



**INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA DA
PARAÍBA
CAMPUS MONTEIRO
DIRETORIA DE DESENVOLVIMENTO E ENSINO
CURSO SUPERIOR DE TECNOLOGIA EM CONSTRUÇÃO DE
EDIFÍCIOS**

DANIELE MÉLEQUES DA SILVA

**EFEITOS DA CORROSÃO EM BARRAS DE AÇO: UMA AVALIAÇÃO
EXPERIMENTAL**

MONTEIRO

2024

DANIELE MÉLEQUES DA SILVA

**EFEITOS DA CORROSÃO EM BARRAS DE AÇO: UMA AVALIAÇÃO
EXPERIMENTAL**

Trabalho de Conclusão de Curso
apresentado ao Instituto Federal de
Educação, Ciência e Tecnologia da
Paraíba, Campus Monteiro, como requisito
parcial para conclusão do Curso
Tecnologia em construção de edifícios

Orientador: Profa. MSc. Iracira José da
Costa Ribeiro

MONTEIRO

2024

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação – CIP
Bibliotecária responsável Porcina Formiga dos Santos Salgado
CRB15/204 IFPB - campus Monteiro-PB.

S586e Silva, Daniele Méleques da.
Efeitos da corrosão em barras de aço: uma avaliação
experimental / Daniele Méleques da Silva - Monteiro -PB.
2024.

23fls. : il.

TCC (Curso Superior de Tecnologia em Construção de
Edifícios) Instituto Federal de Educação, Ciência e
Tecnologia da Paraíba – IFPB, campus Monteiro.

Orientadora: Prof^a Msc. Iracira José da Costa Ribeiro.

1. Corrosão – estrutura de aço 2. Amaduras aço – perda
massa 3. Canteiro obras – Município Monteiro-PB I. Título.

CDU 620.19

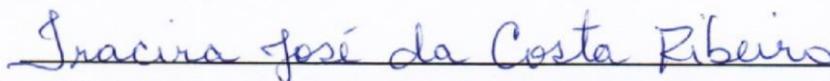
DANIELE MÉLEQUES DA SILVA

**EFEITOS DA CORROSÃO EM BARRAS DE AÇO: UMA AVALIAÇÃO
EXPERIMENTAL**

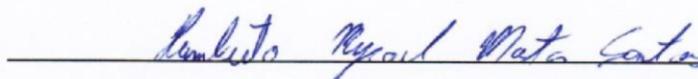
Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia da Paraíba, Campus Monteiro, como requisito parcial para a conclusão do Curso Tecnologia em Construção de Edifícios.

Aprovado em 20 de setembro de 2024.

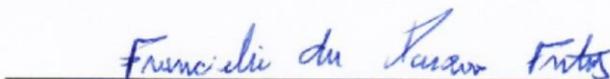
BANCA EXAMINADORA



Profa. MSc. Iracira José da Costa Ribeiro (Orientador - IFPB)



Prof. MSc. Humberto Mycael Mota Santos (Examinador - IFPB)



Prof. Esp. Francieli da Paixão Freitas (Examinador - IFPB)

RESUMO

A corrosão das armaduras é a causa de grandes problemas quando se trata de degradação das estruturas. Além disso, pode impactar em custos e danos desnecessários com manutenções que virão a surgir, comprometendo a vida útil e a durabilidade das edificações. O objetivo do trabalho é estudar a perda de massa em armaduras de aço em diferentes soluções, no decorrer do tempo. Foram realizadas medições de comprimento e de massa, como também análise visual. Inicialmente foram coletadas 8 barras de aço CA-60 de 4,2 mm de diâmetro em um canteiro de obras da cidade de Monteiro-PB. Foram escolhidas 4 barras para submeter ao ensaio e o restante serviu para observação e comparação. A metodologia foi adaptada de um ensaio desenvolvido por Lopes (2018), em que apresenta uma análise quantitativa da perda de massa por oxidação em barras de aço, no decorrer do tempo. Cada barra de aço foi colocada 2/3 do seu comprimento submersa em soluções de água. A barra 1 foi colocada em água destilada, a barra 2 foi colocada na solução de água destilada mais 50,0 g de NaCl (cloreto de sódio), a barra 3 foi colocada em água de torneira e a barra 4 foi colocada na solução de água destilada com 50,0 g raspa de tijolo. As barras ficaram submersas nas soluções por 107 dias. Após a retirada das soluções, apresentaram coloração escura e variação na massa de 0,21% a 0,81%. Durante o início do ensaio foram observados aspectos avermelhados da oxidação nas soluções, sendo mais intensos na água destilada.

Palavras-chave: *corrosão; aço; durabilidade; Monteiro-PB.*

ABSTRACT

Corrosion of reinforcement is the cause of major problems when it comes to structural degradation. Furthermore, it can result in unnecessary costs and damages due to future maintenance, compromising the useful life and durability of buildings. The objective of the work is to study the loss of mass in steel reinforcement in different solutions over time. Length and mass measurements were carried out, as well as visual analysis. Initially, 8 CA-60 steel bars with a diameter of 4.2 mm were collected at a construction site in the city of Monteiro-PB. 4 bars were chosen to be tested and the rest were used for observation and comparison. The methodology was adapted from a test developed by Lopes (2018), in which he presents a quantitative analysis of the loss of mass due to oxidation in steel bars over time. Each steel bar was placed 2/3 of its length submerged in water solutions. Bar 1 was placed in distilled water, bar 2 was placed in distilled water solution plus 50.0 g of NaCl (sodium chloride), bar 3 was placed in tap water and bar 4 was placed in sodium chloride solution. distilled water with 50.0 g of brick scrap. The bars were submerged in the solutions for 107 days resulting in a mass loss of 0.21% to 0.81%. After removing the solutions, they showed a dark color and small variation in mass. During the test, reddish aspects of oxidation were observed in the solutions, being more intense in distilled water.

Keywords: *Corrosion; steel; durability; standardization; Monteiro-PB.*

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	6
2 OBJETIVOS	8
2.1 Objetivos Gerais	8
2.2 Objetivos Específicos	8
3 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA	8
3.1 Corrosão dos materiais	9
3.2 Influência da corrosão na durabilidade das construções	10
3.3 Eletrólise	12
3.4 Pilhas eletroquímicas	13
4 METODOLOGIA	15
5 RESULTADOS E DISCUSSÕES	17
6 CONCLUSÃO	22
REFERÊNCIAS	23

1 INTRODUÇÃO

A engenharia tem desempenhado um papel fundamental no desenvolvimento da sociedade, com o passar dos anos, foi necessário desenvolver novos métodos e técnicas para resolver os problemas que surgiam ao longo dos anos. O estudo dos materiais possibilitou conhecer tecnologias inovadoras para a época, dentre essas se destacam o ferro, que foi imprescindível para a evolução de tudo que conhecemos atualmente.

O descobrimento do ferro gerou grande impacto e promoveu mudanças na sociedade, a agricultura se desenvolveu com rapidez, novas construções foram criadas e foi possível o crescimento das cidades em todo o mundo. Com isso, o ferro se desenvolveu com a descoberta de novas técnicas, o tornando mais resistente a corrosão, com a adição do calcário na sua composição, foi possível ter uma melhor absorção das impurezas do minério. A criação de novas forjas possibilitou o aumento da temperatura e aquecimento, obtendo o ferro em estado líquido, facilitando assim o seu manuseio, produção de materiais e equipamentos mais modernos, como armas de fogo, balas de canhão e sinos de igreja, posteriormente o uso do ferro se estendeu para residências senhoriais de grandes portões. Foi então, que em 1856 ocorreu uma grande mudança nesse meio, quando se descobriu como produzir aço, que é mais resistente que o ferro e pode ser produzido em grandes quantidades, servindo de matéria prima para diversas indústrias (Instituto aço brasil, 2023).

A criação de novas forjas possibilitou o aumento da temperatura e aquecimento, obtendo o ferro em estado líquido, facilitando assim o seu manuseio, produção de materiais e equipamentos mais modernos, como armas de fogo, balas de canhão e sinos de igreja, posteriormente o uso do ferro se estendeu para residências senhoriais de grandes portões. Foi então, que em 1856 ocorreu uma grande mudança nesse meio, quando se descobriu como produzir aço, que é mais resistente que o ferro e pode ser produzido em grandes quantidades, servindo de matéria prima para diversas indústrias (Neves; Camisasca, 2013).

O aço na construção civil é um dos principais materiais utilizados, demandando cuidados com o seu manuseio e utilização. Desde a década de 1980, é crescente a preocupação da comunidade técnica internacional com os problemas causados pela corrosão nas armaduras, buscando as melhores técnicas para o desenvolvimento de

projetos, execuções de obras e conscientização por parte dos construtores, assim como eventuais reparos e reforços que forem necessários (Sales et al. p.2, 2020).

A exploração de ferro no Brasil iniciou-se com a chegada da família real portuguesa, que trouxe estudiosos e pesquisadores que detinham conhecimentos de botânica, geologia e mineralogia e instituiu as primeiras expedições no Brasil. Minas Gerais concentrava uma grande quantidade de minérios e foi uma das primeiras áreas a serem exploradas, posteriormente foram criadas as primeiras indústrias e siderúrgicas, que logo trouxe desenvolvimento para o mercado interno (Neves, Camisasca, 2013, p. 29).

Após a chegada da Família Real no Rio de Janeiro, a produção de ferro e a instalação de fábricas ganharam espaço. A primeira ação direcionada ao desenvolvimento da indústria siderúrgica brasileira foi a isenção de tributos sobre as matérias-primas destinadas à produção de ferro metálico. Além disso, iniciativas pioneiras e de resultados significativos, porém sem continuidade, foram acontecendo aos poucos. Foi o caso da incipiente siderurgia em Minas, empreendida pelo Intendente Câmara no Morro do Pilar, em 1808 (Neves, Camisasca, 2013, p. 29).

O aço tem desempenhado um papel importante fundamental na criação de estruturas seguras e resistentes. O aço é amplamente explorado devido as suas características de ductibilidade, maleabilidade e resistência, que o tornam um material versátil para diversas aplicações na construção civil, visto que o concreto sozinho não seria suficiente para combater as cargas e tensões atuantes devido os esforços de tração, torsão, flambagem, entre outros (Pfeil, 2022).

2 OBJETIVOS

Objetivo Geral

Estudar o processo de corrosão em armaduras de aço CA-60 de 4,2mm de diâmetro em diferentes soluções, no decorrer do tempo.

Objetivos Específicos

- i. Realizar pesquisa bibliográfica sobre o tema
- ii. Coletar em uma obra barras de aço CA-60 para estudo.
- iii. Realizar ensaios em laboratório

3 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

A degradação das estruturas de concreto armado é algo que afeta a construção civil em todo o mundo, muito relacionado aos problemas de corrosão que acarreta uma quantidade enorme de recursos envolvidos. Qualquer intervenção seja preventiva ou corretiva realizada em uma estrutura com grau significativo de deterioração foi da ordem de 40% dos custos de execução da parcela da estrutura atacada, podendo assumir valores ainda maiores com as perdas dos materiais removidos. (Meira, 2017).

3.1 - Corrosão dos materiais

A corrosão pode ser entendida como a deterioração de um material, que geralmente é metálico, por ação química ou eletroquímica do meio ambiente, que podem ser associadas ou não a esforços mecânicos. Esse desgaste é prejudicial para o material, uma vez que tornam inadequados para o seu uso inicial. Também existem deteriorações em materiais não metálicos como o concreto, borracha, polímeros, madeira, entre outros, entretanto, podemos entender que toda essa deterioração causada nos materiais é uma ação normal do meio ambiente, já que está em um constante processo de variação química. (Gentil, 2022, p. 01).

O ambiente onde está inserido também tem um papel importante no agravamento da corrosão das estruturas de concreto armado, um dos principais meios onde os agentes agressivos vão agir é através da água e do ar, pois permitem a

presença de sulfatos e cloretos que podem provocar a degradação do concreto e das armaduras (Bauer, 2019, p. 483).

Infelizmente, muitos construtores não cumprem os requisitos mínimos previstos em norma, seja por negligência ou por economia exagerada, o que acarreta prejuízos futuros e na redução da vida útil das estruturas. Diversas medidas poderiam ser tomadas para evitar esses problemas ainda na fase de projeto e na execução, como o cumprimento do cobrimento nominal mínimo, instalação de rufos e pingadeiras, realizar uma cura adequada, impermeabilização entre outras (Sales et al, 2020, p. 03).

Conforme especifica Gentil (2022) a corrosão pode ter consequências diretas e indiretas, e algumas delas econômicas, como: substituição de equipamento corroído; paralisação do equipamento por falhas ocasionadas pela corrosão; emprego de manutenção preventiva – pintura, adição de inibidores de corrosão, revestimentos etc.; contaminação ou perda de produtos; perda de eficiência do equipamento, como ocorre em caldeiras, trocadores de calor, bombas etc.; superdimensionamento de projetos.

3.2- Influência da corrosão na durabilidade das construções

A durabilidade do aço será fundamental para o cumprimento da vida útil de projeto especificada na norma, devendo garantir que seja inserida nas estruturas de forma correta e eficiente.

Num sentido geral, a durabilidade pode ser entendida como a capacidade do material em suportar as solicitações para as quais foi concebido ao longo de um determinado período, em decorrência de um ou mais processos patológicos instalados de natureza físico-mecânica, química, biológica ou eletroquímica. Os mecanismos de degradação/deterioração ou de envelhecimento comprometem o desempenho do material, componente ou sistema, reduzindo ou anulando sua aptidão ao uso nas condições de serviço. (Sales et al, 2020, p. 35).

A NBR 6118 (ABNT, 2023) trata a durabilidade como a capacidade que a estrutura tem em resistir as ações previstas e definidas pelo projetista e contratante. A norma ainda orienta ao projetista a considerar a durabilidade desde a concepção do projeto, incluindo a escolha adequada dos materiais, detalhes construtivos que minimizem a exposição a ambientes agressivos e medidas preventivas contra a

corrosão das armaduras. A figura 1 apresenta os cobrimentos mínimos recomendados pela norma para os elementos estruturais.

Figura 1 – Cobrimentos mínimos

Tipo de estrutura	Componente ou elemento	Classe de agressividade ambiental (Tabela 6.1)			
		I	II	III	IV ^c
		Cobrimento nominal mm			
Concreto armado	Laje ^b	20	25	35	45
	Viga/pilar	25	30	40	50
	Elementos estruturais em contato com o solo ^d	30		40	50
Concreto protendido ^a	Laje	25	30	40	50
	Viga/pilar	30	35	45	55

^a Cobrimento nominal da bainha ou dos fios, cabos e cordoalhas. O cobrimento da armadura passiva deve respeitar os cobrimentos para concreto armado.

^b Para a face superior de lajes e vigas que serão revestidas com argamassa de contrapiso, com revestimentos finais secos tipo carpete e madeira, com argamassa de revestimento e acabamento, como pisos de elevado desempenho, pisos cerâmicos, pisos asfálticos e outros, as exigências desta Tabela podem ser substituídas pelas de 7.4.7.5, respeitado um cobrimento nominal ≥ 15 mm.

^c Nas superfícies expostas a ambientes agressivos, como reservatórios, estações de tratamento de água e esgoto, condutos de esgoto, canaletas de efluentes e outras obras em ambientes química e intensamente agressivos, devem ser atendidos os cobrimentos da classe de agressividade IV.

^d No trecho dos pilares em contato com o solo junto aos elementos de fundação, a armadura deve ter cobrimento nominal ≥ 45 mm.

(Fonte: NBR 6118, 2023)

A NBR 15575 (ABNT, 2013) discorre sobre a vida útil de projeto, que seria “uma medida temporal da durabilidade de um edifício ou de suas partes (sistemas complexos, do próprio sistema e de suas partes: sistemas, elementos e componentes)”. Essa medida mostra uma relação entre o tempo estimado para o desempenho de uma estrutura em anos, de acordo com a forma que será utilizada e manutenções realizadas previamente. A figura 2 mostra a vida útil em anos dos sistemas estruturais.

Figura 2 – Vida útil

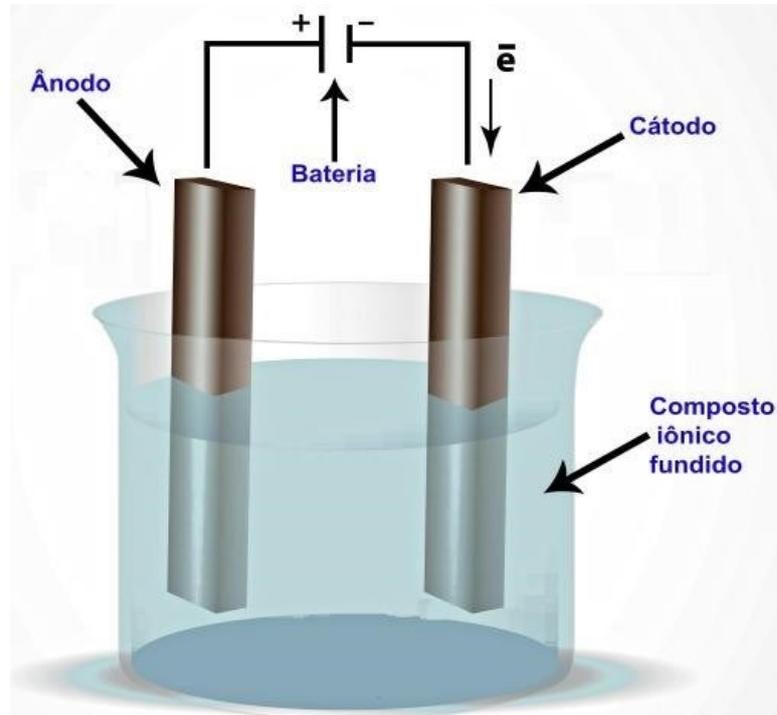
Sistema	VUP anos		
	Mínimo	Intermediário	Superior
Estrutura	≥ 50	≥ 63	≥ 75
Pisos internos	≥ 13	≥ 17	≥ 20
Vedação vertical externa	≥ 40	≥ 50	≥ 60
Vedação vertical interna	≥ 20	≥ 25	≥ 30
Cobertura	≥ 20	≥ 25	≥ 30
Hidrossanitário	≥ 20	≥ 25	≥ 30
^a Considerando periodicidade e processos de manutenção segundo a ABNT NBR 5674 e especificados no respectivo manual de uso, operação e manutenção entregue ao usuário elaborado em atendimento à ABNT NBR 14037.			

(Fonte: NBR 15575, 2013)

3.3- Eletrólise

Outra importante fonte de corrosão é a chamada por eletrólise ou eletrolítica, onde produzem casos severos de corrosão, são mais comuns em dutos enterrados, como oleodutos, gasodutos, adutoras, minerodutos e cabos telefônicos, e estão frequentemente sujeitos a esses casos em virtude das correntes elétricas de interferência, que são correntes elétricas de sentido convencional, as quais abandonam o seu circuito normal para fluir pelo solo ou pela água. Esse fenômeno ocorre quando dois metais diferentes estão em contato elétrico direto ou indireto em um eletrólito (como a água) e formam uma célula galvânica. Essa situação cria um fluxo de corrente elétrica entre os dois metais, levando à corrosão acelerada de um deles. De forma geral, as áreas corroídas apresentam produtos de corrosão de baixa aderência, ou mesmo livres deles. Geralmente é uma forma de corrosão localizada nas falhas do revestimento protetor das tubulações enterradas, em pouco tempo ocorre a perfuração da parede metálica, causando vazamento do produto nelas contido. Essas correntes elétricas são chamadas de correntes de fuga, estranhas, parasitas, vagabundas ou espúrias (Gentil, 2022). A Figura 3 demonstra o processo da eletrólise.

Figura 3 – Exemplo de eletrólise



Fonte: Manual da química, 2024

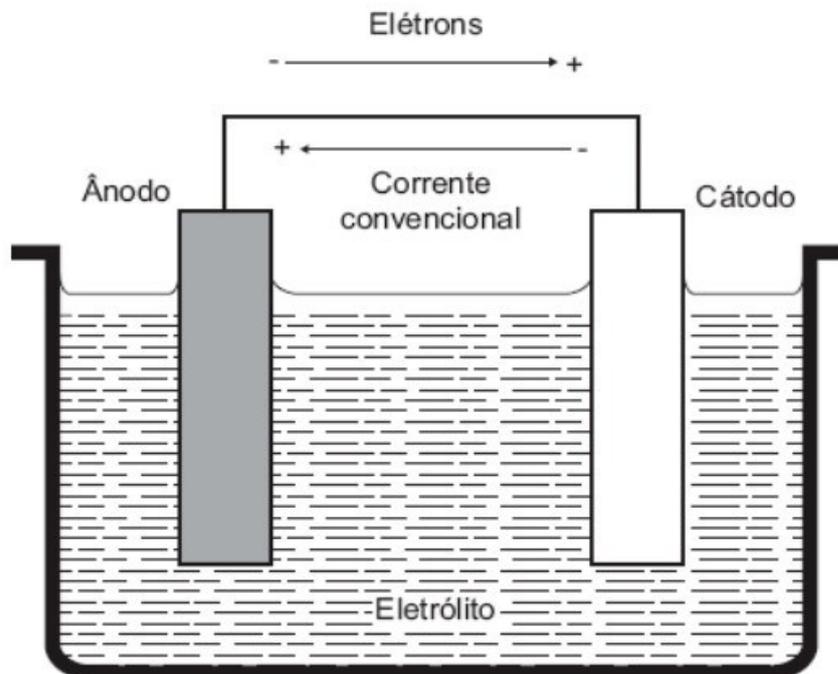
Para as estruturas completa ou parcialmente submersas ou enterradas, a proteção catódica pode ser aplicada, estruturas contendo eletrólitos ou completamente expostas à atmosfera (concreto aéreo). A seleção do sistema de ânodo mais adequado para uma estrutura é um fator crítico no desempenho do sistema e de sua durabilidade a longo prazo. O tipo de estrutura a ser protegida, as condições de exposição ambiental, o tempo de vida útil esperada, a análise do custo do ciclo de vida, a facilidade de instalação, o impacto visual e estrutural sobre a estrutura, entre outros, são fatores que devem ser considerados no processo da seleção do tipo de ânodo (Sales *et al*, 2020, p. 356).

3.4 Pilhas eletroquímicas

O funcionamento das pilhas eletroquímicas é o contrário da eletrólise, pois é um sistema eletroquímico espontâneo que gera energia elétrica a partir de energia química. Teoricamente, as pilhas são compostas por dois eletrodos, o polo positivo chamado cátodo e o polo negativo chamado ânodo. Ainda existe um eletrólito e um circuito metálico, que são responsáveis pela corrente. A origem dessa corrente reside

na disparidade de potencial entre os materiais constituintes do eletrodo. Cada substância possui seu próprio potencial padrão de redução e oxidação. Quando dois elementos diversos se unem para formar os eletrodos, uma disparidade de potencial é gerada, denominada força eletromotriz. Nas pilhas, onde ocorre uma reação espontânea, essa disparidade de potencial é invariavelmente superior a zero (Tolentino, 2015). A Figura 4 mostra um exemplo de uma pilha eletroquímica.

Figura 4– Esquema da pilha eletroquímica



(Fonte: Gentil, 2022, p. 43)

É frequente que a corrosão afete um dos metais quando dois metais ou ligas distintas entram em contato e estão imersos no mesmo eletrólito, é a chamada pilha galvânica. O metal mais ativo na tabela de potencial de eletrodo atua como o ânodo da pilha, que é a parte onde ocorre a oxidação, ou seja, ele perde elétrons e, conseqüentemente, é corroído. Tomando como exemplo o ferro em contato direto com o cobre e submersos em um eletrólito como água salgada, é possível representar o esquema dessa célula galvânica, indicando a direção na qual os elétrons são transferidos do ferro para o cobre.

4 METODOLOGIA

O estudo em questão foi realizado no laboratório do Instituto Federal da Paraíba, *Campus* Monteiro. Inicialmente foram coletadas 8 barras de aço de 4,2 mm de diâmetro em um canteiro de obras da cidade de Monteiro-PB, onde eram usadas para armaduras de cintamento inferior ou reforço de paredes estruturais. Foram escolhidas 4 barras para submeter ao ensaio e o restante serviu para observação e comparação. Foram feitas medições de comprimento e de massa, como também análise visual das barras. A medição foi feita com uso de uma régua, como consta na Tabela 1.

Tabela 1 – Comprimento das barras

Barra	Comprimento (cm)
1	23,65
2	23,20
3	24,10
4	23,50

Fonte: Autoria própria, 2024

A metodologia foi adaptada de um ensaio desenvolvido por Lopes (2018), em que apresenta uma análise quantitativa da perda de massa por oxidação em barras de aço, no decorrer do tempo.

O primeiro passo foi fazer a limpeza das barras com o auxílio de lã de aço, no intuito de retirar qualquer sujeira ou indícios de oxidação. A figura 5 mostra as barras após a limpeza.

Figura 5 – Barras após a limpeza



Fonte: Autoria própria, 2023

A massa das barras foi obtida em uma balança de precisão da marca Bel Engineering modelo M214A, com capacidade de 210 gramas e precisão de quatro casas decimais, cuja barra foi colocada horizontalmente no prato da balança, como mostrado na Figura 6.

Figura 6 – Balança de precisão



Fonte: Autoria própria, 2023

Cada barra de aço foi colocada 2/3 do seu comprimento submersa em soluções de água em provetas. A barra 1 foi colocada em água destilada, a barra 2 foi colocada na solução de água destilada mais 50,0 g de NaCl (cloreto de sódio), a barra 3 foi colocada em água de torneira e a barra 4 foi colocada na solução de água destilada com 50,0 g raspa de tijolo. Essa solução foi feita com raspas de tijolo cerâmico que continha manchas de sais, após submetido ao ensaio de Eflorescência (ASTM C 67, 2013). A Figura 7 mostra a extração da raspa com uma espátula. A raspagem foi superficial, extraindo a camada de sal em uma das faces. Os tijolos fabricados na região apresentam teores de sais, sendo verificado em pesquisas desenvolvidas por Ibiapino, Brito e Ribeiro (2017), como também por Brito et al (2018). As barras de aço são usadas para reforçar as paredes estruturais e ficam em contato direto com os tijolos. As soluções, num total de 100 ml, foram preparadas e colocadas em provetas graduadas e as barras foram inseridas dentro de cada uma, que foram fechadas com

fita adesiva para não ter influência do meio externo. A previsão era de observar durante três meses.

Neste processo, foi utilizado um tijolo que detinha depósitos salinos retirado de uma construção para estudo, onde foi feito um ensaio de eflorescência e após os sais eflorescerem, o tijolo foi raspado com uma espátula, como mostra a figura 7, sendo utilizado toda a substância extraída juntamente com água destilada que resultou em 100ml de solução.

Figura 7 – Processo de raspagem do tijolo



Fonte: Autoria própria, 2023

5 RESULTADOS E DISCUSSÕES

As barras ficaram submersas nas soluções do dia 07/06/2023 até o dia 22/09/2023, tendo um tempo total de 107 dias, como mostra a Figura 8. Semanalmente foi observado o aspecto de cada barra, ocorrendo no início coloração alaranjada nas soluções. Com o passar do tempo foi formando um anel de crostas na parte superior de cada barra, correspondendo ao nível da solução aquosa. O processo se deu em ambiente fechado, sem influência do meio. O desgaste ocorreu naturalmente por influência dos componentes das soluções, visto que as provetas foram vedadas com fita adesiva.

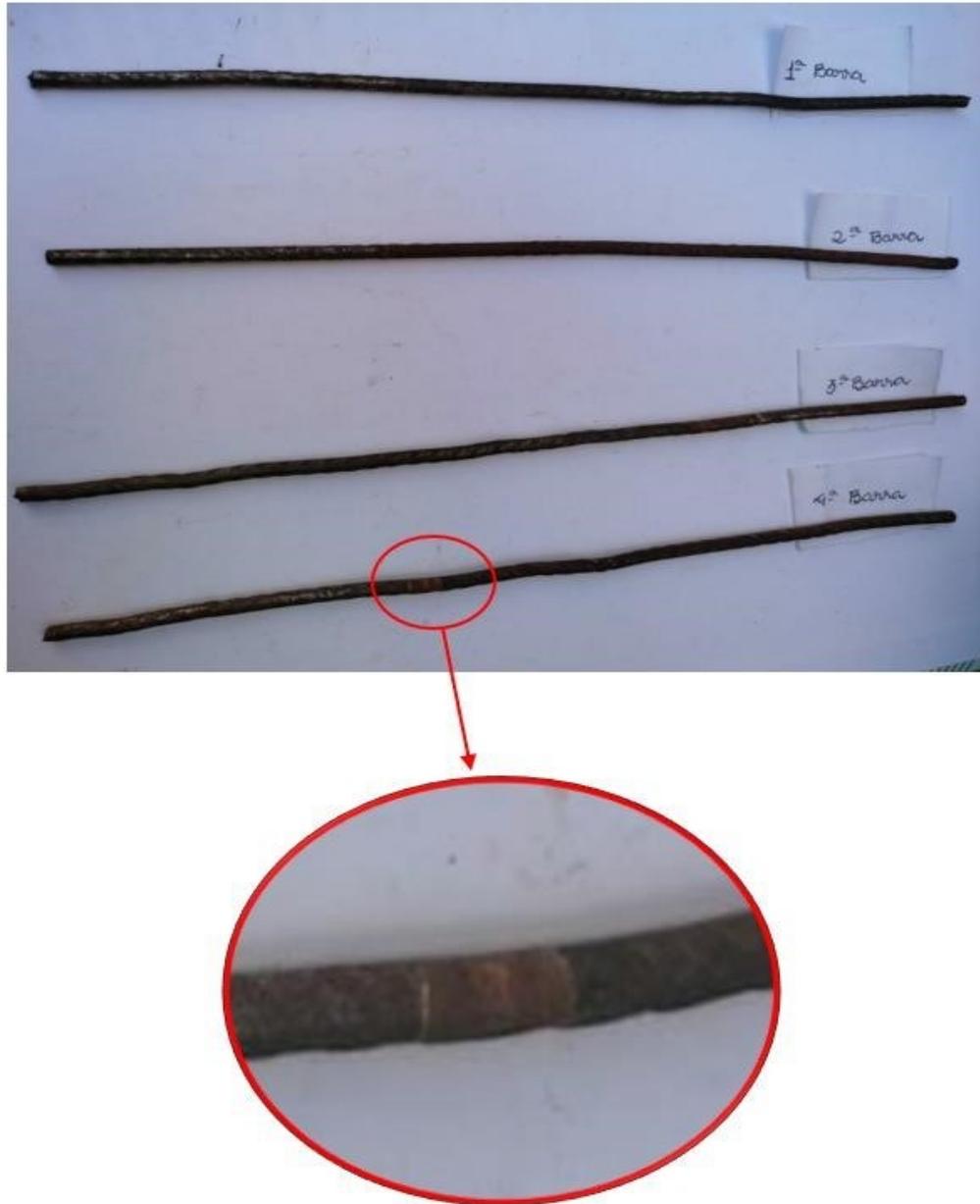
Figura 8 – Barras submersas



Fonte: (autoria própria, 2023)

Com o fim do tempo estimado, foram retiradas todas as barras das soluções, limpas com papel toalha e analisadas as massas e aspectos físicos, buscando verificar qualquer alteração em sua seção ou comprimento. A Figura 9 mostra o estado das barras após a retirada das soluções, com detalhe das manchas e desgastes na barra.

Figura 9 – Barras após a retirada das soluções



Fonte: (autoria própria, 2023)

Todas as barras sofreram mudanças no aspecto visual, na parte submersa, apresentando um desgaste maior na parte do nível da água e coloração mais escura. Durante o ensaio foram observadas as colorações alaranjadas nas provetas, sendo mais intensas na da água destilada. A Tabela 2 mostra os resultados obtidos após a medição da massa

Tabela 2 – Resultados das massas das barras

Barras	Solução	Comprimento (cm)	Massa antes (g)	Massa depois (g)	Diferença na massa (g)	% de desgaste
1	Água destilada	23,65	15,9700	15,9149	0,0551	0,35
2	Água destilada + NaCl	23,20	15,6846	15,6518	0,0328	0,21
3	Água da torneira	24,10	16,1616	16,0308	0,1308	0,81
4	Água destilada + tijolo	23,50	15,8088	15,7317	0,0771	0,49

Fonte: Autoria própria, 2024

Foram observadas diferenças de massa em todas as barras, enquanto os comprimentos não tiveram alteração, após 107 dias em contato com as respectivas soluções. A barra 1, em contato com água destilada, perdeu 0,0551 gramas de sua massa; a barra 2, em solução de água destilada mais sal (NaCl), perdeu 0,0328 gramas; a barra 3, em contato com água de torneira, perdeu 0,1308 gramas e a barra 4, em solução de água destilada e raspas de sais dos tijolos perdeu 0,0771 gramas da massa do aço. A água da torneira se mostrou o meio com maior perda de material, seguido da solução com raspas de sais dos tijolos. A porcentagem de perda de massa variou de 0,21% a 0,81%, representando um valor baixíssimo quando comparado a variação obtida por Lopes et al (2018) que variou de 2,02% a 6,55% em solução com cloreto de sódio, utilizando o ensaio de corrosão acelerada por imersão modificada (CAIM).

6 CONCLUSÃO

O experimento proporcionou uma visão técnica de como ocorre o processo de perda de massa e degradação de armaduras, comumente utilizadas no dia a dia, e como o meio pode acelerar a degradação do material ao longo de 107 dias.

O estudo mostra que as barras submersas apresentaram manchas que escureceram gradativamente, pois durante o ensaio percebeu-se que as manchas foram se intensificando ao longo do tempo, apresentando cor alaranjada.

As barras apresentaram textura e coloração diferente na parte que ficou submersa na solução. A perda de massa mostrou um resultado incoerente com a análise visual, pois no início do processo, a barra 1, imersa na água destilada, apresentou coloração e desgaste antes das demais, mas a porcentagem de perda de massa foi de 0,35%, enquanto a da água de torneira foi de 0,81%. Isso requer um estudo dos constituintes e teores de substâncias presentes nas soluções.

Para os construtores, é crucial aprofundar o entendimento sobre a corrosão de materiais, abordando tanto as questões técnicas envolvidas quanto as consequências práticas. Isso pode contribuir significativamente para evitar equívocos comuns no cotidiano da construção civil. Ademais, seria interessante para futuras investigações realizar uma análise ampla da corrosão em diversos meios corrosivos e armaduras com diferentes diâmetros, buscando encontrar uma metodologia mais eficaz e averiguar a influência da água da torneira na perda de massa em barras de aço em períodos longos. Dessa forma, seria possível compreender os padrões de deterioração e sua conformidade com as normas técnicas vigentes.

REFERÊNCIAS

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **ABNT NBR 15575-1:**

Edificações habitacionais — Desempenho Parte 1: Requisitos gerais. Rio de Janeiro, 2021.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **ABNT NBR 6118:** Projeto de estruturas de concreto - Procedimento. Rio de Janeiro, 2023.

ASTM C 67, "Standard Test Methods for Sampling and Testing Brick and Structural Clay Tile", 2013.

BAUER, L. A. Falcão. **Materiais de construção**. 6 ed, Rio de Janeiro: LTC, 2019.

BRITO, W. O; RIBEIRO, I. J. C; MELO, K. E. L. A; BEZERRA, I. J. C.; SOUZA, T. L.

Análise da resistência mecânica, absorção e eflorescência de blocos cerâmicos na

Paraíba. In: 6ª CONFERÊNCIA SOBRE PATOLOGIA E REABILITAÇÃO DE EDIFÍCIOS - PATORREB, Rio de Janeiro/BR, 2018. **Anais [...]**. Rio de Janeiro, 2018.

FALCONI, F. et al. **Fundações:** teoria e prática. 3. ed. São Paulo: Oficina de Textos, 2019.

GENTIL, Vicente. **Corrosão**. 7 ed, Rio de Janeiro: LTC, 2022.

IBIAPINO, R.; BRITO, W.; RIBEIRO, I. J. C. Avaliação da formação de eflorescências em blocos cerâmicos. In: XIII CONGRESSO INTERNACIONAL SOBRE PATOLOGIA E REABILITAÇÃO DE ESTRUTURAS (CINPAR 2017), 2017, Crato - CE. **Anais [...]**, Crato-CE, 2017. V 1 B. p. 504-514. ISBN: 978-85-65425-32-2.

LOPES, F. L. C. et al. Análise quantitativa da perda de massa por oxidação em barras de aço carbono CA-50: uma proposta metodológica para a contextualização do estudo da corrosão em cursos de engenharia civil/IFS. In: SIMPÓSIO DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO DE SERGIPE, 10., 2018, São Cristóvão, SE. **Anais [...]**. São Cristóvão, SE, 2018. p. 440 - 452.

MEIRA, Gibson Rocha. **Corrosão de armaduras em estruturas de concreto:** fundamentos, diagnóstico e prevenção. João Pessoa: IFPB, 2017.

NEVES, O. R; CAMISASCA, M. M. **Aço Brasil:** uma viagem pela indústria do aço.

Belo Horizonte: Escritório de Histórias, 2013. ISBN 978-85-87981-48-6.

PFEIL, Walter. **Estruturas de aço:** dimensionamento prático. 9. ed, Rio de Janeiro: LTC, 2022.

SALES, Almir et al. **Corrosão e degradação em estruturas de concreto:** teoria, controle e técnicas de análise e intervenção. 2 ed, Rio de Janeiro: Grupo Editorial Nacional, 2020.

	INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA DA PARAÍBA
	Campus Monteiro - Código INEP: 25284940
	Pb-264, S/N, Serrote, CEP 58500-000, Monteiro (PB)
	CNPJ: 10.783.898/0008-41 - Telefone: (83) 3351-3700

Documento Digitalizado Ostensivo (Público)

Versão Final TCC

Assunto:	Versão Final TCC
Assinado por:	Adri Duarte
Tipo do Documento:	Relatório
Situação:	Finalizado
Nível de Acesso:	Ostensivo (Público)
Tipo do Conferência:	Documento Original

Documento assinado eletronicamente por:

- Adri Duarte Lucena, COORDENADOR(A) DE CURSO - FUC1 - CCE-MT, em 27/04/2025 20:41:04.

Este documento foi armazenado no SUAP em 27/04/2025. Para comprovar sua integridade, faça a leitura do QRCode ao lado ou acesse <https://suap.ifpb.edu.br/verificar-documento-externo/> e forneça os dados abaixo:

Código Verificador: 1472432

Código de Autenticação: 79d78a6edf

