



## AVALIAÇÃO DA FORMAÇÃO DE EFLORESCÊNCIAS EM BLOCOS CERÂMICOS

***Evaluation Of The Formation Of Efflorescence In Ceramic Blocks***

Raquel IBIAPINO<sup>1</sup>, Walter BRITO<sup>2</sup>, Iracira RIBEIRO<sup>3</sup>

<sup>1</sup> IFPB, Monteiro, Brasil, raquel.ssu@gmail.com

<sup>2</sup> IFPB, Monteiro, Brasil, walterneves07@gmail.com

<sup>3</sup> IFPB, Monteiro, Brasil, iracira@hotmail.com

**Resumo:** Os sais existentes no solo e nas águas e, consequentemente nos blocos cerâmicos podem afetar as alvenarias e concretos, surgindo na região interior ou exterior das edificações, o que se denomina, eflorescências, ocasionando problemas estéticos e até estruturais, dependendo da intensidade de ocorrência e localização. Este estudo objetiva analisar a presença de sais em alguns blocos cerâmicos recolhidos na região em torno da cidade de Monteiro – PB, através da realização em laboratório do ensaio de eflorescência seguindo a norma da ASTM C 67 (2013). Como também investigar os tipos de sais por meio de análise de alguns parâmetros físico-químicos. Com base nas análises realizadas identificou-se a existência de manchas consideráveis de eflorescências em todas as amostras, bem como a presença de cloretos, magnésio, cálcio, potássio, bicarbonatos e sulfatos que podem agredir os blocos cerâmicos, contribuindo com a formação de eflorescências.

**Palavras-chave:** Patologia, umidade, sais, tijolos.

**Abstract:** The salts present in the soil and water, and consequently in the ceramic blocks can affect the masonry and concrete, appearing in the interior or exterior of the buildings, which is called, efflorescences, causing aesthetic and even structural problems depending on the intensity of occurrence and location. This study aims to analyze the presence of salts in some ceramic blocks collected in the region around the city of Monteiro - PB, through the laboratory test of the efflorescence test of ASTM C 67 (2013). As also investigate the types of salts through analysis of some physicochemical parameters. Based on the analyzes carried out, it was possible to identify the presence of significant bloom spots in all samples, as well as the presence of chlorides, magnesium, calcium, potassium, bicarbonates and sulfates that can attack the ceramic blocks, contributing to the formation of efflorescence.

**Keywords:** Pathology, humidity, salts, bricks.

### 1. Introdução

A construção civil a cada dia aperfeiçoa os seus métodos construtivos e materiais utilizados, levando em consideração a viabilidade econômica e ambiental e priorizando a durabilidade e desempenho das edificações. Mas mesmo assim ainda surgem as manifestações patológicas, em especial, as eflorescências, que dependendo do local onde ocorram não



afetam a estrutura da edificação, mas podem ocasionar condições de insalubridade e consequente desconforto. É considerada também, como um problema estético e que, além disso, pode acelerar a deterioração dos materiais constituintes do sistema construtivo e afetar a estrutura da edificação, acarretando sérios problemas.

As eflorescências são formações de depósitos salinos na superfície dos revestimentos, alvenarias, concretos e argamassas, como resultado da sua exposição à água. Há casos em que os sais constituintes podem ser agressivos e causar degradação profunda. A modificação no aspecto visual pode ser intensa, onde há um contraste de cor entre os sais e o substrato sobre as quais se deposita. Para a ocorrência da eflorescência devem existir, concomitantemente, sais solúveis nos materiais ou componentes; presença de água; pressão hidrostática necessária para que a solução migre para a superfície e possibilidade de evaporação (FERNANDES, 2010).

Segundo Ferreira e Bergmann (2011), evitar as eflorescências esbarra na impossibilidade física de realizar a total eliminação de sais solúveis quando presentes no corpo cerâmico, mesmo tendo conhecimento que os danos causados pelos sais solúveis venham sendo investigados há muito tempo, os mecanismos e fatores que controlam a formação de cristais em meios porosos e o desenvolvimento do dano não são ainda compreendidos em sua totalidade.

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), sendo que pela ação da água de chuva ou do solo estes sais são dissolvidos e migram para a superfície e a evaporação da água resulta na formação de depósitos salinos (GRANATO, 2002).

Os blocos cerâmicos são amplamente utilizados na construção civil, apresentando vulnerabilidade às ações de agentes internos e externos, como por exemplo, os sais presentes no solo e na água, que podem ocasionar o surgimento de manchas esbranquiçadas, chamadas de eflorescências. Caracteriza-se pelo surgimento de formações salinas sobre algumas superfícies, podendo ter caráter empoeirado ou ter forma de crostas duras e insolúveis em água, sendo que na maioria dos casos, o fenômeno é visível com aspecto desagradável, mas pode ocorrer também no interior dos corpos, imediatamente abaixo da superfície (GONZAGA *et al*, 2016).

As eflorescências são depósitos salinos que se formam nas argilas e tijolos crus, as quais se formam em cru pela intervenção da água como agente mobilizador dos sais e podem se consolidar e se tornarem permanente por cozimento a temperaturas elevadas. São defeitos dos tijolos que se originam durante a sua fabricação e que permanecem depois praticamente inalterados durante toda sua vida, sendo, portanto caracterizadas como anomalias permanentes da constituição superficial dos tijolos (VERDUCH e SOLANA, 2000).

De acordo com Souza (2008) a eflorescência é originada por três fatores, que possuem o mesmo grau de importância, que são o teor de sais solúveis presentes nos materiais ou componentes, a presença de água e a pressão hidrostática, que fazem com que a migração da solução ocorra, indo para a superfície, sendo necessária a coexistência dos três fatores para que ocorra a eflorescência. Alguns fatores externos também poderão ajudar na



ocorrência deste tipo de manifestação patológica, são eles: a quantidade de solução que irá aflorar; o aumento do tempo de contato que atua na solubilização de maior teor de sais, a elevação de temperatura, a qual aumenta a velocidade de evaporação e gera um favorecimento na solubilização dos sais e fechando, a porosidade dos elementos, permitindo que esta migração da solução para a superfície ocorra.

Segundo Menezes *et al* (2006) as eflorescências podem ser divididas em dois grandes grupos: subflorescências (criptoflorescências) e eflorescências. As subflorescências não são visíveis, pois os depósitos salinos se formaram sob a superfície da peça, sendo que não produz esforços mecânicos importantes. Já nas eflorescências os depósitos salinos se formam na superfície dos produtos cerâmicos, paredes, pisos e tetos e, quando a cristalização de sais ocorre no interior do material, nos poros e rede capilar, podem ser produzidos esforços mecânicos consideráveis.

A água é o fator primordial para que ocorra a eflorescência, considerada como o agente mobilizador dos sais. Em uma edificação, logo que a umidade relativa aumenta os sais dissolvem-se, já quando a umidade relativa baixa os sais cristalizam (GONZAGA *et al*, 2016). As eflorescências causam degradação microestrutural apenas nas zonas próximas a superfície, bem como degradação estética no produto cerâmico, mas os danos na superfície se intensificam quando há um contraste de cor entre os depósitos de sais e a alvenaria, enquanto que as subflorescências podem causar sérios danos à durabilidade e resistência das peças (MENEZES *et al*, 2006).

De acordo com Suassuna (1996), dentre todos os fatores e variáveis responsáveis pela contaminação dos blocos cerâmicos, a qualidade da água utilizada fica em primeiro lugar, como sendo a mais prejudicial, pois há a adição, de forma involuntária do sal, sendo necessária a análise da água utilizada na manufatura do tijolo por meio de ensaios. Pois como afirma Ferreira e Bergmann (2011), à prevenção da ocorrência de eflorescências nos produtos cerâmicos deve começar nos processos de produção, pois é nesse momento que se inicia o aparecimento de sais.

Segundo Hussein (2013), onde há umidade e circulação de água no interior de uma alvenaria, há uma grande probabilidade de aparecimento de salitre, e dependendo do local, o processo pode ser acelerado, provocando fissuras, principalmente nas bases das paredes, sendo que a eflorescência poderá aparecer em qualquer lugar do imóvel que esteja sob a presença de umidade, porém, sua visualização é fácil e seu diagnóstico será mais preciso, devido a suas manchas esbranquiçadas.

Para minimizar a ocorrência de eflorescências, Roscoe (2008) aponta alguns cuidados como: não utilizar materiais e/ou componentes com alto teor de sais solúveis; evitar tijolos com altos teores de sulfatos; molhar os blocos cerâmicos demasiadamente secos, minimizando a absorção da água de amassamento e a reação com o cimento; sempre proteger da chuva a alvenaria recém acabada; evitar entrada de umidade com a ajuda de boa impermeabilização e vedação; usar argamassa mista (cimento:cal:areia) para minimizar a reação com os componentes cerâmicos; usar cimento pozolânico ou de alto forno, que liberam menor teor de cal na hidratação.

A região do Cariri Paraibano apresenta altas concentrações de sais solúveis, o que está relacionado à demanda evaporativa de água característica do semiárido, local de onde são



retirados ou fabricados os materiais utilizados na construção civil. É perceptível nas regiões semiáridas, como é o caso do município de Monteiro – PB, a presença de condições climáticas favoráveis a uma elevada salinização do solo, pois o conjunto sais solúveis e ventos contínuos fazem do Nordeste a região com maiores condições para o surgimento de eflorescências e subeflorescências (SILVA, 2011).

Devido às edificações localizadas no município de Monteiro e nas cidades circunvizinhas apresentarem problemas com o aparecimento de eflorescências nas alvenarias então este estudo objetiva avaliar a formação destas em alguns blocos cerâmicos produzidos na região de Monteiro-PB. Através do ensaio de eflorescência será mostrado qualitativamente as manchas de sais e, por meio de análise química será quantificado os sais que eflorescem nos blocos.

## 2. Materiais e Métodos

Serão realizados o ensaio qualitativo de eflorescência, o ensaio de condutividade elétrica, e análise química, visando identificar o tipo de sal existente no bloco cerâmico.

Para o ensaio de eflorescência foram utilizados dois pares de blocos cerâmicos de oito furos, cada par com características semelhantes, coletados na região adjacente ao município de Monteiro-PB. Um dos blocos de cada par foi submetido ao ensaio e o outro ficou em repouso para posterior comparação, conforme a ASTM C 67 (2013), que permite a visualização de manchas de sais.

O ensaio de eflorescência foi realizado no Laboratório de Construção do próprio *Campus Monteiro*, cujo ambiente estava com temperatura em torno de 28°C e umidade do ar entre 30% e 70%, livre de correntes de ar, conforme determina a ASTM C 67 (2013).

Inicialmente, os tijolos foram escovados, para retirada de sujeiras e nomeados como 1A e 1B; 2A e 2B. Em seguida um dos blocos de cada par foi colocado na estufa a uma temperatura de 110°C +/- 5°C por 24h (Figura 1) e, em seguida foram resfriados no próprio laboratório por um período de aproximadamente 4 horas. Posteriormente, foram imersos em água destilada (Figura 2) em um recipiente impermeável e resistente a corrosão até a altura de 2,54 cm. Vale salientar que como as duas amostras foram colocadas no mesmo recipiente, deve existir entre elas uma distância de aproximadamente cinco centímetros.



**Figura 1** – Blocos em estufa a 110°C.

(Fonte: Autores, 2017)



**Figura 2** – Blocos imersos em água destilada

(Fonte: Autores, 2017)



Para o procedimento do ensaio de condutividade elétrica e análise química foram coletadas amostras nos blocos cerâmicos após passarem pelo ensaio de eflorescência (amostras 1A e 2A) através de raspagem e quebra da parte que tinha manchas de sais. O material foi triturado em almofariz até obter um pó fino. Foram obtidos 100 gramas de material e diluído em 500 ml de água destilada para filtragem e obtenção do extrato solúvel (Figura 3).



**Figura 3 – Filtragem para obtenção do extrato**  
 (Fonte: Autores, 2017)

As amostras foram encaminhadas para o Laboratório de Irrigação e Salinidade (LIS) da Universidade Federal de Campina Grande (UFCG), onde foram terceirizados os ensaios de análise química.

### 3. Resultados e Discussões

Após a realização do ensaio de eflorescência, os dois pares de blocos, o ensaiado e o que ficou em repouso, foram comparados, visando identificar a existência de depósitos salinos através de exame visual e fotografias. Através dessa análise, identificou-se a presença de manchas esbranquiçadas de sais nas duas amostras 1A e 2A, classificando-as como “eflorescentes”.

No bloco 1A existem manchas de sais na cor branca, em forma de pó fino em todas as faces, sendo que em uma das faces se apresenta mais intensa, até mais ou menos a metade do bloco, como mostrado na Figura 4.



**Figura 4 – Eflorescência de cor branca no bloco 1A em comparação ao bloco 1B**  
 (Fonte: Autores, 2017)



O bloco 2A também apresenta manchas de sais na cor branca em todas as faces, sendo que em maior intensidade em relação ao 1A, chegando até a mais da metade do bloco em algumas faces. Outra característica observada foi que a mancha apresenta interrupção em uma parte do bloco, ou seja, ela não atinge todas as faces de forma contínua. Isso pode ocorrer devido a distribuição da porosidade também não ser contínua, ou seja, a parte sem manchas pode ter um índice de absorção menor. Ver Figura 5. Esse tipo de comportamento também é percebido nas edificações, pois na mesma parede há diferentes níveis de degradação.



**Figura 5 – Eflorescência de cor branca no bloco 2A em comparação ao bloco 2B**

(Fonte: Autores, 2017)

Foi verificado que as amostras dos blocos cerâmicos 1A e 2A antes do ensaio não apresentavam nenhum tipo de manchas, tendo aparência limpa semelhante aos blocos de comparação. O resultado é apenas visual (qualitativo), mas já mostra a existência das eflorescências.

Os resultados de condutividade elétrica podem ser convertidos em porcentagem de sais totais. A porcentagem de sais foi determinada pela equação (1), com dados oriundos de Richards (1954:69) e adaptado por Ribeiro (1996).

$$\%Sais = \frac{CE \cdot 640 \cdot V_A \cdot 100}{10^3 \cdot P} \quad (1)$$

Na qual, a %Sais é a quantidade de sais presentes nas amostras, CE é a condutividade elétrica (mS/cm),  $V_A$  é o volume de água destilada (0,50 litros), P é a massa da amostra (100 gramas) e 640 é o fator de correção de mS/cm para mg/l (Richards, 1954 p.69).

Para confirmar os tipos de sais foi feita a análise química dos blocos 1A e 2A, mostrado no Quadro 1.



Quadro 1 – Resultados do ensaio de salinidade

Análise do extrato solúvel		
Parâmetros	Amostra 1	Amostra 2
Condutividade elétrica ( $\mu\text{S} \cdot \text{cm}^{-1}$ )	2.415	2.129
Sais totais (%)	0,77	0,68
Cálcio (meq $\text{L}^{-1}$ )	8,00	8,89
Magnésio (meq $\text{L}^{-1}$ )	7,18	7,15
Sódio (meq $\text{L}^{-1}$ )	5,23	4,03
Carbonatos (meq $\text{L}^{-1}$ )	0,00	0,00
Bicarbonatos (meq $\text{L}^{-1}$ )	0,28	0,56
Cloreto (meq $\text{L}^{-1}$ )	6,65	2,98
Sulfatos (meq $\text{L}^{-1}$ )	Presença	Presença

(Fonte: LIS – UFCG, 2017)

### 3.1 Condutividade elétrica

A condutividade elétrica é uma medida da habilidade de uma solução aquosa de conduzir uma corrente elétrica devido à presença de íons, indicando a presença de sais. Essa propriedade varia com a concentração total de substâncias ionizadas dissolvidas na água, com a temperatura, com a mobilidade dos íons, com a valência dos íons e com as concentrações real e relativa de cada íon (PINTO, 2007).

Verifica-se que a amostra 1A apresenta uma maior quantidade de sais do que a amostra 2A, conduzindo mais corrente elétrica, o que se justifica também pela maior presença de cloreto, sódio e magnésio na Amostra 1.

### 3.2 Cálcio

Na produção dos blocos cerâmicos a utilização do óxido de cálcio devidamente controlado, pode servir para reduzir a temperatura de sinterização ou aumentar a resistência à compressão dos tijolos, minimizando, de forma indireta, os efeitos da expansão por umidade (OLIVEIRA *et al*, 2011). A amostra 1 apresenta menor teor de cálcio do que a amostra 2, mas ambos estão vulneráveis aos efeitos da expansão por umidade e com risco de redução da resistência à compressão, pois de todos os íons foi o maior valor observado.

### 3.3 Magnésio

Segundo Bahuer (S.D) a presença de óxido de magnésio não hidratado pode ocasionar instabilidade de volume, pois a hidratação deste óxido é muito lenta e se não forem tomados os devidos cuidados poderá ocorrer meses após a execução da argamassa, produzindo expansão e empolamento no revestimento, contribuindo com o surgimento das eflorescências. A amostra 1 apresenta um teor maior de magnésio do que amostra 2, mas



a diferença é mínima, o que indica que ambas estão suscetíveis a produzir expansão e empolamento nos revestimentos.

### 3.4 Sódio

O sódio em alta concentração no solo pode causar um relativo aumento na condutividade elétrica, podendo provocar distúrbios que podem comprometer o solo e suas características (SILVA *et al*, 2010). Vale destacar que a amostra 1, apresenta maior concentração de sódio, que justifica a maior condutividade elétrica desta amostra com relação a amostra 2.

### 3.5 Carbonatos

A carbonatação ocorre nas estruturas de concreto e consiste na diminuição da alcalinidade do concreto com o tempo, sendo que à reação ocorre devido ao contato entre o componente de caráter básico em maior quantidade ( $\text{Ca}(\text{OH})_2$ ) do concreto com o  $\text{CO}_2$  e eventuais gases ácidos ( $\text{SO}_2$  e  $\text{H}_2\text{S}$ ) presentes na atmosfera, cujo hidróxido de cálcio ao reagir com o gás carbônico, na presença de água, forma o carbonato de cálcio ( $\text{CaCO}_3$ ), que possui pH baixo, favorecendo a corrosão da armadura (MOREIRA, 2016). As amostras 1 e 2 não apresentam carbonatos, o que indica que as eflorescências presentes nos blocos analisados não são provenientes de carbonatação, visto que a análise ocorre nos blocos cerâmicos sem argamassa ou concreto.

### 3.6 Bicarbonatos

O bicarbonato é extremamente solúvel em água, resultando em decomposição química do concreto, dissolução e lixiviação da pasta de cimento, facilitando ainda a entrada de outros agentes agressivos, devido ao aumento da porosidade e permeabilidade da citada pasta (POGGIALI, 2009 *apud* SANTOS, 2012). As amostras apresentam bicarbonato, sendo que a amostra 2, apresenta o dobro da concentração existente na amostra 1, o que indica a maior chance de contaminação da alvenaria uma vez que os blocos cerâmicos são unidos com argamassa que também contém este tipo de sal pelas reações do cimento e agregados.

### 3.7 Cloretos

Os cloretos podem estar presentes na água de amassamento ou agregados, ambos contaminados, intencionalmente através de aditivos aceleradores de pega ou por infiltrações na própria estrutura (MOREIRA, 2016). A amostra 1 apresenta maior quantidade de cloretos que a amostra 2 e esses valores se somam aos cloretos advindos das reações entre componentes da argamassa. Conforme a NBR 15900 (2009) o teor máximo de cloreto em água para emassamento de concretos, no caso, de concreto armado e simples, não deve ser superior a 1000 mg/L e 4500 mg/L, respectivamente. Nas amostras 1 e 2 analisadas se encontra 235,41 mg/L e 105 mg/L, o que indica que os teores estão abaixo dos valores adotados para água de amassamento.



### 3.8 Sulfatos

O ataque por sulfatos é ocasionado devido às reações que ocorrem entre íons sulfato e os componentes do cimento hidratado no concreto, formando, em sua essência, a etringita que é uma substância extremamente expansiva, gerando tensões internas e fissuração. Após o concreto lascado, a água penetra mais facilmente ao seu interior, acelerando o processo de degradação (MOREIRA, 2016). Tanto a amostra 1, quanto a amostra 2 têm presença de sulfatos, o que indica a possibilidade de ataque as estruturas do sistema de concreto armado adjacente a alvenaria.

Observa-se que a amostra 1, coletada do bloco cerâmico 1A, apresenta maior quantidade de sais do que a amostra 2, sendo que dos parâmetros analisados apenas o cálcio e o bicarbonato apresentam-se em proporções inferiores aos contidos na amostra 2.

Então pode-se afirmar que os sais presentes nos blocos cerâmicos migram para a alvenaria e a superfície e até mesmo para as estruturas de concreto, justificando a presença das eflorescências em grande quantidade nas alvenarias das edificações localizadas na região, especificamente no município de Monteiro, o que coloca o bloco cerâmico como uma das principais fontes de sais.

## 4. Conclusões

O estudo dos sais presentes nos blocos cerâmicos possibilita para a comunidade acadêmica maior conhecimento sobre a causa dos problemas que surgem nas alvenarias das residências.

De acordo com os resultados obtidos, pode-se concluir que os blocos analisados apresentam eflorescências consideráveis, além de apresentar diversos íons como sulfatos, cloretos, bicarbonatos, sódio, potássio, cálcio e magnésio que podem agredir os blocos cerâmicos, contribuindo com a formação de eflorescências.

As edificações do município de Monteiro sofrem com a presença de eflorescências há muitos anos, pois a região do cariri apresentam altos índices de salinidade no solo, nas águas e também nos blocos, sendo necessário o monitoramento desses parâmetros antes da execução das edificações, além de ser indispensável à realização da impermeabilização nas fundações, para evitar a percolação da água e, consequentemente o transporte de sais.

Os ensaios realizados mostraram-se ótimos instrumentos para análise da presença de eflorescências nos blocos cerâmicos, permitindo identificar os sais existentes e assim tomar decisões, visando prevenir e corrigir essas manifestações patológicas.

## Referências Bibliográficas

American Society Testing and Materials - ASTM C-67- 13. Standard test methods of sampling and testing brick and structural clay tile. Philadelphia, 2013.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICA – ABNT. NBR 15900-1: Água para amassamento do concreto. Parte 1: Requisitos. Rio de Janeiro, 2009.



Bauer, R. J. F. Falhas em revestimentos. Companhia Estadual de Habilitação e Obras Públicas, [S.D]. Disponível em: <<http://187.17.2.135/orse/esp/ES00134.pdf>>. Acesso em: 28 jun. 2017.

Fernandes, P. H. C. (2010). *Estudo sobre a influência do massará no processo de formação de salitre em rebocos na região de Teresina – PI*. Dissertação de Mestrado, UFRN, Natal, 2010.

Ferreira, C. C. e Bergmann, C. P. (2011). Formação da eflorescência em cerâmica vermelha: fatores de influência no transporte dos íons SO<sub>4</sub><sup>2-</sup> e Ca<sup>2+</sup>. Cerâmica, v. 57, n. 343, p. 356-363, São Paulo.

Gonzaga, L. B. T; Costa E SIlva, J; Paiva, L. B. C; Pereira, D. D. (2016). Análise das composições dos blocos cerâmicos influentes na eflorescência. 22º CBECiMat - Congresso Brasileiro de Engenharia e Ciência dos Materiais. Natal-RN, pág. 1382- 1393. Disponível em: <<http://www.cbecimat.com.br/anais/PDF/106-003.pdf>>. Acesso em 13 de jun. 2017.

Granato, J. E. Patologia das construções. [S.I], 2012. Disponível em: <<http://irapuama.dominiotemporario.com/doc/Patologiadasconstrucoes2002.pdf>>. Acesso em: 17 de jun. 2017.

Hussein, J.S.M. (2013). Levantamento de patologias causadas por infiltrações devido à falhas ou ausência de impermeabilização em construções residenciais na cidade de Campo Mourão - PR. 54f. Trabalho de Conclusão de Curso (Bacharel em Engenharia Civil)- Universidade Tecnológica Federal do Paraná – UTFPR, Campo Mourão – PR, 2013. Disponível em:<[http://repositorio.roca.utfpr.edu.br/jspui/bitstream/1/1873/1/CM\\_COECI\\_2012\\_2\\_03.pdf](http://repositorio.roca.utfpr.edu.br/jspui/bitstream/1/1873/1/CM_COECI_2012_2_03.pdf)>. Acesso em: 13 de jun. 2017.

Menezes, R. R; Ferreira, H. S; Neves, G. A.; Ferreira, H.C. (2006). Sais solúveis e eflorescência em blocos cerâmicos e outros materiais de construção - revisão. Cerâmica, v.52, n.321. São Paulo, pág. 37-49. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/ce/v52n321/05.pdf>>. Acesso em: 13 de jun. 2017.

Moreira, J. D. (2016). Verificação de profundidade de carbonatação em estruturas de concreto – estudo de caso. 39f. Trabalho de Conclusão de Curso (Bacharel em Engenharia Civil)- Universidade Federal da Paraíba – UFPB, João Pessoa – PB. Disponível em: <<http://security.ufpb.br/...profundidade-de-carbonatacao-em-estruturas-de-concreto...estudo>>. Acesso em: 28 jun. 2017.

Oliveira, J. C. S; Lira, B. B; Yadava, Y. P; Muniz e Silva, C. M; Santos, T. W. G. Importância do carbonato de cálcio na fabricação de tijolos. (2011). Revista Cerâmica Industrial. V. 16. [S.I],. Disponível em: <<http://www.ceramicaindustrial.org.br/pdf/v16n5-6/v16n5-6a07.pdf>>. Acesso em: 29 jun. 2017.



Pinto, M. C. F. (2007). Manual Medição *in loco*: Temperatura, pH, Condutividade Elétrica e Oxigênio dissolvido. CPRM, Disponível em: <[http://www.cprm.gov.br/pgagem/manual\\_medicoes\\_T\\_%20pH\\_OD.pdf](http://www.cprm.gov.br/pgagem/manual_medicoes_T_%20pH_OD.pdf)>. Acesso em: 27 jun. 2017.

Ribeiro, I. J. C. (1996). Os sais solúveis na construção civil. Dissertação (Mestrado em Engenharia Civil). Centro de Ciências e Tecnologia. UFPB, Campina Grande-PB.

Roscoe, M. T. Patologias em revestimento cerâmico de fachada. (2008). 80f. Monografia (Título de Especialista em Construção Civil)- Escola de Engenharia da UFMG, Belo Horizonte. Disponível em: <<http://pos.demc.ufmg.br/novocecc/trabalhos/pg1/Monografia%20Marcia.pdf>>. Acesso em: 27 jun. 2017.

Santos, M. R. G. (2012). Deterioração das estruturas de concreto armado – estudo de caso. 109f. Monografia (Especialista em Construção Civil)- Escola de Engenharia da UFMG, Belo Horizonte – MG, 2012. Disponível em: <<http://pos.demc.ufmg.br/novocecc/trabalhos/pg2/88.pdf>>. Acesso em: 27 jun. 2017.

Silva, D. F; Matos, A. T; Pereira, O. G; Cecon, P. R; Moreira, D. A. (2010). Disponibilidade de sódio em solo com capim tifon e aplicação de percolato de resíduo sólido. Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental, v.14, n.10, p.1094-1100, Campina Grande – PB.

Silva, I. T. S. (2011). Identificação dos fatores que comprovam nas construções em Angicos - RN. 50f. Monografia (Bacharel em Ciência e Tecnologia)-Universidade Federal Rural do Semi-Árido - UFERSA, Angicos - RN. Disponível em: <<http://www2.ufersa.edu.br/portal/view/uploads/setores/232/arquivos/Identifica%C3%A7%C3%A3o%20dos%20Fatores%20que%20provocam%20Efloresc%C3%A3o%20nas%20Constr%C3%A7%C3%B5es%20em%20Angicos-RN.pdf>>. Acesso em: 13 jun. 2017.

Souza, M. F. (2008). Patologias ocasionadas pela umidade nas edificações. 54f. Monografia (Especialista em Construção Civil) – Escola de Engenharia da UFMG, Belo Horizonte - MG, 2008. Disponível em: <<http://pos.demc.ufmg.br/novocecc/trabalhos/pg1/Patologias%20Ocasionalas%20Pela%20Umidade%20Nas.pdf>>. Acesso em: 14 de jun. 2017.

Suassuna, J. O Processo de Salinização das Águas Superficiais e Subterrâneas no Nordeste Brasileiro. Workshop “Impactos Ambientais Associados a Utilização de Águas Dessalinizadas no Semi-árido”. Fortaleza – CE, 1996. Disponível em: <[http://www.fundaj.gov.br/index.php?option=com\\_content&id=772&Itemid=376](http://www.fundaj.gov.br/index.php?option=com_content&id=772&Itemid=376)>. Acesso em: 23 jun. 2017.

Verduch, A. G; Solana, V. S. Formação de Eflorescências na Superfície dos Tijolos. Cerâmica Industrial v. 5. n. 5. Espanha, 2000. pág. 38-46. Disponível em: <[http://www.ceramicaindustrial.org.br/pdf/v05n05/v5n5\\_6.pdf](http://www.ceramicaindustrial.org.br/pdf/v05n05/v5n5_6.pdf)>. Acesso em: 10 de jun. 2017.