



UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DO SEMI-ÁRIDO
CAMPUS CARAÚBAS
CURSO DE BACHARELADO EM CIÊNCIA E
TECNOLOGIA

FERNANDO ANTONIO SERRA DE OLIVEIRA JUNIOR

**IDENTIFICAÇÃO DAS CAUSAS DA EFLORESCÊNCIA NAS RESIDÊNCIAS DE
CARAÚBAS-RN: ESTUDO DE CASO.**

CARAÚBAS-RN

2018

FERNANDO ANTONIO SERRA DE OLIVEIRA JUNIOR

**IDENTIFICAÇÃO DAS CAUSAS DA EFLORESCÊNCIA NAS RESIDÊNCIAS DE
CARAÚBAS-RN: ESTUDO DE CASO.**

Monografia apresentada à Universidade Federal Rural do Semi-Árido (UFERSA), como exigência final para obtenção do título de Bacharel em Ciência e Tecnologia.

Orientadora: Profa. Dra. Edna Lucia da Rocha Linhares - UFERSA

CARAÚBAS-RN

2018

© 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 tornar-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.

J1 Junior, Fernando Antonio Serra de Oliveira.
Identificação das causas da Eflorescência nas
residências de Caraubas-PN: Estudo de caso. /
Fernando Antonio Serra de Oliveira Junior. - 2018.
43 f. : il.

Orientador: . Dra. Edna Lucia da Rocha
Linhares.

Monografia (graduação) - Universidade Federal
Rural do Semi-árido, Curso de Ciência e
Tecnologia, 2018.

1. Condutividade elétrica. 2. Eflorescência. 3.
Saís solúveis. I. Linhares, . Dra. Edna Lucia da
Rocha , orient. II. Título.

O serviço de Geração Automática de Ficha Catalográfica para Trabalhos de Conclusão de Curso (TCC's) foi desenvolvido pelo Instituto de Ciências Matemáticas e de Computação da Universidade de São Paulo (USP) e gentilmente cedido para o Sistema de Bibliotecas da Universidade Federal Rural do Semi-Árido (SIBBI-UFERSA), sendo customizado pela Superintendência de Tecnologia da Informação e Comunicação (SUTIC) sob orientação dos bibliotecários da instituição para ser adaptado às necessidades dos alunos dos Cursos de Graduação e Programas de Pós-Graduação da Universidade.

FERNANDO ANTONIO SERRA DE OLIVEIRA JUNIOR

**IDENTIFICAÇÃO DAS CAUSAS DA EFLORESCÊNCIA NAS RESIDÊNCIAS DE
CARAÚBAS-RN: ESTUDO DE CASO.**

Monografia apresentada à Universidade Federal Rural do Semi-Árido (UFERSA), como exigência final para obtenção do título de Bacharel em Ciência e Tecnologia.

Orientadora: Profa. Dra. Edna Lucia da Rocha Linhares – UFERSA.

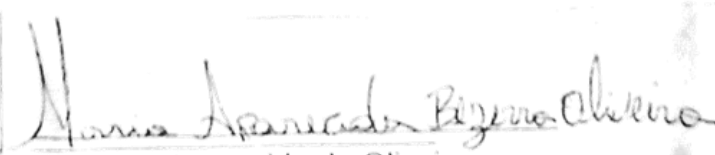
APROVADO EM 16 / 04 / 2018

BANCA EXAMINADORA


Edna Lucia da Rocha Linhares

Orientadora


Leonete Cristina de Araujo Ferreira
Membro


Maria Aparecida de Oliveira
Membro

Dedico este trabalho aos meus pais,
Fernando Antônio e Maria Gleuba, por tudo
que representam em minha vida e por todo
o esforço que fazem para que eu
possa alcançar meus objetivos.

AGRADECIMENTOS

Agradeço a Deus por me proporcionar saúde e me apoiado até aqui. Também pela felicidade de ter uma família especial como a minha.

A minha namorada, que sempre me apoia e me faz sentir que sou capaz de alcançar meus objetivos. E que mesmo distante, não se faz ausente no meu dia-a-dia.

A minha orientadora Prof. Dra. Edna Lucia da Rocha Linhares pela disponibilidade e por todas as orientações concedidas.

Ao Professor e Técnico do laboratório de Engenharia Civil, Augusto Cesar, pelos ensinamentos e pelo acompanhamento de todo o processo experimental realizado neste trabalho.

Aos meus amigos Felipe Dacio, Felipe Menezes, Renata Oliveira e Alysson de Souza, por todos os incentivos, auxílios e pela paciência diária para comigo, sem eles eu não conseguiria.

Agradeço por fim, a música, que dita a melodia de todas as minhas emoções, amizades, dificuldades e conquistas.

“Eu não tenho nenhum talento especial, sou apenas apaixonadamente curioso.”

(Albert Einstein)

RESUMO

A eflorescência é definida como depósitos cristalinos, geralmente de cor branca, que surgem na superfície do revestimento, como paredes e tetos, através da migração e subsequente evaporação de soluções aquosas salinizadas. Conhecida popularmente como salitre, a eflorescência faz parte de um grupo de manifestações patológicas de construção que provocam danos estéticos e estruturais, em casos mais avançados. Este trabalho teve como objetivo identificar as causas da eflorescência nas residências de dois bairros da cidade de Caraúbas-RN. Para a análise prévia da eflorescência na cidade de Caraúbas, foram realizadas visitas as residências para obter informações sobre os danos causados pelo salitre e aplicação de questionário. Para obter um indicativo da quantidade de sais contidos nos materiais de construção disponíveis no mercado local, foi realizado um ensaio de condutividade elétrica nos seguintes insumos de construção civil: areia de rio, areia de praia, tijolos cerâmicos maciços e de furo, telha cerâmica, brita-0, além da água proveniente do sistema de abastecimento da cidade. Verificou-se que os insumos da construção civil utilizados na cidade de Caraúbas são provenientes de diferentes regiões. Cerca de 92 % dos entrevistados já tentaram, pelo menos uma vez, alguma medida de correção contra o salitre; um total de 25% já realizaram um reparo em suas residências por causa dos efeitos danosos das eflorescências e subflorescências, enquanto que aproximadamente 17% já fizeram mais de uma reparo. A partir do ensaio de condutividade elétrica, foi possível concluir que a maioria dos insumos não apresentam um valor de condutividade elétrica muito alto, exceto no caso do tijolo comum, que apresentou um valor de 22,685 mS/cm, muito acima de 6,0, que já é considerado extremo.

Palavras-Chave: Condutividade elétrica, eflorescência e sais solúveis.

ABSTRACT

Efflorescence is defined as crystalline deposits, generally of white color, that appear on the surface of the revetment, such as walls and ceiling, through the migration and subsequent evaporation of saline aqueous solutions. Known popularly as saltpeter, efflorescence is part of a group of pathological manifestations that cause aesthetic and structural damages in more advanced cases. The objective of this work was to identify the consequences of the damages caused by the efflorescence in two districts of the city of the Caraúbas-RN residences. For the preliminary analysis of the efflorescence in the city of Caraúbas, visits were made to the residences to obtain information about the damages caused by nitrate and questionnaire application. To obtain an indication of the amount of salts contained in the building materials available in the local market, an electrical conductivity test was performed and the following civil construction inputs: river sand, beach sand, massive ceramic and hollow bricks, ceramic tile, gravel-0, in addition to water from the city's supply system. It was verified that the inputs of the civil construction used in the city of Caraúbas come from different regions. About 92% of respondents have tried, at least once, some measure of correction against saltpeter; a total of 25% have already done a repair in their residences because of the harmful effects of efflorescence and subflorescence, while approximately 17% have already made more than one repair. From the electrical conductivity test, it was possible to conclude that most of the inputs do not present a very high electrical conductivity value, except in the case of common brick, which presented a value of 22.685 mS / cm, well above 6.0, which is already considered extreme.

Keywords: Electrical conductivity, efflorescence and soluble salts.

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

CE – Condutividade Elétrica.

dSm⁻¹ – decisiemens por metro.

EMBRAPA – Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária.

g – Gramas.

IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística.

IDH – índice de desenvolvimento humano.

KCL – Cloreto de potássio.

M – Molar.

ml – mililitros.

mS/cm – milisiemens por centímetro.

PNUD – Programa de Nações Unidas para o Desenvolvimento.

RN – Rio Grande do Norte.

μS/cm – microsiemens por centímetro.

LISTA DE TABELAS

Tabela 1. Origem da umidade nas construções	24
Tabela 2. Classificação de valores da condutividade elétrica-CE	32
Tabela 3. Condutividade elétrica das amostras.....	39

LISTA DE FIGURAS

Figura 1. Eflorescência em alvenaria de tijolo.	19
Figura 2. Criptoflorescência em alvenaria.	19
Figura 3. Ciclo da água.....	21
Figura 4. Mapa da cidade de Caraúbas – RN.	27
Figura 5. Depósito de materiais de Construção Civil, Caraúbas - RN.	29
Figura 6. Areia e brita usados por concreteira de Caraúbas-RN	29
Figura 7. Trituração e peneiramento das amostras.	30
Figura 8. Amostras utilizadas no ensaio.	31
Figura 9. Aplicação da sucção e coleta do filtrado.....	31
Figura 10. Leitura da condutividade.....	32
Figura 11. Manifestações de criptoflorescência.	38
Figura 12. Manifestação de eflorescência.	38

LISTA DE GRÁFICOS

Gráfico 1. Sabe o que é o salitre?	32
Gráfico 2. Sabe como surge o salitre?	32
Gráfico 3. Há quanto tempo habita nessa residência?	33
Gráfico 4. Já observou a presença de salitre em sua residência?	33
Gráfico 5. Já tentou alguma medida preventiva contra o salitre?	34
Gráfico 6. Já precisou realizar alguma reforma devido a ação do salitre?	34
Gráfico 7. Caso tenha realizado alguma ação de combate ao salitre, o problema foi solucionado ou o salitre voltou a causar incomodo.....	35
Gráfico 8. De quanto em quanto tempo você faz reparos para retirada do salitre? ..	35

SUMÁRIO

1.	INTRODUÇÃO.....	16
1.1.	OBJETIVOS GERAL	17
1.1.2.	OBJETIVOS ESPECÍFICOS.....	17
2.	FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA	18
2.1.	DEFINIÇÃO.....	18
2.2.	ORIGEM DA EFLORESCÊNCIA.....	19
2.3.	SAIS NOS MATERIAIS UTILIZADOS NA CONSTRUÇÃO	21
2.4	FATORES QUE INFLUENCIAM NO SURGIMENTO DE EFLORESCÊNCIA	22
2.5.	TIPOS DE EFLORESCÊNCIA EM BLOCOS CERÂMICOS.....	23
2.6.	EFEITO DA UMIDADE SOBRE A EFLORESCÊNCIA	24
2.7.	CONDUMETRIA E A DETERMINAÇÃO DA SALINIDADE ATRAVES DA CONDUTIVIDADE ELETRICA (CE)	25
3.	METODOLOGIA.....	27
3.1.	LOCAL DA PESQUISA	27
3.2.	DETERMINAÇÃO VISUAL DA EFLORESCÊNCIA E APLICAÇÃO DO QUESTIONÁRIO	28
3.3.	INSUMOS VERIFICADOS NO ENSAIO	28
3.4.	EQUIPAMENTOS E MATERIAIS UTILIZADOS PARA REALIZAÇÃO DOS ENSAIOS.	29
3.5.	METODOLOGIA PARA O ENSAIO DE CONDUTIVIDADE ELETRICA.....	30
3.5.1	PREPARAÇÃO DO EXTRATO DE SATURAÇÃO	30
3.5.2	PROCEDIMENTO EXPERIMENTAL.....	32
4.	RESULTADOS E DISCUSSÕES.	33
4.1.	APLICAÇÃO DO QUESTIONARIO	33
4.2.	ANÁLISE VISUAL DA EFLORESCENCIA.....	37
5.	CONCLUSÕES.....	40

RECOMENDAÇÃO	40
REFERÊNCIAS	41
APÊNDICE A	43

1. INTRODUÇÃO

A eflorescência, conhecido popularmente como “salitre”, é uma manifestação patológica de construção civil que se manifesta através de manchas nas paredes. De acordo com TAGUCHI (2010 apud GRANATO, 2005):

Quimicamente a eflorescência é constituída principalmente de sais de metais alcalinos (sódio e potássio) e alcalino-ferrosos (cálcio e magnésio, solúveis ou parcialmente solúveis em água). Pela ação da água da chuva ou do solo, estes sais são dissolvidos e migram para superfície e a evaporação da água resulta na formação de depósitos salinos.

Segundo Menezes (2006), além de fontes de sais e presença de água na construção, para que ocorra a formação dos depósitos de sais são necessárias também condições ambientais que proporcionem a percolação da água no material e também a sua evaporação. São muitos os fatores que podem intervir na formação desses depósitos salinos e essa diversidade preocupa tanto os fabricantes de peças cerâmicas como os construtores.

Ainda segundo Menezes (2006), as regiões áridas e semiáridas apresentam condições climáticas que favorecem uma elevada salinização do solo, ou seja, um processo de acumulação de sal. Está característica aliada aos ventos contínuos faz do Nordeste uma região com elevadas condições para o desenvolvimento de eflorescências. Como os sais responsáveis pelo surgimento da eflorescência podem ser encontrados nos materiais de construção, faz-se necessário um cuidado especial na hora da aquisição. Atualmente existem várias formas de evitar ou pelo menos diminuir os danos causados pelo salitre, entre elas a utilização de tipos específicos de cimento resistentes a sulfatos.

Em Caraúbas/RN, há um número considerável de residências onde se pode observar a presença de eflorescência, afinal a cidade tem características ambientais favoráveis ao aparecimento de tal problema. O abastecimento de água em Caraúbas para praticamente todos os fins é dado através de poços, sendo a mesma rica em sais minerais, o que pode justificar o aparecimento do salitre nas construções.

Em relação aos materiais de construção, a cidade não dispõe de muitas variedades de lojas do ramo de construção civil, entretanto, são muitas as variedades de materiais utilizados para tal fim, sendo, no caso das areias, quase todas providas

das mesmas jazidas. Essa variedade é justificada pela busca dos proprietários de evitar as eflorescências, fazendo com que eles substituam alguns agregados por outros. Outro ponto que pode ser fundamental para o aparecimento dessa manifestação patológica é o tipo de solo em que se está construindo, porém, essa possibilidade não será abordada nesse trabalho.

Por todos esses fatores que foram mencionados anteriormente, estudar as características químicas dos materiais utilizados nos processos construtivos torna-se indispensável, bem como analisar as formas como a população tenta evitar esses danos. Diante disto, este estudo de caso busca informações acerca das causas dos danos causados pela eflorescência nas residências da cidade de Caraúbas/RN com os sais que podem estar presentes nos materiais, através da análise da salinidade dos insumos utilizados nas construções da cidade e abordar o conhecimento da população quanto aos transtornos causados pelo salitre.

1.1. OBJETIVOS GERAL

Identificação das causas da eflorescência nas residências de Caraúbas- RN.

1.1.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Auxiliar no conhecimento da população a respeito das consequências que a eflorescência pode causar nas construções da cidade.
- Obter respostas quanto às causas da eflorescência nas construções da cidade de Caraúbas-RN.
- Obter um indicativo da presença de sais nos insumos utilizados na construção.
- Apresentar a influência dos insumos utilizados na construção no surgimento desta manifestação patológica.

2. FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

2.1. DEFINIÇÃO

Segundo Santos e Silva Filho (2008), pode-se definir eflorescência como “depósitos cristalinos de cor branca que surgem na superfície do revestimento, como piso (cerâmicos ou não), paredes e tetos, resultantes da migração e posterior evaporação de soluções aquosas salinizadas”.

Conforme Menezes (2006, p.38):

As florescências podem ser divididas em dois grandes grupos: subflorescências (criptoflorescência) e eflorescência. As subflorescências são florescências não visíveis, porque os depósitos salinos se formaram sob a superfície da peça, enquanto que nas eflorescências os depósitos salinos se formam na superfície dos produtos cerâmicos.

De acordo com essas definições é provável que todos já tenham se deparado com o incomodo que ela causa nos revestimentos de residências. Elas se manifestam comumente nas alvenarias externas em diferentes etapas do ano, sendo mais comum o surgimento no começo da construção ou em estações de calor mais intenso.

Ainda segundo Santos e Silva Filho (2008, p.7):

Os depósitos acontecem quando sais solúveis nos componentes da alvenaria, nas argamassas de emboço, de fixação, de rejuntamento ou nas placas cerâmicas são transportados pela água utilizada na construção, na limpeza ou vinda de infiltrações, através dos poros dos componentes de revestimento. Esses sais em contato com o ar se solidificam, causando depósitos.

É importante ressaltar que as eflorescências não se manifestam apenas em depósitos de cor branca. Elas podem se manifestar de várias formas como em depósitos de cor castanho, verde, amarelo e etc., de acordo com sua origem. Os problemas causados pela eflorescência são de caráter mais estético devido a sua forma de manifestação ser na superfície das paredes, peças cerâmicas e etc.

As subflorescências podem produzir esforços mecânicos sobre as alvenarias, já que provocam o aumento de volume ao se cristalizar. Esse aumento de volume causa o desprendimento de material das alvenarias, causando a exposição das armaduras. Já as eflorescências trazem danos apenas visuais, trazendo desconforto

aos construtores e proprietários. Os danos causados por estas duas patologias podem ser observadas nas Figuras 1 e 2.

Figura 1. Eflorescência em alvenaria de tijolo.



Fonte: www.dreamstime.com/fotos-de-stock-royalty-free-sais-da-efloresc%C3%Aancia-image32008818(2015).

Figura 2. Criptoeflorescência em alvenaria.



Fonte: www.ceramicapalmadeouro.com.br/geral/patologias-associadas-excessiva-absorcao-dagua-de-blocos-ceramicos/ (2016).

2.2. ORIGEM DA EFLORESCÊNCIA

Para Suassuna (1996) a qualidade da água é o principal agente no processo de salinização. O depósito de sais de metais alcalinos como o sódio e o potássio e alcalinos terrosos (cálcio e magnésio) nas alvenarias causa a eflorescência. As

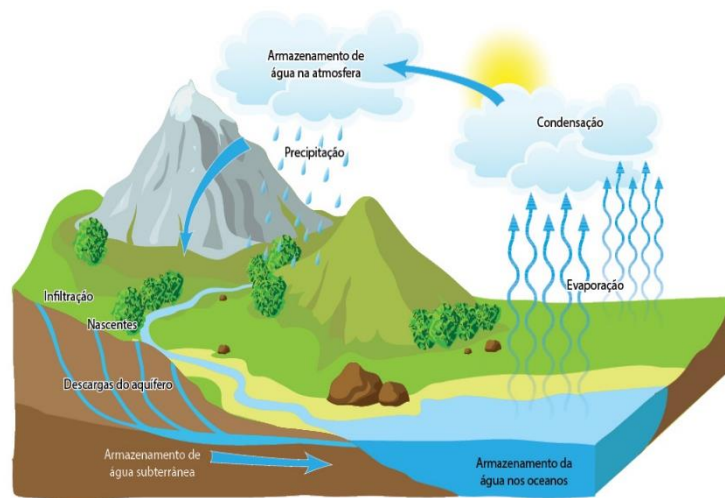
condições necessárias para que os depósitos salinos sejam formados nas alvenarias e concretos é a simultaneidade dos seguintes fatores: água, sais solúveis em água e condições ambientais e de estrutura que permitam a percolação da água no material, bem como a sua posterior evaporação. Um exemplo típico de formação de eflorescência se dá quando o cálcio é levado até a superfície pela água (por efeito da capilaridade) e reage com o dióxido de carbono do ar. Quando a água é evaporada pode-se notar a superfície das paredes esbranquiçadas.

Esses depósitos podem ocorrer de duas formas, são eles: a migração dos sais até a superfície das estruturas ou componentes que se encontram previamente na alvenaria. No primeiro, os sais chegam ao material através da umidade da água que se infiltra nas paredes de revestimento. Já o segundo método de depósito está relacionado à constituição dos materiais utilizados para construção, os quais podem conter sais.

Outros pontos importantes no processo de depósito de sais são a umidificação do material e dissolução dos sais contidos no seu interior e a textura capilar do material, que podem influenciar na facilidade ou dificuldade de migração da água para o seu interior.

Dada a importância da água para a formação de depósitos salinos, faz-se necessário uma explanação sobre o seu ciclo (Figura 3). O ciclo hidrológico é o movimento ininterrupto da água presente nos oceanos, continentes e na atmosfera. Esse processo é realizado graças à força da gravidade e pela energia do sol, que provocam a evaporação das águas dos oceanos e continentes. Na atmosfera, formam as nuvens, que uma vez carregadas, precipitam na forma de chuva, granizo, orvalho e neve. Quando precipitada, pode tomar vários caminhos, como percolação no solo e nas rochas, evaporar, congelar e formar camadas de gelo em montanhas e etc. Em especial, devemos atenção para aquelas originadas de rios, aquíferos, lagos entre outras que poderão ser utilizados para fins construtivos.

Figura 3. Ciclo da água



Fonte: www.cave.eng.br/o-ciclo-hidrologico/ (2014).

O tipo de solo e subsolo tende a serem fatores decisivos para determinar a qualidade das águas dos riachos e subterrâneas e muitos dos materiais utilizados nas construções são oriundos de solos salinizados e de presença de sais na água.

2.3. SAIS NOS MATERIAIS UTILIZADOS NA CONSTRUÇÃO

Segundo Menezes (2006) os sais solúveis encontrados nas matérias primas são uma das principais causas do surgimento da eflorescência. De acordo com Bauer (2001, v.2) os sais solúveis podem ser provenientes dos materiais e/ou componentes das alvenarias ou revestimento.

De acordo com a página virtual o Mundo da tinta (2011), os sais solúveis mais importantes que podem ser encontrados nas matérias-primas são:

- Cloretos: especialmente o cloreto de sódio, que é encontrado principalmente nas proximidades de zonas marítimas.
- Nitratos: estão principalmente associados diretamente com a presença de matérias orgânicas.
- Carbonatos: são frequentemente responsáveis em casos de eflorescências principalmente em forma de carbonato de sódio e estão normalmente ligados com a argamassa de cimento ou a humidade do solo.

- Sulfatos: são os principais culpados na maioria dos casos, de patologia em edifícios, nas quais sais solúveis jogam um rolo importante sendo o sulfato de sódio o sal mais comum em casos de eflorescência.

O aumento da concentração destes sais está relacionando com a evaporação de água, processo comum na região do semiárido de onde são retirados ou fabricados os materiais de construção, como por exemplo, a areia de rio, argila para fabricação de telhas e tijolos, pó de pedra e etc. A crença popular de que esses materiais contem sais é uma das motivações para esta pesquisa.

2.4 FATORES QUE INFLUENCIAM NO SURGIMENTO DE EFLORESCÊNCIA

Para o surgimento de eflorescências e subflorescências são necessárias algumas condições específicas como ventos fortes e presença de sais solúveis. Esses fatores são comuns em regiões áridas e semiáridas, fazendo do Nordeste uma região favorável a esses tipos de manifestação patológica. Além destes motivos, a escassez de água, também comum no Nordeste, faz com que os produtores utilizem água de poços para fabricação de produtos cerâmicos.

Estruturas localizadas em regiões litorâneas sofrem ataques frequentes de manifestações patológicas de construção mesmo não estando diretamente em contato com a água do mar, devido à grande salinidade presente na névoa marinha. Quanto mais próximo do mar, mais sais são levados à estrutura e consequentemente mais a chance de ocorrência de danos.

No tocante aos insumos utilizados para fabricar produtos cerâmicos ou confecção de concreto utilizado em construções, faz-se necessário muita atenção para evitar problemas com manifestações patológicas de construção no futuro. A presença de sais nesses insumos pode ocasionar problemas estéticos desagradáveis, como as eflorescências.

Em geral, a água utilizada para construção civil é potável, livre, portanto, de contaminações ou poluições. Porém, há casos onde se utiliza água de fontes localizadas próximas ao canteiro de obras para reduzir os gastos com transporte, por exemplo. São casos como esse que viabilizam o uso de água de poços, que apresentam um teor elevado de sais minerais.

Além da água, outros insumos comumente utilizados para a construção civil, como: areia, argila, pó de pedra, massame (mistura fina de areia e argila) entre outros, são vulneráveis aos sais que provocam a eflorescência decorrente da umidade.

Entre as causas mais frequentes para o aparecimento dessa patologia é a capilaridade, processo pelo qual a umidade sobe pelo solo, pelo interior da alvenaria e atinge a pintura da fachada (SANTOS e SILVA FILHO, 2008).

2.5. TIPOS DE EFLORESCÊNCIA EM BLOCOS CERÂMICOS

A eflorescência faz parte de um grupo de manifestações patológicas que apresentam fatores de formação complexos, entretanto, podemos distinguir dois tipos de eflorescência que estão relacionados ao tipo de sais depositados e o mecanismo de aparecimento na vida do material cerâmico. São eles: precipitação antes da aplicação na obra, ou seja, durante o processo de produção (secagem e queima) e armazenamento; precipitação após a colocação em obra.

Em relação a alguns materiais, pode-se dividir em três tipos: Eflorescência de Secagem, Eflorescência de Secador e Eflorescência de Forno. Cada um desses tipos é formado em estágios diferentes, são eles:

- Eflorescência de Secagem - As eflorescências são formadas por secagem ao ar livre nas argilas sem moldar. Recebe o nome de “véus de secagem”.
- Eflorescência de Secador - Em contrapartida ao caso anterior, nas eflorescências de secador a secagem se produz pela ação do ar industrial - possivelmente contaminado - sobre argilas que foram tratadas mecanicamente. Nelas ficaram impressas as características geométricas e texturais impostas pelas máquinas.
- Eflorescência de Forno - As eflorescências de secador, formadas na superfície dos tijolos crus, se consolidam no forno pela ação de diversas reações, se transformam no que denominamos eflorescências de forno.

Existem mais alguns tipos de classificações. Segundo Verduch e Solana (2000) em materiais como tijolos e telhas a eflorescência se forma em cru pela intervenção da água como mobilizador dos sais e pode consolidar-se e se tornar

permanente por cocção a temperaturas elevadas. Diante disto, podemos diferenciar três tipos de eflorescência: a de secagem, já citada anteriormente no último parágrafo; a de secador, que é contrária a de secagem e se dá pela ação do ar contaminado sobre argilas, e por último, a eflorescência de forno, formada na superfície de tijolos.

2.6. EFEITO DA UMIDADE SOBRE A EFLORESCÊNCIA

Conforme Perez (1985), a umidade nas construções representa um dos problemas mais difíceis de serem corrigidos dentro da construção civil. A complexidade do assunto e a falta de pesquisas sobre o tema nos faz perceber que mesmo depois mais de 30 anos do trabalho do autor citado, ainda sofremos com este problema.

De acordo com Bauer (1997 apud SOUZA, 2008);

Manchas, corrosão, bolor, fungos, algas, eflorescências, descolamento de revestimentos, fissuras e alteração nas colorações são as formas de manifestação da umidade nas edificações e essa água está diretamente ligada ao transporte dos sais.

A Tabela 1 abaixo relaciona as origens da umidade nas construções com os diversos locais em que podem ser encontradas.

Tabela 1. Origem da umidade nas construções

Origens	Presentes
Umidade que vem da execução da construção	Confecção do concreto, Argamassas e pinturas.
Umidade das chuvas por capilaridade	Paredes, terra através do lençol freático.
Vazamentos de rede de água e esgoto	Paredes, terraço, pisos e telhados.
Por Condensação	Paredes, fornos, pisos, banheiros, cozinhas e garagem.

Fonte: adaptada de KLEIN, (1999).

Diante da diversidade de origens pelas quais a umidade pode surgir nas edificações, faz-se necessário compreender as suas causas para evitar consequências graves. Desse modo é importante considerar alguns pontos relevantes acerca da umidade:

- **Infiltração** - resultante da penetração direta de água no interior das construções através de suas paredes, ocasionando danos aos elementos construtivos da edificação;
- **Condensação** - surge a partir de água que se encontra no interior do ambiente e/ou depositada nas superfícies dos elementos de uma edificação;
- **Capilaridade** - seu surgimento ocorre nas áreas inferiores das paredes das edificações e por esse motivo é conhecida como a umidade que brota do solo podendo ainda ser classificada como permanente, caso o nível de lençol freático encontre-se muito alto ou sazonal, decorrente de uma variação climática.

2.7. CONDUMETRIA E A DETERMINAÇÃO DA SALINIDADE ATRAVES DA CONDUTIVIDADE ELETRICA (CE)

A condutimetria é o método que monitora a capacidade da análise de conduzir uma corrente elétrica. A condução da corrente elétrica depende da concentração e da natureza das várias espécies químicas presentes na solução, responsáveis por definir a capacidade de transporte de carga que essa mesma solução apresenta.

De acordo com CARDOZO FILHO (2007), corrente elétrica é o movimento de elétrons em direção ao fluxo de carga elétrica positiva. O movimento dessas cargas pode receber o nome de corrente contínua, quando o sentido de movimentação é único e convencional, do polo positivo para o negativo, ou alternado, quando há uma oscilação na forma como esse movimento acontece.

No caso dos líquidos, a condução elétrica é ocasionada pela migração de íons. É importante salientar que há predominância na condução por umas das duas formas citadas, embora em alguns casos observa-se a condução elétrica e iônica simultaneamente.

O método comumente utilizado para medição da salinidade é o cálculo a partir da condutividade da solução. A EMBRAPA discorre sobre os procedimentos a serem seguidos para o ensaio de condutividade elétrica dos solos medido através do extrato de saturação, que é a solução do solo extraída por vácuo a partir de uma pasta saturada. Essa pasta saturada é obtida misturando-se uma amostra de solo com água destilada, até que essa mistura obtenha um aspecto semelhante a uma pasta, ou até

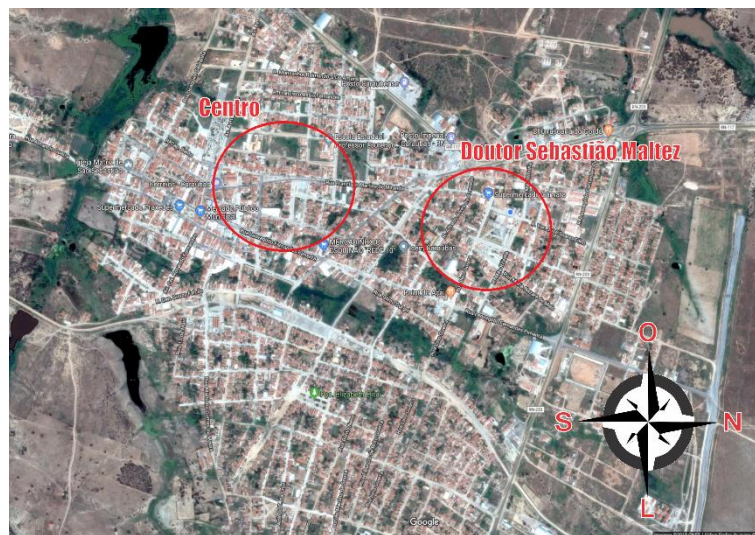
que a água não seja mais absorvida pelo solo. De uma forma geral, quanto maior a capacidade de conduzir corrente elétrica, maior o indicativo de concentração de sais em uma solução.

3. METODOLOGIA

3.1. LOCAL DA PESQUISA

O presente trabalho foi desenvolvido na cidade de Caraúbas – RN (Figura 4) no Estado do Rio Grande do Norte, localizado na Mesorregião do Oeste Potiguar, no qual apresenta um Índice de Desenvolvimento Humano - IDH médio de 0,638 (PNUD, 2010). Geograficamente, apresenta área de 1.132,86 km², com densidade 18,89 hab./km² e uma população estimada de 20.707 habitantes (IBGE, 2017), e tem clima quente e semiárido, com temperatura máxima de 32°C. Na figura a seguir, pode-se visualizar o mapeamento das edificações estudadas.

Figura 4. Mapa da cidade de Caraúbas – RN.



Fonte: Google Earth(2018).

A zona urbana de Caraúbas é dividida em seis bairros, dos quais foram estudados dois deles: Sebastião Maltês e residências do centro da cidade. Na ocasião, foram visitadas 12 (doze) residências, sendo metade em cada bairro, a procura de casos em que se possam observar os efeitos causados pela patologia de eflorescência e também lojas de materiais de construção disponíveis na cidade para coleta do material de amostragem, visando a investigação das características dos produtos comercializados.

3.2. DETERMINAÇÃO VISUAL DA EFLORESCÊNCIA E APLICAÇÃO DO QUESTIONÁRIO

Para a análise prévia da eflorescência na cidade de Caraúbas, foram realizadas visitas as residências para com o objetivo de analisar a presença de eflorescência e buscar informações com a aplicação de um questionário (Apêndice A), a fim de descobrir se a população estava ciente do que a eflorescência é capaz de causar e quais as medidas que os mesmos já tomaram para tentar solucionar o problema.

Foram capturadas algumas imagens da manifestação da eflorescência nas residências visitadas, com a permissão dos proprietários. Em alguns casos, a eflorescência não se encontrava em grande quantidade, devido à reformas recentes que os proprietários haviam realizado.

3.3. INSUMOS VERIFICADOS NO ENSAIO

Os insumos da construção civil utilizados como amostra para o ensaio de condutividade elétrica foram: areia de rio, areia de praia, tijolos cerâmicos maciços e de furo, telha cerâmica, brita-0 e água proveniente do sistema de abastecimento da cidade. Os insumos foram coletados em depósitos de construção civil da cidade de Caraúbas, sendo estes armazenados em pilhas, ao ar livre, sem qualquer tipo de proteção contra contaminantes (Figuras 5 e 6). Os insumos vendidos nas lojas de material de construção são provenientes na sua grande maioria de outras regiões, como é o caso dos tijolos de furo e telhas, que são provenientes da cidade de Assu-RN. Apenas a areia de rio e britas coletadas em uma concreteira de Caraúbas são encontradas em jazidas localizadas no município ou cidades circunvizinhas. A água utilizada no ensaio é provinda do sistema de abastecimento de água da cidade. Já as amostras de areia de praia e o tijolo maciço são de origem desconhecidas, mas sabe-se que é proveniente de regiões litorâneas e vizinhas, respectivamente. De todos os insumos verificados, as amostras de tijolo maciço apresentavam um maior nível de deterioração, aparentando estar bastante desgastado e com suas propriedades mecânicas limitadas.

Figura 5. Depósito de materiais de Construção Civil, Caraúbas - RN.



Fonte: Autoria própria(2018).

Figura 6. Areia e brita usados por concreteira de Caraúbas-RN



Fonte: Autoria própria (2018).

3.4. EQUIPAMENTOS E MATERIAIS UTILIZADOS PARA REALIZAÇÃO DOS ENSAIOS.

Para a realização do ensaio de condutividade elétrica foram utilizadas uma peneira de 2 mm, máquina de abrasão Los Angeles, balança de precisão, béquer, proveta, espátula de aço, funil buckner, bomba a vácuo, condutímetro digital, água destilada, solução de KCl 0,01 M (condutividade de 1,4 mS/cm) e as amostras dos materiais de construção civil.

3.5. METODOLOGIA PARA O ENSAIO DE CONDUTIVIDADE ELETRICA

3.5.1 PREPARAÇÃO DO EXTRATO DE SATURAÇÃO

Para o ensaio de Condutividade elétrica, foram coletados amostras dos insumos citados em 3.3. No caso dos tijolos e telhas, foi utilizado um procedimento de trituração com a máquina de abrasão Los Angeles, previamente limpa para minimizar contaminação com outros materiais que já haviam sido triturados anteriormente (Figura 7).

Figura 7. Trituração e peneiramento das amostras.



Fonte: Autoria própria (2018).

As amostras foram peneiradas na malha de 2,0 mm (Figura 7), para que sua granulometria fosse reduzida e algumas impurezas fossem retiradas. Em seguida, foram pesados 150 g de cada uma das amostras em uma balança de precisão e colocados em becker de vidro, como mostrado na Figura 8. Foram adicionados inicialmente 25 ml de água em cada becker que continha solos arenosos e 50 ml para os demais, amassando a amostra com uma espátula de aço inoxidável. Continuou-se a adicionar água com a ajuda de uma bureta, até que as amostras (Figura 8) apresentaram um aspecto brilhante ou espelhante, ou ainda uma pequena quantidade de água adicionada não fosse mais absorvida pela amostra.

Figura 8. Amostras utilizadas no ensaio.



Fonte: Autoria própria (2018).

Após quatro horas em repouso, observou-se o aspecto apresentado pelas amostras. O substrato saturado foi transferido para um funil de buckner contendo papel de filtro e adaptado a um kitassato de 500mL para aplicação de sucção.

Figura 9. Aplicação da sucção e coleta do filtrado



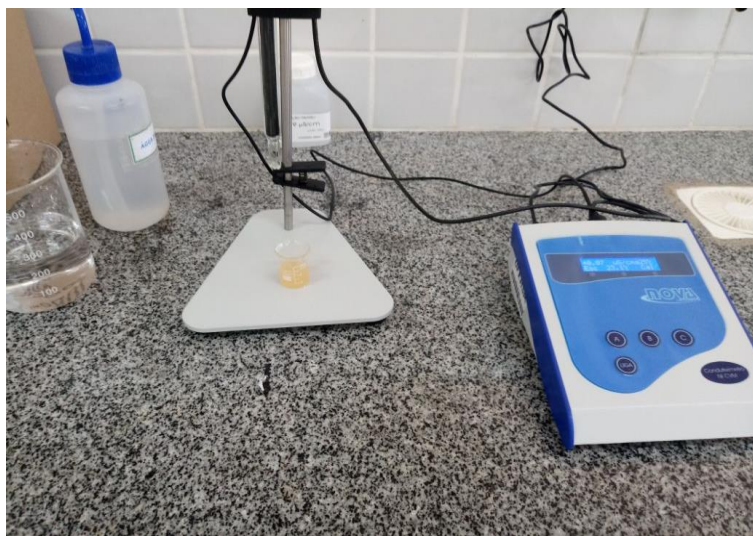
Fonte: Autoria própria (2018).

O material filtrado de cada uma das amostras foi transferido para um becker de 10 mL para serem medidas as suas respectivas condutividades (Figura 9). Este procedimento foi realizado para todas as amostras, seguindo criteriosamente o Manual da EMBRAPA (2009).

3.5.2 PROCEDIMENTO EXPERIMENTAL

O condutivímetro digital utilizado foi ligado com antecedência e a sua leitura foi aferida com uma solução de KCl 0,01 M (condutividade de 1,4 mS/cm). O software deste equipamento faz a conversão dos resultados de acordo com a temperatura do ambiente. Os extratos foram colocados em um aparato mostrado na Figura 10, para medição da condutividade elétrica.

Figura 10. Leitura da condutividade.



Fonte: Autoria própria (2018).

A cada leitura realizada, a célula de condutividade do condutivímetro foi lavada com água destilada duas vezes para evitar interferência nos resultados. As leituras foram obtidas em mS/cm e μ S/cm, porém, as leituras feitas serão apresentadas nos resultados em mS/cm. Vale ressaltar que os dados utilizados para comparação são apresentados em dSm^{-1} , mas as unidades são equivalentes, isto é, $1 \text{ mS/cm} = 1 \text{ dS/m}$.

Para a avaliação quanto ao teor de sais, foram recorridos os estudos de Cavins et al., (2000), e Gruszynski, (2002), que fazem a seguinte classificação (Tabela 2).

Tabela 2. Classificação de valores da condutividade elétrica-CE

Extrato saturado*	CE
0,0 a 0,75	Muito baixo
0,76 a 2,0	Baixo
2,0 a 3,5	Normal
3,5 a 5,0	Alto
5,0 a 6,0	Muito alto
> 6,0	Extremo

* expressa em dSm^{-1} a 25°C

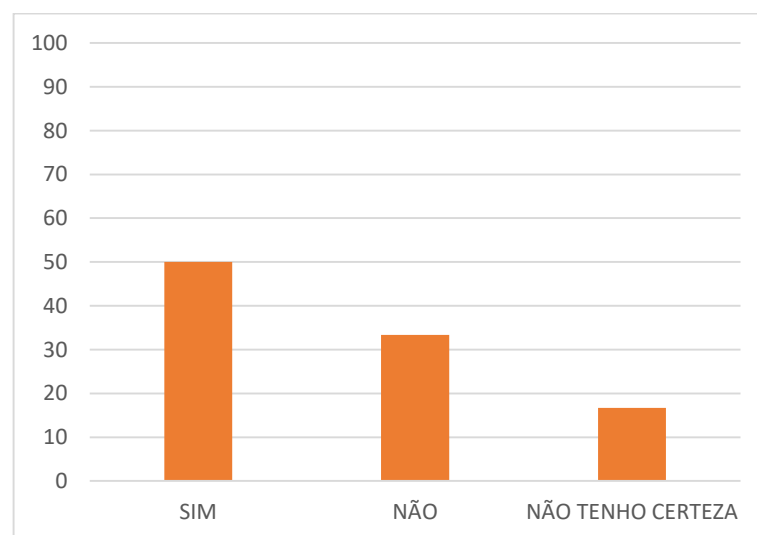
4. RESULTADOS E DISCUSSÕES.

4.1. APLICAÇÃO DO QUESTIONÁRIO

Na pesquisa realizada na cidade de Caraúbas foram obtidos dados interessantes quanto ao conhecimento da população em relação aos danos provocados pela eflorescência e como ele ataca as paredes de residências, prédios comerciais e etc. Os resultados obtidos para cada pergunta do questionário foram sistematizados em gráficos e apresentados a seguir em forma de porcentagem. É importante ressaltar que por intermédio da aplicação do questionário foram passadas algumas informações à população caraubense, como por exemplo, a forma como a eflorescência surge e dicas que podem que devem ser tomadas no processo construtivo.

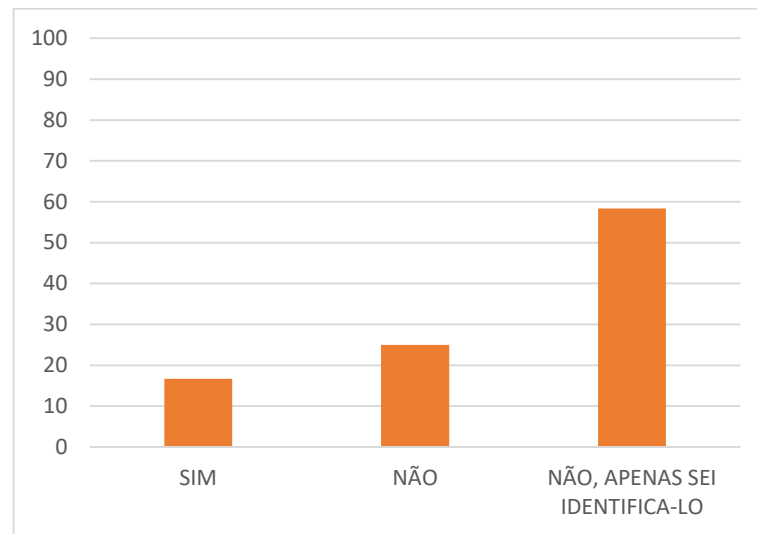
Nos Gráficos 1 e 2 estão apresentados as respostas das indagações sobre o conhecimento da população acerca das eflorescências. Cerca de 50% dos entrevistados afirmaram saber o que é o salitre (Gráfico 1), mas apenas aproximadamente 17% deles sabem como ele surge (Gráfico 2).

Gráfico 1. Sabe o que é o salitre?



Fonte: Autoria própria (2018).

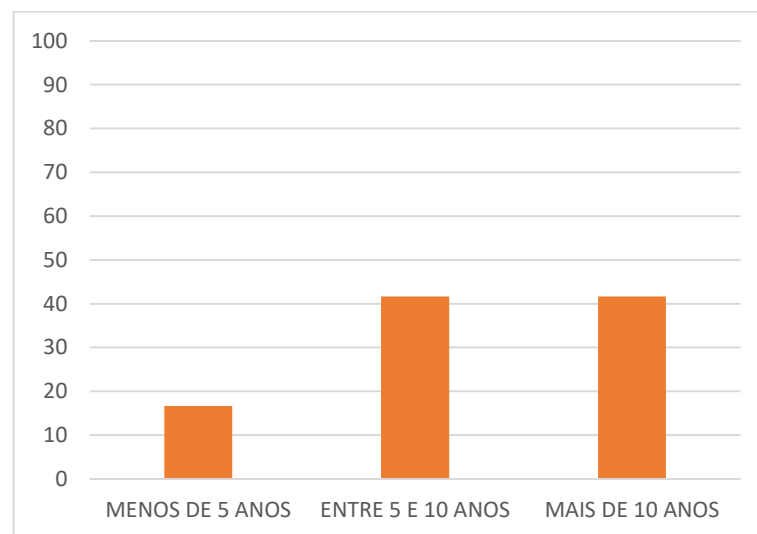
Gráfico 2. Sabe como surge o salitre?



Fonte: Autoria própria (2018).

O Gráfico 3 traz informação a respeito ao tempo de habitação dos entrevistados em suas respectivas residências, sendo importante para analisar as perguntas 4, 5 e 6.

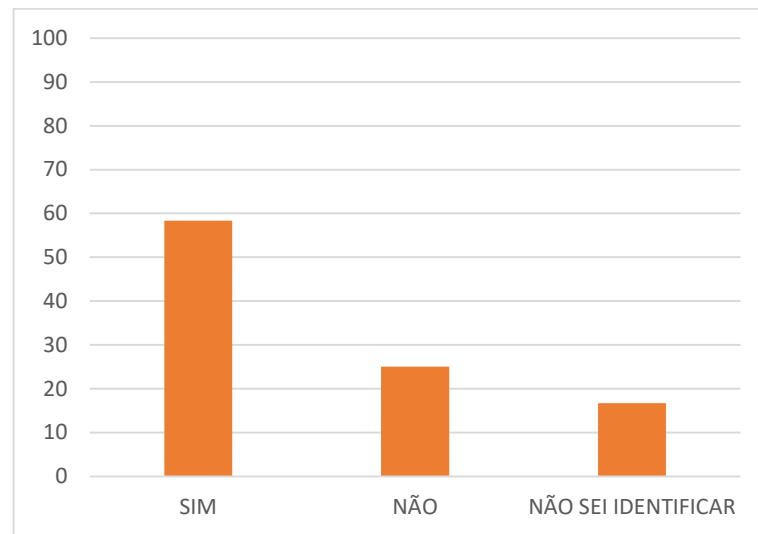
Gráfico 3. Há quanto tempo habita nessa residência?



Fonte: Autoria própria (2018).

No Gráfico 4, constata-se que muitos dos entrevistados já observaram a presença de salitre em suas residências, o que comprova a hipótese de que Caraúbas sofre com o auto índice de manifestação dessas patologias.

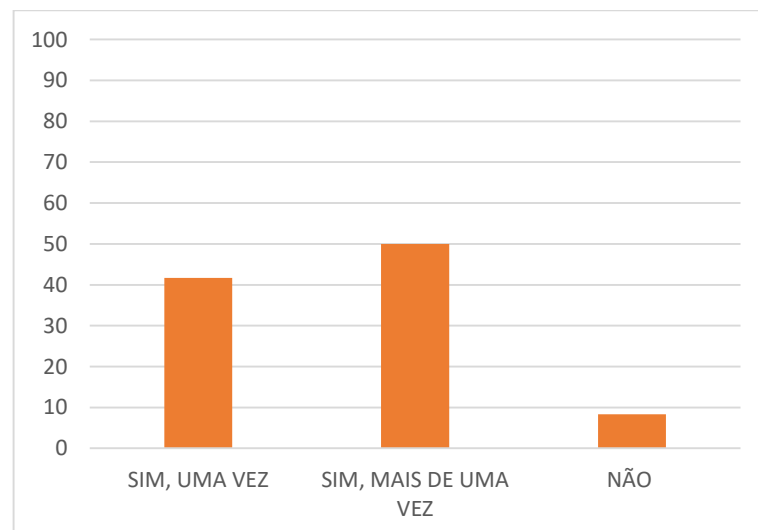
Gráfico 4. Já observou a presença de salitre em sua residência?



Fonte: Autoria própria (2018).

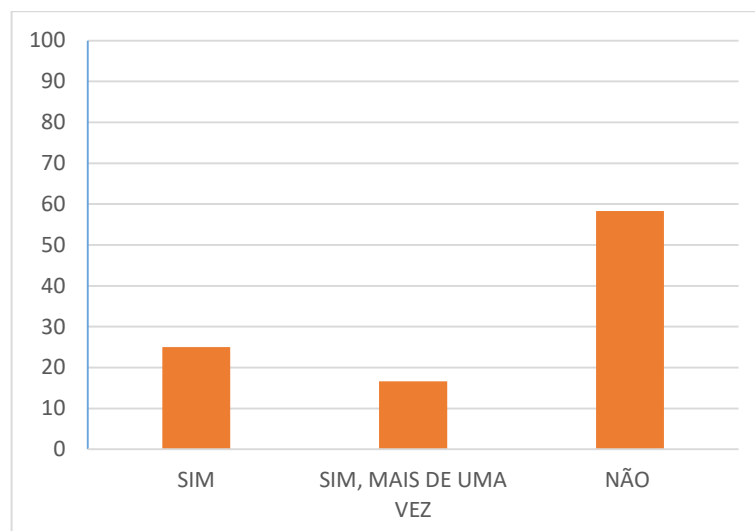
Já nos Gráficos 5 e 6, pode-se observar que muitas pessoas já tentaram alguma medida preventiva ou realizaram reformas em suas residências por causa dos efeitos do salitre. Um fato curioso é que dois dos doze entrevistados relataram ter utilizados seladores como forma de prevenção, mas esse componente é utilizado com função de regularizar a superfície para aplicação de tinta, não tendo qualquer função de impermeabilização.

Gráfico 5. Já tentou alguma medida preventiva contra o salitre?



Fonte: Autoria própria (2018).

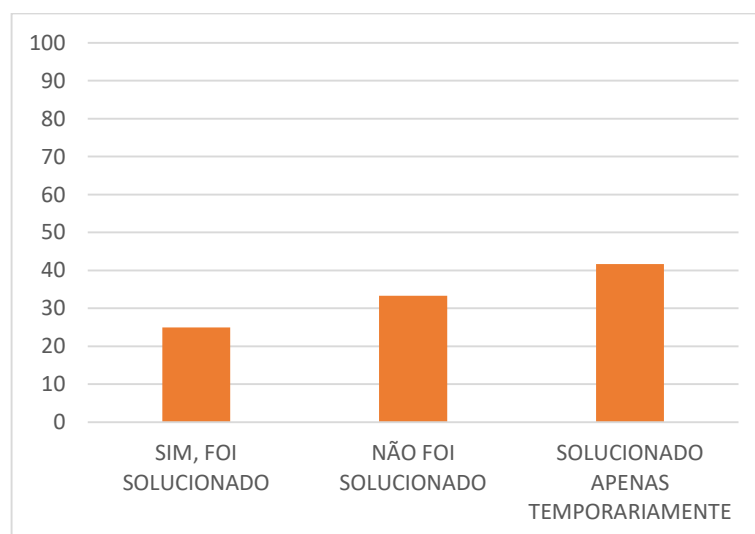
Gráfico 6. Já precisou realizar alguma reforma devido a ação do salitre?



Fonte: Autoria própria (2018).

Como discutido, os danos causados pela eflorescência são difíceis de serem combatidos. A pergunta sete aborda esse tema e os resultados mostram que para aqueles que tentaram alguma medida corretiva, o resultado, na grande maioria, não foi satisfatório. Apenas em dois casos o problema foi solucionado quando houve uma tentativa de prevenção, o que pode significar que as medidas tomadas foram incorretas. Os dados obtidos para essa pergunta são mostrados no Gráfico 7.

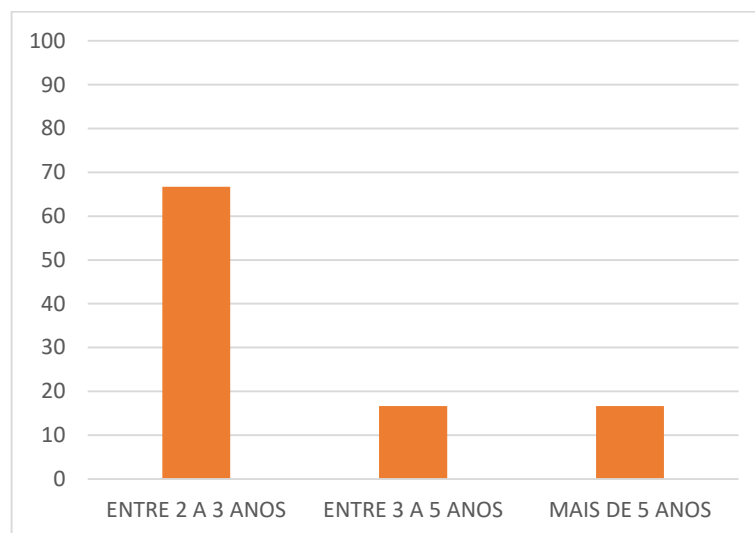
Gráfico 7. Caso tenha realizado alguma ação de combate ao salitre, o problema foi solucionado ou o salitre voltou a causar incomodo?



Fonte: Autoria própria (2018).

Por fim, foram questionados aqueles que tentaram uma ação preventiva, mas o problema não foi solucionado; constatou-se que a maioria utilizou um intervalo de dois a três anos para fazerem uma nova tentativa como mostra no Gráfico 8.

Gráfico 8 – Se sim, de quanto em quanto tempo você faz reparos para tirar o salitre de sua casa/ prédio?



Fonte: Autoria própria (2018).

4.2. ANÁLISE VISUAL DA EFLORESCENCIA

A análise visual da eflorescência nas residências de Caraúbas ocorreu durante as visitas realizadas, através de fotos. O que se pode perceber é que os casos de manifestação de criptoflorescência são mais frequentemente encontrados do que os casos de eflorescência, visto que o número de casos de desagregação de argamassa das paredes registrados foi muito maior do que os casos de manchas em paredes, telhas e outras peças cerâmicas. Dessa forma, foi possível concluir que os gastos com recuperação das alvenarias são eminentes, já que geram muito desconforto estético e em alguns casos mais avançados, até podem prejudicar a vida útil das mesmas.

Nas Figuras 11 e 12 são apresentadas imagens das manifestações dessas patologias nas residências.

Figura 11. Manifestações de criptoflorescência.



Fonte: Autoria própria (2018).

Figura 12. Manifestação de eflorescência.



Fonte: Autoria própria (2018).

4.3 ANÁLISE DO TEOR DE SAIS NOS MATERIAIS

A medição da corrente elétrica do extrato de saturação utilizando um condutivímetro permite a determinação de um indicativo do grau de salinidade das amostras. O extrato de saturação representa a solução de solo que é extraída a vácuo a partir de uma pasta saturada preparada de acordo com 3.5.1. O ensaio foi realizado

com duas repetições, de modo a obter uma média das leituras de CE dos extratos e os resultados são mostrados na Tabela 3.

Tabela 3. Condutividade elétrica das amostras.

Amostras*	CE_1 (mS/cm)	CE_2 (mS/cm)	$CE_{MÉDIA}$ (mS/cm)
Agregados miúdos			
Areia de praia	0,251	0,243	0,247
Areia de rio	0,234	0,192	0,213
Agregados graúdos			
Brita	3,260	3,450	3,355
Cerâmicas			
Telha cerâmica	2,710	2,750	2,730
Tijolo comum	25,820	19,550	22,685
Tijolo furado	2,850	2,930	2,890
Componente			
Água	0,534	0,532	0,533

Fonte: Autoria própria (2018). * CE_1 é o resultado da primeira leitura, CE_2 o da segunda leitura e $CE_{MÉDIA}$ é a média aritmética dos dois ensaios.

Pode-se concluir que as areias de rio e de praia apresentam uma CE muito baixa, pois apresentaram CE abaixo de 0,75, o que indica uma baixa quantidade de sais. Já a brita-0, telha cerâmica e o tijolo furado apresentaram valor de CE entre 2,0 e 3,5 que é considerado normal. A água, componente indispensável para fabricação de argamassa e concreto apresentou um valor de 0,533 mS/cm, valor considerado muito baixo de acordo com a Tabela 3. No caso do tijolo comum, que apresentou uma CE de 22,685 mS/cm pode ser considerado um caso extremo, indicando uma grande presença de sais no material, tornando inviável a sua utilização em construções; este índice pode-se ser explicado devido as amostras de tijolo maciço apresentarem um maior nível de deterioração, facilitando as reações químicas no material.

5. CONCLUSÕES

- Os materiais de construção civil utilizados na cidade de Caraúbas são provenientes de diferentes regiões, tornando-se difícil determinar uma origem da procedência causadora de sais nos materiais.
- Cerca de 92 % dos entrevistados já tentaram, pelo menos uma vez, alguma medida de prevenção contra o salitre, o que ressalta a preocupação da população em buscar meios de eliminar os danos por ele causados.
- Dos entrevistados um total de 25% já realizaram uma reforma em suas residências por causa dos efeitos danosos das eflorescências e subflorescências, enquanto que aproximadamente 17% já fizeram mais de uma reforma.
- No ensaio de condutividade elétrica foi possível concluir que a maioria dos insumos não apresentam um valor indicativo de sais significante, exceto no caso do tijolo comum, que apresentou um valor considerado extremo. Esse resultado reforça que a não atuação previa na execução da obra de ações preventivas, como um estudo dos materiais que serão utilizados, pode conduzir a obra a manifestações patológicas, que não se resolvem, mesmo com intervenções futuras.
- A água analisada neste trabalho apresentou um baixo valor de CE, contrariando um pouco o que já havia sido discutido neste trabalho sobre a água provinda de poços, sendo possível concluir que a mesma não contribui com depósitos de sais nas misturas de argamassas, mas é fundamental para que o processo formador de salitre ocorra.

RECOMENDAÇÃO

Utilizar insumos da construção civil ciente da procedência e avaliar uma boa impermeabilização das alvenarias para evitar que a água de capilaridade afete as estruturas pode ser determinante para se livrar dos danos causados pelas manifestações patológicas das eflorescências nas construções na cidade de Caraúbas - RN.

REFERÊNCIAS

- Atlas do Desenvolvimento Humano. **Programa das Nações Unidas para o Desenvolvimento** (PNUD). 2010. Consultado em 20 de dezembro de 2017.
- BAUER, L. A. F. **Materiais de construção**. Rio de Janeiro: LTC, 2001.v. 1
- BAUER, L. A. F. **Materiais de construção**. Rio de Janeiro: LTC, 2001.v. 2
- BEZERRA, GABRIELA MARTINS. **Estudo da influência do arisco na formação do salitre em argamassas na região de Mossoró-RN**. 2013. 42 f. Monografia (Engenharia Civil)- Universidade Federal Rural do Semiárido, Mossoró-RN, 2013.
- CARDOSO FILHO, Agnaldo. **Avaliação de propriedades de correntes oleosas da indústria de petróleo via condutivimetria**. 2007. 115f. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Processos) - Universidade Tiradentes, Aracaju, 2007. Disponível em: <http://www.firp.ula.br/archivos/tesis/07_MS_Cardozo.pdf> Acesso em: 15/12/2017.
- CAVINS, T. J.; WHIPKER, B. E.; FONTENO, W. C.; HARDEN, B.; McCALL, I.; GIBSON, J. L. **Monitoring and managing pH and EC using the Pour Thru Extraction Method**. Horticultural Information Leaflet, v. 590, p. 17, 2000.
- EMBRAPA. Serviço Nacional de Levantamento e Conservação de Solos. **Manual de Métodos de Análises de Solos**. / Centro Nacional de Pesquisa de Solos. – 2. ed. rev. atual. – Rio de Janeiro, 2009.
- FERNANDES, P. H. C. **Estudo sobre a influência do massará no processo de formação de salitre em rebocos na região de Teresina-PI**. Natal. 2010. Dissertação de Mestrado. Universidade Federal do Rio Grande do Norte, 2010.
- GRANATO, J. E. **Patologia das fachadas revestidas de cerâmica e granito**. São Paulo: Viapol, 2005. Notas de aula do curso de patologia das construções.
- 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.
- INSTITUTO BRASILEIRO GEOGRÁFICO E ESTATÍSTICO. IBGE Cidades@. 2007. Disponível em: <<http://www.ibge.gov.br/cidadesat/painel/painel.php?codmun=240080#>> Acesso em: 28 nov. 2017.
- KLEIN, D. L. **Apostila do Curso de Patologia das Construções**. Porto Alegre, 1999 - 10º Congresso Brasileiro de Engenharia de Avaliações e Perícias.
- LAKATOS, E. M. MARCONI, M. (2006). **Fundamentos de Metodologia Científica**. 6. ed. São Paulo.

MENEZES, R. R. et al. **Sais solúveis e eflorescência em blocos cerâmicos e outros materiais de construção** – revisão. Revista Cerâmica, v. 52, p. 37-49.2006.

O CICLO HIDROLÓGICO: ÁGUAS SUBTERRÂNEAS. 2017. Disponível em: <<http://www.cave.eng.br/o-ciclo-hidrologico/>>. Acesso em: 11 dez. 2017.

PEREZ, A. R. **Umidade nas Edificações: recomendações para a prevenção de penetração de água pelas fachadas.** Tecnologia de Edificações, São Paulo. Pini, IPT – Instituto de Pesquisas Tecnológicas do Estado de São Paulo, Coletânea de trabalhos da Div. de Edificações do IPT. 1988. p.571-78.

S. C. L. DÓREA; D. de G. Santos; A. T. C. Sales; P. M. D. Silveira. **Avaliação patológica da estrutura de concreto armado e dos componentes de uma edificação construída em 1914.** V.6, n.12. 2010

SALITRE: Eflorescência e Criptoeflorescência. 2011. Disponível em: <<https://mundodatinta.wordpress.com/2011/02/06/salitre-eflorescencias-e-criptoeflorescencias-parte1/>>. Acesso em: 15 jan. 2018.

SANTOS, Pedro Henrique Coelho; SILVA FILHO, Antônio Freitas. **Eflorescência: causas e consequências.** Salvador: [s.n.], 2008.

SILVA, Isabelly Tatiane dos Santos. **IDENTIFICAÇÃO DOS FATORES QUE PROVOCAM EFLORESCÊNCIA NAS CONSTRUÇÕES EM ANGICOS/RN.** 2011. 52 f. TCC (Graduação) - Curso de Ciência e Tecnologia, Universidade Federal Rural do Semiárido, Angicos, 2011.

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.

SUASSUNA, J. **O processo de salinização das águas superficiais e subterrâneas no Nordeste Brasileiro.** Recife: Fundação Joaquim Nabuco, 1996. Disponível em:<<http://www.fundaj.gov.br/docs/tropico/desat/orig2.html>> Acesso em: 12/11/2017.

TAGUCHI, Mário Koji. **Avaliação e qualificação das patologias das alvenarias de vedação nas edificações.** 2010. 87 f. Dissertação (Mestrado em Construção Civil) – Setor de Tecnologia, Universidade Federal do Paraná. Curitiba, 2010.

VERDUCH. A. GARCIA; SOLANA, V. Sanz. **Formação de eflorescências na superfície dos tijolos. Cerâmica Industrial,** São Paulo, v. 5, n. 5, p.38-46, set./out. 2000. Disponível em: <http://www.ceramicaindustrial.org.br/pdf/v05n05/v5n5_6.pdf> Acesso em: 10/02/2018.

APÊNDICE A

QUESTIONÁRIO

- 1) Sabe o que é salitre?
 - Sim
 - Não
 - Não tenho certeza
- 2) Sabe como surge o salitre?
 - Sim
 - Não
 - Não, apenas sei identifica-lo
- 3) Há quanto tempo habita nessa residência?
 - Menos de 5 anos
 - Entre 5 e 10 anos
 - Mais de 10 anos
- 4) Já observou a presença de salitre em sua residência?
 - Sim
 - Não
 - Não sei identificar
- 5) Já tentou alguma medida preventiva contra o salitre?
 - Sim, uma vez
 - Sim, mais de uma vez
 - Não.
- 6) Já precisou realizar alguma reforma devido a ação do salitre?
 - Sim
 - Sim, mais de uma vez
 - Não
- 7) Caso tenha realizado alguma ação de combate ao salitre, o problema foi solucionado ou o salitre voltou a causar incomodo?
 - Sim, foi solucionado
 - Não foi solucionado
 - Solucionado apenas temporariamente
- 8) Se sim, de quanto tempo em tempo você faz reparos para tirar o salitre de sua casa/prédio?
 - 2 a 3 anos
 - Entre 3 e 5 anos
 - Mais de 5 anos