

# CUIDADOS AO CONSTRUIR EM ÁREAS LITORÂNEAS

Arthur Pimentel Falcão Soares<sup>1</sup>

Elisson Lima Santana<sup>2</sup>

Lívia Tenório Vasconcelos<sup>3</sup>

Sandovânio Ferreira de Lima<sup>4</sup>

Engenharia Civil



ISSN IMPRESSO 1980-1777

ISSN ELETRÔNICO 2316-3135

## RESUMO

O presente artigo faz uma revisão bibliográfica sobre os problemas relacionados às construções em regiões litorâneas. Tem como objetivo expor informações a respeito dos principais causadores de problema, afim de procurar soluções. Inicialmente tem-se uma análise urbanística sobre o porquê do aumento das construções litorâneas. Posteriormente, tem-se as explicações a respeito da composição química e os danos causados pela maresia, pelo sol e pelos ventos. Mostra-se também a importância de uma análise detalhada do solo nas regiões a serem habitadas próximas ao mar. Por fim, há uma exposição sobre a escolha dos melhores materiais, possíveis prevenções aos ataques e tratamento destes problemas. Conclui-se com o alerta para os cuidados que devem ser tomados sempre nas construções nessas áreas e a necessidade de estudos a fim de se criar melhores soluções preventivas para estes problemas, já que a procura pelo litoral só tende a aumentar.

## PALAVRAS-CHAVE

Clima. Construção. Engenharia. Maresia. Litoral.

## ABSTRACT

The following article is a review on the problems related to buildings in coastal regions. It aims to expose information about the main causes of problems in order to seek solutions. Initially has an urban analysis of why the increase in coastal construction. Then there are explanations of the chemical composition and the damage caused by the sea air, the sun and the winds. It also shows the importance of a detailed analysis of the ground in the regions to be inhabited next to the sea. Finally, there is an exhibition about the choice of the best materials, possible preventions attacks and treatment of these problems. It concludes warning about the care that must be taken on the buildings in these areas and the need for studies in order to create better preventive solutions to these problems, since the demand for the coast will only grow.

## KEYWORDS

Climate. Construction. Engineering. Sea air. Coast.

## 1 INTRODUÇÃO

A busca pela moradia em áreas onde a natureza se impõe cresceu bastante nos últimos anos devido à correria no cotidiano dos trabalhadores e o imenso contato com o estresse, comumente espalhado pelas grandes cidades. Dentre as vastas opções existentes, a possibilidade de morar em uma região litorânea é, sem dúvida, o desejo mais frequente daqueles que buscam uma maior interação com os elementos naturais. Porém, cuidados devem ser tomados para que este sonho não se transforme em um problema. A má escolha dos materiais a serem utilizados nas obras e a ausência de estudos prévios sobre a interferência dos fenômenos naturais nas estruturas a serem construídas são as principais causas de preocupação para proprietários de imóveis localizados em áreas do litoral (MATHEUS, 2016).

A maresia se configura como a principal causa de problemas, levando a oxidação veloz de estruturas, como postes e corrimãos, devido ao contato com essa névoa fina e úmida existente em cidades próximas ao mar. A principal explicação para a ocorrência desse fenômeno corrosivo é a elevada concentração de sais nessas regiões, fator que desencadeia reações químicas criando um estágio de elevada condutividade elétrica no sistema. O fenômeno natural gera um enorme impacto econômico na manutenção das estruturas dos imóveis. Estudos apontam que a vida útil de estruturas implantadas em obras pode cair até 70% simplesmente pela existência do contato desse material com o aglomerado de sais vindos do mar (MATHEUS, 2016).

A maresia, porém, não deve ser a única preocupação durante o planejamento e a execução de uma obra em áreas litorâneas. É fundamental a realização de um estudo detalhado a fim de determinar as melhores soluções para situações como ventos dominantes e trajetória do sol, além de uma análise rigorosa do solo que será utilizado. Atualmente, o Brasil possui o segundo pior solo do mundo, na Orla de Santos, litoral do estado de São Paulo. Segundo estudos, o solo dessa região é formado por aproximadamente 12m de camada de areia, seguida por uma faixa de argila marinha com 20m a 40m de comprimento, logo após uma nova camada de areia e por fim, uma camada dura feita com rochas. Essa característica peculiar fez com que prédios antigos, construídos sem o devido estudo da área, entortassem, exigindo, assim, que as novas construções da área fossem realizadas com a utilização de fundações profundas, modelo pelo menos 3 vezes mais caro que o método das fundações rasas (MATHEUS, 2016).

## **2 ANÁLISE URBANÍSTICA DO AUMENTO DAS CONSTRUÇÕES LITORÂNEAS**

No Brasil, a ocupação do litoral, de aproximadamente 7.408km, deu-se de forma descontínua, com maior adensamento perto de estuários – encontro do rio com o mar (ARAUJO, 2007). Inicialmente esta ocupação foi realizada com construção de segundas residências, na década de 50, quando houve um aumento no uso de veículos particulares por parte das classes média e alta, aumentando assim a facilidade de locomoção para estes sítios mais distantes do centro; e a conquista gradual dos direitos trabalhistas, propiciando às pessoas renda e tempo livre. Com isto, a elite passou a procurar as paisagens naturais mais amenas como forma de fugir dos centros urbanos (SILVA, 2010).

A ocupação da orla marítima brasileira começou, de fato, com “casas de veraneio” – destinadas a lazer – no final do século XIX. No Rio de Janeiro, a prática do banho de mar foi iniciada pela Família Real, que passou a tomar tais banhos por recomendações médicas. Até o meio do século, as praias eram apenas depósitos de dejetos urbanos, frequentada somente por pescadores e trabalhadores ligados aos portos. Porém, com o aumento do uso terapêutico do banho de mar nas diversas regiões brasileiras, a praia configurou-se com um papel social e recreativo, provocando grandes repercussões no processo de urbanização do país, com mudanças territoriais e paisagísticas no litoral (SILVA, 2010).

A começar pelo Rio de Janeiro e litoral de Santos, a demanda pelo litoral cresceu exponencialmente, gerando a necessidade de investimentos em infraestrutura e serviços urbanos. Com tais investimentos, a procura pelo litoral cresceu muito mais, e o mesmo acabou por assumir de vez a nova função de lazer – muitas vezes antes caracterizada pela função terapêutica do espaço (SILVA, 2010).

Na década de 1970, com a implantação do II Plano Nacional de Desenvolvimento (PND), no governo do General Geisel, o turismo começou a ser colocado como

uma possibilidade de desenvolvimento econômico para a região Nordeste, devido ao seu imponente litoral, fazendo com que crescessem planos para impulso econômico nessas regiões. De forma geral, as grandes cidades tiveram um crescimento desorganizado e o turismo tem, na atual economia globalizada, função de ordenamento dos lugares produzidos para este fim, acarretando importante papel econômico e social para as cidades. Este nova finalidade do litoral acabou por impulsionar ainda mais a procura por moradias litorâneas, já que a natureza passou a ser convertida em mercadoria de consumo, vendida por agências de turismo e imobiliárias, construtoras e mídia em geral (SILVA, 2010).

Esta nova refuncionalização do litoral foi inserida, e é até hoje, pela ideologia do Velho Mundo – o romantismo de se morar a beira mar -, atualmente difundido pela idéia do “sol e praia” (SILVA, 2010). Tal pensamento das massas gerais faz com que porções não povoadas do litoral estejam sendo recentemente ocupadas, aumentando a valorização desses novos trechos e transformando as zonas litorâneas em mercadoria nobre (ARAUJO, 2007).

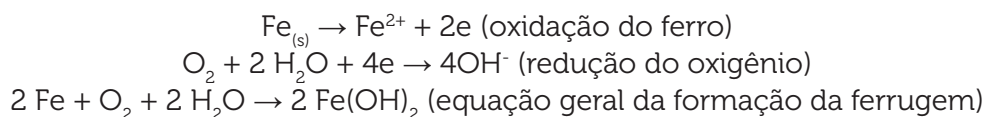
### 3 INTERFERÊNCIAS DOS FENÔMENOS NATURAIS

#### 3.1 MAREZIA: COMPOSIÇÃO E DANOS

A Maresia presente em regiões litorâneas é o nome dado “a uma névoa fina, úmida e salgada que às vezes paira sobre as cidades do litoral, flutuando ao longo da costa”, segundo Emerson Santiago, 2012. É formada por bilhões de gotículas de água do mar que ficam no ar sempre que as ondas se quebram. Pelo fato das gotículas não serem constituídas por água pura, a maresia é responsável por enferrujar qualquer outra estrutura de ferro, concreto ou similar.

Para que ocorra o fenômeno da ferrugem, é preciso que átomos de ferro se unam ao oxigênio do ar, em uma reação conhecida como oxidação. Para que este processo se inicie, é necessário que alguma substância crie um caminho para que os elétrons dos átomos de ferro se liguem aos de oxigênio. A presença dos sais na composição da maresia acelera a formação da ferrugem, devido ao fato de aumentar a condutividade elétrica do sistema (SANTIAGO, 2012).

A ferrugem é um dos resultados de uma reação redox (oxirredução), na qual o ferro se oxida formando óxido de ferro e o oxigênio do ar é reduzido, segundo as equações químicas:



Nestas equações verifica-se a combinação química do ferro (Fe) com o oxigênio ( $O_2$ ) e água ( $H_2O$ ), neste caso água salina. O produto final é óxido de ferro (ferrugem):  $2 Fe(OH)_2$  (ALVES, 2013).

As gotículas de maresia ainda aumentam os níveis de umidade, que combinado com o ar molhado e as altas temperaturas do litoral, criam um ambiente propício aos fungos e bolores, outro prejuízo causado ao ser humano e seu patrimônio pelo fenômeno da maresia. Por isso, para evitar prejuízos, é indicado o uso de tintas especiais com fungicidas na fórmula, assim como a aplicação de revestimentos antioxidantes em portões e grades, onde as áreas de ferro exposto ou de pintura desgastada ficam mais vulneráveis à ação da ferrugem, podendo emperrar. A maresia também é a grande vilã de carros que costumam andar no litoral brasileiro. Veículos expostos excessivamente a ela correm riscos de ter ferrugem na lateria e em outras partes, sendo o ideal nunca deixar áreas danificadas sem pintura e lavar sempre o veículo para remover o sal (SANTIAGO, 2012).

Outro problema recorrente e perigoso se relaciona com as estruturas de concreto armado, que tem constituição porosa, permitindo a penetração de gotículas de sais em seu interior, enferrujando as estruturas metálicas internas e fazendo com que estas aumentem o tamanho. Como consequência, o concreto não suporta esse crescimento e começa a rachar (SANTIAGO, 2012).

No ponto de vista econômico, os prejuízos causados pela maresia atingem valores altíssimos. Para se ter uma ideia, a vida útil normal de um poste é entre 20 a 30 anos, mas em regiões litorâneas este período é reduzido para apenas cinco anos. Sem contar que o fenômeno da natureza enferruja carros, emperra portões e racha vigas de concreto, sendo uma verdadeira fonte de desperdício de material (ALVES, 2013).

### 3.1.1 Ação da Maresia sobre Estruturas de Concreto

O concreto é, dentre todos os materiais de construção, o mais versátil, econômico e largamente usado, sendo um material com imensa contribuição para a infraestrutura e o ambiente construído do mundo moderno, tais como estradas, viadutos, barragens e edifícios em geral. É ainda um material ambientalmente amigável, pois não gera emissões, não necessita de conservantes tóxicos e apresenta uma inerente resistência ao fogo quando comparado, por exemplo, ao plástico e à madeira. Além disso, consome menos energia na sua produção em comparação com a maioria dos materiais de construção.

Por tudo isso o concreto é o segundo material mais consumido pela humanidade, algo em torno de 3400 kg/habitante por ano, segundo avaliação da Associação Brasileira de Cimento Portland (ABCP), com base na produção mundial de cimento, na população estimada pelo Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE) e numa

massa específica média de  $2400\text{kg/m}^3$ . No Brasil acredita-se que em 2009 tenha havido um consumo de 400 milhões de toneladas de concreto, cerca de 160 a 170 milhões de  $\text{m}^3$ , o que equivaleria à construção de 57000 prédios de 20 andares com  $400\text{m}^2$  de área por andar. Apesar de todos esses números e características favoráveis, uma construção em concreto pode deteriorar-se em pouco tempo se não forem seguidas as boas práticas da engenharia e obediência às normas técnicas (BATTAGIN, 2010).

Nas regiões litorâneas, a agressividade do ambiente é muito grande e o concreto pode experimentar problemas que diminuam sua durabilidade e vida útil. Dessa forma, a garantia da durabilidade de uma estrutura de concreto de uma determinada edificação somente será atingida se certas premissas ligadas às características do concreto, do projeto e execução e interação com o meio ambiente forem cumpridas. Assim uma estrutura de concreto de boa qualidade é aquela com: Concreto bem projetado estruturalmente, ou seja, que siga as prescrições da NBR 6118 – Projeto de estruturas de concreto; Concreto como material tecnologicamente adequado, ou seja, que siga as prescrições da NBR12655 – Preparo, controle e recebimento; Concreto bem aplicado, ou seja, que siga as prescrições da NBR14931-Execução de estruturas de concreto.

No ambiente marítimo, os agentes agressivos que mais atacam a pasta de cimento no concreto são os sais de magnésio e sulfatos, enquanto que os cloretos concorrem para a corrosão das armaduras de aço. Esses sais retirados do mar pelas ondas e transportados pelos ventos podem percorrer grandes distâncias e se depositarem sobre o concreto na forma de gotículas de água. O grande problema, contudo, reside nas dimensões diminutas dos íons cloretos, que por conta disso têm elevada mobilidade no interior do concreto e causam a corrosão das armaduras (BATTAGIN, 2010).

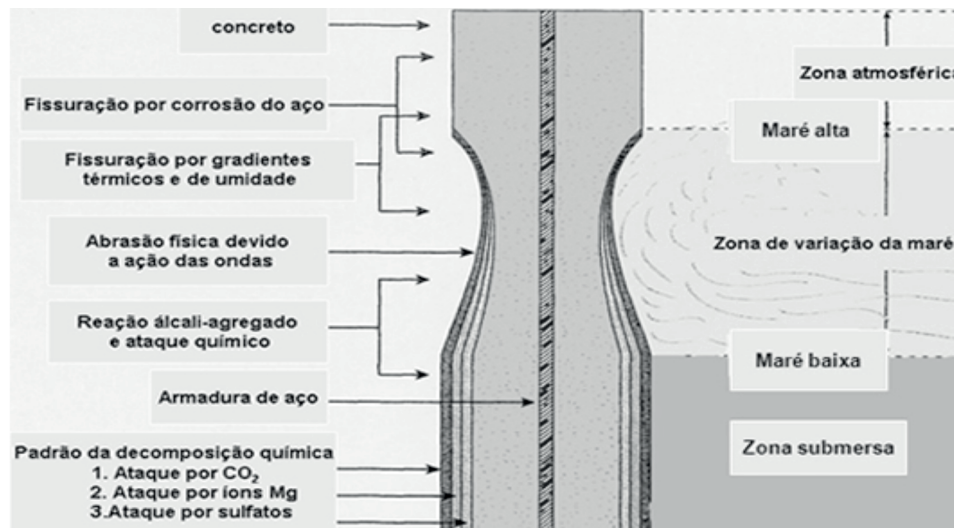
Outro problema do ponto de vista químico é formação de etringita secundária, material de caráter expansivo, pela reação dos aluminatos do cimento e sulfatos da água do mar. A pressão de cristalização desse componente é muito grande, com expansão de mais de 300%. Assim, quando essa pressão atinge a resistência à tração do concreto, ocorrem as fissurações e o processo de deterioração do concreto se intensifica. O risco de degradação aumenta quanto mais próxima a obra estiver da orla e pode depender também da direção dos ventos, pois há estudos que mostram que edifícios a mais de 2 km tinham cloretos levados pela maresia. Além dos edifícios que sofrem com a maresia, as estruturas sujeitas às variações dos níveis das marés são as mais atacadas, pois estão sujeitas a outros processos químicos, físicos e biológicos (BATTAGIN, 2010).

Outros fatores também podem contribuir para o surgimento de patologias. Lugares úmidos e com maior risco de condensação de água, como banheiros, cozinhas e áreas de serviço, costumam apresentar sintomas de corrosão mais rápida e intensa do que em ambientes secos. Da mesma maneira, locais com baixa ventilação estão mais sujeitos à corrosão, pois podem apresentar bolor e fungos que liberam produtos orgânicos ácidos em seu metabolismo que atacam o concreto, pois este não resiste ao ambiente ácido.



No entanto, a durabilidade das estruturas expostas a esses ambientes agressivos pode ser garantida pelo uso de concretos mais impermeáveis, com baixa relação água/cimento e sempre que possível utilizar cimentos de alto-forno, pozolânicos ou resistentes aos sulfatos, que apresentem um comportamento mais favorável com relação à durabilidade. Também a garantia de um consumo mínimo de cimento no concreto da ordem  $360\text{kg/m}^3$  é uma prática recomendada, sendo inclusive uma exigência da norma NBR12655 – Concreto: Preparo, Controle e Recebimento (BATTAGIN, 2010).

Figura 1 – Esquema simplificado de ataque a estrutura de concreto na zona das marés



Fonte: Battagin (2010).

### 3.1.2 Correspondência entre Classe de Agressividade e Qualidade do Concreto

Quadro 1 – Classes de agressividade

Concreto	Tipo	Classe de agressividade (Tabela 1)			
		I	II	III	IV
Relação água/cimento em massa	CA	0,65	0,60	0,55	0,45
	CP	0,60	0,55	0,50	0,45
Classe de concreto (NBR 8953)	CA	C20	C25	C30	C40
	CP	C25	C30	C35	C40
Consumo de cimento por metro cúbico de concreto ( $\text{kg/m}^3$ )	CA e CP	260	280	320	360
NOTAS: CA Componentes e elementos estruturais de concreto armado CP Componentes e elementos estruturais de concreto protendido					

Fonte: Battagin (2010).

Ao todo são quatro níveis ou classes de agressividade, que vão de ambientes menos agressivos para locais com agressividade muito alta, em uma escala de I a IV. São

esses graus de agressividade que irão determinar, por exemplo, qual a classe de concreto que o engenheiro projetista deve especificar qual a relação água/cimento máxima a ser adotada, bem como o cobrimento mínimo nominal. As estruturas expostas à maresia enquadram-se na classe IV, inclusive quando chegam a receber respingos de maré.

A norma NBR 6118 especifica diferentes cobrimentos mínimos para cada classe de agressividade, quando se trata de cobrimento das armaduras. No concreto, a alcalinidade das soluções em seus poros é um protetor natural das armaduras, garantindo sua passivação, ou seja, sua proteção contra a ferrugem por oxidação ou por ataque dos cloretos. Elas perdem sua passivação ou proteção quando do fenômeno de carbonatação, pelo abaixamento do pH da solução dos poros do concreto ou quando atacada por cloretos, mesmo sem abaixamento do pH. A ferrugem decorrente da oxidação é expansiva de um lado e há perda de seção da armadura de outro (diminuição da espessura). O mesmo ocorrendo quando do ataque com cloretos, mas com formação de cloreto de ferro expansivo (BATTAGIN, 2010).

### 3.2 VENTO E TRAJETÓRIA DO SOL

Geograficamente, o litoral brasileiro é cercado pelo o oceano Atlântico e marcado por vários tipos de paisagem – dunas, ilhas, baías, estuários, manguezais, costões rochosos e falésias –, sendo ocupada por enorme variedade de animais e vegetais. A costa brasileira pode ser dividida em 4 grandes zonas com feições geomorfológicas diferentes em cada parte do litoral, são elas: litoral sul, norte (amazônico), nordeste e leste (oriental) e sudeste (BARDINE, 2012). Para o engenheiro civil Eduardo Linhares Qualharini, professor da Universidade Federal do Rio de Janeiro (BARDINE, 2012), as condições climáticas e de relevo não são os únicos pontos a serem levados em consideração. Para Qualharini, obras litorâneas têm algumas particularidades quando comparadas àquelas realizadas em áreas urbanas.

Nas grandes cidades, as construções têm maior integração de compartimentos internos, tendência de incorporação de equipamentos automatizados de climatização, segurança e de funcionalidades de transporte vertical, e o uso de revestimentos permanentes, como pisos industrializados, carpetes, painéis plásticos e em aglomerados. Já no litoral, as obras apresentam características como o partido arquitetônico em planta livre, grandes áreas de coberturas, existência de varandas e sacadas, e uso de materiais aparentes. (BARDINE, 2012, p. 2).

Além dos cuidados com os materiais, as construções nas regiões costeiras exigem alguns estudos prévios. Entre os principais responsáveis pelas dificuldades estão as condições naturais:



“Alguns fatores devem ser analisados, como os ventos dominantes, direção da trajetória do sol e o percurso das redes de drenagem” (BARDINE, 2012)

O especialista lembra, ainda, que a preferência pelo uso de fornecedores locais e a tipologia da construção são outros pontos que demandam atenção:

“A benfeitoria litorânea apresentará tendência a ter identidade entre o projeto e a escolha de revestimentos duráveis frios – cerâmicas ou porcelanatos – que obrigatoriamente exigirá a execução de isolamento térmico e de impermeabilização” (BARDINE, 2012).

### **3.3 IMPORTÂNCIA DE UMA ANÁLISE DETALHADA DO SOLO**

Ao construirmos uma obra de engenharia, é preciso se adaptar às condições do subsolo. Com frequência são relatados casos em que a pressa em construir e a ausência de técnicas e profissionais qualificados levaram a atrasos em obras ou, ainda, a desastres completos. A sondagem do solo é importante para conhecer a fundo o terreno a receber as cargas necessárias e eleger o melhor tipo de fundação a ser feita (FALCONI, 2013).

Qualquer obra de engenharia civil, por mais simples que seja, só pode ser convenientemente projetada depois de um adequado conhecimento do terreno (subsolo) no local em que vai ser implantada. No caso de obras nas quais os solos ou rochas são utilizados como materiais de construção, como nas barragens e aterros. Torna-se também necessário conhecer o subsolo das áreas que servirão de jazidas ou empréstimos para estas obras. O conhecimento adequado das condições do subsolo do local onde deverá ser executada a obra é fator essencial para que o engenheiro possa desenvolver alternativas que levem a soluções tecnicamente seguras e economicamente viáveis. O conhecimento das condições do subsolo deve vir de um planejado programa de investigação de forma a prover de dados, tanto o projetista quanto o construtor, no momento que deles necessitarem.

Um programa de investigação deve levar em consideração a importância e o tipo da obra, bem como a natureza do subsolo. Assim, a construção de uma barragem necessita de um conhecimento mais minucioso do subsolo do que aquele necessário a construção de uma residência térrea. Solos que apresentam características peculiares de comportamento, como colapso, alta compressibilidade, elevada sensibilidade e outras exigem cuidados e técnicas diferentes das utilizadas em solos com comportamento típico (ELEUTÉRIO, 2012).

Um programa de investigação deve fornecer várias informações do subsolo, dentre as mais importantes pode-se considerar: Espessura e dimensões em planta de

cada camada para a profundidade de interesse do projeto, além da caracterização de cada camada através de observações locais ou de resultados de laboratório; Profundidade do topo da camada rochosa ou do material impenetrável ao amostrador - o caso da rocha, o tipo e suas condições geológicas; Existência de água com a respectiva posição do nível d'água no período da investigação e, se possível, sua variação durante o ano. Se for o caso indicar a existência de pressões artesianas; As propriedades do solo ou da rocha, tais como, permeabilidade, compressibilidade e resistência ao cisalhamento (nem sempre os projetos necessitarão de todas estas informações, tudo irá depender do tipo de construção).

O conhecimento prévio da geologia local é de suma importância em qualquer investigação geotécnica. As informações obtidas a partir de mapas geológicos, fotografias aéreas ou de satélites e ainda reconhecimento do terreno com idas a campo, poderão indicar em termos gerais, a natureza dos solos, os tipos de rocha, suas propriedades de engenharia mais significativas e as condições do lençol d'água (ELEUTÉRIO, 2012). Levando em consideração que o solo varia de região para região, dentro do próprio lote podem ocorrer variações grandes – que podem prejudicar a obra como um todo. No Brasil, são feitas sondagens a fim de reconhecer essas modificações tipo de solo e as propriedades dele (FALCONI, 2013).

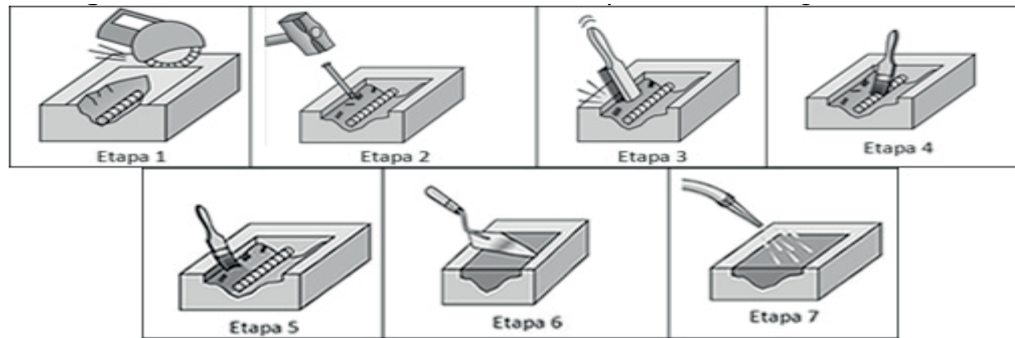
O estudo da geologia local não é importante apenas para indicar a possibilidade de ocorrências que poderão trazer problemas futuros à obra, devido, por exemplo, à solos moles, depósitos de talus, como também é muito útil na interpretação dos resultados obtidos nas investigações. As condições físicas da área a investigar são decisivas na escolha de um programa de investigação. Alguns serviços levados à efeito facilmente em terreno firme tornam-se impossíveis ou extremamente caros se previstos para serem realizados com a ocorrência de água (ELEUTÉRIO, 2012).

## **4 ESCOLHA DOS MATERIAIS E POSSÍVEIS PREVENÇÃO AOS ATAQUES**

### **4.1 TRATAMENTO**

De acordo com o professor Marcelo Medeiros, o tratamento das áreas afetadas pela corrosão, denominado na Engenharia Civil como reparos localizados, é realizado em sete etapas: delimitação da área com corte com serra circular; escarificação do concreto solto e deteriorado; limpeza do produto de corrosão formado, que pode ser feito de forma manual, com jato de areia ou jato de água; pintura na superfície do metal para maior proteção; aplicação de uma ponte de aderência; preenchimento com argamassa de reparo e acabamento da superfície; e, por último, cura da argamassa de reparo, geralmente feita com água da rede de abastecimento de água potável (MEDEIROS, 2008).

Figura 2 – Corrosão do concreto causada por umidade e gases nocivos



Fonte: Medeiros (2008).

## 4.2 PREVENÇÃO

A corrosão nas armaduras do concreto armado pode ser evitada com a qualidade da concretagem da estrutura. “Evitar falhas é sempre um bom meio para elevar a vida útil do concreto armado, evitando ou postergando o processo de corrosão”, afirma Medeiros. Outro caminho para evitar a corrosão em estruturas novas ou reparadas é proteger a superfície aplicada sobre o concreto. Os materiais de proteção de superfície para concreto podem ser classificados em formadores de película, hidrofugantes de superfície (de poro aberto) e bloqueadores de poros.

### 4.2.1 Película

Os formadores de película podem ser divididos em tintas e vernizes. Tinta é uma composição líquida pigmentada que se converte em uma película sólida após sua aplicação em uma camada fina. As tintas são formuladas a partir de quatro componentes básicos, sendo eles: resinas, solventes, pigmentos e aditivos. Já os vernizes são constituídos apenas por resinas, solventes e aditivos. Pela ausência de pigmentos, não apresentam cor e geralmente têm durabilidade inferior a das tintas (MEDEIROS, 2008).

### 4.2.2 Bloqueadores

Os bloqueadores de poros são produtos compostos por silicatos, que penetram nos poros superficiais e reagem com a portlandita, formando um produto semelhante ao C-S-H. O silicato de sódio é o produto mais usado para este fim. O professor Medeiros explica:

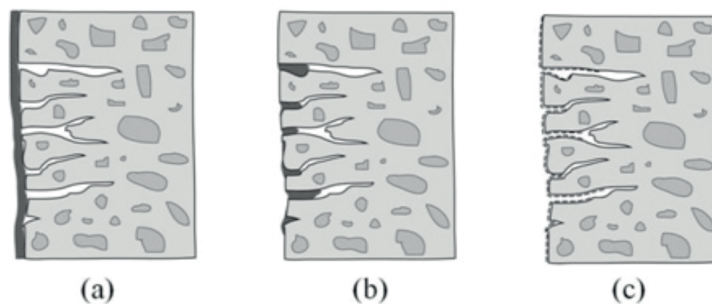
Este tratamento forma uma camada menos porosa na superfície da peça de concreto, alterando a penetração de água. Além disso, este sistema de proteção não altera a aparência da superfície do

concreto, sendo uma opção a ser considerada nos casos em que alguma exigência arquitetônica proíbe a mudança estética da superfície do concreto. (MEDEIROS, 2008, p. 3).

### 4.2.3 Hidrofugantes de Superfície

Entre os procedimentos para proteger superfícies de concreto, as impregnações hidrófugas são as que menos interferem em seu aspecto. Seu principal efeito consiste em impedir, ou dificultar a absorção de água. Na prática, atualmente se utilizam silanos, siloxanos oligoméricos e misturas destes dois compostos.

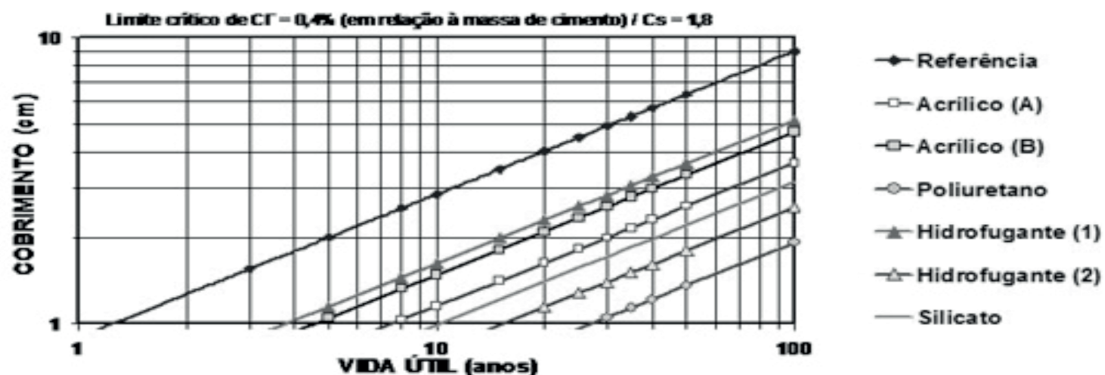
Figura 3 – Grupos de tratamentos de superfície para concreto: (a) formadores de película, (b) bloqueadores de poros, (c) hidrofugantes de superfície



Fonte: Medeiros (2008)

A representação gráfica abaixo, proveniente da Tese de Marcelo Medeiros, apresenta uma ideia do potencial que os produtos de proteção de superfície têm em termos de elevar a vida útil do concreto armado.

Figura 4 – Vida útil estimada (anos) x cobrimento (cm) para concreto de referência e concreto protegido



Fonte: Medeiros (2008).

## 5 CONCLUSÃO

De acordo com o que foi exposto no presente artigo, a respeito dos riscos de se construir perto de áreas litorâneas, percebe-se que existem soluções para os problemas expostos de maresia, sol e vento. No entanto, faz-se necessária a conscientização a respeito da agressividade destas áreas e os problemas em longo prazo que os moradores e usuários em geral podem se deparar. Para isto, é necessário um movimento geral nos ramos da engenharia para estudos que possam criar melhores soluções preventivas para tais problemas, para além das poucas soluções existentes atualmente, já que a procura pelo litoral tende a crescer ainda mais nos próximos anos.

## REFERÊNCIAS

- ALVES, Lília. **BRASIL ESCOLA – Maresia e Oxirredução**. Disponível em: <<http://educador.brasilecola.uol.com.br/estrategias-ensino/maresia-oxirreducao.htm>>. Acesso em: 20 mar. 2016.
- ARAUJO, Maria Christina B. *et al.* Análise da ocupação urbana das praias de Pernambuco, Brasil. **Revista de Gestão Costeira Integrada**, ano 7, n.2, Recife, 2007. p.97-104.
- BARDINE, Renan. **Geografia do Brasil (Zonas litorâneas)**. Disponível em: <<http://www.coladaweb.com/geografia-do-brasil/zonas-litoraneas-do-brasil>>. Acesso em: 20 mar. 2016.
- BATTAGIN, Arnaldo Forti. **ABCP – Associação Brasileira de Cimento Portland - Cuidados ao construir em áreas litorâneas**. Disponível em: <<http://www.abcp.org.br/conteudo/imprensa/cuidados-ao-construir-em-areas-litoraneas>>. Acesso em: 20 mar. 2016.
- ELEUTÉRIO, Caio Fernando. **Análise de solos: Sondagem**. Disponível em: <<http://www.ebah.com.br/content/ABAAABhw0AK/05-analise-solos-sondagem>>. Acesso em: 22 mar. 2016.
- FALCONI, Frederico. **A importância das sondagens para os projetos**. Disponível em: <<http://techne.pini.com.br/engenharia-civil/200/frederico-falconi-comenta-a-importancia-das-sondagens-para-os-projetos-301256-1.aspx>>. Acesso em: 23 mar. 2016.
- MATHEUS, Lucas. Os riscos de se construir em áreas litorâneas. **BLOG DA ENGENHARIA**. Disponível em: <<http://blogdaengenharia.com/os-riscos-de-se-construir-em-areas-litoraneas/>>. Acesso em: 20 mar. 2016.

MEDEIROS, Marcelo H. Farias. **Corrosão do concreto causada por umidade e gases nocivos**. Disponível em: <[http://www.aecweb.com.br/cont/m/rev/corrosao-do-concreto-e-causada-por-umidade-e-gases-nocivos\\_6412\\_0\\_1](http://www.aecweb.com.br/cont/m/rev/corrosao-do-concreto-e-causada-por-umidade-e-gases-nocivos_6412_0_1)>. Acesso em: 23 mar. 2016.

SANTIAGO, Emerson. **INFOESCOLA - Maresia**. Disponível em: <<http://www.infoescola.com/curiosidades/maresia/http://www.infoescola.com/curiosidades/maresia/>>. Acesso em: 20 mar. 2016.

SILVA, Kelson de Oliveira; FONSECA, Maria Aparecida Pontes da. A produção de residência secundária no litoral oriental Potiguar – turismo e capital imobiliário. **Caderno Virtual de Turismo**, v.10, n.1, Rio de Janeiro, 2010. p.50-67.

---

**Data do recebimento:** 28 de junho de 2016

**Data de avaliação:** 27 de junho de 2016

**Data de aceite:** 11 de agosto de 2016

---

- 
1. Acadêmico do Curso de Engenharia Civil do Centro Universitário Tiradentes – UNIT. E-mail: arthur\_pimentel@outlook.com
  2. Acadêmico do Curso de Engenharia Civil do Centro Universitário Tiradentes – UNIT. E-mail: elisson-1995@hotmail.com
  3. Acadêmica do Curso de Engenharia Civil do Centro Universitário Tiradentes – UNIT. E-mail: liu.arquiteta@gmail.com
  4. Docente do Curso de Engenharia Civil do Centro Universitário Tiradentes – UNIT. E-mail: sandovanio@msn.com