

UNIVERSIDADE FEDERAL DE ALAGOAS  
CAMPUS DO SERTÃO – EIXO DAS TECNOLOGIAS  
CURSO DE ENGENHARIA CIVIL

YURY REIS

**MANIFESTAÇÕES DE SALITRE EM RESIDÊNCIAS DA CIDADE DE OURO  
BRANCO – ALAGOAS: ESTUDO DE CASO.**

DELMIRO GOUVEIA - AL

2021

YURY REIS

**MANIFESTAÇÕES DE SALITRE EM RESIDÊNCIAS DA CIDADE DE OURO  
BRANCO – ALAGOAS: ESTUDO DE CASO.**

Trabalho de conclusão de curso apresentado ao programa de graduação da Universidade Federal de Alagoas, como requisito para obtenção de grau acadêmico (Bacharelado) no curso de Engenharia Civil da UFAL – Campus do Sertão.

Orientador: Prof. Msc. Alexandre Nascimento de Lima.

**Catálogo na fonte**  
**Universidade Federal de Alagoas**  
**Biblioteca do Campus Sertão**  
**Sede Delmiro Gouveia**

Bibliotecária responsável: Renata Oliveira de Souza CRB-4 2209

R375m Reis, Yury

Manifestações de salitre em residências da cidade de Ouro Branco - Alagoas: estudo de caso / Yury Reis. – 2021.  
65 f. : il.

Orientação: Alexandre Nascimento de Lima.  
Monografia (Engenharia Civil) – Universidade Federal de Alagoas.  
Curso de Engenharia Civil. Delmiro Gouveia, 2021.

1. Manifestação patológica. 2. Imóvel residencial. 3. Eflorescência.  
4. Salitre. 5. Impermeabilização. 6. Ouro Branco – Alagoas. I. Lima, Alexandre Nascimento de. II. Título.

CDU: 625.089.11

## Folha de Aprovação

AUTOR: YURY REIS

Manifestações de salitre em residências da cidade de Ouro Branco – Alagoas: Estudo de caso.

Trabalho de conclusão de curso submetido ao corpo docente da Universidade Federal de Alagoas e aprovado em 05 de julho de 2021.

Alexandre Nascimento de Lima

---

Mestre, Alexandre Nascimento de Lima, Universidade Federal de Alagoas – Orientador

### Banca Examinadora:

Rogério de Jesus Santos

---

Mestre, Rogério de Jesus Santos, Universidade Federal de Alagoas

Rodrigo Januário de Melo

---

Eng. Civil, Rodrigo Januário de Melo

*A Deus, aos meus pais Ivan e Ivoneide,  
e a minha esposa Myrelle por todo  
apoio e acreditar no meu potencial.*

## AGRADECIMENTOS

Quero agradecer primeiramente a Deus por me proporcionar toda força, saúde e inteligência necessária para lidar com os obstáculos que são impostos no decorrer da jornada acadêmica.

Aos meus pais, José Ivan dos Reis e Maria Ivoneide Alves dos Reis, por todo ensinamento, incentivo, e esforço para realização desse sonho.

A Minha esposa, Nair Myrelle Freitas Brandão Alcântara, pela confiança, incentivo e apoio para que eu pudesse alcançar meus objetivos, e por estar comigo nos melhores e piores momentos.

Ao meu orientador, Prof<sup>o</sup> Msc. Alexandre Lima Nascimento, por compartilhar conhecimento, pela paciência, e por toda orientação.

Ao meu amigo João Paulo, pela companhia diária durante estes quase 5 anos, por me dar conselhos em momentos difíceis.

Aos meus amigos João Paulo, Ricardo Aciole, Neutel Daxo e Felipe Coutinho, pelo conhecimento compartilhado, e pelos bons momentos.

Ao meu sogro Manoel (in memoriam), por acreditar no meu potencial, e por todos os conselhos e bons momentos que pude compartilhar durante o pouco tempo de convivência.

As minhas sogras Linda e Kátia, e meu sogro Wilson por todo apoio e paciência.

## **RESUMO**

A eflorescência popularmente conhecida como salitre, é uma manifestação patológica decorrente de depósitos salinos, presentes na superfície de alvenarias, que ocorrem pela migração de sais solúveis contido nos materiais e/ou componentes da alvenaria. Um dos principais motivos para o aparecimento de salitre é a presença de umidade nas edificações, sendo a impermeabilização item indispensável para combater a ação desse elemento. Este estudo de caso apresenta uma análise das manifestações de salitre em residências da cidade de Ouro Branco/AL. Para obter as informações necessárias, foram realizadas visitas em residências assim como questionário implantado com moradores das mesmas. Os resultados são apresentados por meio de gráficos com o índice de porcentagem lançados de acordo com as respostas adquiridas. Fotos foram tiradas com a finalidade de registrar e ilustrar o trabalho. A todo momento, anotações foram feitas objetivando coletar o máximo de informações possíveis. Foi realizado também o ensaio de condutividade elétrica em amostras de solos, de areias e das águas da região visando analisar o nível de salinidade desses. Nesse ensaio foi possível constatar que das 5 amostras dos solos, 4 delas apresentaram alta salinidade. As amostras das areias apresentaram baixa salinidade. No ensaio realizado nas águas apenas a água de poço foi classificada como de extrema salinidade.

**Palavras-Chave:** Patologia; Salitre; Impermeabilização; Residências.

## **ABSTRACT**

The efflorescence, popularly known as “salitre”, is a pathological manifestation resulting from salt deposits present on the surface of masonry, which occur due to the migration of soluble salts contained in the materials and/or components of the masonry. The principal reason for the manifestation of “salitre” is the presence of moisture in buildings, waterproofing is an essential way to combat the action of this element. This case study presents an analysis of the manifestations of “salitre” in houses in the city of Ouro Branco/AL. To obtain the necessary information, visits were carried out as well as a questionnaire was applied with the residents of the houses. The results are presented through graphics with the percentage index launched according to the acquired answers. Photos were taken for the purpose of registering and illustrating the work. At all times, notes were taken in order to collect as much information as possible. The electrical conductivity test was also carried out in soil, sand and water samples in the region, in order to analyze their salt level. In this test it was possible to verify that of the 5 soil samples, 4 of them had high salinity. The sand samples showed low salinity. In the test carried out in the water samples, only well one was classified as extremely salinity.

**Key words:** Pathology; Saltpeter; Waterproofing; Residences.



## LISTA DE FIGURAS

<b>Figura 2.1-</b> Eflorescência na alvenaria .....	18
<b>Figura 2.2</b> - Subflorescência na alvenaria .....	20
<b>Figura 2.3</b> - Percentual de custo de etapas de construção de uma edificação.....	24
<b>Figura 3.1</b> - Localização da cidade de Ouro Branco no estado de Alagoas. ....	29
<b>Figura 3.2</b> - Areia do Rio Ipanema, da cidade de Santana do Ipanema – Alagoas .....	30
<b>Figura 3.3</b> - Areia de estrada, da cidade de Ouro Branco – Alagoas .....	31
<b>Figura 3.4</b> - Amostras dos solos da cidade de Ouro Branco -Alagoas. ....	32
<b>Figura 3.5</b> - Captação de água em pão de açúcar.....	32
<b>Figura 3.6</b> - Captação de água de poço em Ouro Branco - Alagoas. ....	33
<b>Figura 3.7</b> - Barragem do Capiazinho .....	34
<b>Figura 3.8</b> – Captação de água em Pão de Açucar – Alagoas.....	35
<b>Figura 3.9</b> - Destorroamento e secagem das amostras dos solos .....	36
<b>Figura 3.10</b> - Retirada da matéria orgânica e cascalho por peneiramento.....	37
<b>Figura 3.11</b> - Saturação do solo .....	38
<b>Figura 3.12</b> - Sucção do extrato.....	38
<b>Figura 3.13</b> - Preparação da solução.....	39
<b>Figura 3.14</b> - Realização do ensaio.....	40
<b>Figura 4.1</b> - Quanto tempo de construído.....	42
<b>Figura 4.2</b> - Para elaboração do projeto e construção da residência teve acompanhamento de profissionais da área de construção (Engenheiro, Arquiteto)?.....	43
<b>Figura 4.3</b> - Qual tipo de material foi utilizado para construção da fundação?.....	44
<b>Figura 4.4</b> - a) Utilizou impermeabilizante na fundação? b) Utilizou impermeabilizante na construção das paredes?.....	45
<b>Figura 4.5</b> - c) Já realizou alguma medida contra o salitre? d) Caso tenha realizado alguma medida, o problema foi solucionado?.....	46
<b>Figura 4.6</b> - Quanto tempo após construção ou reforma começou a surgir sinais de salitre?....	47
<b>Figura 4.7</b> - c) Já realizou alguma medida contra o salitre? d) Caso tenha realizado alguma medida, o problema foi solucionado?.....	48
<b>Figura 4.8</b> - Paredes com descamação da tinta e indícios de eflorescência.....	49
<b>Figura 4.9</b> - Paredes com indícios de eflorescência.....	50
<b>Figura 4.10</b> - Parede com revestimento cerâmico com muita umidade.....	51

<b>Figura 4.11</b> - Revestimento cerâmico com manchas.....	52
<b>Figura 4.12</b> - Parede em avançado estado de deterioração.....	52
<b>Figura 4.13</b> - Residência construída a mais de 38 anos.....	53

## LISTA DE TABELAS

<b>Tabela 2.1</b> - Classificação de solos afetados por sais.....	27
<b>Tabela 2.2</b> - Classificação de valores de condutividade elétrica -CE.....	27
<b>Tabela 2.3</b> - Classificação da salinidade da água por meio da Condutividade elétrica (CE).....	28
<b>Tabela 4.1</b> - Condutividade elétrica das amostras 1 e 2.....	54
<b>Tabela 4.2</b> - Condutividade elétrica das amostras 3,4,5,6 e 7.....	54
<b>Tabela 4.3</b> - Condutividade elétrica das amostras 8, 9, 10 e 11.....	55

## LISTA DE QUADROS

<b>Quadro 2.1</b> – Erros mais comuns que colaboram para o aparecimento de manifestações patológicas relacionadas a presença de água .....	17
<b>Quadro 2.2</b> - Origem da umidade nas construções.....	21
<b>Quadro 2.3</b> - Tipos de sais, fonte provável e solubilidade.....	22

## LISTA DE SIGLAS

ABNT – Associação Brasileira de Normas Técnicas;  
AL – Alagoas;  
°C – Graus Celsius;  
CASAL – Companhia de Abastecimento e Saneamento de Alagoas;  
CE – Condutividade Elétrica;  
CONAMA – Conselho Nacional do Meio Ambiente;  
EMBRAPA – Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária;  
g – Gramas;  
IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística;  
IDH – índice de desenvolvimento humano;  
IDM – Índice de desenvolvimento Humano Médio;  
KCL – Cloreto de potássio;  
L – Litros;  
mL – Mililitros;  
mm – Milímetro;  
mS/cm – Milisiemens por centímetro;  
NBR – Norma Brasileira;  
UFAL – Universidade Federal de Alagoas;

## SUMÁRIO

<b>1. INTRODUÇÃO</b> .....	<b>13</b>
1.1 OBJETIVO.....	14
1.1.1 OBJETIVO GERAL.....	14
1.1.2 OBJETIVO ESPECÍFICO.....	14
1.1.3 JUSTIFICATIVA.....	14
<b>2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA</b> .....	<b>15</b>
2.1 DURABILIDADE DE UMA EDIFICAÇÃO.....	15
2.2 PATOLOGIA.....	16
2.3 EFLORESCÊNCIA.....	18
2.4 SUBFLORESCÊNCIA.....	19
2.5 ORIGENS DAS EFLORESCÊNCIAS E SUBFLORESCÊNCIAS.....	20
2.6 AÇÃO DA ÁGUA PARA DETERIORAÇÃO DAS EDIFICAÇÕES.....	23
2.7 IMPORTÂNCIA DA IMPERMEABILIZAÇÃO.....	23
2.8 QUALIDADE DOS MATERIAIS E SISTEMA DE IMPERMEABILIZAÇÃO.....	24
2.9 QUALIDADE DA EXECUÇÃO.....	25
2.10 QUALIDADE DA CONSTRUÇÃO DA EDIFICAÇÃO.....	25
2.11 MENSURAÇÃO DOS NÍVEIS DE SAIS NO SOLO E NA ÁGUA POR MEIO DA CONDUTIVIDADE ELÉTRICA (CE).....	26
2.11.1 CLASSIFICAÇÃO DO SOLO POR MEIO DA CONDUTIVIDADE ELÉTRICA DO EXTRATO DE SATURAÇÃO (CE).....	26
2.11.2 CLASSIFICAÇÃO DA ÁGUA POR MEIO DA CONDUTIVIDADE ELÉTRICA DO EXTRATO DE SATURAÇÃO (CE).....	28
<b>3 METODOLOGIA</b> .....	<b>29</b>
3.1 CARACTERIZAÇÃO DO LOCAL DA PESQUISA.....	29
3.2 COLETA DAS AMOSTRAS.....	30
3.3 EQUIPAMENTOS E MATERIAIS UTILIZADOS PARA REALIZAÇÃO DO ENSAIO 35	
3.4 METODOLOGIA PARA REALIZAÇÃO DO ENSAIO DE CONDUTIVIDADE ELÉTRICA.....	36
3.4.1 PREPARAÇÃO DA AMOSTRA.....	36
3.4.2 PREPARAÇÃO DO EXTRATO DE SATURAÇÃO.....	37
3.5 PROCEDIMENTO EXPERIMENTAL.....	39

<b>4</b>	<b>RESULTADOS E DISCUSSÕES .....</b>	<b>41</b>
4.1	FORMULÁRIO .....	41
4.1.1	OBSERVAÇÕES NA APLICAÇÃO DO QUESTIONÁRIO .....	48
4.2	ENSAIO DE CONDUTIVIDADE.....	53
<b>5</b>	<b>CONCLUSÃO .....</b>	<b>57</b>
<b>6</b>	<b>REFERÊNCIAS .....</b>	<b>58</b>
	<b>ANEXO.....</b>	<b>61</b>

## 1. INTRODUÇÃO

Ter um local para residir capaz de proteger contra ações de intempéries, é uma necessidade humana, os avanços tecnológicos dos materiais de construções trouxeram grandes melhorias para o conforto, qualidade e durabilidade das edificações. Além disso, novos materiais e métodos amenizaram ou simplesmente extinguiram o aparecimento de algumas patologias, tais como: mofo, bolor, eflorescências, entre outras.

A umidade é um dos principais fatores que contribuem para o aparecimento de mofo, manchas, corrosão de armaduras, eflorescências, dentre outros. Podendo essa umidade surgir por diversos motivos como, ação da chuva, pelo solo por capilaridade, pela proximidade de fossas, entre outros.

Segundo Bauer (2008), a eflorescência popularmente conhecida como salitre, é uma manifestação patológica decorrente de depósitos salinos principalmente de sais de metais alcalinos e alcalino-terrosos presente na superfície de alvenarias, provenientes da migração de sais solúveis presentes nos materiais e/ou componentes da alvenaria.

A baixa precipitação e o clima predominante quente e seco da cidade de Ouro Branco/AL, podem ser fatores que contribuem para que o solo se torne salino, sendo assim, o clima da cidade pode colaborar para o surgimento de salitre nas edificações, necessitando de cuidado redobrado na escolha dos materiais e processos construtivos adequados.

Em Ouro Branco/AL, o abastecimento de água pela Companhia de Abastecimento e Saneamento de Alagoas (CASAL) em algumas residências pode chegar a cada três meses, devido a escassez de água na região faz com que se utilize água de lagoas e poços, e isso pode ser um agravante, pois as águas provenientes dessas fontes de abastecimento podem conter alta concentração de sais.

Além do abastecimento de água outro problema observado é o descarte inadequado de efluentes para fossas rudimentares, a água pode infiltrar no solo e, através da ascensão por capilaridade contaminar as alvenarias com sais, propiciando assim para o aparecimento de salitre nas alvenarias.

A ausência de projeto e acompanhamento da obra por um profissional qualificado pode ser outro fator que contribui para o aparecimento dessa patologia, mas vale salientar que Ouro Branco / AL tem um dos piores Índice de Desenvolvimento Humano - IDH do estado de Alagoas e conseqüentemente do país, que de certa forma contribui que as casas sejam construídas com material e mão de obra de baixa qualidade, ou seja, se o indivíduo não tem

dinheiro para comprar nem o básico para construir sua residência, conseqüentemente não terá o suficiente para contratar um profissional qualificado para executar sua obra.

O processo de impermeabilização é item fundamental para proteção das edificações contra a ações de fluídos, mas devido a redução de custo com a construção da edificação, ou até mesmo por motivo de desinformação, podem ser fatores que contribuem para os moradores não utilizarem esse elemento tão importante.

## **1.1 OBJETIVO**

### **1.1.1 OBJETIVO GERAL**

Investigar sobre as possíveis causas que contribuem para o aparecimento de salitre nas alvenarias das residências da cidade de Ouro Branco / Alagoas

### **1.1.2 OBJETIVO ESPECÍFICO**

Avaliar a quantidade de sais presentes no solo e na água da região, por meio de ensaio de condutividade elétrica do extrato de saturação.

Analisar sobre os principais materiais e métodos construtivos utilizados para construção das edificações, sendo essa etapa realizada por meio de aplicação de questionário e inspeção visual.

### **1.1.3 JUSTIFICATIVA**

Devido ao incomodo causado pela presença de salitre em quase todas as residências da cidade de Ouro Branco / AL, esse estudo se justifica através da compreensão da importância do uso de materiais e métodos adequados para construção da edificação, tendo como um dos principais benefícios a garantia da durabilidade dessas residências, propiciando redução de custo de manutenção e tornando o ambiente adequado para o uso.



## **2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA**

A seguir será apresentado os tipos de patologias mais comuns que ocorrem pela presença de água nas edificações, bem como a origem dessa umidade, onde ela está presente, e também sobre a presença de sais nas paredes decorrentes dessa umidade. Além disso, será abordado sobre a importância do uso de impermeabilização para sanar problemas relacionados com a presença de umidade.

### **2.1 DURABILIDADE DE UMA EDIFICAÇÃO**

A durabilidade de uma edificação está relacionada com diversos fatores tais como manutenção, qualidade do material utilizado, qualidade da mão de obra, nível de exposição a intempéries, clima, entre outros fatores.

Segundo a NBR 6118 (ABNT, 2014), a durabilidade de uma edificação está intimamente relacionada com a capacidade de sua estrutura em resistir às influências ambientais no qual está instalada, previstas e anteriormente definidas em conjunto pelo autor do projeto estrutural e o contratante no início dos trabalhos de elaboração do projeto.

Desse modo, é de fundamental importância o engenheiro responsável pelo projeto da edificação conhecer o local onde essa será erguida, para posteriormente garantir os requisitos exigidos por norma para propiciar uma maior durabilidade da edificação.

Conforme o Instituto Brasileiro de Desenvolvimento da Arquitetura (IBDA, 2021), aumentar a durabilidade das edificações acarreta no incremento da competitividade, pois quanto maior for sua vida útil, menor será o custo dos serviços quando comparado com o tempo de durabilidade. E com o aumento da durabilidade, geralmente menores são os reparos de manutenção necessários, e conseqüentemente menores serão os gastos na reposição e conserto de partes deterioradas.

Ainda segundo o Instituto Brasileiro de Desenvolvimento da Arquitetura (IBDA, 2021) a durabilidade do ponto de vista dos engenheiros geralmente está relacionada com as inevitáveis transformações físico-químicas do produto em contato com o ambiente no qual foi inserido. Desse modo, sabendo o tipo de ambiente e os tipos de agentes de degradação, é possível selecionar os materiais que resistem ao ambiente em questão e/ou detalhar o projeto de tal forma

que proteja os materiais dos agentes de degradação, aumentando, portanto, a durabilidade da edificação.

As edificações servem como suporte físico para realização de atividades produtivas, sendo desse modo de valor social fundamental. E diferente de outros tipos de produtos, as edificações são construídas para atender as necessidades dos usuários por muitos anos, e no decorrer desses anos devem resistir as ações de agentes ambientais para a finalidade no qual foi projetada, propiciando condições adequadas de uso. (ABNT, 1999).

## 2.2 PATOLOGIA

Para medicina patologia está como o estudo das doenças, que busca analisar as origens e as alterações que algumas manifestações podem causar. Semelhante como ocorre na medicina, para construção civil a patologia das edificações busca estudar as origens bem como as complicações que podem afetar as edificações, que venham a deixar de apresentar o mínimo desempenho previsto.

Para Caporrino (2018, p.43),

Patologia das edificações é a ciência que estuda as origens, as formas de apresentação, os aspectos e as possíveis soluções de anomalias nas edificações e como evitar que qualquer componente de uma edificação deixe de atender aos requisitos mínimos para os quais foi projetado.

Segundo Pina (2013), as patologias nas edificações podem ser definidas como a ocorrência de diversas manifestações patológicas que surgem durante a fase de construção, ou até mesmo adquiridas durante o uso no decorrer dos anos e que possam prejudicar o desempenho no qual foi projetado para edificação e das suas partes.

São diversas as possíveis causas para o surgimento de manifestações patológicas, desde falhas na etapa de elaboração do projeto da edificação, no processo de execução, tempo de uso da edificação, ou até mesmo devido a baixa qualidade dos materiais utilizados.

Segundo Storte, (2011), algumas manifestações patológicas estão associadas com ausência de impermeabilização, a ausência ou falha da impermeabilização pode acarretar em infiltração, e isso pode levar a originar diversas patologias, tais como, corrosão das armaduras, carbonatação do concreto, eflorescência, entre outras.

Para Bernardo (2020), as patologias relacionadas com a presença de umidade nas edificações podem gerar prejuízos tanto estético nas edificações, quanto financeiros, pois

podem provocar em alguns casos empolamento da pintura, deterioração do reboco, e oxidação das armaduras. E segundo o mesmo autor, essas manifestações patológicas além de causar a desvalorização do imóvel, geram custos adicionais e, tornam o ambiente insalubre, e desse modo, trazendo também prejuízos financeiros.

O quadro 2.1 mostra alguns erros mais comuns que colaboram para o aparecimento de manifestações patológicas relacionada a presença de água.

**Quadro 2.1** – Erros mais comuns que colaboram para o aparecimento de manifestações patológicas relacionadas a presença de água.

<b>Erros de</b>	<b>Causas</b>
Projeto	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Falta de impermeabilização</li> <li>• Escolha de materiais inadequados</li> <li>• Dimensionamento inadequado para o escoamento das águas pluviais</li> <li>• A não consideração do efeito térmico sobre a laje</li> <li>• Pouco caimento para o escoamento das águas.</li> </ul>
Execução	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Execução inadequada da impermeabilização</li> <li>• Mal execução das juntas</li> <li>• Rodapés mal executados – arremate inadequado da impermeabilização na platibanda ou muro</li> <li>• Acabamento mal executado no entorno de ralos ou passagem de tubulação pela laje</li> <li>• Ralos quebrados</li> </ul>
Materiais	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Rachaduras da platibanda provocam a penetração de água por baixo da impermeabilização</li> <li>• Materiais de baixa qualidade</li> <li>• Materiais inadequados</li> </ul>
Manutenção	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Vazamento de redes pluviais ou hidráulico sanitários por tubulação furada ou rachada</li> <li>• Entupimento de ralos</li> <li>• Ruptura da impermeabilização</li> <li>• Ruptura de ladrilhos cerâmicos</li> <li>• Ralos quebrados</li> </ul>

**Fonte:** Adaptada de Klein, 1999 *apud* Souza, 2008.

O quadro 2.1 evidencia a importância da presença de todas as etapas da construção da edificação, visto que, caso venha a ser suprimida alguma dessas etapas, tem grandes chances de comprometer a qualidade e a durabilidade da edificação.

A presença de umidade em locais inadequados, tais como em paredes, lajes, fachadas, entre outros lugares, podem trazer problemas desagradáveis para as edificações. Segundo Belon (2019), as manifestações patológicas mais gerais apresentadas pela presença de umidade são:

- Infiltrações;
- Mancha;
- Mofo ou bolor;
- Eflorescência;
- Criptoflorescência;
- Corrosão de armaduras.

### 2.3 EFLORESCÊNCIA

Segundo Santos (2020), a eflorescência pode ser definida como acúmulo de sais em superfícies, como por exemplo de alvenarias, telhas e pisos. Esse processo ocorre pela presença de umidade no solo, o carregamento dos sais até a superfície da alvenaria procede por meio da ascensão da água por capilaridade, sucede a evaporação da água ficando assim apenas os sais, onde esses geralmente apresentam manchas de cor branca e em algumas situações mais extremas podem ser agressivos, causando fragmentação da estrutura.

**Figura 2.1-** Eflorescência na alvenaria



**Fonte:** Autoria própria (2021).

A manifestação patológica eflorescência está associado a umidade e aos sais presentes no interior das alvenarias, esses sais podem ser provenientes dos materiais utilizados para construção das edificações, ou até mesmo infiltrado na parede por meio do solo salino. Segundo Medeiros *et al.* (2019), a diversos fatores que colaboram para o processo de salinização do solo, como a formação do solo, onde essa é resultante do produto de degradação das rochas, no qual envolve a ação de fatores do clima, relevo, organismos vivos, e o tempo.

Portanto, como a presença de eflorescência está ligada diretamente com a presença de umidade nas edificações, eliminando a fonte de umidade na edificação, por consequência acaba eliminando o problema da patologia de eflorescência.

## **2.4 SUBFLORESCÊNCIA**

A subflorescência (criptoflorescência) ocorre da mesma forma que a eflorescência, a diferença apenas é que os resíduos salinos são depositados nos interiores das paredes. De acordo com Soares Junior (2018), a subflorescência pode ser mais danosa, pois os resíduos salinos armazenados no interior da parede podem aumentar de volume, causando assim danos ao revestimento, que pode acarretar desprendimento do reboco e em algumas situações deixando exposto as armaduras. Dessa forma, a eflorescência pode ser visualizada geralmente pelo aparecimento de machas esbranquiçadas, já a subflorescência pela deterioração do revestimento.

**Figura 2.2** - Subflorescência na alvenaria.



**Fonte:** Autoria própria (2021).

Segundo Montecielo (2016), a subflorescência são formações salinas que ocorrem pela mesma causa e mecanismo da eflorescência, diferenciando apenas que na subflorescência os sais formam grandes cristais que se instalam nos interiores das paredes ou estrutura, ocasionando rachadura e desprendimento do reboco, e em algumas situações mais extremas acarretando na queda das paredes. O tipo de sal que mais frequentemente ocasiona o surgimento de eflorescência são os sulfatos, este elemento na presença de água aumenta muito de volume e ocasionando os diversos problemas citados anteriormente.

## **2.5 ORIGENS DAS EFLORESCÊNCIAS E SUBFLORESCÊNCIAS**

O principal motivo para o aparecimento da eflorescência é a presença de água nas edificações, a penetração dessa pode ocorrer por diversos fatores tais como vazamento subterrâneo, presença do lençol freático, incidência da chuva entre outros. O quadro 2.2 mostra os locais onde comumente tem-se a presença de umidade nas edificações.

**Quadro 2.2** - Origem da umidade nas construções.

<b>Origem</b>	<b>Presente na,</b>
Umidade proveniente da execução da construção	Confecção do concreto Confecção da argamassa Execução de Pinturas
Umidade oriunda da chuva	Cobertura (telhado) Paredes Lajes de terraços
Umidade trazida por capilaridade (umidade ascensional)	Terra, através do lençol freático
Umidade resultante de vazamento de redes de água e esgotos	Paredes Telhados Pisos Terraços
Umidade de condensação	Paredes, forros e pisos Peças com pouca ventilação Banheiros, cozinhas e garagens

**Fonte:** Adaptada de Klein, 1999 *apud* Souza, 2008.

A umidade nas edificações pode surgir pelos mais diversos motivos, pela falta de impermeabilizantes em lajes, paredes, pisos, entre outros, sendo algo difícil de lhe dar, caso não tenha ocorrido um planejamento adequado na fase de projeto e execução da obra.

Segundo Bauer (2008), para eflorescência surgir deve ocorrer três fatores de igual importância, sendo eles “o teor de sais solúveis existentes nos materiais ou componentes, a presença de água e a pressão hidrostática necessária para que a solução migre para superfície”. O mesmo autor ainda afirma que caso algum desses fatores não ocorra o fenômeno não ocorrerá.

A água utilizada para fabricação dos tijolos e para amassamento da argamassa pode contribuir para o surgimento de eflorescência, águas provenientes de poços e lagoas podem ter níveis elevados de sais em sua composição. Além da água os agregados podem contribuir para o aparecimento de eflorescência devido ao mesmo motivo.

Além da água e dos agregados, de acordo com Bauer (2008), os solos podem apresentar níveis elevados de sais, como nitratos de sódio, potássio e amônio, isso ocorre pela presença de solos adubados ou contaminados industrialmente, e também por esses sais serem muito solúveis em água.

No quadro 2.3 podemos observar os tipos de sais que podem causar eflorescência, sua fonte provável e sua solubilidade.

**Quadro 2.3** - Tipos de sais, fonte provável e solubilidade.

<b>Composição Química</b>	<b>Fonte Provável</b>	<b>Solubilidade em água</b>
Carbonato de Cálcio	Carbonatação de cal lixiviada da argamassa ou concreto e de argamassa de cal não carbonatada	Pouco solúvel
Carbonato de Magnésio	Carbonatação de cal lixiviada de argamassa de cal não carbonatada	Pouco solúvel
Carbonato de Potássio	Carbonatação dos hidróxidos alcalinos de cimentos com elevado teor de álcalis	Muito solúvel
Carbonato de Sódio	Carbonatação dos hidróxidos alcalinos de cimentos com elevado teor de álcalis	Muito solúvel
Hidróxido de Cálcio	Cal liberada na hidratação do cimento	Solúvel
Sulfato de Cálcio Desidratado	Hidratação do sulfato de cálcio do tijolo	Parcialmente solúvel
Sulfato de Magnésio	Tijolo, água de amassamento	Solúvel
Sulfato de Cálcio	Tijolo, água de amassamento	Parcialmente solúvel
Sulfato de Potássio	Relação tijolo-cimento, agregados, água de amassamento	Muito solúvel
Sulfato de Sódio	Relação tijolo-cimento, agregados, água de amassamento	Muito solúvel
Cloreto de Cálcio	Água de amassamento	Muito solúvel
Cloreto de Magnésio	Água de amassamento	Muito solúvel
Nitrato de Potássio	Solo adubado ou contaminado	Muito solúvel
Nitrato de Sódio	Solo adubado ou contaminado	Muito solúvel
Nitrato de Amônia	Solo adubado ou contaminado	Muito solúvel
Cloreto de Alumínio	Limpeza com ácido muriático	Solúvel
Cloreto de Ferro	Limpeza com ácido muriático	Solúvel

**Fonte:** Bauer 2008

Conforme o quadro 2.3 mostra, são inúmeros os fatores que podem contribuir para o aparecimento de anomalias relacionadas a presença de umidade nas edificações, os sais podem



estar presentes nas diversas etapas das construções e contidos nos mais diversos materiais, portanto, é difícil a identificação dos tipos de sais e suas origens.

## **2.6 AÇÃO DA ÁGUA PARA DETERIORAÇÃO DAS EDIFICAÇÕES**

A NBR 15575 (ABNT, 2013) evidencia a importância da proteção das edificações contra a ação da água, pois esse elemento é o principal responsável para o surgimento de inúmeras patologias, que podem afetar tanto a durabilidade da edificação, quanto a saúde de seus usuários.

Para Magalhães *et al.* (2019), as manifestações patológicas eflorescências, subeflorescências, ferrugem, mofo, apodrecimento e manchas nas edificações são causadas pela presença de água, ou são conduzidos ou afetados por ela. Diante disso, a impermeabilização entra como fator essencial para sanar o problema ocasionados pela presença de água nas edificações sendo, portanto, esse item fator que aumenta a durabilidade.

## **2.7 IMPORTÂNCIA DA IMPERMEABILIZAÇÃO**

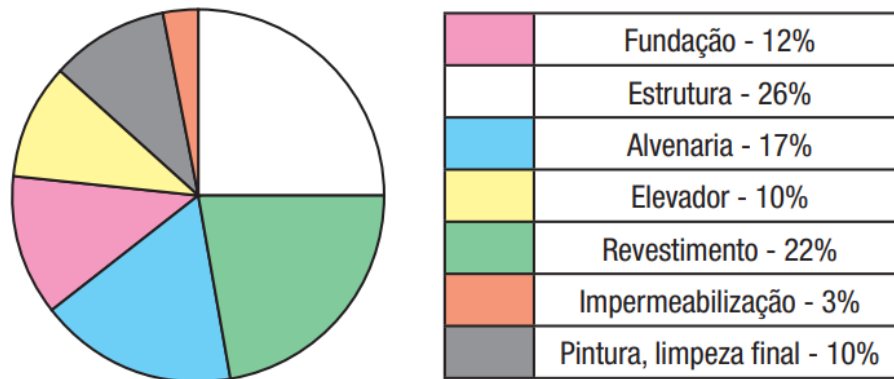
Segundo a NBR 9575 (ABNT, 2010), a impermeabilização é o produto resultante de um conjunto de componentes e elementos construtivos que objetivam proteger as construções contra a ação deletéria de fluidos, de vapores e da umidade.

A impermeabilização é fator essencial para edificação, esse elemento pode garantir a durabilidade da edificação, pois é capaz de evitar a presença de diversas patologias, e assim como a parte arquitetônica, estrutural, elétrica e hidráulica, necessitam da elaboração de um projeto específico, e conseqüentemente de pessoas qualificadas para executar sua instalação conforme descrito em projeto.

De acordo do Rezende (2016), os impermeabilizantes deveriam estar presentes em todas partes da obra desde parede, subsolo, fundação, reservatórios, piscinas, entre outros, e até chegar ao subsolo. Contudo, esse item tão importante é deixado de lado, na maioria das vezes por desinformação, e em outras por redução dos custos, resultando em diversos fatores negativos, tais como, aparecimento de patologias, redução da vida útil da edificação, e por

consequente, além dos aspectos físicos e ambientais acarretam em prejuízos financeiros muito elevados.

**Figura 2.3** – Percentual de custo de etapas de construção de uma edificação.



**Fonte:** Vedacit (2012)

Segundo a Vedacit (2012), a realização da etapa de impermeabilização durante a execução da obra é muito mais vantajosa, pois nessa etapa se torna mais fácil e econômico do que quando a obra já está erguida e aparecem os problemas relacionados a presença da umidade, que tornam os ambientes insalubres e com aparência desagradável, apresentando diversas patologias como eflorescência, mofo, bolor, manchas, oxidação das armaduras, entre outros.

Segundo Neves (2020), os custos de reparo do sistema de impermeabilização podem chegar a 25% do valor da obra incluindo custos diretos e indiretos, pois além de ter os custos relacionado a nova impermeabilização, tem-se também agora os custos de reparo de revestimentos cerâmicos e diversos outros materiais.

## 2.8 QUALIDADE DOS MATERIAIS E SISTEMA DE IMPERMEABILIZAÇÃO

Para NBR ISO 9000 (ABNT, 2000), a qualidade está intrinsecamente relacionada com a capacidade de satisfazer a necessidades presentes e futuras dos clientes. De modo que os materiais venham a cumprir suas funções de desempenho pretendido para o que foi projetado e acordado entre cliente e outras partes envolvidas.

De acordo com Soares (2014), as exigências quanto a qualidade dos materiais são cada vez mais maiores no mercado, ainda mais agora com a existência da norma de desempenho,

isso acarreta em uma preocupação constante das construtoras quanto a qualidade dos serviços ofertados, onde esses serviços estão atrelados também a qualidade dos materiais.

Vale ressaltar que é essencial conhecer os tipos de materiais e suas indicações de uso, de nada adianta ter os melhores tipos de materiais se não conhece as especificações de manejo e aplicação do produto.

## **2.9 QUALIDADE DA EXECUÇÃO**

Como citado anteriormente, deve-se conhecer muito bem o tipo de material e suas especificações de uso e aplicação, pois para garantir a qualidade da impermeabilização deve-se garantir também a qualidade da mão de obra utilizada, bem como a qualidade dos materiais. Desse modo, é indicado procurar por empresas devidamente qualificadas, e de preferência que possuam experiência comprovada na área para execução do serviço de impermeabilização.

Segundo Scheidegger (2019), uma grande parte das obras são iniciadas e finalizadas sem ao menos existir um projeto de impermeabilização, e quando vem surgir a necessidade de implantação do sistema de impermeabilização nas etapas finais da obra, acarretam em uma maior dificuldade e encarecimento de execução desse sistema por parte das empresas contratadas. Geralmente quando ocorre de aplicar o sistema impermeabilização de forma tardia, apresentam diversos problemas, tais como, erros ou falhas de caimento, rebaixos e outros itens essenciais para um funcionamento ideal da impermeabilização.

Diante disso, é essencial contratar mão de obra qualificada para elaboração do projeto e execução do sistema de impermeabilização, pois nessa etapa quando bem planejada e executada promove harmonia com os demais serviços e garantem a compatibilidade entre esses.

## **2.10 QUALIDADE DA CONSTRUÇÃO DA EDIFICAÇÃO**

De acordo com Neves (2020), a qualidade da execução da edificação interfere diretamente na qualidade do serviço de impermeabilização, visto que para haver uma boa aderência do impermeabilizante a superfície, é necessário que o substrato esteja bem regularizado, isento de qualquer fissura ou sujeira, tais como, graxa, óleo, pó, ou qualquer outro tipo de produto que venha a causar dificuldade de aderência do impermeabilizante.

A preparação da superfície como citado anteriormente é fundamental para o serviço de impermeabilização, portanto, é interessante executar os serviços anteriores a essa etapa com os devidos cuidados, quando se tratando de impermeabilização de piso recomenda-se fazer uma boa compactação do solo, utilizar o traço recomendado para piso, e fazer uma cura adequada do concreto, fazendo todas essas etapas corretamente, pode-se evitar fissuração do piso, e consequentemente levando para uma boa qualidade e durabilidade da impermeabilização.

## **2.11 MENSURAÇÃO DOS NÍVEIS DE SAIS NO SOLO E NA ÁGUA POR MEIO DA CONDUTIVIDADE ELÉTRICA (CE).**

Segundo Oliveira Junior (2018), a condutimetria é o método que é utilizado para análise da capacidade de um material conduzir corrente elétrica. A corrente elétrica varia de acordo com a concentração e natureza das diversas espécies químicas presentes nas amostras.

Existem diversos métodos para avaliação das características físico-químicas dos solos, para mensuração dos níveis de salinidade presente no solo o método mais utilizado atualmente é o ensaio de condutividade elétrica do extrato de saturação.

A verificação da condutividade elétrica do solo é feita por condutivímetro, depois de submergir sua sonda na solução o equipamento tem a capacidade de medir a condutância ou corrente elétrica, a medição é realizada por meio de dois eletrodos contidos dentro da sonda, que aplica uma tensão entre esses eletrodos, e dessa forma o aparelho calcula a resistividade elétrica da solução, como a corrente elétrica é o inverso da resistividade, quanto mais resistiva for a solução menor será a capacidade de conduzir corrente elétrica da solução. O condutivímetro converte a leitura da corrente elétrica para microSiemens / centímetro.

### **2.11.1 CLASSIFICAÇÃO DO SOLO POR MEIO DA CONDUTIVIDADE ELÉTRICA DO EXTRATO DE SATURAÇÃO (CE)**

Para Cordeiro (1983), os solos que são afetados por sais podem ser classificados por meio do PH, condutividade elétrica do extrato de saturação (CE) e Porcentagem de Sódio Trocável (PST), a tabela 2.1 mostra a classificação da salinidade dos solos a partir da condutividade elétrica (CE).

**Tabela 2.1** - Classificação de solos afetados por sais.

<b>Tipo de solo</b>	<b>Condutividade da amostra</b>
Solos normais	CE < 4 mS/cm
Solo salino	CE > 4 mS/cm

**Fonte:** Adaptado de Cordeiro 1983.

Desse modo, de acordo com a tabela 2.1, os solos normais possuem condutividade inferior a 4 mS/cm, e os solos salino possuem condutividade elétrica superior a 4 mS/cm.

De acordo com a análise de Cavins *et al.*, 2000, *apud* Gruszynski, 2002, a avaliação quanto ao nível de salinidade pode ser mensurada a partir da condutividade elétrica do extrato de saturação do solo (CE), com sua escala de mensuração variando de muito baixa a extremo, a classificação mais detalhada está descrita na tabela 2.2.

**Tabela 2.2** - Classificação de valores de condutividade elétrica -CE

<b>EXTRATO SATURADO</b>	<b>CE</b>
0,0 A 0,75 (mS/cm)	MUITO BAIXO
0,75 A 2,0 (mS/cm)	BAIXO
2,0 A 3,5 (mS/cm)	NORMAL
3,5 A 5,0 (mS/cm)	ALTO
5,0 A 6,0 (mS/cm)	MUITO ALTO
>6,0 (mS/cm)	EXTREMO

**Fonte:** Adaptado de Cavins *et al.*, 2000, *apud* Gruszynski, 2002.

Podemos observar que a classificação da condutividade elétrica do extrato de saturação do solo adota pelos dois autores estão em consonância, pois o primeiro autor classifica como salino os solos que apresentam condutividade elétrica acima de 4 mS/cm, e o segundo considera solo salino os que apresentam condutividade superior a 3,5 mS/cm.

### 2.11.2 CLASSIFICAÇÃO DA ÁGUA POR MEIO DA CONDUTIVIDADE ELÉTRICA DO EXTRATO DE SATURAÇÃO (CE)

Segundo a resolução Nº 357, de 17 de março de 2005, do CONAMA, que define a qualidade das águas, quanto sua salinidade, tem-se a seguinte classificação:

- Águas doces: águas com salinidade igual ou inferior a 0,5 ‰;
- Águas salobras: águas com salinidade superior a 0,5 ‰ e inferior a 30 ‰;
- Águas salinas: águas com salinidade igual ou superior a 30 ‰.

Segundo a EMBRAPA (2001), as águas podem ser classificadas quanto a sua salinidade por meio da aferição da condutividade elétrica (CE), sendo classificada em quatro faixas de salinidade, variando de baixa a muito alta a salinidade, sendo a essa classificação variando de 0,25 a 2,25 mS/cm. A seguir podemos observar a tabela de classificação da salinidade.

**Tabela 2.3** - Classificação da salinidade da água por meio da Condutividade Elétrica (CE)

SALINIDADE	CONDUTIVIDADE (mS/cm)
BAIXA	< 0,25
MÉDIA	0,25 < 0,75
ALTA	0,75 < 2,25
MUITO ALTA	>2,25

**Fonte:** Adaptado da EMBRAPA (2001)

A tabela 2.3 mostra as 4 faixas utilizadas para classificação das águas quanto a sua salinidade, sendo essas classificadas por meio da condutividade elétrica, porém, vale salientar que esse é apenas um dos parâmetros utilizados para verificação da qualidade das águas.

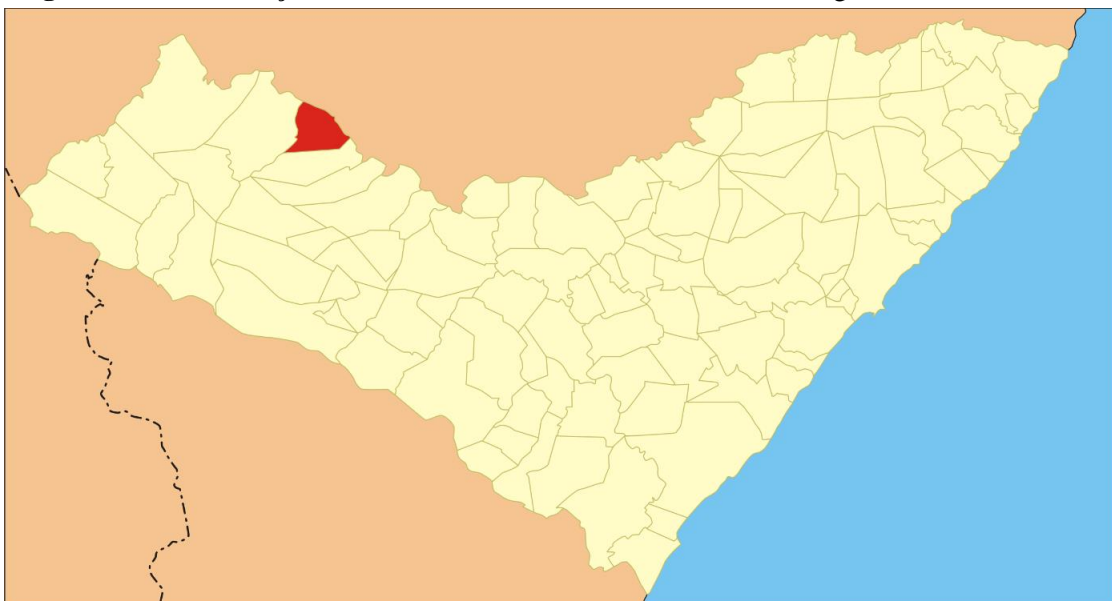
### 3 METODOLOGIA

A seguir será tratado sobre a caracterização do local da pesquisa, abordando sobre o clima, características geográficas, e índices econômicos. Será tratado também sobre todo conjunto de métodos utilizados para elaboração dessa pesquisa, sendo esses, o método de aplicação do questionário, de execução do ensaio de condutividade elétrica, e manuseio das amostras.

#### 3.1 CARACTERIZAÇÃO DO LOCAL DA PESQUISA

A pesquisa em questão foi realizada na cidade de Ouro Branco – AL, situada no semiárido alagoano, tem clima predominantemente quente e seco. Segundo o IBGE (2019) está a uma altitude de 350 metros acima do nível do mar, tem uma população estimada de 11.535 pessoas, área territorial de 196,561km<sup>2</sup> e Índice de desenvolvimento Humano Médio - IDM de 0,547. A cidade de Ouro Branco – Alagoas possui em sua zona urbana um total de cinco bairros. A figura 3.1 mostra a foto aérea da cidade de Ouro Branco – Alagoas:

**Figura 3.1** – Localização da cidade de Ouro Branco no estado de Alagoas.



**Fonte:** <[https://en.wikipedia.org/wiki/Ouro\\_Branco,\\_Alagoas#/media/File:Ouro\\_Branco.png](https://en.wikipedia.org/wiki/Ouro_Branco,_Alagoas#/media/File:Ouro_Branco.png)>,

Para complementação da pesquisa foi aplicado um questionário em 40 residências aleatórias nos bairros citados, com o intuito de saber o percentual de incidência do salitre nas residências, e para coletar informações sobre os materiais e métodos utilizados para construções. Além disso, para uma análise qualitativa foi utilizado o método da EMBRAPA para medir o nível de salinidade do solo, areia e água da região, esse método consiste basicamente em aferir a condutividade elétrica do extrato obtido na pasta de saturação do solo ou da água.

### 3.2 COLETA DAS AMOSTRAS

Todo procedimento de coleta das amostras dos solos e das águas para realização do ensaio de Condutividade Elétrica (CE) das amostras, e todos procedimentos experimentais seguiram rigorosamente as etapas descritas no Manual de Métodos de Análise de Solo da Embrapa (2017).

As amostras coletadas para realização do teste de condutividade, e suas respectivas origens são:

A areia de rio foi extraída no Rio Ipanema, localizado na cidade de Santana do Ipanema – AL (Figura 3.2). Esta foi designada de amostra 1.

**Figura 3.2** - Areia do Rio Ipanema, da cidade de Santana do Ipanema - Alagoas.



**Fonte:** Autoria própria (2021).



A areia do rio Ipanema foi escolhida para análise neste estudo por ser um dos agregados mais utilizados para confecção de argamassas para construção de alvenarias na região.

A areia de estrada foi extraída das vias dos arredores da cidade de Ouro Branco – AL (Figura 3.3). Esta foi designada de amostra 2.

**Figura 3.3** - Areia de estrada, da cidade de Ouro Branco - Alagoas.



Fonte: Autoria própria (2021).

Esse material foi escolhido para este estudo por ser um dos agregados mais abundantes disponíveis, e conseqüentemente por ser um dos agregados mais utilizados para confecção de argamassas para construção de alvenarias na região.

Os solos foram coletados em 5 pontos aleatórios da cidade de Ouro Branco-AL (Figura 3.4). Estas foram designadas de amostra 3, 4, 5, 6 e 7.

**Figura 3.4** - Amostras dos solos da cidade de Ouro Branco -Alagoas.



**Fonte:** Autoria própria (2021).

As amostras do solo foram coletadas em pontos aleatórios da cidade de Ouro Branco – Alagoas, foram desprezados os primeiros 5cm de solo para evitar contaminação com outros materiais que podem estar na superfície, foi coletado aproximadamente 1kg de cada solo, até uma profundidade aproximada de 20cm.

A água do canal do sertão foi obtida por meio de caminhão pipa, captada no canal do sertão que está situado no município de Inhapi-AL (Figura 3.5). Esta foi designada de amostra 8.

**Figura 3.5** - Captação de água do canal do sertão, na cidade de Inhapi - Alagoas.



**Fonte:** Autoria própria (2021).

A água do canal do sertão é uma das fontes mais utilizadas na cidade de Ouro Branco - Alagoas, sendo essa utilizada tanto para consumo humano quanto para confecção das argamassas para construção das alvenarias das edificações.

A água do poço foi coletada nas proximidades da cidade (Figura 3.6). Esta foi designada de amostra 9.

**Figura 3.6** - Captação de água de poço em Ouro Branco - Alagoas.



**Fonte:** Autoria própria (2021).

A água de poço artesiano também é uma das opções utilizadas para confecção de argamassa de alvenarias das edificações.

A água de barragem foi coletada da barragem do Capiazinho, que fica situada nas margens da BR – 423, na cidade de Ouro Branco – AL (Figura 3.7). Esta foi designada de amostra 10.

**Figura 3.7-** Barragem do Capiazinho



**Fonte:** Autoria própria (2021).

Essa barragem foi construída recentemente, dessa maneira quase todas as residências foram construídas com águas de outras fontes, mas algumas das novas edificações estão sendo construídas com essa fonte, e por isso essa foi selecionada para análise.

A água da rede de abastecimento é captada na cidade de Pão de Açúcar – Alagoas. (Figura 3.8). Esta foi designada de amostra 11.

**Figura 3.8** – Captação de água em Pão de Açúcar - Alagoas



**Fonte:** <<http://agenciaalagoas.al.gov.br/noticia/item/2153-baixo-nivel-do-sao-francisco-compromete-abastecimento-da-bacia-leiteira-e-do-agreste>>, 2021

### **3.3 EQUIPAMENTOS E MATERIAIS UTILIZADOS PARA REALIZAÇÃO DO ENSAIO**

Para preparação do extrato de saturação e realização do ensaio de condutividade elétrica das amostras foram utilizados os seguintes equipamentos: béquer de plástico de 400 mL, funil buckner, espátula de aço inoxidável, kitasato de 500 mL, proveta de 50 mL, bureta volumétrica ou digital, balança analítica, bomba de vácuo, balão volumétrico de 1 L, pisseta, condutivímetro digital, solução de cloreto de potássio  $0,01 \text{ mol L}^{-1}$  (condutividade de  $1,4 \text{ mS/cm}$ ), água destilada, copos de plástico de 250 mL, papel de filtro, estufa, peneira de 20mm, peneira de 2mm, amostras de solo, areia e água coletado.

### 3.4 METODOLOGIA PARA REALIZAÇÃO DO ENSAIO DE CONDUTIVIDADE ELÉTRICA.

#### 3.4.1 PREPARAÇÃO DA AMOSTRA

As amostras foram destorroadas e espalhadas manualmente, e deixadas ao ar livre para secar por durante 12 horas, esse procedimento foi realizado seguindo o passo a passo recomendado pelo manual de métodos de análise do solo da EMBRAPA (2017), e é chamado de Terra Fina Seca ao Ar (TFSA), como mostra a figura 3.9.

**Figura 3.9** - Destorroamento e secagem das amostras dos solos.



**Fonte:** A autoria própria (2021).

Para retirada da matéria orgânica, as amostras foram passadas por uma peneira com malha de 20mm, e em seguida passadas em peneira de 2mm, procedimento esse ilustrado na figura 3.10.

**Figura 3.10** - Retirada da matéria orgânica e cascalho por peneiramento.



**Fonte:** Autoria própria (2021).

### **3.4.2 PREPARAÇÃO DO EXTRATO DE SATURAÇÃO**

Foram pesados 200 g de cada amostra de solo na balança analítica, em seguida foi colocado em béquer de plástico de 400 mL, posteriormente foi-se adicionando 15 mL de água destilada para solos arenosos e 50 mL para os demais, com o auxílio de uma espátula de aço inoxidável foi amassando a amostra e prosseguiu com o processo de adição da água aos poucos por meio bureta de 50 mL, esse processo se repetiu até que a amostra apresentasse aspecto brilhante ou espelhante, ou quando a amostra não esteja absorvendo mais água, ou então quando a espátula deslizar suavemente pela amostra.

**Figura 3.11** - Saturação do solo.



Fonte: Autoria própria (2021).

A amostra foi deixada em repouso por 4 horas, em seguida a pasta foi transferida para um funil de Buckner contendo papel de filtro e adaptado a um kitasato de 500 mL, para extração do filtrado aplicou-se sucção por meio de uma bomba de vácuo, em seguida foi transferido o extrato para um depósito de plástico com tampa e rotulou-se a amostra.

**Figura 3.12** - Sucção do extrato.



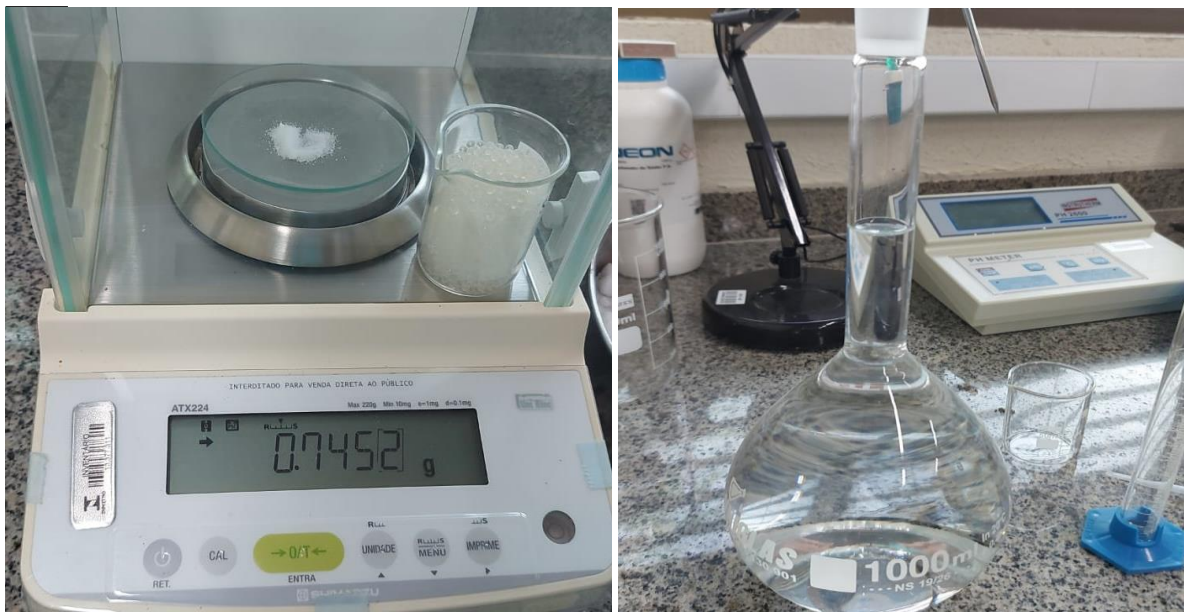
Fonte: Autoria própria (2021).



### 3.5 PROCEDIMENTO EXPERIMENTAL

Com o auxílio da balança analítica pesou-se 0,7456 g de cloreto de potássio (KCl), que já havia sido seco em estufa a 110 °C, foi colocado o cloreto de potássio em balão volumétrico de 1 L, adicionado água destilada até completar o volume. A condutividade elétrica obtida dessa solução é de aproximadamente 1,4 mS cm<sup>-1</sup>.

**Figura 3.13** - Preparação da solução.



**Fonte:** Autoria própria (2021).

O condutímetro foi ligado com 10 minutos de antecedência, e para calibração do aparelho foi aferido a leitura na solução de KCl 0,01 mol L<sup>-1</sup> (condutividade de 1,4 mS cm<sup>-1</sup>) obtida anteriormente.

Posteriormente foi lavado a célula de condutividade com água três vezes, e secado, em seguida foi inserido a célula no extrato de saturação obtido no item 3.4.2 e realizado a leitura de cada amostra.

**Figura 3.14 - Realização do ensaio.**



**Fonte:** Autoria própria (2021).

Para avaliação quanto ao nível de salinidade dos extratos de saturação das amostras solo e da água, foram utilizadas as tabelas 2.1, 2.2 e 2.3, localizadas nas páginas 27 e 28.

## **4 RESULTADOS E DISCUSSÕES**

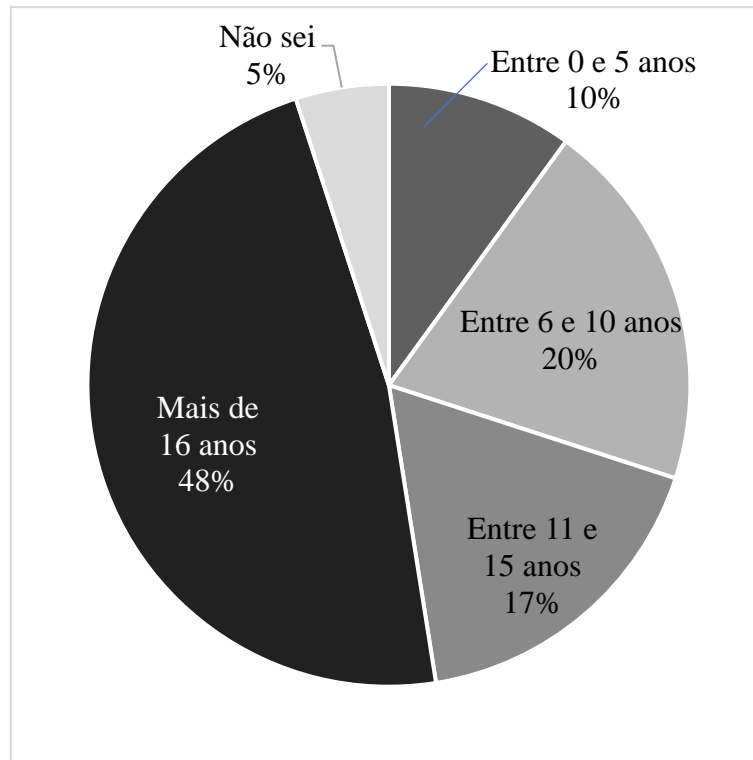
A seguir serão apresentados os resultados provenientes da aplicação do questionário, nessa etapa foi possível conhecer a forma com que a população constrói suas residências, e também foi possível discutir sobre a forma de surgimento do salitre, maneiras de reparo e prevenção. Além disso, serão apresentados os resultados obtidos do ensaio de condutividade, evidenciando os níveis de sais presentes no solo e na água da região.

### **4.1 FORMULÁRIO**

Na aplicação do questionário foi possível identificar o nível de conhecimento da população a respeito dos métodos e materiais construtivos mais usuais na região, podendo dessa forma analisar as possíveis causas do aparecimento de salitre nas residências da cidade. O questionário utilizado para realização da pesquisa está apresentado no Anexo.

Os resultados obtidos estão apresentados em gráficos, e estão descritos em percentual para melhor visualização.

A figura 4.1 apresenta a quantidade de tempo que as residências foram construídas.

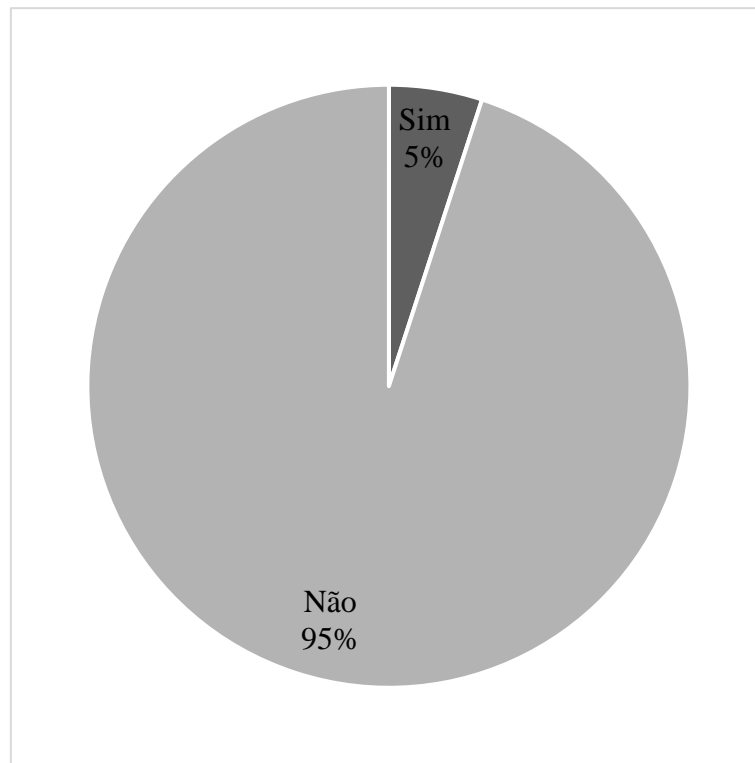
**Figura 4.1** - Quanto tempo de construído?

**Fonte:** Autoria própria (2021).

Podemos observar na figura 4.1 que, 48% das residências possuem mais de 16 anos de construídas, esse fator está relacionado com os materiais e métodos construtivos utilizados pelo proprietários para construção das residências, pela cidade está situada no interior do estado de Alagoas, e devido a época em que foram construídas, tanto a mão de obra como os materiais vinham das proximidades, portanto, não tinha um controle de qualidade tão rigoroso quanto o que atualmente existe, tendo portanto, uma durabilidade menor e aparecimento de patologias com mais frequência.

A figura 4.2 apresenta o percentual de residências que tiveram acompanhamento de Engenheiro Civil e/ou Arquiteto para elaboração e execução do projeto.

**Figura 4.2** – Para elaboração do projeto e construção da residência teve acompanhamento de profissionais da área de construção (Engenheiro, Arquiteto)?

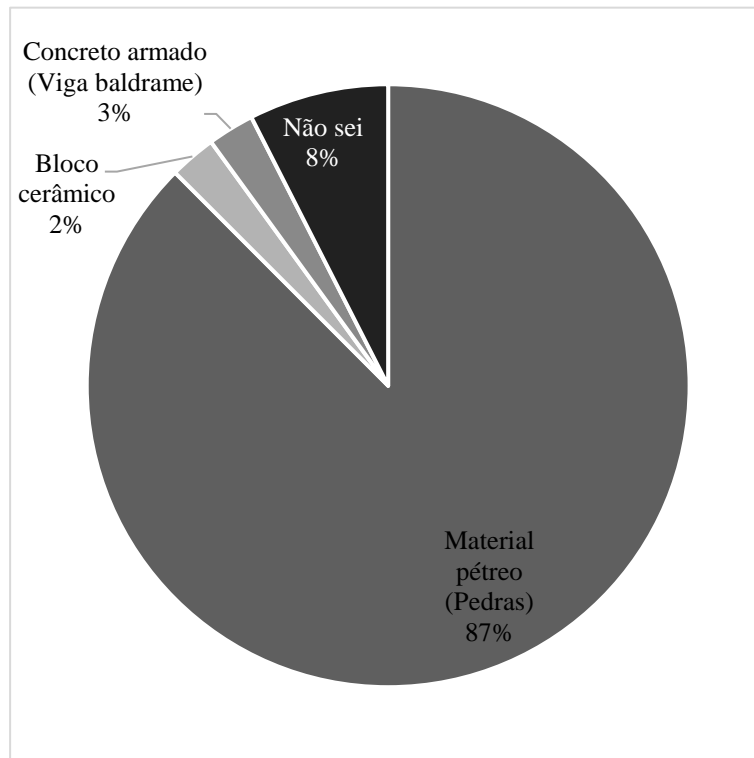


**Fonte:** Autoria própria (2021).

Outro fato apontado na pesquisa é que apenas 5% das residências tiveram acompanhamento de Engenheiro ou Arquiteto para elaboração do projeto e ou execução da edificação, como mostra a figura 4.2, vários fatores podem estar relacionados a esse índice, entre esses estão a escassez de profissionais na região, o valor cobrado por esses profissionais, ou até mesmo a cultura de achar desnecessário, já que geralmente se trata-se de residências populares com apenas um pavimento.

A figura 4.3 mostra os tipos de materiais mais utilizados para construção da fundação.

**Figura 4.3** - Qual tipo de material foi utilizado para construção da fundação?

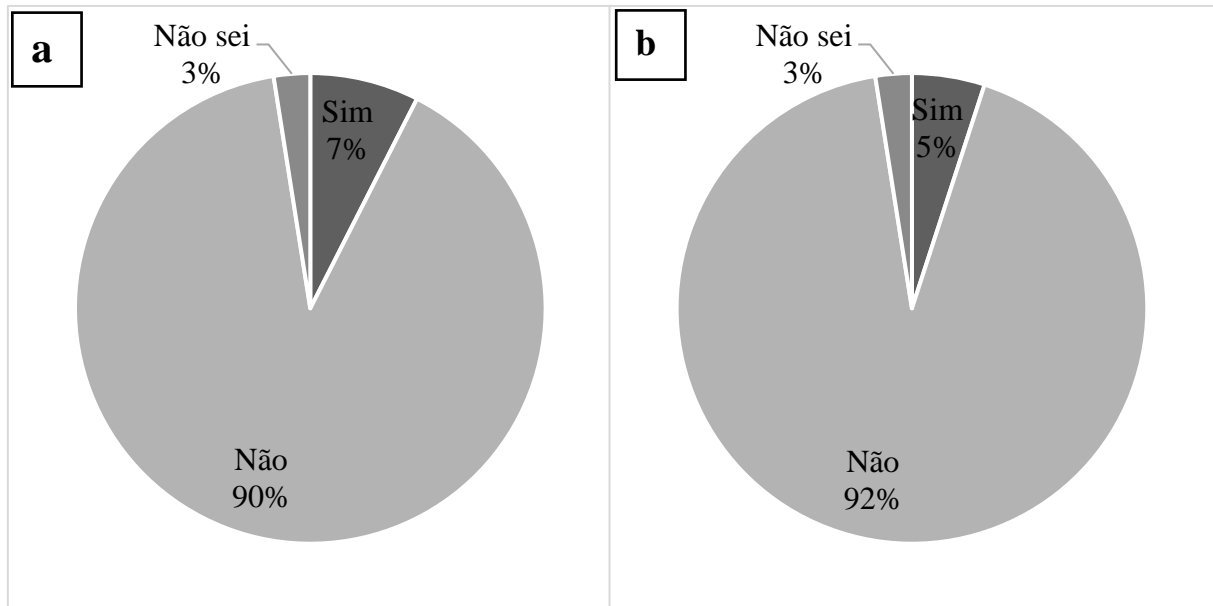


**Fonte:** Autoria própria (2021).

Pode-se observar na figura 4.3 que cerca de 87% das residências utilizaram material pétreo para erguer suas residências, porém, não foi motivo para que não ocorresse manifestações de salitre nessas residências.

A figura 4.4, mostra o percentual das residências que utilizaram impermeabilizante na fundação e nas paredes.

**Figura 4.4** – a) Utilizou impermeabilizante na fundação? b) Utilizou impermeabilizante na construção das paredes?

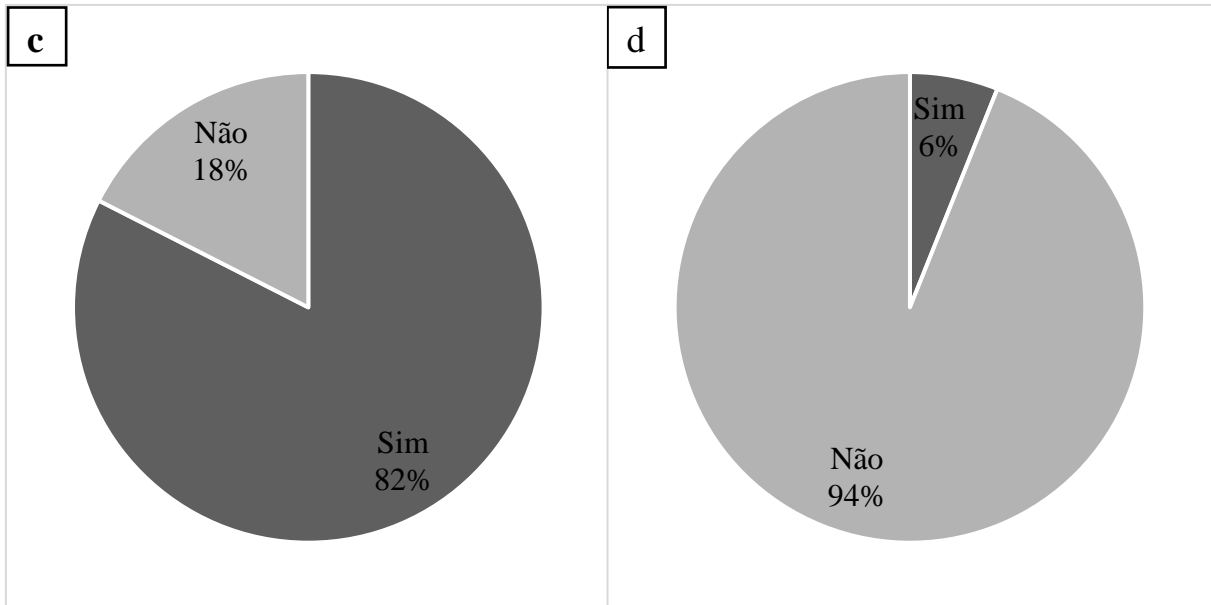


**Fonte:** Autoria própria (2021).

Com relação aos materiais e métodos construtivos, foi possível evidenciar que são poucos os proprietários que constroem com materiais e métodos adequados, dentre os erros mais comuns estão a utilização de argila na argamassa de assentamento e de revestimento, e ausência de impermeabilizante na fundação e nas primeiras fiadas de alvenaria, como podemos verificar na figura 4.4.

A figura 4.5 mostra respectivamente o percentual das residências que já efetuaram algum tipo de medida contra o salitre, e se essa medida solucionou o problema.

**Figura 4.5** – c) Já realizou alguma medida contra o salitre? d) Caso tenha realizado alguma medida, o problema foi solucionado?



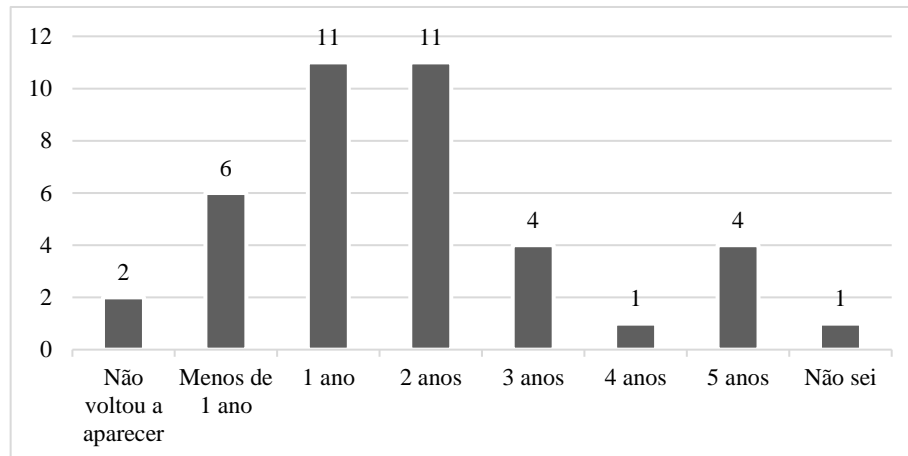
**Fonte:** Autoria própria (2021).

Podemos observar na figura 4.5, que 82% das residências entrevistadas já realizaram alguma medida contra o salitre, e que mais de 94% das residências que fizeram algum tipo de reparo o problema voltou a persistir. Para Magalhães *et al.* (2019), a umidade é o principal motivo para o aparecimento de diversas patologias, sendo a impermeabilização fundamental para garantir a proteção das edificações, desse modo, podemos associar esse alto índice de incidência de salitre a ausência de impermeabilização como mostrado anteriormente na figura 4.4.

A figura 4.6 mostra quanto tempo após construção ou reformar começou a surgir sinais de salitre.



**Figura 4.6** - Quanto tempo após construção ou reforma começou a surgir sinais de salitre?

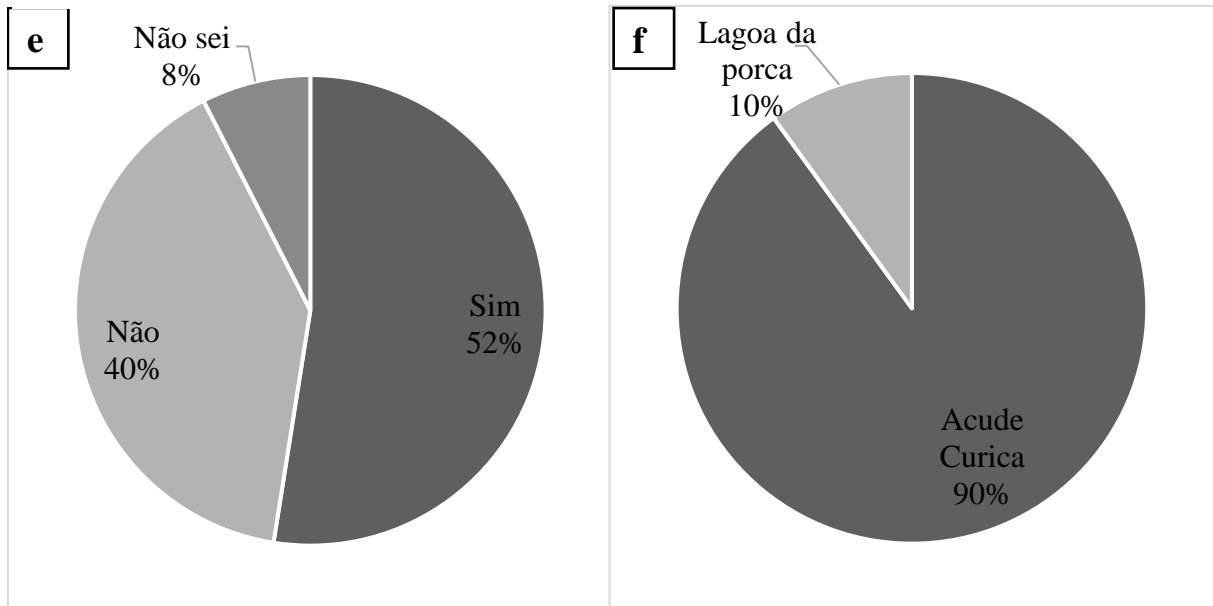


**Fonte:** Autoria própria (2021).

Outro dado relevante apontado na pesquisa é mostrado no gráfico 4.6, podemos observar que geralmente entre 1 e 3 anos após o reparo voltou a aparecer sinais de salitre, o dano causado por essa manifestação patológica é grande, pois a maioria das residências visitadas são de baixa renda. Para Bernardo (2020), além do dano financeiro e estético, tem-se o incômodo do imóvel estar sempre suja de material advinda da desagregação do reboco, e devido a esse fator podendo trazer risco a saúde dos proprietários.

A figura 4.7, mostra o percentual de residências que foram construídas com água da Companhia de Abastecimento e Saneamento de Alagoas (CASAL), ou se foi utilizado outra fonte.

**Figura 4.7 - e)** A água utilizada para construção das paredes foi fornecida pela companhia de abastecimento? **f)** Caso não tenha utilizado a água da rede de abastecimento, qual fonte de água utilizou?



**Fonte:** Autoria própria (2021).

Com relação a água utilizada, podemos notar na figura 4.7 que, mais de 50% das residências foram construídas com água da Companhia de Abastecimento e Saneamento de Alagoas (CASAL), e as demais fontes foram de barragens das proximidades da cidade, esse também pode não ser um fator tão relevante para o aparecimento de salitre nessas residências, mas para uma análise qualitativa podemos analisar os índices de salinidade presentes nas águas, por meio do ensaio de Condutividade Elétrica (CE) que será mostrado no item 4.2.

#### 4.1.1 OBSERVAÇÕES NA APLICAÇÃO DO QUESTIONÁRIO

Todas as residências visitadas para aplicação do questionário apresentaram eflorescência nas paredes, sendo que em algumas em mais quantidades que outras. Fatores como descarte inadequado de efluente, ausência de impermeabilização, uso inadequado de materiais, e falta de projeto e acompanhamento por engenheiro ou outro profissional da área de construção, foram característica observadas em quase todas residências, podendo esses fatores serem as causas do aparecimento de salitre nas residências.

A figura 4.8, mostra a descamação da tinta e indícios de eflorescência nas paredes observado em algumas residências vistoriadas durante a aplicação do questionário.

**Figura 4.8** - Paredes com descamação da tinta e indícios de eflorescência.



**Fonte:** Autoria própria (2021).

As paredes mostradas na figura 4.8 passaram por reparo, sendo essas extraídas o reboco contaminado e aplicado um novo reboco com argamassa com traço forte, de 3 partes de areia para 1 de cimento, mesmo realizando essa medida podemos notar que apesar de a parede permanecer firme sem ocorrer a desfragmentação do reboco, observa-se que ainda continuou apresentando umidade, que acarretou em descamação da tinta.

A figura 4.9 mostra paredes com indícios de eflorescência que ocorreram mesmo após realizado o reparo.

**Figura 4.9** - Paredes com indícios de eflorescência.



**Fonte:** Autoria própria (2021).

Outro detalhe observado nas visitas das residências foi que, mesmo após o reparo do reboco começou a apresentar sinais de eflorescência logo a cima da parte que foi reparada, como mostra a figura 4.9. Segundo Barroso *et al.* (2015) a água presente no solo pode penetrar na parede e subir até a uma altura de aproximadamente 1 metro.

A figura 4.10 mostra parede com revestimento cerâmico com presença de muita umidade.

**Figura 4.10** - Parede com revestimento cerâmico com muita umidade.



**Fonte:** Autoria própria (2021).

Como citado anteriormente, normalmente a umidade nas paredes fica a uma altura próxima de 1 metro de altura, como podemos observar na figura 4.10 a altura da umidade ficou próxima de 1,80 metro, sendo muito incomum, possivelmente a umidade subiu até essa altura devido ao revestimento cerâmico aplicado.

Outra observação notada nas vistorias das residências foi que, em algumas residências foi aplicado revestimento cerâmico como medida de reparo contra o salitre, essa medida é paliativa, pois o revestimento cerâmico vai manter a superfície externa da cerâmica em boas condições por um tempo, mas a parte interna da parede com o passar do tempo vai ser comprometida pelo salitre, e futuramente ocorre o desprendimento da cerâmica e/ou a umidade passa até a parte superior onde não a cerâmica e ocorre o desprendimento da tinta como mostrado na figura 4.10.

A figura 4.11 mostra revestimentos cerâmicos com manchas que ocorreram possivelmente por conta da presença de umidade.

**Figura 4.11** - Revestimento cerâmico com manchas.



**Fonte:** Autoria própria (2021).

Algumas das residências vistoriadas apresentaram manchas nos revestimentos cerâmicos, como é mostrado na figura 4.11, possivelmente a umidade é a causa para o surgimento tanto das eflorescências, quanto dessas manchas.

A figura 4.12 mostra parede que está em estado avançado de deterioração.

**Figura 4.12** - Parede em avançado estado de deterioração.



**Fonte:** Autoria própria (2021).

Podemos observar na figura 4.12 que, a residência apresenta estado avançado de deterioração causado pela presença de salitre, essa patologia além de tornar o ambiente insalubre, nesse caso pode ocorrer até uma fatalidade, caso essa residência venha a desmoronar.

A figura 4.13 mostra a lateral de uma residência que foi construída a mais de 38 anos.

**Figura 4.13** - Residência construída a mais de 38 anos



**Fonte:** Autoria própria (2021).

A residência mostrada na figura 4.13, segundo o proprietário tinha aproximadamente 38 anos de construída, e o que me chamou atenção foi que a mesma não havia presença salitre, a casa foi construída sobre fundação pétreia alta com aproximadamente 60cm de altura, parede dobrada de tijolo maciço, e na argamassa de revestimento e assentamento era utilizado argila na mistura. Apesar da utilização de alguns materiais considerados inadequados para construção, e da idade da residência a mesma ainda permanece em ótimo estado de conservação.

## 4.2 ENSAIO DE CONDUTIVIDADE

A seguir será apresentado os resultados obtidos na realização do ensaio de Condutividade Elétrica (CE) dos solos e das águas. A partir das tabelas 2.1 e 2.2 podemos classificar as amostras dos solos quanto sua salinidade por meio da Condutividade Elétrica obtida no ensaio. E para classificação das águas quanto a salinidade utilizaremos a tabela 2.3 e a resolução Nº 357, de 17 de março de 2005, do CONAMA.

A tabela 4.1 mostra os valores obtidos de Condutividade Elétrica (CE) correspondentes as amostras 1 e 2, são referentes as areias.

**Tabela 4.1** - Condutividade elétrica das amostras 1 e 2.

AMOSTRA	CONDUTIVIDADE (mS/cm)
Areia de rio (Amostra 1)	0,2628
Areia de estrada (Amostra 2)	0,2806

**Fonte:** Aatoria própria (2021).

Por meio da tabela 2.2, podemos classificar as areias provenientes de estrada (amostra 1) e de rio (amostra 2) como de salinidade muito baixa, por apresentarem condutividade abaixo de 0,75 mS/cm, e segundo a tabela 2.1 as amostras das areias podem ser classificadas como solos normais por apresentarem condutividade elétrica abaixo de 4 mS/cm.

A tabela 4.2 mostra os valores obtidos de Condutividade Elétrica (CE) correspondentes as amostras 1, 2, 3, 4 e 5, são referentes aos solos.

**Tabela 4.2** - Condutividade elétrica das amostras 3,4,5,6 e 7.

AMOSTRA	CONDUTIVIDADE (mS/cm)
Solo 1 (Amostra 3)	7,4700
Solo 2 (Amostra 4)	5,3200
Solo 3 (Amostra 5)	8,7900
Solo 4 (Amostra 6)	4,2300
Solo 5 (Amostra 7)	0,4989

**Fonte:** Aatoria própria (2021).

De acordo com as tabelas 2.1 e 2.2, as amostras 3 e 5 podem ser classificadas como de extrema salinidade, pois apresentarem condutividade elétrica superior a 6 mS/cm, e também classificadas como solos salino, por possuírem condutividade elétrica superior a 4 mS/cm.

Seguindo a classificação das tabelas 2.1 e 2.2, a amostra 4 pode ser classificada como de salinidade muito alta, pois apresenta condutividade elétrica na faixa de 5 a 6 mS/cm, e também classificada como solo salino, pois possui condutividade superior a 4 mS/cm. Ainda seguindo a classificação anterior, temos que, a amostra 6 pode ser classificada como de salinidade alta, por apresentar condutividade na faixa de 3,5 a 5 mS/cm, sendo assim classificada como solo salino.



Ainda utilizando a classificação das tabelas 2.1 e 2.2, a amostra 7 foi a única classificada como de muito baixa salinidade, apresentando condutividade elétrica inferior a 0,75 mS/cm e, portanto, classificada também como solo normal. Isso pode ter ocorrido por conta que o local onde foi coletado a amostra do solo foi proveniente de aterro.

Podemos observar nas tabelas 4.1 e 4.2 que as amostras dos solos apresentam uma discrepância muito grande de valores de condutividade, isso possivelmente pode ter relação com o tipo de material coletado, pois as areias apresentam granulometria, consistência e diversas outras características muito diferentes das argilas. E além disso, tanto a areia da estrada quando do rio são assoreadas, ou seja, carregadas pela água e acumuladas, possivelmente nesse processo ocorre a lavagem dos grãos, reduzindo desse modo o teor de sais presente.

Segundo Medeiros *et al.* (2019), o processo de salinização do solo está associado a diversos fatores, como a formação do solo, onde essa é resultante do produto de degradação das rochas, no qual envolve a ação de fatores do clima, relevo, organismos vivos, e o tempo. Ainda segundo o mesmo autor, a região semiárida no qual a cidade de Ouro Branco - Alagoas está inserida está mais propícia para o processo de salinização devido aos fatores climáticos, como baixa precipitação pluviométrica e rápida evapotranspiração, entre outros fatores.

A tabela 4.3 mostra os valores obtidos de Condutividade Elétrica (CE) correspondentes as amostras 8, 9, 10 e 11, são referentes as águas.

**Tabela 4.3** - Condutividade elétrica das amostras 8, 9, 10 e 11.

AMOSTRA	CONDUTIVIDADE (mS/cm)
Água do canal do sertão (Amostra 8)	0,1229
Água de poço artesiano (Amostra 9)	5,9000
Água da barragem do Capiazinho (Amostra 10)	0,5928
Água da rede de abastecimento (Amostra 11)	0,09385

**Fonte:** Autoria própria (2021).

Utilizando a tabela 2.3 para análise e classificação das águas quanto a sua salinidade, temos que, as águas do canal do sertão (amostra 8) e da rede de abastecimento (amostra 11) apresentaram baixa salinidade, pois possuem condutividade inferior a 0,25 mS/cm.

Ainda seguindo a classificação da tabela 2.3, temos que, a água da barragem do Capiazinho (amostra 10) apresentou salinidade média, pois apresentou condutividade na faixa de 0,25 a 0,75 ms/cm.

Novamente seguindo a classificação da tabela 2.3, podemos observar que a água proveniente de poço artesiano (amostra 9), foi a única que apresentou salinidade muito alta, pois apresentou condutividade superior a 2,25 ms/cm.

E de acordo com a classificação das águas da resolução N° 357, de 17 de março de 2005, do CONAMA, temos que, somente a água de poço artesiano (amostra 9) foi classificada como água salobra, pois apresentou salinidade superior a 0,5 ‰ e inferior a 30 ‰, e todas as demais amostras foram classificadas como água doce, pois apresentaram salinidade inferior a 0,5 ‰.

## 5 CONCLUSÃO

O que se pode observar ao longo desse estudo foi que nas residências analisadas na Cidade de Ouro Branco-AI, apresentam muitas manifestações patológicas, dentre as diversas patologias a que mais predominava era a presença de salitre que esta relacionadas com a presença de umidade nas paredes.

Dentro das residências foi observado muitos pontos que estava ocorrendo a deterioração do reboco, necessitavam de reparo imediato, a causa principal da manifestação patológica é a presença de umidade, e possivelmente a origem dessa está relacionada com a má execução do serviço ou supressão de etapas e procedimentos da construção.

As manifestações patológicas eflorescência e subflorescências foram detectadas em quase todas as residências visitadas.

O preparo da argamassa para execução do reboco da maioria das residências foi confeccionada com argila em sua mistura, ao invés de utilizar apenas areia como é recomendado, sendo esse outro fator que pode colaborar para o aparecimento de algumas manifestações patológicas.

Além da supressão de algumas etapas da construção da edificação, outro fator observado de extrema importância foi a ausência de impermeabilizantes para construção das edificações, podendo esse ser o principal motivo para o aparecimento das eflorescências.

São diversos os fatores que podem contribuir para o aparecimento de salitre, mas sem a presença de água não ocorre o aparecimento dessa patologia, portanto, a impermeabilização é a medida a ser tomada para evitar problemas futuros. A solução corretiva proposta é a impermeabilização da base da parede para evitar a ascensão da água para parede, e retirada do reboco de todas as áreas afetadas até o nível do tijolo e refazê-lo conforme os padrões recomendados de execução.

Outro ponto que podemos notar é que, das 5 amostras de solo, 4 delas apresentaram salinidade elevada e, se enquadram como solos salino, esses são fatores que podem contribuir para o aparecimento de salitre nas edificações.

Além de ilustrar, poder manusear amostras com tabelas, gráficos e figuras e entender de que forma a patologia de salitre aparecem nas paredes de uma edificação, foi possível fazer inferências também sobre a história da patologia.

## 6 REFERÊNCIAS

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. NBR 5674: **Manutenção de edificações - Procedimento** Rio de Janeiro, 1999. 6 p.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. NBR 6118: **Projeto de estruturas de concreto — Procedimento**. Rio de Janeiro, 2014. 221 p.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. NBR ISO 9000: **Sistemas de gestão da qualidade - Fundamentos e vocabulário** Rio de Janeiro, 2000. 26 p.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. NBR 9575: **Impermeabilização: seleção e projeto**. Rio de Janeiro, 2010. 14 p.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. NBR 15575: **Edifícios habitacionais - Desempenho**. Rio de Janeiro, 2013. 71p.

BAUER, L. A. Falcão. **Materiais de Construção**. 5 ed. Rio de Janeiro: LTC, 2008.

BARROSO, G. F. *et al.* Sistemas de impermeabilizações (ênfase em manta asfáltica). **Revista de Iniciação Científica da Universidade Vale do Rio Verde**, Três Corações, v. 5, n. 1, p. 42-57, 2015.

BELON, Karine. **Patologia das construções. Principais manifestações patológicas ocasionadas pela umidade: uma revisão bibliográfica**, [s. l.], p. 112-123, 2019. Disponível em: <http://doi.editoracubo.com.br/10.4322/2526-7248.034>. Acesso em: 22 mar. 2021.

BERNARDO, Lucas de Souza. **Investigação dos problemas patológicos manifestados nos Sistemas de vedações das residências construídas em Garopaba no litoral de Santa Catarina nos últimos 5 anos**. 2020. 61 f. Trabalho de Conclusão de Curso (TCC), Universidade do Sul de Santa Catarina, Tubarão, 2020.

BRASIL. **Resolução CONAMA nº 357/2005, de 17 de março de 2005**. Dispõe sobre a classificação dos corpos de água e diretrizes ambientais para o seu enquadramento, bem como estabelece as condições e padrões de lançamento de efluentes, e dá outras providências.

CAPORRINO, Cristiana Furlan. **Patologias em alvenarias**. Editora oficina de textos. 2ª ed. São Paulo, 2018. 96p.

CORDEIRO, GILBERTO G. **Salinidade e Sódicidade dos Solos Agrícolas**. [S. l.: s. n.], 1983.

EMBRAPA. **Manual de métodos de análise de solo** / Paulo César Teixeira ... [et al.], editores técnicos. – 3. ed. rev. e ampl. – Brasília, DF: Embrapa, 2017.

EMBRAPA. **Qualidade de Água para Fins de Irrigação (Conceitos básicos e práticos)** / Gilberto Gomes Cordeiro. Petrolina – PE. Embrapa Semi - Árido, 2001.

GRUSZYNSKI, Cirilo. **Resíduo agro-industrial “casca de Tungue” como componente de substrato para plantas**. Dissertação (Mestrado em Fitotecnia). Faculdade de Agronomia, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2002.

IBDA - Instituto Brasileiro do Desenvolvimento da Arquitetura. **Por que a Durabilidade?** Fórum da Construção, 2021. Disponível em: <[IBGE – INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. \*\*Censo Brasileiro de 2010. Rio de Janeiro: IBGE\*\*. Disponível em: < <https://cidades.ibge.gov.br/brasil/al/ouro-branco/panorama> > Acesso em: 22/03/2021](http://www.forumdaconstrucao.com.br/conteudo.php?a=23&Cod=195#:~:text=Quanto%20maior%20a%20durabilidade%2C%20menor,dos%20estoques%2C%20cada%20vez%20menos.> Acesso em: 25/05/2021</a></p>
</div>
<div data-bbox=)

MAGALHÃES, Rayra Assunção Barbosa *et al.* **Estudo de caso de patologias causadas pela umidade face a inexistência de implantação do sistema de impermeabilização nas garagens do 1º e 2º subsolo de um edifício residencial multifamiliar de múltiplos pavimentos em Belém/PA**. Revista de Ciência e Tecnologia – RCT, Belém, 8 f, 2019.

MEDEIROS, Igor José Nascimento De et al.. **Fontes e processos de salinização nos solos**. Anais I CONIMAS e III CONIDIS... Campina Grande: Realize Editora, 2019. Disponível em: <<https://editorarealize.com.br/artigo/visualizar/63560>>. Acesso em: 21/06/2021 11:04

MONTECIELO, Janaina; EDLER, Marco Antônio Ribeiro. Patologias ocasionadas pela umidade nas edificações. *In: XXI Seminário Interinstitucional de Ensino*. 2016.

NEVES, Antonio. **Impermeabilização: tudo o que você precisa saber sobre o assunto**. 2020. Disponível em: < <https://www.blok.com.br/blog/impermeabilizacao> >. Acesso em: 24 de maio de 2021.

OLIVEIRA JR, Fernando Antonio Serra de. **Identificação das Causas da Eflorescência nas Residências de Caraúbas-RN: estudo de caso.** 2018. 43f. Monografia, Universidade Federal Rural do Semi-Árido (UFERSA), Caraúbas-RN, 2018.

PINA, Gregório Lobo de. **Patologia nas Habitações Populares.** 2013. 102 f. Monografia (Especialização) - Curso de Engenharia Civil, Escola Politécnica, Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2013.

REZENDE, Otávio Sousa. **A importância do uso de impermeabilizantes na construção civil.** 2016. 24 f, Relatório final de estágio (Curso de técnico em edificações), Centro Federal de Educação Tecnológica de Minas Gerais, Varginha, 2016.

SANTOS, Camila Eloisa dos. **Estudo de caso de manifestações patológicas observadas em edificação escolar estadual no município de são tomé-pr,** 2020. 33f. Trabalho de conclusão de curso, Universidade Cesumar – UNICESUMAR, Maringá, 2020

SCHEIDEGGER, Guilherme Marchiori. **Impermeabilização de edificações: mantas asfálticas e argamassas poliméricas.** Revista Científica Multidisciplinar Núcleo do Conhecimento. Ano 04, Ed. 03, Vol. 05, pp. 126-151. Março de 2019.

SOUZA. Marcos Ferreira de. **Patologias ocasionadas pela umidade nas edificações.** 2008.64 f. Monografia (Especialização em Construção Civil) - Escola de Engenharia, Departamento de Engenharia de Materiais de Construção, Universidade Federal de Minas Gerais. Belo Horizonte, 2008.

SOARES, Felipe Flores. **A importância do projeto de impermeabilização em obras de construção civil.** 2014. 120 p. Projeto de Graduação – UFRJ / Escola Politécnica / Curso de Engenharia Civil, Rio de Janeiro, 2014.

SOARES JR, Gilomé Candido et al. Impermeabilização das edificações patologias e correções. *In: Anais Colóquio Estadual de Pesquisa Multidisciplinar (ISSN-2527-2500) & Congresso Nacional de Pesquisa Multidisciplinar.* 2018.

STORTE, Marcos. **Manifestações Patológicas na Impermeabilização de Estruturas de Concreto em Saneamento.** Instituto Brasileiro de Desenvolvimento da Arquitetura, São Paulo, s.d Disponível em: <<http://www.forumdaconstrucao.com.br/conteudo.php?a=20&Cod=703>>. Acesso em: 31 de maio de 2021.

VEDACIT. **Manual técnico impermeabilização de estruturas.** 2012. Edição Nº 7, 97 f. Disponível em: < <https://www.vedacit.com.br/> >. Acesso em: 25 maio 2021.

# **ANEXO**

• **QUESTIONÁRIO IMPLANTADO EM RESIDÊNCIAS NA CIDADE DE OURO BRANCO/AL**

**1. A residência é própria?**

- ( ) Sim  
( ) Não

**2. Para elaboração do projeto e construção da residência teve acompanhamento de profissionais da área de construção (Engenheiro, Arquiteto)?**

- ( ) Sim  
( ) Não  
( ) Não sei

**3. Quanto tempo mora na residência?**

- ( ) Menos de 1 ano  
( ) De 1 a 5 anos  
( ) Mais de 5 anos

**4. Sua residência tem ou teve aparecimento de salitre?**

- ( ) Sim  
( ) Não

**5. Você sabe quais materiais foram utilizados para construir a residência?**

- ( ) Sim  
( ) Não

**6 Caso a resposta da pergunta anterior seja sim, sobre os materiais utilizados:**

**7 Caso a resposta da pergunta anterior seja sim, sobre os materiais utilizados, para construção e revestimento da alvenaria foi utilizado somente areia?**

- ( ) Sim  
( ) Não  
( ) Não sei

**8 A água utilizada para construção das paredes foi fornecida pela companhia de abastecimento?**

- ( ) Sim  
( ) Não.  
( ) Não sei

Qual fonte? \_\_\_\_\_

**9 Qual tipo de material foi utilizado para construção da fundação?**

- ( ) Material pétreo (pedras)  
( ) Bloco cerâmico  
( ) Bloco de concreto  
( ) Não sei  
( ) Outro \_\_\_\_\_

**10 Utilizou impermeabilizante na fundação?**

- ( ) Sim  
( ) Não.  
( ) Não sei



**11 Qual material foi utilizado para alvenaria?**

- Bloco cerâmico
- Bloco de concreto
- Tijolo de solo cimento
- Outro. Qual? \_\_\_\_\_

**12 Utilizou impermeabilizante na construção das paredes?**

- Sim
- Não
- Não sei

**13 Já realizou alguma medida contra o salitre?**

- Sim.
- Não

Caso sim, qual? \_\_\_\_\_

**14 Caso tenha realizado alguma medida, o problema foi solucionado?**

- Sim
- Não

**15 Caso o problema tenha persistido com quanto tempo em média voltou a aparecer sinais de salitre?**

- Menos de 1 ano
- Entre um e 2 anos
- Entre 2 e 5 anos

**16 Quanto tempo de construção (finalização da obra até a data de hoje)?**