

# Estudos Interdisciplinares: Ciências Exatas e da Terra e Engenharias 3

Alexandre Igor Azevedo Pereira  
(Organizador)



**Alexandre Igor Azevedo Pereira**  
(Organizador)

**Estudos Interdisciplinares: Ciências  
Exatas e da Terra e Engenharias**  
**3**

Atena Editora  
2019

2019 by Atena Editora  
Copyright © Atena Editora  
Copyright do Texto © 2019 Os Autores  
Copyright da Edição © 2019 Atena Editora  
Editora Executiva: Profª Drª Antonella Carvalho de Oliveira  
Diagramação: Geraldo Alves  
Edição de Arte: Lorena Prestes  
Revisão: Os Autores

O conteúdo dos artigos e seus dados em sua forma, correção e confiabilidade são de responsabilidade exclusiva dos autores. Permitido o download da obra e o compartilhamento desde que sejam atribuídos créditos aos autores, mas sem a possibilidade de alterá-la de nenhuma forma ou utilizá-la para fins comerciais.

### **Conselho Editorial**

#### **Ciências Humanas e Sociais Aplicadas**

Prof. Dr. Álvaro Augusto de Borba Barreto – Universidade Federal de Pelotas  
Prof. Dr. Antonio Carlos Frasson – Universidade Tecnológica Federal do Paraná  
Prof. Dr. Antonio Isidro-Filho – Universidade de Brasília  
Prof. Dr. Constantino Ribeiro de Oliveira Junior – Universidade Estadual de Ponta Grossa  
Profª Drª Cristina Gaio – Universidade de Lisboa  
Prof. Dr. Deyvison de Lima Oliveira – Universidade Federal de Rondônia  
Prof. Dr. Gilmei Fleck – Universidade Estadual do Oeste do Paraná  
Profª Drª Ivone Goulart Lopes – Istituto Internazionele delle Figlie de Maria Ausiliatrice  
Prof. Dr. Julio Candido de Meirelles Junior – Universidade Federal Fluminense  
Profª Drª Lina Maria Gonçalves – Universidade Federal do Tocantins  
Profª Drª Natiéli Piovesan – Instituto Federal do Rio Grande do Norte  
Profª Drª Paola Andressa Scortegagna – Universidade Estadual de Ponta Grossa  
Prof. Dr. Urandi João Rodrigues Junior – Universidade Federal do Oeste do Pará  
Profª Drª Vanessa Bordin Viera – Universidade Federal de Campina Grande  
Prof. Dr. Willian Douglas Guilherme – Universidade Federal do Tocantins

#### **Ciências Agrárias e Multidisciplinar**

Prof. Dr. Alan Mario Zuffo – Universidade Federal de Mato Grosso do Sul  
Prof. Dr. Alexandre Igor Azevedo Pereira – Instituto Federal Goiano  
Profª Drª Daiane Garabeli Trojan – Universidade Norte do Paraná  
Prof. Dr. Darllan Collins da Cunha e Silva – Universidade Estadual Paulista  
Prof. Dr. Fábio Steiner – Universidade Estadual de Mato Grosso do Sul  
Profª Drª Girlene Santos de Souza – Universidade Federal do Recôncavo da Bahia  
Prof. Dr. Jorge González Aguilera – Universidade Federal de Mato Grosso do Sul  
Prof. Dr. Ronilson Freitas de Souza – Universidade do Estado do Pará  
Prof. Dr. Valdemar Antonio Paffaro Junior – Universidade Federal de Alfenas

#### **Ciências Biológicas e da Saúde**

Prof. Dr. Benedito Rodrigues da Silva Neto – Universidade Federal de Goiás  
Prof.ª Dr.ª Elane Schwinden Prudêncio – Universidade Federal de Santa Catarina  
Prof. Dr. Gianfábio Pimentel Franco – Universidade Federal de Santa Maria  
Prof. Dr. José Max Barbosa de Oliveira Junior – Universidade Federal do Oeste do Pará

Profª Drª Natiéli Piovesan – Instituto Federal do Rio Grande do Norte  
Profª Drª Raissa Rachel Salustriano da Silva Matos – Universidade Federal do Maranhão  
Profª Drª Vanessa Lima Gonçalves – Universidade Estadual de Ponta Grossa  
Profª Drª Vanessa Bordin Viera – Universidade Federal de Campina Grande

### **Ciências Exatas e da Terra e Engenharias**

Prof. Dr. Adélio Alcino Sampaio Castro Machado – Universidade do Porto  
Prof. Dr. Eloi Rufato Junior – Universidade Tecnológica Federal do Paraná  
Prof. Dr. Fabrício Menezes Ramos – Instituto Federal do Pará  
Profª Drª Natiéli Piovesan – Instituto Federal do Rio Grande do Norte  
Prof. Dr. Takeshy Tachizawa – Faculdade de Campo Limpo Paulista

### **Conselho Técnico Científico**

Prof. Msc. Abrãao Carvalho Nogueira – Universidade Federal do Espírito Santo  
Prof. Dr. Adaylson Wagner Sousa de Vasconcelos – Ordem dos Advogados do Brasil/Seccional Paraíba  
Prof. Msc. André Flávio Gonçalves Silva – Universidade Federal do Maranhão  
Prof.ª Drª Andreza Lopes – Instituto de Pesquisa e Desenvolvimento Acadêmico  
Prof. Msc. Carlos Antônio dos Santos – Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro  
Prof. Msc. Daniel da Silva Miranda – Universidade Federal do Pará  
Prof. Msc. Eliel Constantino da Silva – Universidade Estadual Paulista  
Prof.ª Msc. Jaqueline Oliveira Rezende – Universidade Federal de Uberlândia  
Prof. Msc. Leonardo Tullio – Universidade Estadual de Ponta Grossa  
Prof.ª Msc. Renata Luciane Polsaque Young Blood – UniSecal  
Prof. Dr. Welleson Feitosa Gazel – Universidade Paulista

<b>Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP) (eDOC BRASIL, Belo Horizonte/MG)</b>	
E82	Estudos interdisciplinares: ciências exatas e da terra e engenharias 3 [recurso eletrônico] / Organizador Alexandre Igor Azevedo Pereira. – Ponta Grossa, PR: Atena Editora, 2019. – (Estudos Interdisciplinares: Ciências Exatas e da Terra e Engenharias; v. 3)  Formato: PDF Requisitos de sistema: Adobe Acrobat Reader Modo de acesso: World Wide Web Inclui bibliografia ISBN 978-85-7247-602-7 DOI 10.22533/at.ed.027190309  1. Ciências exatas e da terra. 2. Engenharia. I. Pereira, Alexandre Igor Azevedo. II. Série.  CDD 507
<b>Elaborado por Maurício Amormino Júnior – CRB6/2422</b>	

Atena Editora  
Ponta Grossa – Paraná - Brasil  
[www.atenaeditora.com.br](http://www.atenaeditora.com.br)  
contato@atenaeditora.com.br

## APRESENTAÇÃO

A obra “*Estudos Interdisciplinares: Ciências Exatas e da Terra e Engenharias 3*” oferece uma importante fonte de conhecimento pluridisciplinar, com o selo de qualidade em publicação proveniente da Atena Editora. No seu terceiro volume, 18 capítulos dedicados às Ciências da Terra, Engenharias, Ciências Agrárias, Ciências Sociais, Educação e Tecnologia são explorados.

A utilização de abordagens e metodologias que possibilitem alcançar resultados decorrentes da participação de várias disciplinas, em diferentes níveis e formatos configura-se como premissa fundamental para o desenvolvimento do conhecimento moderno. A gênese do conceito de contemporaneidade nas ciências nada mais é (em grande medida) que o resultado de inúmeras e diversificadas formas de interação entre saberes, que geram um complexo sistema de relações interdisciplinares.

Nesse terceiro volume da obra “*Estudos Interdisciplinares: Ciências Exatas e da Terra e Engenharias 3*” oferecemos uma forma especial de aquisição de conhecimentos que permeiam diversas nuances envolvidas com percepção e estratégias de avaliação da saúde da família, manipulação tecnológica de materiais de origem vegetal, como a celulose, casca de banana, madeira de pinus, extratos de erva-mate e sementes de trigo, além de abordagens sobre resíduos sólidos, aterros sanitários, gêneros alimentícios manufaturados, antioxidantes, propriedades cerâmicas, argilas, ensino de ciências ambientais, responsabilidade social e sustentabilidade, drenagem urbana, recursos minerais, saúde pública, extensão universitária, geologia e mineração, qualidade de vida no trabalho e sua produtividade, aprendizagem sobre Mobile Learning, softwares educacionais e etc.

A perspectiva de aquisição amplificada de um conjunto de conhecimentos e ideias é relevante, pois possui potencial de promover uma relação mais harmônica entre o Ser Humano com a Natureza que o cerca. Essa amplificada tomada de decisão reflete um olhar com caráter de importância para o cotidiano da humanidade, pois abre possibilidades da sociedade tomar decisões e compreender as aplicações dos conhecimentos sobre a dinâmica natural, seja ela geológica, vegetal ou animal, na melhoria da qualidade de vida. Portanto, a formação de cidadãos críticos e responsáveis com relação à ocupação do seu espaço físico-natural e, dessa forma, utilização de seus diversos recursos, oriundos de diferentes fontes, cria mecanismos essenciais para minimizar negativos impactos ambientais das atividades econômicas tão necessárias atualmente e, de forma concomitante, busca providências para problemas já existentes de degradação ambiental e dilemas sociais, acarretando em inevitáveis avanços tecnológicos.

Finalmente, aguarda-se que o presente e-book, de publicação da Atena Editora, em seu segundo volume da obra “*Estudos Interdisciplinares: Ciências Exatas e da Terra e Engenharias 3*”, represente a oferta de conhecimento para capacitação de mão-de-obra através da aquisição de conhecimentos técnico-científicos de

vanguarda praticados por diversas instituições brasileiras; instigando professores, pesquisadores, estudantes, profissionais (envolvidos direta e indiretamente) com um olhar interdisciplinar no tocante à resolução de problemas e dilemas atuais da sociedade.

Alexandre Igor Azevedo Pereira

## SUMÁRIO

<b>CAPÍTULO 1</b> .....	<b>1</b>
AQUISIÇÃO DE TOLERÂNCIA AO DÉFICIT HÍDRICO DA GERMINAÇÃO AO DESENVOLVIMENTO INICIAL DE PLANTAS DE TRIGO MEDIANTE OSMOCONDICIONAMENTO DAS SEMENTES	
André Luiz Vianna De Paula Bianca Cristina Costa Gêa Bruno Pastori Arantes Henrique Miada Pedro Bento da Silva	
<b>DOI 10.22533/at.ed.0271903091</b>	
<b>CAPÍTULO 2</b> .....	<b>11</b>
ADAPTAÇÃO DO MÉTODO DE MERCERIZAÇÃO PARA EXTRAÇÃO DA CELULOSE DA CASCA DA BANANA PRATA ( <i>M. SPP</i> )	
Suzan Xavier Lima Adriano de Souza Carolino Edgar Aparecido Sanches	
<b>DOI 10.22533/at.ed.0271903092</b>	
<b>CAPÍTULO 3</b> .....	<b>20</b>
AVALIAÇÃO DO POTENCIAL CONSERVANTE DO EXTRATO ETANÓLICO DE ERVA-MATE APLICADO EM LINGUIÇA SUÍNA FRESCAL	
Elis Jennifer Jaeger Laissmann Cleide Borsoi	
<b>DOI 10.22533/at.ed.0271903093</b>	
<b>CAPÍTULO 4</b> .....	<b>34</b>
OS MOVIMENTOS DE RESPONSABILIDADE SOCIAL NO BRASIL E NO MUNDO	
Leonardo Petrilli Alessandra Rachid Mário Sacomano Neto Daniela Castro dos Reis Juliana Fernanda Monteiro de Souza Josilene Ferreira Mendes	
<b>DOI 10.22533/at.ed.0271903094</b>	
<b>CAPÍTULO 5</b> .....	<b>47</b>
A DETERIORAÇÃO AMBIENTAL E A CONEXÃO COM A SAÚDE	
Danyella Rodrigues de Almeida Aumeri Carlos Bampi Antônio Francisco Malheiros	
<b>DOI 10.22533/at.ed.0271903095</b>	
<b>CAPÍTULO 6</b> .....	<b>52</b>
AVALIAÇÃO DE DESTINAÇÃO DE RESÍDUOS SÓLIDOS NO INSTITUTO FEDERAL DO PARANÁ	
Cezar Augusto Moreira Thiago Orcelli Ueverton Henrique da Silva Pedroso	
<b>DOI 10.22533/at.ed.0271903096</b>	

**CAPÍTULO 7 ..... 60**

**EDUCAÇÃO EM AMBIENTE E SAÚDE: UMA ABORDAGEM SOCIOEDUCATIVA**

Danyella Rodrigues de Almeida  
Aumeri Carlos Bampi  
Antônio Francisco Malheiros

**DOI 10.22533/at.ed.0271903097**

**CAPÍTULO 8 ..... 64**

**ANÁLISE DAS PROPRIEDADES DE DIFERENTES TIPOS DE CONCRETOS FRENTE A PENETRAÇÃO DE CLORETOS LIVRES PELO MÉTODO DE MOHR (ASPERSÃO DE NITRATO DE PRATA)**

Carlos Fernando Gomes do Nascimento  
Clério Bezerra de França  
Thaís Marques da Silva  
Anne Caroline Melo da Silva  
Maria Angélica Veiga da Silva  
Lucas Rodrigues Cavalcanti  
Gilmar Ilário da Silva  
Cynthia Jordão de Oliveira Santos  
Amanda de Moraes Alves Figueira  
Ariela Rocha Cavalcanti  
Eliana Cristina Barreto Monteiro  
Ângelo Just da Costa e Silva

**DOI 10.22533/at.ed.0271903098**

**CAPÍTULO 9 ..... 79**

**CARACTERIZAÇÃO TECNOLÓGICA DE UMA ARGILA SINTÉTICA VISANDO APLICAÇÕES NA INDÚSTRIA CERÂMICA**

Rafael Henrique de Oliveira  
Diogo Duarte dos Reis  
Cícero Rafael Cena da Silva

**DOI 10.22533/at.ed.0271903099**

**CAPÍTULO 10 ..... 92**

**ESTUDO DO EFEITO DO TRATAMENTO TÉRMICO REALIZADO COM LASER DE CO<sub>2</sub> EM AÇO 316 PREVIAMENTE REVESTIDO COM NICRALY APLICADO POR HVÓF**

Renê Martins Volú  
Silvelene Alessandra Silva Dyer  
Claudio Luis dos Santos  
Getúlio de Vasconcelos

**DOI 10.22533/at.ed.02719030910**

**CAPÍTULO 11 ..... 100**

**QUALIDADE DE VIDA NO TRABALHO INFLUENCIANDO NA PRODUTIVIDADE DE TRABALHADORES DE CONSTRUÇÃO CIVIL- UM ESTUDO DE CASO**

Andre Luis Martins de Souza  
Renata Evangelista  
Alexandre Null Bueno

**DOI 10.22533/at.ed.02719030911**

<b>CAPÍTULO 12</b> .....	<b>116</b>
X-RAY DIFFRACTION ON <i>PINUS</i> WOOD SAMPLES	
Tiago Hendrigo de Almeida	
Diego Henrique de Almeida	
Mauro Sardela	
Francisco Antonio Rocco Lahr	
<b>DOI 10.22533/at.ed.02719030912</b>	
<b>CAPÍTULO 13</b> .....	<b>121</b>
JOGO EDUCATIVO QUE AUXILIA NA COOPERAÇÃO PARA COMBATER O <i>Aedes aegypti</i>	
Laressa Fernanda Vilela Silveira	
Reane Franco Goulart	
Jullian Henrique Moreira	
<b>DOI 10.22533/at.ed.02719030913</b>	
<b>CAPÍTULO 14</b> .....	<b>133</b>
JOGO DA MINERAÇÃO: RECURSO DIDÁTICO PARA O ENSINO DE GEOCIÊNCIAS	
Lucas Alves Correa	
Hayanne Lara de Moura Cananeia	
Cibele Tunussi	
Carlos Henrique de Oliveira Severino Peters	
<b>DOI 10.22533/at.ed.02719030914</b>	
<b>CAPÍTULO 15</b> .....	<b>140</b>
PEDRA SOBRE PEDRA: CONSTRUINDO O CONHECIMENTO EM GEOCIÊNCIAS	
Elvo Fassbinder	
Amanda Rompava Lourenço	
Andressa Rizzi Kuzjman	
Fabrício Alves Mendes	
Heloísa Morasque Ligeski	
Jean Manoel Schott	
Joana Caroline de Freitas Rosin	
Liv Gabrielle Mengue Salerno Ferreira	
Luísa Schemes Martins Pinto	
Maiara Fabri Maneia	
Marcello Henrike Zanella	
Rafael Wozniak Lipka	
<b>DOI 10.22533/at.ed.02719030915</b>	
<b>CAPÍTULO 16</b> .....	<b>149</b>
UM ESTUDO SOBRE REQUISITOS FUNCIONAIS PARA O DESENVOLVIMENTO DE OBJETOS DE APRENDIZAGEM MÓVEL	
João Roberto Ursino da Cruz	
Ana Maria Monteiro	
<b>DOI 10.22533/at.ed.02719030916</b>	
<b>CAPÍTULO 17</b> .....	<b>157</b>
EMPRESAS SUSTENTÁVEIS NO BRASIL: UM OLHAR SOBRE AS CARACTERÍSTICAS ESTRUTURAIS DESSAS ORGANIZAÇÕES	
Leonardo Petrilli	

Alessandra Rachid  
Mário Sacomano Neto  
Daniela Castro dos Reis  
Juliana Fernanda Monteiro de Souza  
Denize Valéria Santos Baia  
Joana Cláudia Zandonadi Pinheiro

**DOI 10.22533/at.ed.02719030917**

**CAPÍTULO 18 ..... 168**

**ESTUDOS DOS CUSTOS E PREJUÍZOS OCACIONADOS PELOS ALAGAMENTOS  
NO BAIRRO INTERVENTORIA, SANTARÉM, PARÁ, BRASIL**

Andréa dos Santos Pantoja  
Anderson Sales Budelon  
Renildo Albuquerque Feijão  
Brunna Lucena Cariello dos Reis

**DOI 10.22533/at.ed.02719030918**

**CAPÍTULO 19 ..... 176**

**MECANISMO DE CRISTALIZAÇÃO DA GAHNITA SINTÉTICA PARTINDO DE UM  
PRECURSOR POLIMÉRICO**

Graciele Vieira Barbosa  
Margarete Soares da Silva  
Armando Cirilo de Souza  
Alberto Adriano Cavalheiro

**DOI 10.22533/at.ed.02719030919**

**SOBRE O ORGANIZADOR..... 189**

**ÍNDICE REMISSIVO ..... 199**

## ANÁLISE DAS PROPRIEDADES DE DIFERENTES TIPOS DE CONCRETOS FRENTE A PENETRAÇÃO DE CLORETOS LIVRES PELO MÉTODO DE MOHR (ASPERSÃO DE NITRATO DE PRATA)

### **Carlos Fernando Gomes do Nascimento**

Universidade Católica de Pernambuco  
Recife – Pernambuco

### **Clério Bezerra de França**

Universidade Católica de Pernambuco  
Recife – Pernambuco

### **Thaís Marques da Silva**

Universidade de Pernambuco  
Recife – Pernambuco

### **Anne Caroline Melo da Silva**

Universidade Federal da Paraíba  
Recife – Pernambuco

### **Maria Angélica Veiga da Silva**

Universidade de Pernambuco  
Recife – Pernambuco

### **Lucas Rodrigues Cavalcanti**

Universidade de Pernambuco  
Recife – Pernambuco

### **Gilmar Ilário da Silva**

Universidade de Pernambuco  
Recife – Pernambuco

### **Cynthia Jordão de Oliveira Santos**

Universidade de Pernambuco  
Recife – Pernambuco

### **Amanda de Moraes Alves Figueira**

Universidade de Pernambuco  
Recife – Pernambuco

### **Ariela Rocha Cavalcanti**

Universidade de Pernambuco  
Recife – Pernambuco

### **Eliana Cristina Barreto Monteiro**

Universidade Católica de Pernambuco/

Universidade de Pernambuco  
Recife – Pernambuco

### **Ângelo Just da Costa e Silva**

Universidade de Pernambuco/ Universidade de  
Pernambuco  
Recife – Pernambuco

**RESUMO:** A corrosão por cloretos é considerada uma das manifestações patológicas mais severas que atacam as armaduras. A verificação de ataque por cloreto é normalmente feita através de ensaios laboratoriais, demorados e com alto custo. Assim, o objetivo principal deste estudo é avaliar a presença de cloretos livres em concretos pelo método: aspersão de solução de nitrato de prata. Também foi realizado um acompanhamento das amostras através de ensaios eletroquímicos, para verificar a presença de cloretos livres. Observou-se com os ensaios que o método de aspersão de solução de nitrato de prata possui grande relevância por ser de fácil aplicação, econômico e fornece informações rápidas para que os profissionais possam diagnosticar as estruturas com corrosão contaminadas por cloreto.

**PALAVRAS-CHAVE:** Cloretos livres, nitrato de prata, cimento Portland, corrosão, argamassas e concreto.

ANALYSIS OF THE PROPERTIES OF  
DIFFERENT CONCRETE TYPES AGAINST

# THE PENETRATION OF FREE CHLORIDES BY THE MOHR METHOD (SPRAY OF SILVER NITRATE SOLUTION)

**ABSTRACT:** Chloride corrosion is considered one of the most severe pathological manifestations that attack the armor. Chloride attack check is usually done through laboratorial, time-consuming and costly trials. Thus, the main objective of this study is to evaluate the presence of free chlorides in concrete by the method: silver nitrate solution spraying. Samples were also monitored by electrochemical tests to verify the presence of free chlorides. It was observed with the assays that the silver nitrate solution sprinkling method is highly relevant because it is easy to apply, economical and provides quick information so that professionals can diagnose corrosion structures contaminated by chloride.

**KEYWORDS:** Free chlorides, silver nitrate, Portland cement, corrosion, mortars and concrete.

## 1 | INTRODUÇÃO

A indústria da Construção Civil no Brasil é uma das grandes responsáveis pelo crescimento econômico do país, sendo o concreto armado largamente utilizado nas construções brasileiras (POLITO, 2006); (VALDÉS et al., 2011).

A incidência de manifestações patológicas pode ser atribuída pelo aumento da esbeltez das estruturas, favorecendo à fissuração que reduz a proteção das armaduras, aumentando a entrada de agentes agressivos do meio ambiente discutidas na (NBR 6118, 2014).

O fenômeno da corrosão de armaduras ocorre mais frequentemente nas estruturas, comprometendo-as tanto do ponto de vista estético pois formam manchas de ferrugem em sua superfície, quanto do ponto de vista da segurança ao usuário, conforme Helene (1993).

Segundo Martin-pérez et. al., (2001) a corrosão também produz uma redução da seção transversal da armadura, diminui a aderência entre o concreto e o aço e produz um aumento do volume do aço, gerando tensões internas, sendo que tais situações podem levar a um risco de colapso estrutural. São os íons livres que podem chegar até as armaduras e dar início a um processo corrosivo diminuindo a vida útil da estrutura (FIGUEIREDO, 2005)

## 2 | REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

### 2.1 Íons cloretos no concreto

Segundo muitos pesquisadores a corrosão induzida por cloretos é o tipo mais perigoso porque os cloretos despassivam a armadura pontualmente, ainda que o pH esteja elevado, formando pites que reduzem a seção transversal da barra, diminuindo

sua capacidade portante e, podem levar a estrutura ao colapso.

Segundo Andrade, (2001), Pereira e Molin, (2002) e Medeiros, (2012) a penetração de cloretos no concreto pode acontecer de modos diferentes, onde em primeiro lugar trata-se da incorporação de cloreto à massa de concreto, o que vem se tornando mais improvável devido às limitações impostas pelas normas vigentes.

Essa situação é considerada como a maior causa de corrosão prematura das estruturas (RIBEIRO e MEDEIROS, 2014). De acordo com a NBR 6118:2014, o conceito de agressividade do ambiente está correlacionado às ações físicas e químicas que atuam nas estruturas de concreto, muitas vezes desconsideradas no dimensionamento.

A classificação entre ambientes agressivos e não agressivos é muito relativa e refere-se, principalmente, aos teores de H<sub>2</sub>S, SO<sub>2</sub>, NO<sub>x</sub>, SO<sub>4</sub>, Cl<sup>-</sup> (HELENE, 1986). Para Medeiros, (2014), esses óxidos são extremamente agressivos e contribuem, para aceleração do processo de corrosão das armaduras embebidas em concreto, mesmo quando em pequenas proporções.

Em regiões onde o clima é úmido, a situação é mais grave, pois à medida que as estruturas secas são umedecidas por água salinizada, ocorre absorção dessas águas que preenchem os poros do concreto e quando ocorre a evaporação, a água pura é evaporada e os sais cristalizados vão ficando na estrutura e nesse processo cada vez mais sais penetram no concreto vindo a saturá-lo.

## 2.2 Método colorímetro de aspersão de Nitrato de prata

Segundo Helene, (1992) apud Monteiro, (2002), os materiais escolhidos e o método de correção a ser utilizado depende de fatores como o diagnóstico do problema, as características da região a ser corrigida e das especificações do elemento estrutural ou não que será reparado.

Cabe salientar, porém, que os resultados obtidos ainda podem ser questionados, uma vez que ainda não se conhece a influência da composição do cimento e da carbonatação sobre os resultados deste método. Para se quantificar o teor de cloretos existente em uma estrutura ou corpo-de-prova de concreto ou argamassa há inúmeros e complexos métodos analíticos, onerosos e demorados.

O método, originalmente normalizado pela UNI 7928 (1978), sob o título “*Calcestruzzo: determinazione della penetrabilità dello Ione cloruro,*” é um método colorimétrico, semelhante ao método de aspersão de fenolftaleína e timolftaleína sobre a superfície do concreto, para determinar qual é a profundidade de carbonatação, no qual determina-se a profundidade de penetração da frente de cloretos livres através da solução química nitrato de prata.

Onde há presença de cloretos livres ocorre a formação de um precipitado branco denominado cloreto de prata; onde, porém os cloretos encontram-se na forma combinada, ocorre a formação de um precipitado marrom, o óxido de prata.

### 3 I MATERIAIS E MÉTODOS

A metodologia utilizada está fundamentada no objetivo principal desta pesquisa que é a verificação da aplicabilidade e eficiência do método colorimétrico de aspersão de nitrato de prata em materiais à base de cimento Portland.

A presente metodologia também está composta por ensaios de resistência à compressão. Estes ensaios, juntamente com os ensaios de caracterização físico-química dos cimentos e os ensaios de profundidade de carbonatação são denominados ensaios complementares.

Neste estudo o agregado graúdo utilizado no programa experimental foi a pedra britada, de dimensão máxima característica 19 mm, segundo a (NBR 7211:2009).

Os corpos-de-prova prismáticos destinados às medidas eletroquímicas foram armados com o aço tipo CA - 50. De acordo com os limites estabelecidos pela NBR 7211 (2009), a composição granulométrica da areia utilizada neste estudo enquadra-se na zona de classificação, como sendo uma areia grossa.

Foram utilizados três tipos distintos de cimento Portland: CP II F-32, CP IV e CP V-ARI, escolhidos quanto à capacidade de fixação de cloretos de cada cimento.

Também foram usados teores distintos de cloretos como pode ser observado na Tabela 1 que descreve o delineamento experimental utilizado nesta pesquisa.

Tipo de ensaio	Dimensão CP (cm)	Idades do ensaio (dias)	Tipo de cimento									Total	
			CP II F 32			CP IV			CP V				
			Teor de cloretos										
			0%	0,4%	2,0%	0%	0,4%	2,0%	0%	0,4%	2,0%		
Profundidade de carbonatação	5 x 10 (cilíndrico)	28	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	36
Aspersão de nitrato de prata	5 x 10 (cilíndrico)	7, 14, 21, 28	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16	144
Resistência à compressão e esclerometria	10 x 20 (cilíndrico)	28	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	36
Potencial de corrosão	8 x 6 x 2,5 (prismático)	diária	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	36

**Tabela 1** – Quantidade geral de corpos de prova por tipo de ensaio

Fonte: Autores, (2018).

#### 3.1 Moldagem dos corpos de prova de concreto

Para o traço do concreto foram fixadas algumas propriedades julgadas necessárias nos canteiros de obras brasileiros: Abatimento do tronco de cone: 70 ± 10 mm e Relação água/cimento: 0,60. O traço adotado foi 1: 2,44 : 3,01 : 0,60

(cimento: areia : brita : água). As porcentagens de cloretos são de: 0%; 0,4% e 2,0%. Essas porcentagens foram baseadas no consumo de cimento e determinadas após o cálculo do teor de cimento usado na mistura. O teor de material usado em cada traço de concreto é mostrado na Tabela 2.

TEOR DE CLORETOS (%)	CIMENTO kg	AREIA kg	BRITA kg	ÁGUA ml	CLORETOS g
0	3.50	8.54	10.54	2.10	0,00
0,4	3.50	8.54	10.54	2.10	14,00
2,0	3.50	8.54	10.54	2.10	70.,00

**Tabela 2** – Quantidade de material usado em cada traço de concreto

Fonte: Autores, (2018).

Os corpos-de-prova de argamassa foram empregados no programa experimental e também utilizados para simular o cobrimento do concreto. Os traços utilizados na série de corpos-de-prova de argamassa tiveram as mesmas características do concreto, porém, sem o agregado graúdo. Com esta retirada, o traço unitário da argamassa ficou assim estabelecido: 1:2,44:0,60 (cimento: areia: água) mostrado na Tabela 3.

TEOR DE CLORETOS (%)	CIMENTO kg	AREIA Kg	AGUA ml	CLORETOS g
0	1.50	3.66	0.90	0,00
0,4	1.50	3.66	0.90	6.00
2,0	1.50	3.66	0.90	30.00

**Tabela 3** – Quantidade de material usado em cada traço de concreto por tipo de cimento

Fonte: Autores, (2018).

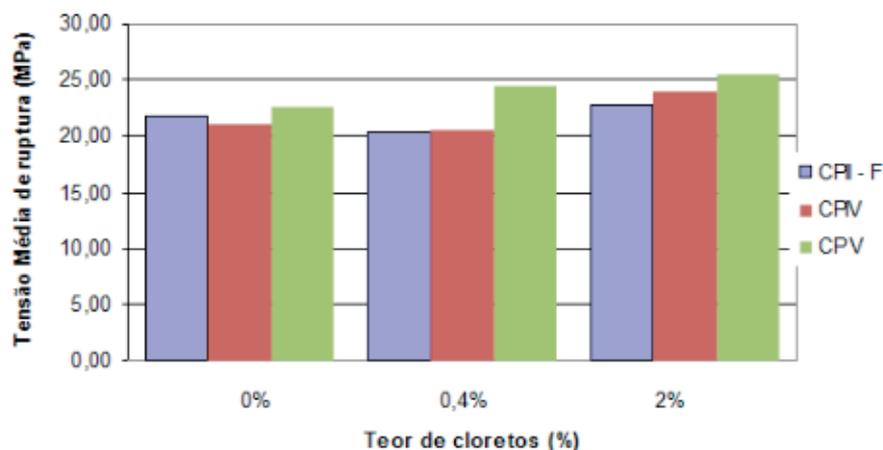
## 4 | RESULTADOS E DISCUSSÕES

### 4.1 Resistência à compressão

O ensaio de resistência à compressão foi realizado tendo em vista que as propriedades do concreto endurecido ainda são utilizadas como parâmetro em obras correntes de engenharia. Tendo em vista que os corpos-de-prova foram confeccionados seguindo o mesmo traço, diferindo apenas o tipo de cimento e a porcentagem de íons-cloreto, foi possível perceber que a composição e finura do cimento são fatores fundamentais para a resistência à compressão. 7

Em relação aos cimentos em estudo com maior área específica (cm<sup>2</sup>/g), resultaram em reações de hidratação mais rápidas que os cimentos com menor área específica. Observa-se na (Figura 1) os resultados de resistência à compressão aos 28 dias, onde os maiores valores foram dos corpos-de-prova confeccionados com o

cimento CP V-ARI, seguido pelo CP IV-32, cuja área específica é maior para o CPV V-ARI.



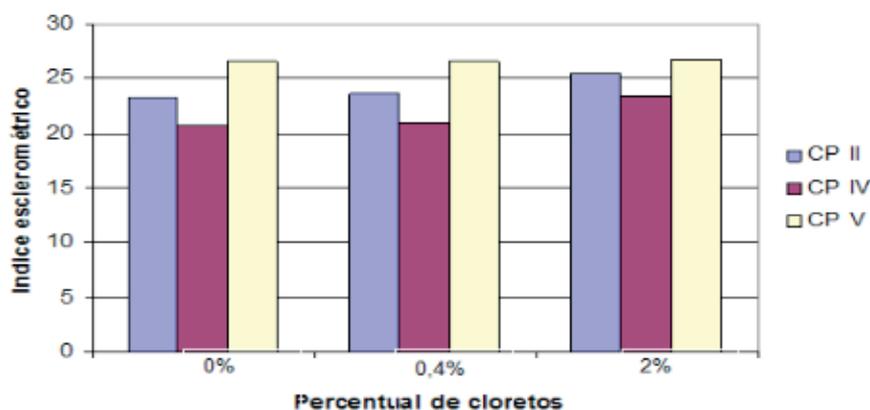
**Figura 1** – Relação da resistência à compressão (28 dias), moldados com diversos tipos de cimento e porcentagens diferentes de teor de cloreto.

Fonte: Autores, (2018).

No caso do CP V-ARI, na composição deste cimento, a existência do teor SIO<sub>2</sub> é compensado pela elevada finura dos grãos. O menor valor de resistência à compressão foi registrado para o cimento CP II-F-32, que possuem a menor área específica.

#### 4.2 Ensaio de esclerometria

Os resultados do ensaio de esclerometria são apresentados na (Figura 2) onde demonstra que o cimento CP V apresentou uma dureza superficial superior aos demais concretos, seguido pelo cimento CPII e por fim o cimento CP IV.



**Figura 2** – Índice esclerométrico por percentual de cloretos

Fonte: Autores, (2018)

Com relação aos teores de cloreto, para uma mesma amostra de cimento, não houve alterações significativas nos resultados do ensaio esclerométricos, se aproximando de zero nas amostras de cimento CPIV.

### 4.3 Profundidade de carbonatação

Os registros da profundidade de carbonatação auxiliaram nas discussões a respeito da eficiência da técnica de aspersão da solução de nitrato de prata, pois se sabe que por efeito da carbonatação há uma decomposição do Sal de Friedel. Além disso, os cloretos são liberados e são combinados, além da sobreposição da identificação dos sais de cloreto de prata e carbonato de prata com aplicação do método colorimétrico como alvo do presente estudo demonstrado seguir.

#### 4.3.1 Amostras com 0% de cloretos em relação à massa do cimento

O Quadro 1 retrata bem o fato de que o cimento CP IV-32 que contém certas adições, o qual possui menor reserva alcalina, apresenta as maiores profundidades de carbonatação em relação aos demais cimentos estudados, conferindo resultados menos satisfatórios em relação aos demais cimentos analisados.

Tipo de cimento			CP II F 32					CP IV					CP V ARI				
CP			I	II	III	IV	Média	I	II	III	IV	Média	I	II	III	IV	Média
Distâncias das leituras (mm)	cima	face 1	4	4	3	4	3,75	7	6	6	5	6	1	1	1	1	1
		face 2	4	4	3	4	3,75	6	5	7	6	6	1	1	1	1	1
	baixo	face 1	0	0	0	0	0	1	1	2	1	1,25	0	0	0	0	0
		face 2	0	0	0	0	0	1	1	2	1	1,25	0	0	0	0	0
	dir.	face 1	2	1	2	1	1,5	5	6	3	3	4,25	2	1	1	1	1,25
		face 2	3	1	2	2	2	2	2	6	5	3,75	1	1	1	1	1
	esq.	face 1	2	0	1	2	1,25	2	2	6	5	3,75	1	0	1	1	0,75
		face 2	2	1	1	1	1,25	5	6	3	2	4	2	0	1	1	1

**Quadro 1** – Profundidade de carbonatação em corpo de prova com 0% de teor de cloreto em argamassa

Fonte: Autores, (2018).

#### 4.3.2 Amostras com 0,4% de cloretos em relação à massa do cimento

Nas amostras com 0,4% de cloretos em relação à massa de cimento, verifica-se que a maior profundidade de carbonatação ocorreu com o CP IV-32 e a menor profundidade de carbonatação ocorreu no CP V-ARI, como está ilustrado no Quadro 2 abaixo. Isto pode ter ocorrido devido à baixa reserva alcalina do CP IV-32 se comparado aos demais cimentos.

Tipo de cimento			CP II F 32					CP IV					CP V ARI				
CP			I	II	III	IV	Média	I	II	III	IV	Média	I	II	III	IV	Média
Distâncias das leituras (mm)	cima	face 1	3	3	3	3	3,00	6	7	5	6	6,00	1	1	1	1	1,00
		face 2	3	3	3	4	3,25	5	7	5	7	6,00	1	1	1	1	1,00
	baixo	face 1	0	0	0	1	0,25	1	1	1	1	1,00	0	0	0	0	0,00
		face 2	0	0	1	0	0,25	1	1	1	1	1,00	0	0	0	0	0,00
	dir.	face 1	1	2	2	2	1,75	5	5	4	5	4,75	1	1	0	1	0,75
		face 2	2	1	2	2	1,75	3	5	5	4	4,25	1	0	1	1	0,75
	esq.	face 1	2	2	1	2	1,75	1	1	2	1	1,25	1	1	1	1	1,00
		face 2	1	1	2	2	1,50	1	2	1	1	1,25	0	1	0	1	0,50

**Quadro 2** – Profundidade de carbonatação em corpos de prova com 0,4% de teor de cloreto em argamassa

### 4.3.2 Amostras com 2% de cloretos em relação à massa do cimento

Nas amostras com 2,0% de cloretos em relação à massa de cimento, verificou-se novamente que a maior profundidade de carbonatação ocorre com o CP IV-32. Já as menores profundidades ocorreram para os cimentos CP V-ARI e CP II-F-32, respectivamente, ilustrado no Quadro 3.

Tipo de cimento			CP II F 32					CP IV					CP V ARI				
CP			I	II	III	IV	Média	I	II	III	IV	Média	I	II	III	IV	Média
Distâncias das leituras (mm)	cima	face 1	2	2	2	3	2,25	4	6	5	4	4,75	1	1	1	1	1,00
		face 2	2	2	2	3	2,25	4	6	4	5	4,75	1	1	1	1	1,00
	baixo	face 1	0	0	0	0	0,00	2	2	2	3	2,25	1	0	0	0	0,25
		face 2	0	0	0	0	0,00	2	3	2	2	2,25	1	0	0	0	0,25
	dir.	face 1	1	2	2	2	1,75	3	3	4	3	3,25	1	0	0	1	0,50
		face 2	2	2	2	2	2,00	3	4	4	4	3,75	1	1	1	1	1,00
	esq.	face 1	2	1	2	2	1,75	3	3	4	3	3,25	1	0	0	1	0,50
		face 2	1	2	1	2	1,50	3	4	3	3	3,25	1	1	0	1	0,75

Quadro 3 – Profundidade de carbonatação em corpos de prova com 0,4% de teor de cloreto em argamassa

Fonte: Autores, (2018).

## 4.4 Medidas eletroquímicas

Nesta etapa, são apresentados os resultados das medidas eletroquímicas nos corpos-de-prova prismáticos armados obtidas através do eletrodo para leitura do potencial de corrosão, conforme (Figura 3). Através destas medidas pode-se avaliar a evolução do potencial de corrosão em função do tempo.



Figura 3 – Eletrodo de leitura do potencial de corrosão e corpos de prova

Fonte: Autores, (2018).

A avaliação do potencial de corrosão permite conhecer qualitativamente a possibilidade da ocorrência da corrosão nos corpos-de-prova confeccionados com os cimentos estudados, conforme o critério adotado na Tabela 4.

Potencial de corrosão relativo ao eletrodo de referência de cobre/sulfato de cobre (mV)	Probabilidade de corrosão %
Mais negativo que - 350 mV	95 %
Mais positivo que - 200 mV	5%
Entre - 200 mV e - 350 mV	Incerta

**Tabela 4** – Critério para avaliação do potencial de corrosão (ASTM C 876 -09)

Fonte: Autores, (2018).

Todos os concretos de referência registraram, no início das medidas, entre o 3º e o 28º dia, medidas de potencial variando entre -350 mV e -200 mV, o que caracteriza a corrosão superficial do aço devido à formação da película passivante.

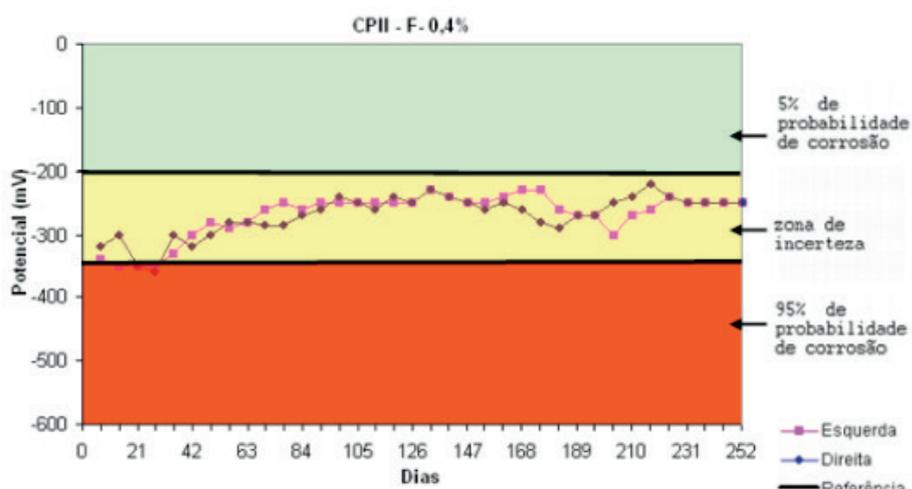


Figura 4.a – Potencial de corrosão em corpos-de-prova com cimento CP II – F (0,4% íons cloreto)

Fonte: Autores, (2018)

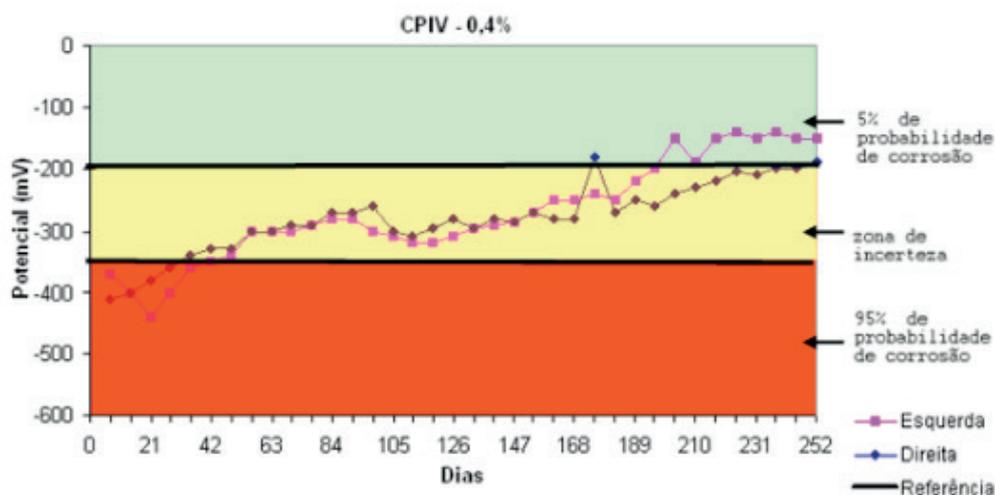


Figura 4.b – Potencial de corrosão em corpos-de-prova com cimento CP IV (0,4% íons cloreto)

Fonte: Autores, (2018)

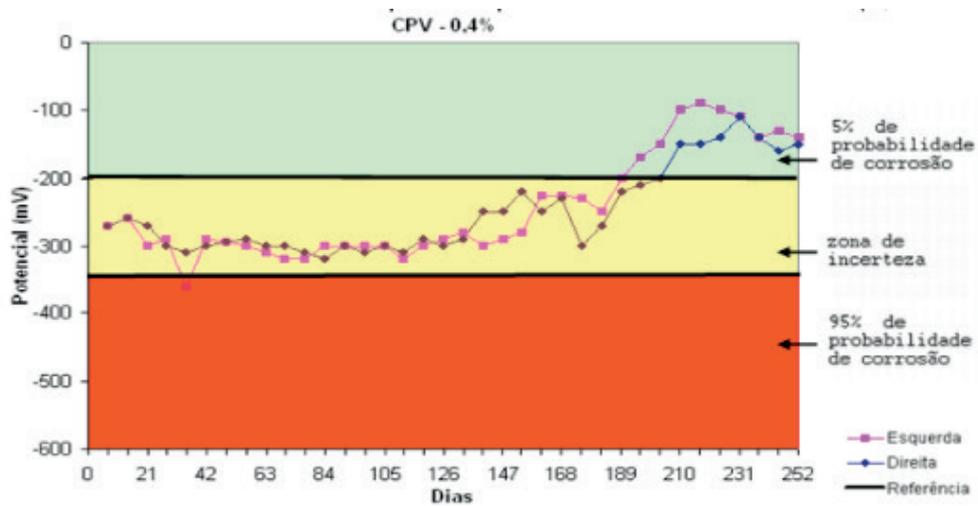


Figura 4.c – Potencial de corrosão em corpos-de-prova com cimento CP V (0,4 íons cloreto)  
 Fonte: Autores, (2018).

Após este período, todos os corpos-de-prova de referência indicaram probabilidade de ocorrência de corrosão de 5%, apresentado as medidas de potencial maiores de -200 mV, podendo-se dizer que nenhuma armadura corroeu-se ativamente durante o tempo de duração dos ensaios mostrados nas Figuras 4.a, 4.b e 4.c.

As amostras com 0,4% de cloretos utilizando os cimentos CP II-F– 32, CP IV-32 e o CP V - ARI permaneceram, na maior parte do período de ensaio, na zona de incerteza, com as medidas entre - 350 mV e – 200 mV, como pode ser observado na Figura 5.

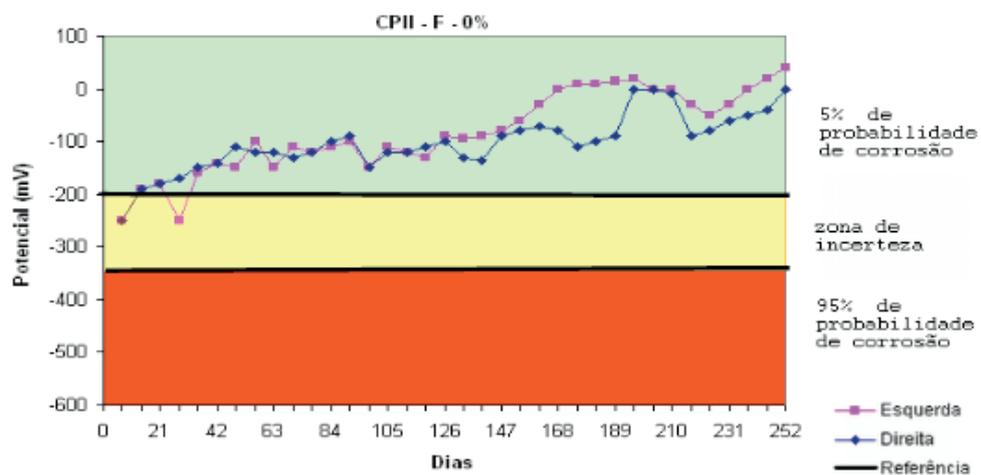


Figura 5.a – Potencial de corrosão em corpos-de-prova com cimento CP II – F (0% íons cloreto)  
 Fonte: Autores, (2018)

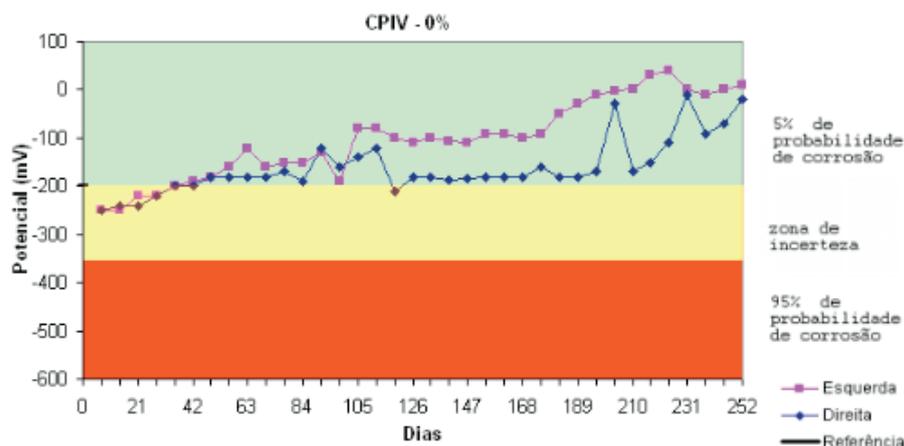


Figura 5.b – Potencial de corrosão em corpos-de-prova com cimento CP IV (0% íons cloreto)

Fonte: Autores, (2018)

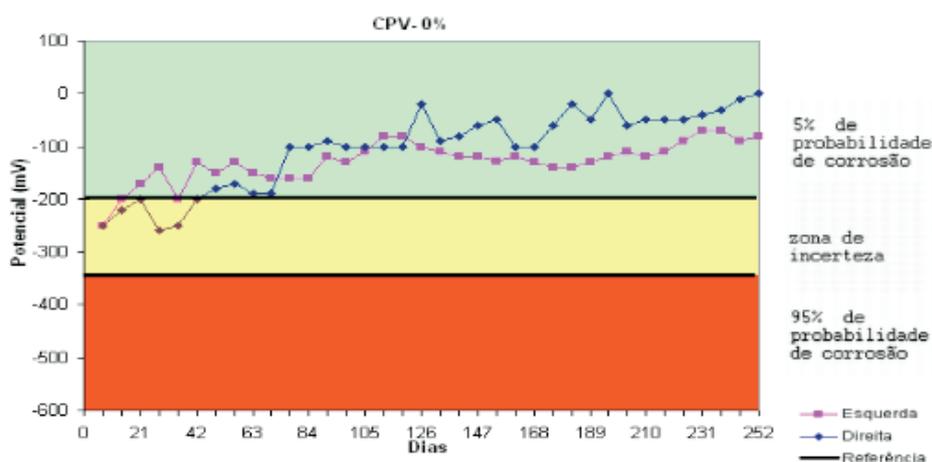


Figura 5.c – Potencial de corrosão em corpos-de-prova com cimento CP V (0% íons cloreto)

Fonte: Autores, (2018)

Para os concretos com 2% de cloreto, a Figura 6 mostra que as amostras de CP II - F - 32, CP- IV e CP - V - ARI permaneceram na maior parte do período de ensaio, na zona de ocorrência de corrosão, com uma taxa de 95%, com a medida abaixo de  $-350$  mV.

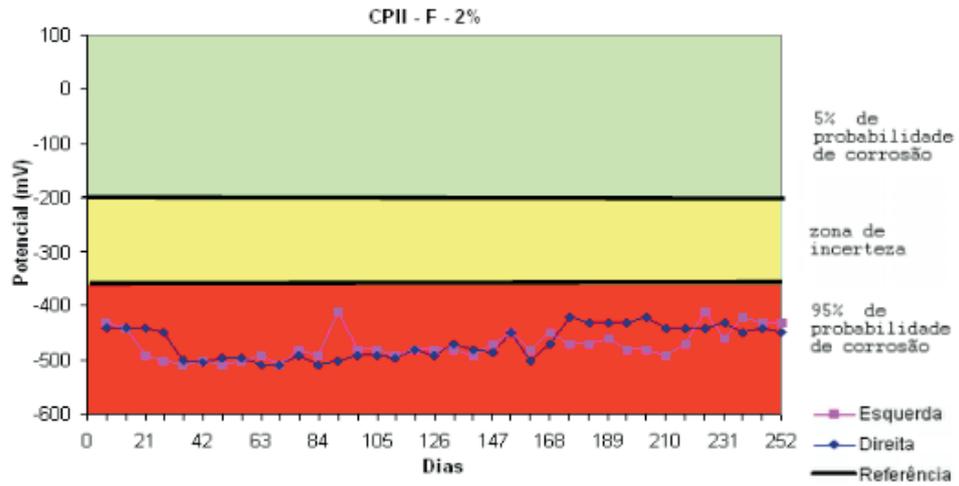


Figura 6.a – Potencial de corrosão em corpos-de-prova com cimento CP II – F (2% íons cloreto)  
 Fonte: Autores, (2018)

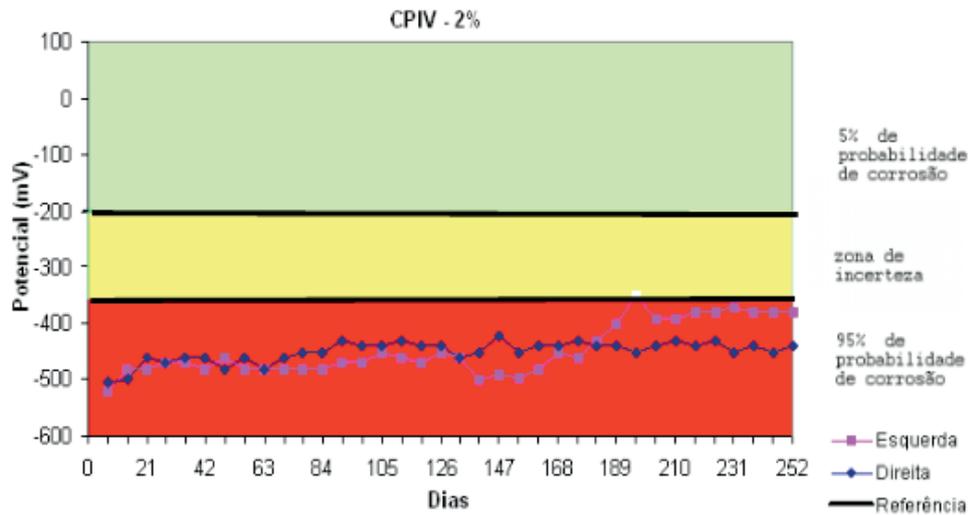


Figura 6.b – Potencial de corrosão em corpos-de-prova com cimento CP IV (2% íons cloreto)  
 Fonte: Autores, (2018)

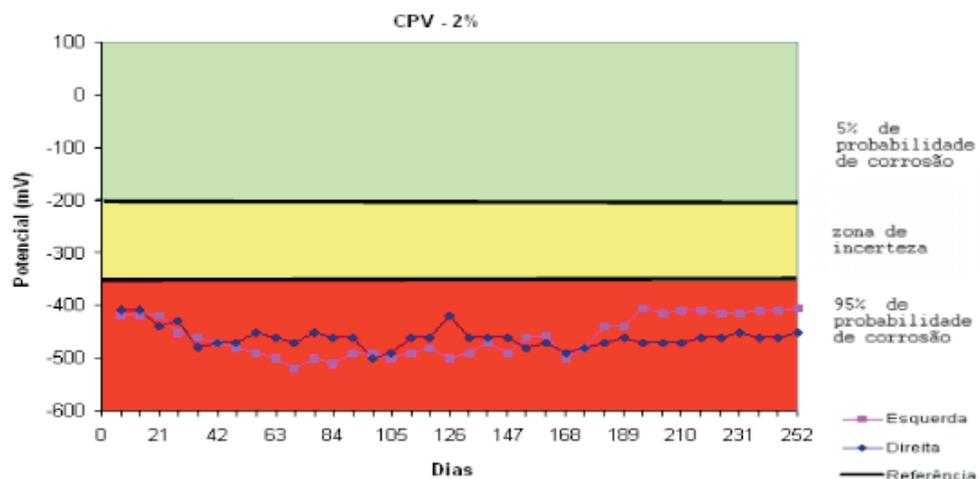


Figura 6.c – Potencial de corrosão em corpos-de-prova com cimento CP V (2% íons cloreto)  
 Fonte: Autores, (2018).

## 4.5 Método de Mohr

Como já foi mencionado, o método de aspersão da solução de nitrato de prata é meramente qualitativo. Frisa-se ainda que os ensaios de aspersão de nitrato de prata foram realizados em dias específicos 7, 14, 21 e 28, para que pudesse observar seus resultados, comparando com as medidas eletroquímicas e profundidade de carbonatação. Alguns resultados foram dispostos na Figura 7 para demonstrar a realização e resultado do ensaio.



**Figura 7** – Ensaio de Cloretos livres nas amostras contendo 0%, 0,4% e 2% de cloretos em relação à massa do cimento

**Fonte:** Autores, (2018).

Os corpos-de-prova de referência apresentaram todos os cloretos combinados até os 28 dias. Observou-se que, após 28 dias, todas as amostras apresentaram área branca, porém, este resultado não era o esperado, uma vez que, de acordo com os critérios do método de aspersão de nitrato de prata, as ocorrências de área branca são indicativas de cloretos livres nos poros das amostras. Tal fato ocorreu devido à carbonatação natural das amostras, no laboratório.

Nas amostras contendo 0,4% de cloretos em relação à massa de cimento, foi percebido que os cloretos levam tempo para ser combinados. Este tempo de fixação dos cloretos pelo  $C_3A$  e  $C_4AF$  depende do tipo de cimento. Notou-se também que apenas o CP IV-32 e o CP V-ARI alcançaram 0% de área branca. A outra amostra do CP II - F indica baixa percentagem de área branca antes dos 28 dias. Nas amostras contendo 2% de cloretos em relação à massa de cimento, percebe-se que o teor é tão alto que não consegue ser totalmente fixado por qualquer dos tipos de cimento utilizados no programa experimental.

## 5 | CONSIDERAÇÕES FINAIS

Como este estudo teve como temática principal a verificação da aplicabilidade do método de aspersão de solução de nitrato de prata, a análise em duas etapas se fez necessária para maior esclarecimento desse processo.

Na 1ª etapa avaliou-se a potencialidade dos cimentos em combinar os cloretos incorporados à mistura. Por outro lado, na 2ª etapa avaliou-se o efeito da carbonatação na reação de desestabilização do Sal de Friedel e na própria avaliação visual do

método de aspersão de nitrato de prata.

As medidas de profundidade de carbonatação foram realizadas a partir dos 28 dias da moldagem em pontos diferentes da amostra, constando apenas as médias destas profundidades.

Na primeira etapa para as amostras contendo 0,4% íons cloreto incorporados à massa, a análise do potencial de corrosão indicou que praticamente todas as amostras se encontravam em zona de “incerteza”, entre -200 mV e -350 mV.

Nos ensaios de aspersão de solução de nitrato de prata, as amostras do cimento CP IV-32 indicaram a combinação total de cloretos aos 28 dias (100%), seguindo-se das amostras de CP II-F, nas quais se verificou 5% de área branca até os 28 dias. Já para as amostras contendo 2,0% de cloretos incorporados à massa, o potencial de corrosão indicou que todas as amostras, sem exceção, se encontravam com 95% de probabilidade de ocorrência de corrosão.

Os ensaios com a solução de nitrato de prata indicaram que o nível de cloretos com 2,0% em relação à massa de cimento é muito alto para ser combinado quimicamente pelos cimentos usados no programa experimental. O tipo de cimento que apresentou menor percentagem de cloretos livres foi o CP V-ARI, com 85% de área branca.

Na segunda etapa, nas amostras de referência, nos ensaios realizados com fenolftaleína, o cimento CP V-ARI apresentou as menores profundidades de carbonatação (0,75 mm), seguido pelo cimento CP II-F-32 (1,69 mm). A maior profundidade de carbonatação das amostras de referência foi verificada no cimento CP IV-32 (3,79 mm). No ensaio com aspersão de solução de nitrato de prata pôde-se observar a ocorrência de área branca devido à formação do  $C_2CO_3$  nos poros da amostra, sendo que a maior porcentagem, de 20% de área branca foi notada no cimento CP II - F 32.

Nas Amostras contendo 0,4% de cloretos incorporados à massa, as amostras dos cimentos CP II -F e CP IV -32 em relação ao potencial de corrosão permaneceram na faixa de incerteza, porém o cimento CP V – ARI ao final dos ensaios tendeu à faixa de 5% de probabilidade de corrosão. Nos ensaios de carbonatação nas argamassas com os cimentos referenciados, o cimento CPV-ARI apresentou a menor profundidade de carbonatação (0,625 mm).

As maiores profundidades de carbonatação foram verificadas nos cimentos CP IV -32 (3,19 mm) e CP II - F-32 (1,69 mm). Os ensaios de aspersão de nitrato de prata indicaram um bom desempenho dos cimentos CP II-F-32 e do CP V-ARI, que apresentaram, respectivamente, um teor máximo de 20% e 25% de área branca.

Para as amostras contendo 2,0% de cloretos incorporados à massa, Nos ensaios em relação ao potencial de corrosão, todas as amostras que continham 2,0% de cloretos incorporados encontravam-se na faixa de 95% de probabilidade de corrosão.

A maior profundidade de carbonatação foi observada no cimento CP IV (3,43 mm), seguido pelo cimento CP II-32 (1,69 mm) e o cimento CP V-ARI (0,66 mm). Notou-se que à medida que o teor de cloretos incorporados à água de amassamento

aumentou, a profundidade de carbonatação diminuiu, independentemente do tipo de cimento; isto se deve à higroscopicidade do NaCl, que dificultou a entrada do CO<sub>2</sub>.

## REFERÊNCIAS

Associação Brasileira de Normas Técnicas. (2014). **NBR 6118**: Projeto de estruturas de concreto - Procedimento. Rio de Janeiro.

Associação Brasileira de Normas Técnicas. (2009). **NBR 7211**: Agregados para concreto - Especificação. Rio de Janeiro.

ANDRADE, J. J. O. (2001), **Contribuição à previsão da vida útil das estruturas de concreto armado atacadas pela corrosão de armaduras: Iniciação por cloretos**. Tese de doutorado. Escola de Engenharia, Universidade Federal do Rio Grande do Sul. Porto Alegre, 249 p.

FIGUEIREDO, E.P., **Concreto – Ensino, Pesquisa e Realizações**, in ISAIA, G. C., São Paulo, IBRACON, 2005.

HELENE, P. R. L. (1992). **Manual para reparo, reforço e proteção de estruturas de concreto**. 2.ed. Ed. PINI. 213p. São Paulo.

HELENE, P. R. L. (1993). **Contribuição ao estudo da corrosão em armaduras de concreto armado**. Tese (Livre Docência) - Escola Politécnica da Universidade de São Paulo. 231p. São Paulo.

HELENE, P. R. L. (1997). Manual para reparación, refuerzo y protección de las estructuras de concreto. 1. ed. Instituto Mexicano del Cemento y del Concreto, A.C: IMCYC. 148p. México.

International Organization for Standardization. (2008). **ISO 13823**: General Principles on the design of structures for durability. Genebra.

MARTIN-PÉREZ, B., PANTAZOPOULOU, S.J., THOMAS, M.D.A., Numerical solution of mass transport equations in concrete structures. **Computers and Structures**, vol. 79, pp. 1251-1264, 2001.

MEDEIROS, M. H. F., Pereira, E., Helene, P. (2012), Tratamento de superfície com silicato de sódio para concreto: penetração de cloretos e absorção de água. **Revista ALCONPAT**, v. 2, n. 3, p. 156-161. <http://dx.doi.org/10.21041/ra.v2i3.34>

MONTEIRO, E. C. B. **Avaliação do método de extração eletroquímica de cloretos para reabilitação de estruturas de concreto com problemas de corrosão de armaduras**. 2002. 211p. p-19. Tese de doutorado - Escola Politécnica da Universidade de São Paulo. São Paulo.

PEREIRA, V. G. A. e MOLIN, D. C. C. **Avaliação da penetração acelerada de íons cloreto em concretos confeccionados com diferentes tipos de cimento, relação a/c, temperatura e tempo de cura**. Artigo do IX Encontro Nacional de Tecnologia do Ambiente Construído. p.1. 2002. Paraná.

POLITO, G. **Corrosão em estruturas de concreto armado: causas, mecanismos, prevenção e recuperação**. Monografia (Especialização em Avaliação e Perícia), Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte. 2006. Pp. 15-21.

VALDÉS, G., REYES, O., GONZÁLEZ, G., (2011). Aplicación de los residuos de hormigón en materiales de construcción. en **Ingeniería y Desarrollo**, 29 (1), 17-33.

## **SOBRE O ORGANIZADOR**

**Alexandre Igor Azevedo Pereira** - é Engenheiro Agrônomo, Mestre e Doutor em Entomologia pela Universidade Federal de Viçosa. Professor desde 2010 no Instituto Federal Goiano e desde 2012 Gerente de Pesquisa no Campus Urutaí. Orientador nos Programas de Mestrado em Proteção de Plantas (Campus Urutaí) e Olericultura (Campus Morrinhos) ambos do IF Goiano. Alexandre Igor atuou em 2014 como professor visitante no John Abbott College e na McGill University em Montreal (Canadá) em projetos de Pesquisa Aplicada. Se comunica em Português, Inglês e Francês. Trabalhou no Ministério da Educação (Brasília) como assessor técnico dos Institutos Federais em ações envolvendo políticas públicas para capacitação de servidores federais brasileiros na Finlândia, Inglaterra, Alemanha e Canadá. Atualmente, desenvolve projetos de Pesquisa Básica e Aplicada com agroindústrias e propriedades agrícolas situadas no estado de Goiás nas áreas de Entomologia, Controle Biológico, Manejo Integrado de Pragas, Amostragem, Fitotecnia e Fitossanidade de plantas cultivadas no bioma Cerrado.

## ÍNDICE REMISSIVO

### A

Antioxidante 20, 22, 23, 30, 31, 32, 33  
Aprendizagem 5, 9, 122, 132, 148, 149, 150, 151, 154, 156  
Argila 79, 80, 81, 82, 83, 84, 85, 86, 87, 88, 89  
Atenção primária 60, 63  
Aterros sanitários 5, 52, 57, 59

### C

Caracterização 11, 25, 32, 67, 79, 80, 81, 89, 106, 109, 110  
Casca da banana prata 11, 15, 16, 17, 18  
Celulose 5, 11, 12, 13, 14, 15, 16, 17, 18, 19, 163  
Characterization 11, 79, 90, 116  
Ciências ambientais 5, 60  
Cloretos livres 64, 66, 76, 77  
Comportamento térmico 79, 81  
Condicionamento fisiológico 1, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 10  
Conscientização 52, 54, 58, 59, 133  
Construção civil 100, 101, 102, 112, 113  
Cooperativismo 121, 123  
Corrosão 64, 65, 66, 67, 71, 72, 73, 74, 75, 77, 78, 93

### D

Degradação 5, 15, 16, 30, 32, 47, 48, 50, 51, 61, 62, 63  
Dengue 121, 122, 123, 125, 132  
Difusão 23, 34, 39, 42, 43, 44, 92, 94, 95, 97, 98, 159, 162  
Drenagem urbana 5, 168, 169, 172, 175

### E

Educação 5, 49, 50, 60, 62, 63, 115, 121, 132, 134, 139, 140, 141, 142, 147, 148, 150, 151, 168, 170  
Ensino 5, 38, 51, 55, 59, 60, 63, 78, 109, 112, 122, 132, 133, 134, 135, 138, 139, 141, 142, 147, 148, 149, 150, 151, 152  
Ensino fundamental 134, 135, 141, 142  
Eritorbato 20, 24, 25, 27, 29, 30, 31  
Extensão universitária 5, 134, 139, 141  
Extrato etanólico de erva-mate 20, 23, 26, 27, 30, 31

### G

Geociências 133, 134, 135, 137, 138, 139, 141, 142, 146, 147, 148  
Geologia 5, 135, 140, 141, 142, 145, 147, 148

## H

HVOF 8, 92, 93, 94, 95, 96, 97

## I

Infraestrutura 48, 60, 163, 168, 169, 171, 175

Instituições 6, 34, 35, 36, 38, 39, 40, 43, 44, 45, 105, 151, 152, 153, 163

## J

Jogo educativo 121, 123, 124, 132

## L

Laser CO2 92

## M

Mercerização 11, 15, 16, 17

Mineração 5, 100, 133, 134, 135, 136, 138, 139, 157, 163, 166

Mobile learning 149, 150, 156

## N

Nitrato de prata 64, 66, 67, 70, 76, 77

## O

OAM 149, 150, 153, 154, 155

## P

Percepção 5, 47, 48, 49, 50, 51, 63, 100, 101, 107, 108, 110, 112, 122, 143

Pinus 5, 9, 116, 117, 118, 120

Produtividade 5, 100, 101, 102, 103, 104, 105, 107, 108, 110, 111, 112, 113, 114

Programas socioambientais 159, 165

Propriedades cerâmicas 5, 79

## Q

Qualidade de vida no trabalho 5, 100, 102, 104, 105, 111, 112, 114

## R

Reciclagem 52, 54, 55, 59

Recursos minerais 5, 133, 135, 136, 137, 138

Resíduos sólidos 5, 52, 53, 54, 55, 56, 57, 58, 59, 168, 169, 173, 174

Responsabilidade social 5, 34, 35, 36, 37, 38, 39, 40, 42, 43, 44, 45, 101, 133, 139, 157, 158, 159, 160, 161, 162, 165, 166

## S

Santarém 168, 169, 170, 171, 175

Satisfação 100, 102, 105, 107, 108, 110, 111, 112, 113, 114

Softwares educacionais 5, 149, 150, 155

Sustentabilidade 5, 12, 39, 41, 42, 44, 45, 46, 157, 158, 159, 160, 161, 162, 164, 165, 166, 167, 175

## **T**

TBC 92, 93, 99

Triticum aestivum 1, 2, 3, 5, 6, 7, 8, 10

## **V**

Vigor 1, 2, 5, 7, 8, 9, 10

## **W**

Wood 18, 19, 116, 117, 118, 120

## **X**

XRD 116, 117, 118, 120

Agência Brasileira do ISBN  
ISBN 978-85-7247-602-7

