

Variação de resistência em argamassa devido à ação de sais solúveis na região do sertão, no município de Petrolina PE

Alan Christie da Silva Dantas Dr.¹,
Bruno Marinho Calado Msc.², Thiago César de Andrade Queiroz³

Resumo

A construção civil é um importante setor para o desenvolvimento econômico e social do país. É um setor produtivo que gera grandes impactos ambientais, quer pelo consumo de recursos naturais, quer pela geração de resíduos. E, com crescimento da construção civil, sem critérios de controle de qualidade, são utilizados materiais muitas vezes contaminados por sais, que compõem a formação mineralógica dos agregados e/ou são gerados pelo meio onde vivemos. Este fato é muito acentuado na Região do Sertão, na cidade de Petrolina/PE. Nesta região, esta patologia tem se agravado muito com o crescimento populacional, e em muitos casos, comprometendo o revestimento e resistência mecânica dos materiais durante seu tempo de vida útil, impossibilitando assim que sejam cumpridos os requisitos

da NBR 15.575 – Desempenho de Edificações Habitacionais. O presente trabalho apresentará fatores que contribuem para o surgimento desta patologia, que são muito relevantes ao processo, tais como variação de umidade e temperatura, acelerando assim a perda de resistência mecânica através da perda de cristalização dos compostos da argamassa. Sendo todo o estudo baseado em um estudo de caso gerado por uma perícia em edificação residencial. Os ensaios mecânicos demonstraram ganho da capacidade de resistência à compressão nos primeiros dias de cura, e após esse período, ocorreram pequenas quedas ou estabilidade estrutural até os últimos ensaios, apresentando perda de propriedade mecânica após decorridos 90 dias de exposição. Ficou demonstrado que a ação dos sais sobre o revestimento de argamassa ocorre de forma rápida, mes-

¹ORCID (0000-0002-2357-5427), Universidade Federal do Vale do São Francisco, Coordenação de Engenharia Mecânica. E-mail: alanicsd@gmail.com

²ORCID (0000-0003-3416-8314), Instituto Federal do Sertão Pernambucano, Coordenação de Edificações. E-mail: bruno.calado@ifsertao-pe.edu.br

³ORCID (0000-0003-4475-9193), Universidade Federal do Vale do São Francisco, Coordenação de Engenharia Mecânica. E-mail: thiagocesarandrade@hotmail.com

mo antes da edificação ser concluída.

Palavras-chave: Construção Civil, Patologia de Materiais, Argamassa, Sais Solúveis.

Variation of resistance in mortar due to the action of soluble salts in the sertão region, in the city of Petrolina PE.

Abstract

Civil construction is an important sector for the country's economic and social development. It is a productive sector that generates major environmental impacts, either through the consumption of natural resources or the generation of waste. And, with the growth of civil construction, without quality control criteria, materials are often used that are contaminated by salts, which make up the mineralogical formation of the aggregates and / or are generated by the environment where we live. This fact is very accentuated in the Sertão Region, in the city of Petrolina / PE. In this region, this pathology has worsened a lot with the population growth, and in many cases, compromising the coating and mechanical resistance of the materials during their useful life, thus making it impossible to meet the requirements of NBR 15.575 - Performance of Residential Buildings. The present work will present factors that contribute to the appearance of this pathology, which are very relevant to the process, such as variation of humidity and temperature, thus accelerating the loss of mechanical resistance through the loss of crystallization of the mortar compounds. The whole study being based on a case study generated by an expertise in residential building. The mechanical tests showed a gain in the capacity of resistance to compression in the first days of curing, and after that period, small falls or structural stability occurred until the last tests, showing loss of mecha-

nical property after 90 days of exposure. It has been shown that the action of salts on the mortar lining occurs quickly, even before the building is completed.

Keywords: Civil Construction, Material Pathology, Mortar, Soluble Salts.

1. Introdução

Com o crescimento desorganizado do mercado imobiliário nos centros urbanos, os espaços nobres começam a ficar cada vez mais escassos. Na grande maioria das situações os terrenos disponibilizados não possuem drenagem apropriada, e caracterizado em sua superfície a presença de sais minerais solúveis, exigindo tratamentos especiais e estudos específicos de análise do solo.

A construção desordenada em alvenaria com blocos de vedação, numa concepção de alvenaria estrutural, sem respaldo normativo, vem sendo bastante empregada em diversos tipos de edificações na região, mostrando-se um mercado crescente para uma solução de engenharia inadequada e sem controle nos procedimentos.

O sal pode ser definido, segundo Netto (1995 apud NAPPI; LALANE, 2010), como “compostos provenientes ou dos ácidos, pela substituição total ou parcial dos seus hidrogênios ionizáveis por cátions, ou das bases, pela substituição total ou parcial dos grupos de OH pelos ânions dos ácidos”. Em outras palavras é uma substância iônica, que resulta da reação química entre um ácido e uma base, genericamente,



Os sais, ao reterem uma determinada quantidade de água em sua estrutura cristalina hexagonal de formação, cuja relação depende das condições de temperatura e umidade, ocasionam um aumento na volumetria de sua estrutura, originando uma pressão de hidratação contra as paredes dos poros dos materiais em que estejam inseridos, rompendo-os como consequên-

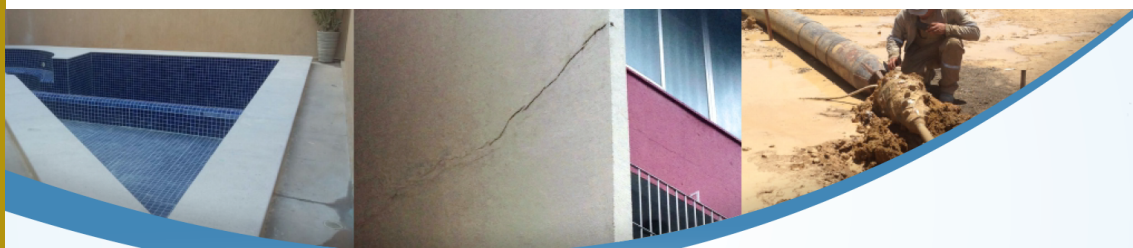
cia. Salienta-se que este fato pode ocorrer em diversas edificações, que possua em seu agregado miúdo teor de sais elevados, independente de tempo e metodologia construtiva, desde que estejam sujeitas a esses ataques no revestimento.

A cristalização de sais solúveis, que resulta no tão conhecido “salitre”, é hoje amplamente reconhecida como uma das principais causas da deterioração das construções antigas. Os sais solúveis podem ter origens diversas: o solo, a água do mar, brisa marinha, a poluição atmosférica, os próprios materiais de construção (argamassas, agregados, materiais cerâmicos, etc.) ou mesmo produtos armazenados nas proximidades (produtos alimentares salgados, pesticidas, dejetos de animais, etc.).

Os sais solúveis originam problemas estéticos, diminuição das condições de habitabilidade e acarretam custos elevados associados a reparações recorrentes. Em

casos extremos, os sais podem comprometer a segurança estrutural das edificações. A degradação inicia geralmente à superfície dos elementos construtivos e, com o desaparecimento das camadas superficiais, progride depois para o interior. São, portanto, os materiais da superfície os que são inicialmente afetados pela ação, entendendo-se a necessidade de eliminar esse contato pelos sais. Daí a importância dos revestimentos na proteção ou impermeabilização das construções relativamente à esta ação.

A salinidade dos solos, fenômeno observado em grande escala no município de Petrolina, ocorre devido às condições climáticas desfavoráveis com alto grau de evaporação, baixa infiltração, ventos contínuos e baixa precipitação, situação comum em regiões áridas e semiáridas (Menezes, et al, 2006).



ENGENHARIA

Projeto Estrutural
Gerenciamento de Contrato
Gerenciamento de Obra
Regularização de Obra
Consultoria de Engenharia

VIGILÂNCIA SANITÁRIA

Prática de Manipulação de Alimentos
Manual de Boas Práticas e POPs
Responsabilidade Técnica
Consultoria Sanitária
Cadastramento SIM/SISP/SIF
Cadastramento no PAT
Fichas Técnicas

PERÍCIA

Perícia Judicial
Assistência Técnica
Insalubridade
Avaliação de Imóvel
Recebimento de Obra
Laudo de Vistoria
Laudo de Vizinhança
Patologias de Engenharia

ONDE ESTAMOS

Escritório 1
Petrolina-PE

Escritório 2
Recife-PE

Escritório 3
Resende-RJ

✉ contato@technicalconsult.net

📷 [@technicalconsult_](https://www.instagram.com/technicalconsult_)

☎ (81) 9 9993.7203

Conforme apresentado pela EMBRAPA - Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária, (2002), os teores elevados de sais minerais apresentam em maiores intensidades nas superfícies, às margens do rio. Este fenômeno se dá através do processo de absorção por capilaridade, mediante a presença de umidade.

Buscando analisar de forma comparativa a simulação das situações reais, levando em conta o tempo de exposição, o tipo de argamassa utilizada, o teor de sal solúvel existente no solo de simulação e a variação de umidade e temperatura. Assim teremos um melhor entendimento desta patologia nas edificações da região do Vale do São Francisco.

2. Materiais e Métodos

Foi desenvolvida uma revisão bibliográfica

sobre as pesquisas realizadas na região por Coelho (2009) e Ribeiro (2013). Este estudo teve base para fundamentação e desenvolvimento da pesquisa com a moldagem de corpos de prova. Assim, poder analisar as características das argamassas convencionais na região.

Segundo Coelho (2009), após a realização de ensaios e estudos referentes aos agregados miúdos para a região do Vale do São Francisco, para valores totais de sais, cloretos e sulfatos, caracteriza-se as jazidas de areia conforme a presença de contaminação. Toda caracterização comparada com as condições impostas pela NBR 7211/2009 – Agregados para concreto – Especificação. E, estudos feitos por Ribeiro (2013), após determinar o teor de cloreto existente na atmosfera.

TABELA 1

Percentual de sais solúveis nas areias

JAZIDA	% de SAIS SOLÚVEIS
Agrovila Massangano	0,106
Draga	0,126
Juremal	0,542
Pedra Linda	1,445
Serra da Batateira	2,019
Vaca Morta	0,187

Fonte: Coelho, 2009

TABELA 2

Porcentagem de cloretos nas areias contaminadas da cidade de Petrolina

JAZIDA	CLORETOS SOLÚVEIS (%)	VALOR ADMITIDO PELA NBR 7211
Agrovila Massangano	$3,42 \times 10^{-4}$	< 0,01% para concreto pretendido (pior situação)
Draga	$4,31 \times 10^{-4}$	
Juremal	$2,6 \times 10^{-4}$	

Pedra Linda	$6,42 \times 10^{-4}$	< 0,01% para concreto pretendido (pior situação)
Serra da Batateira	$6,37 \times 10^{-4}$	
Vaca Morta	$4,34 \times 10^{-4}$	

Fonte: Coelho, 2009

TABELA 3

Porcentagem de sulfatos nas areias contaminadas da cidade de Petrolina

JAZIDA	SULFATOS SOLÚVEIS (%)	VALOR ADMITIDO PELA NBR 721 I
Agrovia Massangano	0,0781	< 0,1%
Draga	0,0610	
Juremal	0,1946	
Pedra Linda	0,1548	
Serra da Batateira	0,8859	
Vaca Morta	0,0562	

Fonte: Coelho, 2009

TABELA 4

Classificação das areias contaminadas da cidade de Petrolina conforma a NBR 721 I/2009 e o IGS.

JAZIDA	% SULFATOS	
	NBR 721 I/2009	PELO IGS
Agrovia Massangano	OK	Médio
Draga	OK	Pequeno
Juremal	não conforme	Médio
Pedra Linda	não conforme	Médio
Serra da Batateira	não conforme	Alto
Vaca Morta	OK	Pequeno

Fonte: Coelho, 2009

TABELA 5

Teor de Cloretos na Atmosfera – Petrolina PE

LOCAL	TEOR MÁXIMO CLORETO (mg/m ² .d)
Raso da Catarina	41,29
Antônio Cassimiro	42,14
Jardim Amazonas	66,20
Dom Malan	53,24
Vila Eduardo	28,33

Fonte: Ribeiro, 2013

A configuração das edificações também influencia na movimentação dos sais pelo ar, fazendo com que esses sais alcancem as faces das fachadas, provocando assim as reações já mencionadas e deteriorando os revestimentos e tijolos argilosos.

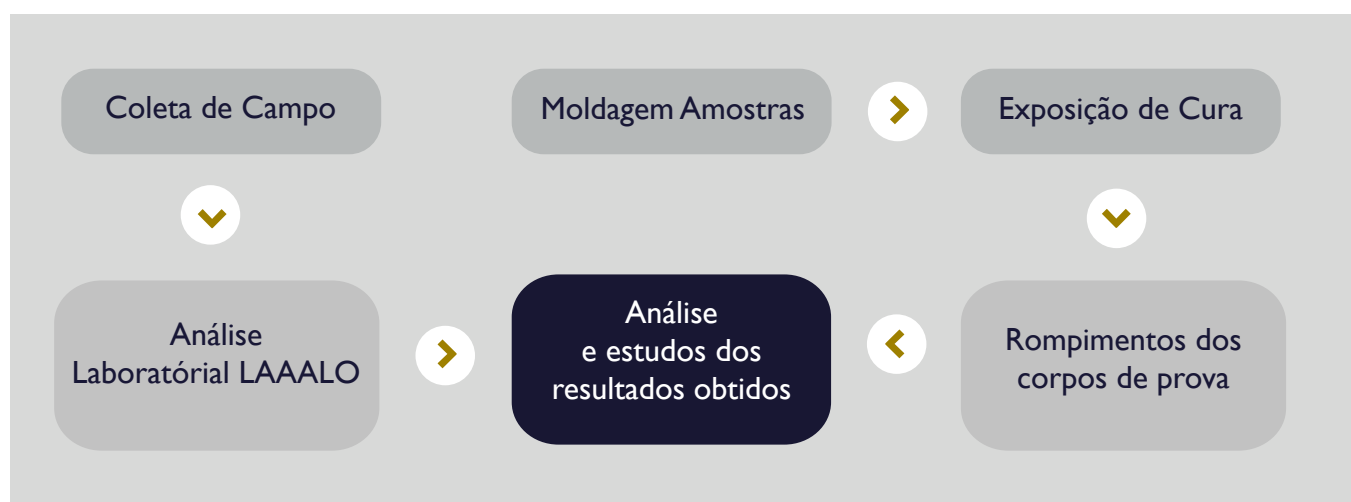
Considerando todos os dados expostos e, analisando diversas patologias existentes na região, foi desenvolvida uma tabela que relaciona os problemas de argamassa com os prováveis causadores dos fatos. Esta tabela serve de orientação para o desenvolvimento da pesquisa e poder determinar os rumos da pesquisa.

TABELA 6

Caracterização de falhas segundo critérios usuais

CAUSAS INTRÍNSECAS		
Falha Humana na Construção	Falha Humana na Utilização	Causas Naturais
Resistência inferior à especificada	Ausência de Manutenção/ Acompanhamento	Reações internas à argamassa
Solo com características diferentes		Expansibilidade de certos constituintes do cimento
Utilização de agregados reativos		Presença de cloretos
Utilização inadequada de aditivos		Presença de ácidos e sais
Dosagem inadequada de cimento		Presença de anidrido carbônico
Adensamento		Presença de água
Cura		Elevação da temperatura (interna e externa)

Desta forma, como orientação dos trabalhos, foram desenvolvidas coletas e análises e corpos de prova moldados para simulação e verificação dos resultados. Abaixo, segue planejamento e sequência das atividades desenvolvidas.



Após a realização de uma Vistoria Pericial em residência unifamiliar, situada na Rua do Jatobá, 935 – Casa II – Bairro Jatobá – Petrolina – PE, com menos de 01 (um) ano de utilização, foi verificada uma patologia existente na argamassa de revestimento. Conforme demonstrado nas **fotos 01 e 02 abaixo**, observou-se um grau elevado de

agressividade no material de revestimento, considerando locais distintos da alvenaria e etapas diferentes de agressividade, diminuindo a capacidade de durabilidade do material e do composto de revestimento, não conseguindo assim cumprir as exigências citadas pela NBR 15.575.



Foto 1: Amostra mais degradada



Foto 2: Amostra menos degradada

Podemos ver claramente a diferença visual na tonalidade das amostras colhidas, onde a com maior agressividade tem uma menor coloração cinzenta, mostrando claramente a diminuição da cristalização do Cimento Portland. Esta caracterização, quando em relação a sua textura, a amos-

tra da foto 01 demonstra um esfarelamento quando comparada à amostra da foto 02. Confirmando a perda de cristalização da argamassa de revestimento.

Com o objetivo de entender mais sobre o tempo de perda de resistência dessas argamassas e, tendo já desenvolvido o le-

vantamento dos agentes agressivos na Região, conforme já explicitado anteriormente, foram desenvolvidos corpos de prova e submetidos ao Ensaio de Compressão para elucidar em forma numérica essa patologia tão comum na Região do Médio São Francisco.

Para a elaboração dos corpos de prova foram utilizados traços rotineiros e corriqueiros na região, como costume dos operários da construção, cimento Portland CP II Z 32, impermeabilizante líquido (SIKA I), quando utilizado, e 2 tipos de areias, sendo uma composta por um agregado mais grosso (batateira) e a outra por um agregado mais fino (draga). As areias utilizadas no experimento foram antes passadas numa peneira média, 5mm. Sendo esses agregados já estudados quanto à sua salinidade, conforme mencionado anteriormente, e caracterizadas por (Coelho, 2009).

Foram considerados os agregados da seguinte forma:

- DS (Draga sem impermeabilizante)
- DC (Draga com impermeabilizante)
- SS (Serra sem impermeabilizante)
- SC (Serra com impermeabilizante)

Os corpos de prova foram expostos a situações reais e naturais, a fim de avaliar o comportamento do revestimento diante das agressividades naturais e, assemelhadas à situação de uso, variações de umidade, temperatura e exposição a areias identificadas como contaminadas por sais.

Foram produzidos com uma proporção de 01 (uma) unidade de cimento para 05 (cinco) unidades de areia (traço 1:5), sendo esse o traço comum utilizado na Região. Quando utilizado, o impermeabilizante foi adicionado à água de amassamento, com ajuda de uma proveta graduada 50ml, numa proporção de 2 Litros para cada 50kg de cimento. Foram fabricados um total de 320 corpos de prova, sendo 80 para cada tipo de

traço e exposição, acondicionados de acordo com o tipo de exposição. Devidamente espaçados para garantir o envolvimento do agregado miúdo.



U - Umidade do solo à base de massa (%)

Mu - massa do solo úmido (g)

Ms - massa de solo seco (g)

Foi elaborado um ensaio de consistência para argamassa segundo a (NBR 13276, 2005), onde foram obtidos os valores de 270mm para a areia da Draga e de 276mm para a areia da Serra. A homogeneização da mistura foi feita com argamassadeira mecânica:

- mistura de água com cimento durante 30s em velocidade baixa;
- adição da areia durante 30s em velocidade baixa;
- mistura da argamassa durante 30s em velocidade alta;
- descanso da massa durante 1,5min; mistura da argamassa durante 1min em velocidade alta.

Foram utilizados moldes metálicos com dimensões de 100mm de altura e 50mm de diâmetro, inicialmente limpos e lubrificados. A argamassa permaneceu no molde por um tempo de 24 horas, sendo após esse período já retirados dos moldes e transportados para as situações de exposição. O preenchimento dos moldes foi realizado de acordo com a NBR 5738.

Os ensaios foram realizados em uma máquina universal de ensaios de acionamento eletromecânico, “Máquina Universal de Ensaios, modelo DL 10.000” do fabricante EMIC. Os ensaios foram feitos no Laboratório de Ensaios de Materiais Mecânicos do Colegiado de Engenharia Mecânica da Universidade Federal do Vale do São Francisco (UNIVASF). A máquina tem capacidade de até 100 KN. As velocidades de ensaio podem ser configuradas numa faixa de 0,01 a 500 mm/min, utilizou-se a velocidade de 2mm/min para este trabalho. A máquina de ensaio é interligada a um microcomputador, e os dados são obtidos através do software “Tesc, versão 3.04”.

3. Resultados e Discussões

A resistência mecânica está relacionada com a capacidade das argamassas resisti-

rem a uma força aplicada podendo fornecer informações a respeito da rigidez do revestimento. Como já era previsto, em materiais frágeis, como é o caso da argamassa, a ruptura ocorreu nos planos de máximas tensões cortantes, normalmente a 45° do eixo de aplicação da carga, como mostra a foto 5.

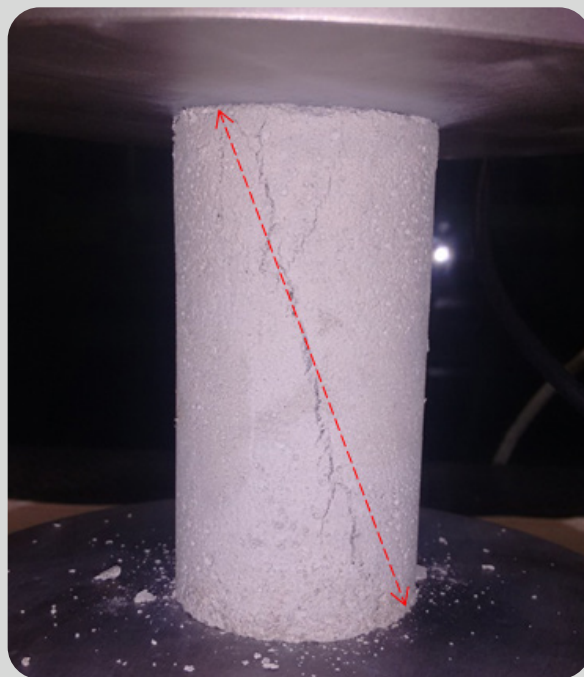


Foto 5: Corpo de prova rompido por ensaio de compressão.

Fonte: Autor

TABELA 7

Valores de resistência em MPa, para draga sem impermeabilizante e draga com impermeabilizante

Tempo de Exposição/ Dias	Areia Seca	Areia Úmida	Vala	Câmara úmida
	Resistencia (MPa)			
	Draga sem impermeabilizante			
15	8,71 ± 0,5	7,81 ± 0,5	8,39 ± 0,5	8,66 ± 0,5
30	10,97 ± 1,83	9,53 ± 1,03	9,12 ± 1,78	9,16 ± 0,95
60	11,31 ± 0,99	10,41 ± 0,49	9,28 ± 1,91	9,89 ± 0,73
90	10,53 ± 0,82	10,61 ± 0,45	9,49 ± 1,22	10,09 ± 0,57

	Draga com impermeabilizante			
15	$8,89 \pm 0,28$	$8,03 \pm 0,71$	$7,78 \pm 0,8$	$8,52 \pm 0,83$
30	$11,59 \pm 0,66$	$12,22 \pm 0,42$	$9,81 \pm 2,4$	$10,09 \pm 0,84$
60	$12,44 \pm 2,17$	$11,57 \pm 1,23$	$9,84 \pm 0,83$	$12,68 \pm 0,83$
90	$11,36 \pm 1,01$	$11,82 \pm 0,63$	$11,14 \pm 1,16$	$11,24 \pm 0,69$

Fonte: Autor

Observa-se que a adição do impermeabilizante demonstrou um ganho significativo quanto a resistência à compressão do corpo de prova.

Percebe-se ainda que segundo a tabela 7, o ganho na resistência ocorreu principalmente nos corpos de prova situados em exposições que proporcionavam altos índices de umidade (areia úmida e câmara úmida), para o agregado da Draga, com impermeabilizante.

Segundo o fabricante, os aditivos hidrófugos proporcionam a redução da permeabilidade e absorção capilar, através do preenchimento de vazios nos capilares na pasta de cimento hidratado, reduzindo a permeabilidade dos concretos e argamassas.

Resultados semelhantes foram obtidos por Costa (2008), o qual avaliou o desempenho de argamassas em ensaios de compressão, flexão e de capilaridade, comparando o uso de impermeabilizantes hidrófugos em relação a argamassas não impermeáveis e argamassas pré-dosadas, destacando um melhor desempenho nos cor-

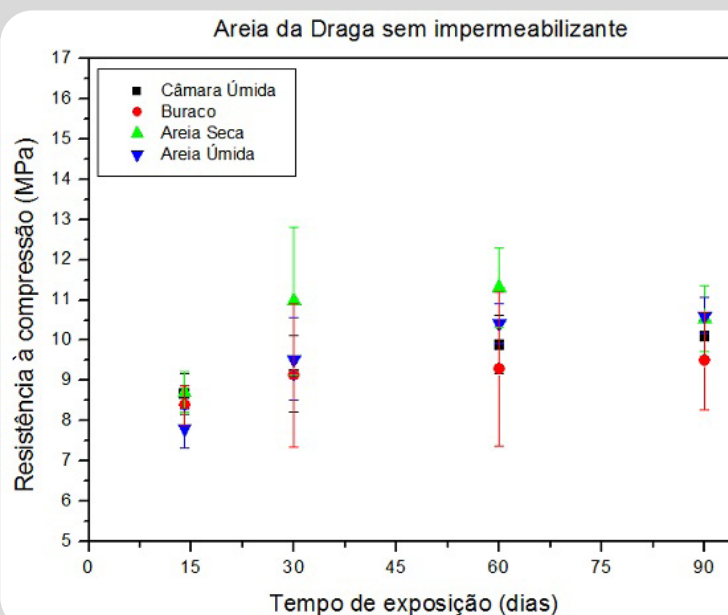
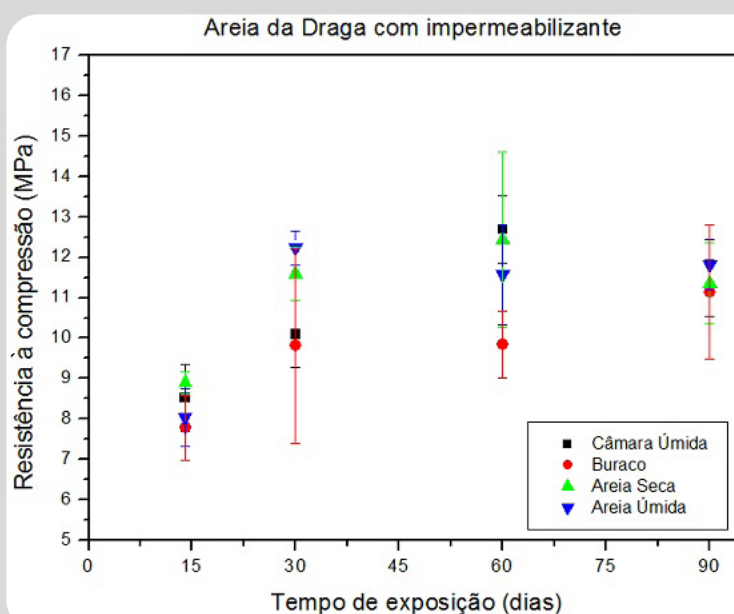


Figura 1: Resistência à compressão da areia da Draga com e sem impermeabilizante, respectivamente.

pos de prova impermeabilizados com o uso de aditivo hidrófugo.

Conforme Costa (2008), as argamassas hidrofugadas foram as que apresentaram menores valores de absorção de água, sendo por isso as mais indicadas para garantir uma boa impermeabilização e evitar o aparecimento de patologias.

Foram observados nos gráficos que há um acréscimo na resistência principalmente nos primeiros 30 dias. Segundo Thomaz (2009), prazos de secagem em torno de 20 a 28 dias em geral são suficientes, sendo então o tempo de 15 dias insuficiente para o ganho total na resistência à compressão desses corpos de prova.

TABELA 8

Valores de resistência em Mpa, Batateira com e sem impermeabilizante

Tempo de cura/Dias	Areia seca	Areia Úmida	Campus	Câmara úmida
	Resistencia (MPa)			
	Serra da Batateira sem impermeabilizante			
14	10,44 ± 0,82	10,05 ± 0,57	9,99±0,45	12,45 ± 0,61
30	11,78 ± 1,15	9,59 ± 1,03	11,27±0,56	11,71 ± 1,09
60	14,90 ± 2,08	12,97 ± 0,56	12,41±1,92	12,62 ± 1,31
90	13,61 ± 1,18	10,09 ± 0,57	11,49±0,75	12,50 ± 0,66
Serra da Batateira com impermeabilizante				
14	10,44 ± 1,1	10,77 ± 0,53	9,80 ± 0,5	11,90 ± 0,47
30	13,70 ± 1,53	12,23 ± 0,42	10,32±1,51	12,57 ± 1
60	12,88 ± 0,55	13,09 ± 1,05	12,06±0,69	11,56 ± 0,6
90	12,45 ± 1,1	12,90 ± 1,08	11,42±1,62	11,48 ± 0,8

Fonte: Autor

Nos ensaios realizados com a areia da Batateira, apenas a situação de exposição na areia úmida obteve algum ganho com a ação do impermeabilizante, isso já seria esperado uma vez que o impermeabilizante hidrófugo minimiza uma possível perda de resistência devido à umidade.

Apesar de não se observar ganhos na resistência, os valores nos ensaios de compressão para a areia da Batateira, considerada salina, foram superiores se comparados aos obtidos usando a areia da Draga.

Vale salientar que de acordo com Coelho (2009), os grãos do agregado da Batateira

tem dimensões maiores em relação ao da Draga, sendo estes visivelmente irregulares e ásperos, podendo essas características serem uma indicação para sua maior resistência.

O grão anguloso tem uma capacidade maior de aderir ao ligante, comparativamente ao agregado de grão arredondado. De qualquer forma, a superfície específica do grão angular é superior à do grão arredondado, o que obriga a junção de maior quantidade de água durante a amassadura da pasta, o que contribui de forma negativa para a sua resistência (Margalha, 2011).

Após perceber os piores resultados nessa situação de exposição, a areia do Campus UNIVASF Juazeiro/BA, fez-se necessário uma análise desse solo, para compará-lo com os demais utilizados. Os resultados obtidos nessa análise demonstraram características de um solo salino, como valores de pH menores que 8,5 e valores de Sódio e Potássio na ordem de 0,6mmol/L e 1,1mmol/L, respectivamente.

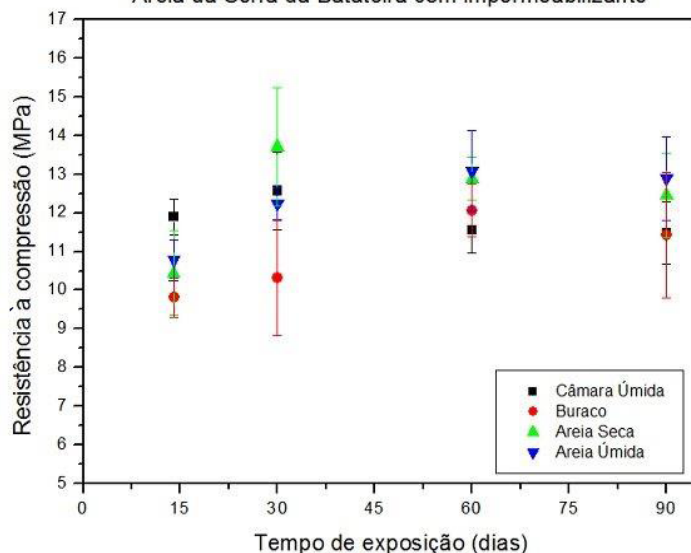
Essa análise também evidenciou a perda de salinidade na situação de exposição caixa úmida, pois essa sofreu um processo semelhante ao de “lavagem”, sendo adicionada a esta cerca de 10L de água por semana para manter sua umidade, esse procedimento fez com que os valores principalmente de Sódio e da Condutividade Elétrica da solução, devido à alteração na dissociação de substâncias iônicas, ficassem menores, se comparados aos obtidos na areia da caixa seca, atribuindo a isto o efeito dessa adição de água.

4. Conclusão

Como pudemos verificar os danos que podem ser causados pela presença de sais solúveis em revestimento, tal gravidade desses problemas dependem de muitos fatores. Alguns mencionados nesse trabalho, como natureza do sal, granulometria do agregado, formas de contaminação. Agregados à umidade do ar, variação térmica, atmosfera, etc.

Para a análise e futura solução para esta patologia é primordial que seja feito um bom diagnóstico das causas que estão

Areia da Serra da Batateira com impermeabilizante



Areia da Serra da Batateira Sem Impermeabilizante

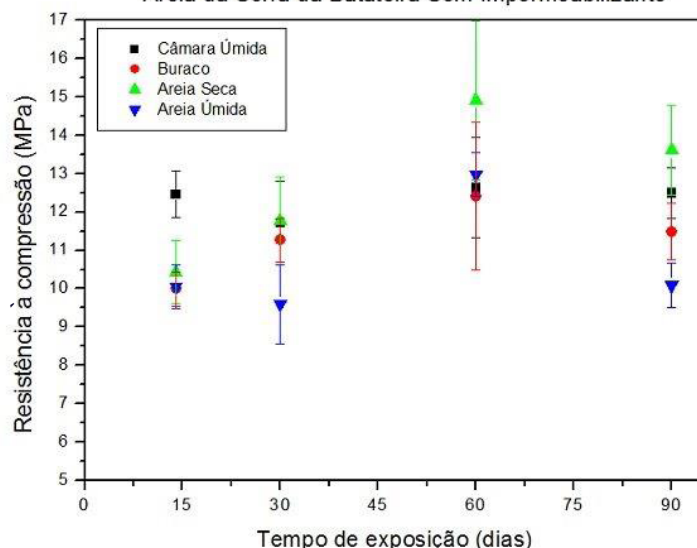


Figura 2: Resistência à compressão da areia da Serra com e sem impermeabilizante, respectivamente.

gerando os danos. Porém nem sempre será possível se obter uma solução definitiva, cabendo inicialmente a adoção de soluções paliativas para aumentar a vida útil do revestimento, tentando diminuir o custo com manutenção da edificação.

No entanto, para edificações sujeitas à presença de sais solúveis em seus materiais, o melhor caminho a ser adotado é a análise e verificação de seus materiais para evitar ou reduzir as possibilidades de se existirem as reações químicas que geram a ação das

pressões de cristalização, geradas pela presença de sais solúveis.

Parte dos ensaios mecânicos demonstraram ganho da capacidade de resistência à compressão nos primeiros dias de cura, como já era de se esperar. A relação **resistência X tempo** tiveram curvas semelhantes para todos os tratamentos e situações de exposições experimentadas. Os corpos de prova tiveram ganho de resistência mecânica ao longo dos primeiros 30 dias, e após esse período, houve pequenas quedas ou variação de resistência à compressão até os últimos ensaios, apresentando perda em todos os casos decorridos os 90 dias. Contudo, caracterizando a perda real de resistência à compressão após os 60 dias de aplicação do revestimento.

Podemos concluir que para as exposições escolhidas, a pior classificada foi a exposta a variações de umidade e temperatura natural, colocando essa variável com elevada importância para estudo de perda de resistência mecânica da argamassa, nessa exposição. O uso do impermeabilizante líquido na mistura foi também bastante significativo nas amostras em que houve adição no traço, uma vez que seus efeitos na areia da Draga do Rio São Francisco demonstraram melhores resultados. Porém, sem garantir a durabilidade quanto à manutenção da resistência ao longo da vida da argamassa.

Referências

- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS – ABNT. **Agregados para concreto** – NBR 7211, 2009
- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS – ABNT. **Concreto – Procedimento para moldagem e cura de corpos de prova** – NBR 5738, 2015
- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS – ABNT. **Argamassa para assentamento e revestimento de paredes e tetos** – NBR 13.276, 2016
- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS – ABNT. **Desempenho de edificações habitacionais** – NBR 15.575, 2013
- COELHO, N. de Amorim. **Caracterização dos agregados miúdos encontrados no Vale do São Francisco**. Juazeiro, 2009
- COSTA, L. L.. **O uso de argamassas tradicionais e pré-doseadas para impermeabilização em revestimentos exteriores**. Dissertação de Mestrado. Vila Real, 2008.
- MARGALHA, G. - **Argamassas. Documento de apoio às aulas de Conservação Recuperação do Património**. Universidade de Évora, 2011.
- MENEZES, R. R., ET AL; **Sais solúveis e eflorescência em blocos cerâmicos e outros materiais de construção; São Carlos, Laboratório de Síntese e Processamento de Materiais Cerâmicos** – LaSP, Universidade Federal de S. Carlos, 2006. 13 p.
- NAPPI, S. C. B. e LALENE, M. M.- **A Salinidade em Edifícios Antigos**. CINPAR. 2010
- NETTO, Carmo Gallo. **Química; da Teoria à Realidade**. São Paulo, Editora Scipione, 1995
- RIBEIRO, A. Gomes. **Ação de sais solúveis em alvenaria de tijolos cerâmicos no município de Petrolina – PE**. Dissertação. 2013
- THOMAZ E., **Centro de Tecnologia do Ambiente Construído. São José do Rio Preto (SP) Cura de argamassa**. Edição 152 - Novembro/2009. Disponível em: (<http://techne.pini.com.br/engenharia-civil/152/ipt-responde-cura-de-argamassa-287696-1.aspx>) acesso em 28 de setembro 2017.