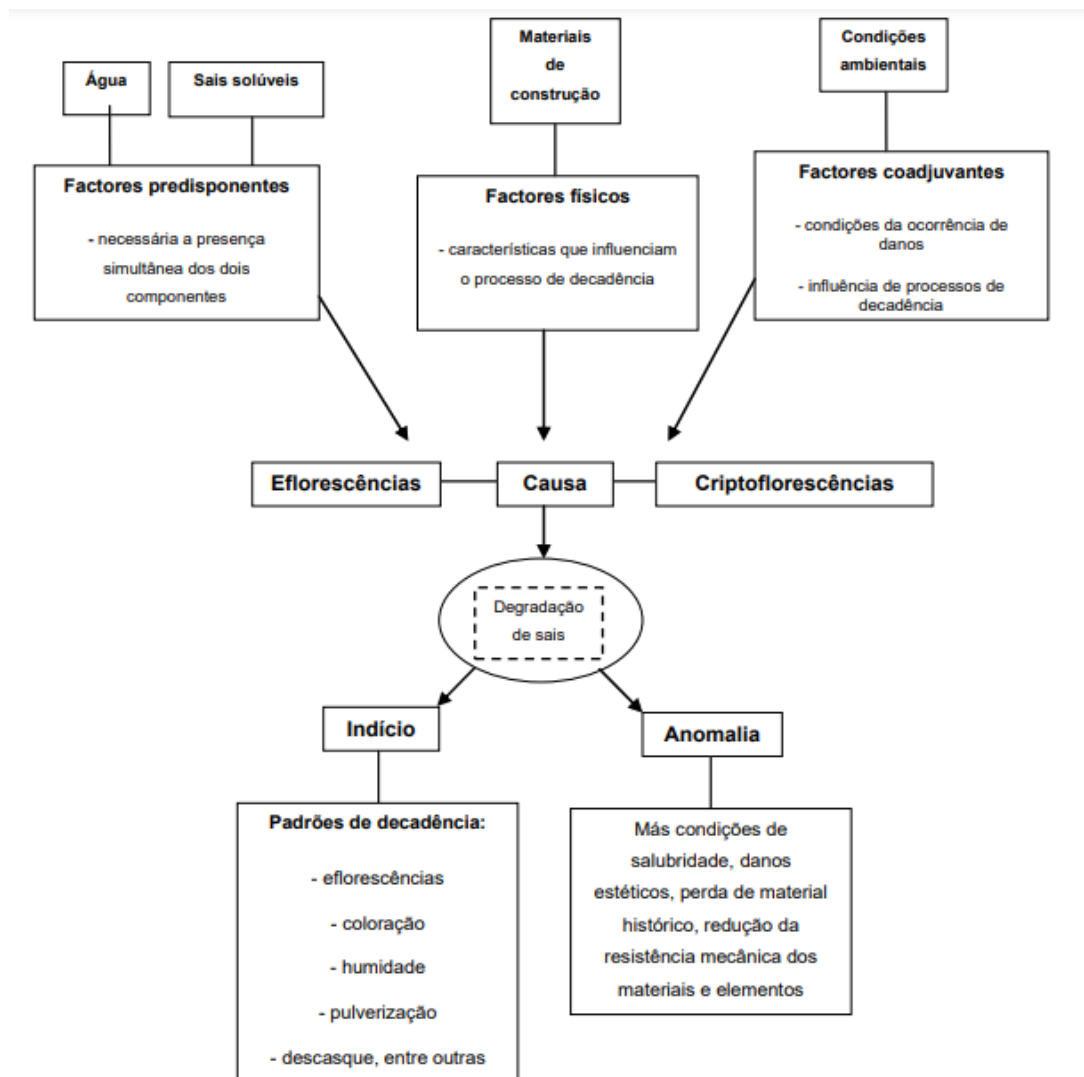
Além disso, os mesmos realizam pelo menos uma vez por ano a retirada das camadas danificadas dos revestimentos das alvenarias para que seja colocada uma nova camada em substituição com objetivo de melhorar a estética dos locais.

Quando questionados com relação a contratação de um profissional técnico da área, engenheiro ou arquiteto, os mesmos relataram que esses serviços ainda são muito caros e que não teriam condições para procurar esses profissionais para realizar os procedimentos e estudos adequados de acordo com as manifestações dos locais.

4.3 ANÁLISE DA PROBLEMÁTICA

Neste sentido, de acordo com as respostas dos moradores a área e os materiais de construção são o principal motivo do salitre ou eflorescência. No entanto é importante destacar que de acordo com Tuna (2011) as principais causas da eflorescência podem ser ilustradas na Figura 16.

Figura 16: Fluxograma dos mecanismos de degradação por eflorescência.



FONTE: Tuna, 2011.

Desta forma, é importante perceber que as causas da eflorescência não se resumem somente aos materiais utilizados nas construções, mas também estão relacionados com os efeitos de capilaridade provenientes do solo ou paredes enterradas em lençóis freáticos, como ocorre nas edificações que não passaram por processos de impermeabilização em suas fundações e condições ambientais que incluem a contaminação com íons de nitrato provenientes de fossas sépticas, por exemplo.

Já para as infiltrações os habitantes apontaram como o principal motivo o fato da localização dos edifícios sobre o riacho. No entanto, Zamboni (2013) apud Heerdt; Pio; Bleichvel (2016, p.12), diz que,

as infiltrações podem surgir por muitos motivos, como estragos nas tubulações, pisos danificados, rejunte mal executados, pisos inadequados para área molhada que absorvem água, esquadrias externas malfeitas, falta de proteção em alvenarias externas no primeiro pavimento, telhados danificados, além das impermeabilizações com danos nas áreas externas. As infiltrações são mais comuns nas áreas molhadas da casa, como cozinha, banheiro, varanda, garagem, já que estão em mais contato com a água e solventes químicos, que agredem as proteções contra as infiltrações.

Para solucionar a questão do lençol freático em contato direto com as fundações. Silva (2017) fala-se que a utilização de poços posicionados próximos aos lençóis freáticos pode ocasionar o rebaixamento destes lençóis. Sendo uma alternativa para esses moradores, além de ir de encontro a outra problemática vivenciada pelos moradores da cidade de Pau dos Ferros que é a escassez de água.

Por fim, para o uso de revestimentos cerâmicos no intuito de solucionar a problemática. Ribeiro et al. (2018) afirma que os revestimentos cerâmicos só servem para esconder as eflorescências existentes nas alvenarias, em seu estudo desenvolvido na cidade de Montero - PB foi possível constatar que após um certo período da utilização deste revestimento, as eflorescências passam a se manifestar nas juntas das cerâmicas e continuam a aumentar, não sendo essa uma metodologia adequada para o tratamento desta patologia sendo que a mesma continua a se desenvolver mesmo que não se demonstre aparentemente de forma imediata.

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

O presente se constituiu a partir da relação das pesquisas bibliográficas, das visitas in loco e das entrevistas com os responsáveis pelos edifícios foi possível identificar as patologias presentes nas alvenarias, subdivididas em duas linhas de pesquisa mais específicas que foram os casos das eflorescências e infiltrações, que apesar de terem uma relação direta possuem suas particularidades.

Dentre os motivos pelos quais essas manifestações patológicas se desenvolveram foi possível constatar a falta da impermeabilização das fundações feitas de forma adequada, a manutenção das alvenarias realizadas sem o acompanhamento técnico, rejunte mal executados, pisos inadequados para área molhada que absorvem água.

Além disso, foi possível notar que área da construção civil ainda é muito cara, seja na compra de materiais, na contratação da mão de obra ou do profissional técnico da área, engenheiro ou arquiteto para evidenciar, classificar e diagnosticar as patologias. Segundo Gonçalves, Brito e Branco (2007, p. 01) Os custos dos trabalhos em alvenaria, incluindo revestimentos, representam cerca de 12% a 17% do custo global dos edifícios.

Além disso foi possível evidenciar os problemas patológicos nas alvenarias das residências localizadas sobre o riacho, sendo importante que outros estudos sejam desenvolvidos nessa área para que possam fazer análise do solo utilizado para construir o aterro, fazer comparações com outras áreas circunvizinhas, afim de verificar se as manifestações com mais ou menos intensidade. Assim, como um trabalho de sensibilização mais efetiva com relação a contratação de um profissional técnico que consiga dar melhores direcionamentos para solução destas problemáticas.

Desta forma, o trabalho trouxe contribuições para todos aqueles que residem nos edifícios que foram construídos sobre o leito do riacho no Bairro Frei Damião no município de Pau dos Ferros, pois foi possível identificar e caracterizar as patologias existentes e apontar as melhores formas de solucioná-las.

Além disso, à medida que o trabalho foi sendo desenvolvido ocorreu a sensibilização destas pessoas para que busquem um profissional da área quando necessitarem tratar as problemáticas das alvenarias em suas residências, tendo em vista que esses profissionais têm a capacidade técnica de dar melhor direcionamentos nos tratamentos dessas patologias.

Neste sentido, através deste trabalho foi possível elencar técnicas de tratamentos mais duradouros e específicos que visem diminuir os gastos que os proprietários arcam fazendo reformas constantes em suas residências para solucionar estes problemas.

REFERÊNCIAS

ABNT NBR 7200. **Execução de revestimento de paredes e tetos de argamassas inorgânicas** - Procedimento. Rio de Janeiro. 1998.

ARAÚJO, M. C. P. B ; CAVALCANTI, M. I. M. F ; CAMPOS, T. M. C. M. . **Análise urbanística do Bairro Frei Damião na cidade de Pau dos Ferros**. In: IV Congresso Nacional de Pesquisa e Ensino em Ciências Tecnologia, investigação, sustentabilidade e os desafios do século XXI, 2019, 2019, Campina Grande/PB. Anais IV CONAPESC. Campina Grande/PB: Realize, 2019. v. 1.

BORGES, Alberto de Campos. **Prática das pequenas construções**. São Paulo. Edgard Blücher, 1996.

CAMACHO, Jefferson Sidney. **Alvenaria estrutural não armada**: parâmetros básicos a serem considerados no projeto dos elementos resistentes. Dissertação de Mestrado. Universidade Federal do Rio Grande do Sul - Rio Grande do Sul, 1986. 161 p.

COIMBRA, T. L. A. **Patologias em alvenarias de preenchimento induzidas por deformação dos suportes**. Dissertação de Mestrado. Universidade do Porto - Porto, Portugal, 2010.

DA SILVA, Raimunda Magalhães et al. **Estudos qualitativos**: enfoques teóricos e técnicas de coletas de informações. Sobral: Edições UVA, 2018. 305 p.

DÉSIR, Jean Marie; CARDOSO, Renata. **Alvenaria estrutural protendida**: procedimento e aplicação. CILAMCE 2015 Proceedings of the XXXVI Iberian Latin-American Congress on Computational Methods in Engineering Ney Augusto Dumont (Editor), ABMEC, Rio de Janeiro, RJ, Brazil, November 22-25, 2015.

GIL, A. C. **Como elaborar projetos de pesquisa**. São Paulo: Atlas, 2007.

GONÇALVES, Adelaide; BRITO, Jorge; BRANCO, Fernando. **Reabilitação de paredes de alvenaria revestidas**. 2º Congresso Nacional de Argamassas de Construção. Lisboa: APFAC, 2007. 11.

IBGE. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Infográficos: Dados gerais do município de Pau dos Ferros-RN**. 2012. Disponível em: <<http://cod.ibge.gov.br/CYF>>. Acesso em: 05 de Dezembro de 2020.

MARINOSKI, Deivis. **Aula 2: Alvenarias**: conceitos, alvenaria de vedação, processo executivo. UFSC. Florianópolis, 2011. Disponível em: <https://labeee.ufsc.br/sites/default/files/disciplinas/Aula%20-%20Alvenarias_%20introducao+vedacao.pdf>. Acesso em: 04 de Dezembro de 2020.

MEIRELLES, Maitê. **Cuidado com os erros na decoração, parte 2, paredes**. 2014. Disponível em: <<http://www.comunidadeconstrucao.com.br/upload/imagens/desenho1.jpg>>. Acesso em: 04 de Dezembro de 2020.

OLIVEIRA, F. D. ; FILHO, M. A. O. ; MELO, N. F. ; SILVA, J. R. . **Principais patologias em edifícios de alvenaria estrutural**. REVISTA MIRANTE (ONLINE), v. 9, p. 294-310, 2016.

OLIVEIRA, G. M. V.; CALDEIRA, P. H. A.; JUNIOR, L. A. S.; VIEIRA, A. C. **Analysis of fillings in masonry – Case study**: UEMG – Unit of João Monlevade. Research, Society and Development, [S. l.], v. 8, n. 12, p. e368121617, 2019. DOI: 10.33448/rsd-v8i12.1617. Disponível em: <https://rsdjournal.org/index.php/rsd/article/view/1617>. Acesso em: 22 nov. 2020.

PARSEKIAN, Guilherme Aris. **Tecnologia de produção de alvenaria estrutural protendida**. São Paulo, 2002. 263p.

RIBEIRO, Iracira José da Costa; BARBOSA, Gerson Emídio; DA SILVA, Osmando ; DE ARAÚJO, Débora Thais Rodrigues; LUCENA, Adri Duarte. **Implantação de métodos de**

tratamento para combater as eflorescências. PRINCIPIA (JOÃO PESSOA), v. 1, p. 43-53, 2018.

RIBEIRO, Carmen Couto. **Materiais de construção civil** / Carmen Couto Ribeiro, Joana Darc da Silva Pinto, Tadeu Starling. 2. ed. – Belo Horizonte: Editora: UFMG: Escola de Engenharia da UFMG, 2002. 102p.

SABBATINI, Fernando Henrique. **O processo construtivo de edifícios de alvenaria estrutural sílico calcária.** Dissertação de Mestrado. Escola Politécnica da USP. São Paulo, 1984.

SANTOS JUNIOR, Elson dos. **Análise da Interferência do Transporte Intermunicipal de Passageiros na Mobilidade Urbana.** Estudo de Caso: Cidade de Pau dos Ferros - RN. / Elson dos Santos Junior. - 2018. 32 f.: il.

SILVA, Elizeu Melo da. **Solução do problema do rebaixamento de lençóis freáticos com poços verticais ou horizontais próximos a correntes por transformadas integrais/Elizeu Melo da Silva.- 2017.**

SILVA J. Mendes. Seminário sobre Paredes de Alvenaria, P.B. Lourenço et al. (eds.), 2007. 65. **Patologia em paredes de alvenaria:** causa e soluções. Disponível em: www.civil.uminho.pt/alvenaria/docs/065_084.pdf Acesso em: 5 de outubro de 2011.

SILVA, P. A.; JONOV, P. M. C. **Patologia nas Edificações.** Curso de Aperfeiçoamento e Gestão na Construção Civil Pública. Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, 2014.

SOUSA, A. M. D.; MOURA, D. S. S.; PASKOCIMAS, C. A.; VARELA, M. L. **Propriedades físico mecânicas de blocos sílico calcários incorporando resíduo calcário holos.** vol. 3. 2011, pp. 41-55. Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Rio Grande do Norte Natal, Brasil

SOUZA, Angela Cristina Alves Guimarães de. **Análise comparativa de custos de alternativas tecnológicas para construção de habitações populares.** 2009. 180 f.

Dissertação (Mestrado) - Universidade Católica de Pernambuco. Pró-reitoria Acadêmica. Mestrado em Engenharia Civil, 2009.

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

TAUIL, Carlos Alberto. **Alvenaria estrutural** / Carlos Alberto Tauil, Flávio José Martins Nese. - São Paulo: Pini, 2010.

THOMAZ, Ercio. MITIDIERI FILHO, Cláudio Vicente. CLETO, Fabiana da Rocha. CARDOSO, Francisco Ferreira. **Código de práticas nº 01: Alvenaria de vedação em blocos cerâmicos**. São Paulo: IPT – Instituto de Pesquisas Tecnológicas do Estado de São Paulo. São Paulo, 2009.

TUNA, J. M. R. **Caracterização in-situ de eflorescências e de outros compostos salinos em paramentos**. Dissertação de Mestrado - Universidade Técnica de Lisboa. Lisboa, 2011.

VITÓRIO, Afonso. **Fundamentos da patologia das estruturas nas perícias de engenharia**. Instituto Pernambucano de Avaliações e Perícias de Engenharia – Recife, 2003. 56 p.

ZAMBONI, Isabela. **Como Lidar Com Infiltrações**. 2013. Disponível em: <<http://www.forumdaconstrucao.com.br/conteudo.php?a=36&Cod=1973>>. Acesso em: 06 de Dezembro de 2020.

ZUCHETTI, P. A. B. **Patologias da construção civil: investigação patológica em edifício corporativo de administração pública no Vale do Taquari/RS**. Trabalho de Conclusão de Curso - Centro Universitário Univates. Lajeado/RS, 2015.