



# AS CIÊNCIAS EXATAS E DA TERRA NO SÉCULO XXI 2

**JÚLIO CÉSAR RIBEIRO  
CARLOS ANTÔNIO DOS SANTOS  
(ORGANIZADORES)**

**Atena**  
Editora  
Ano 2019

**Júlio César Ribeiro**  
**Carlos Antônio dos Santos**  
(Organizadores)

# As Ciências Exatas e da Terra no Século XXI 2

Atena Editora  
2019

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



Todo o conteúdo deste livro está licenciado sob uma Licença de Atribuição Creative Commons. Atribuição 4.0 Internacional (CC BY 4.0).

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**

Profª Drª Adriana Demite Stephani – Universidade Federal do Tocantins  
Prof. Dr. Álvaro Augusto de Borba Barreto – Universidade Federal de Pelotas  
Prof. Dr. Alexandre Jose Schumacher – Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Mato Grosso  
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. Edvaldo Antunes de Faria – Universidade Estácio de Sá  
Prof. Dr. Eloi Martins Senhora – Universidade Federal de Roraima  
Prof. Dr. Fabiano Tadeu Grazioli – Universidade Regional Integrada do Alto Uruguai e das Missões  
Prof. Dr. Gilmei Fleck – Universidade Estadual do Oeste do Paraná  
Profª Drª Ivone Goulart Lopes – Istituto Internazionele delle Figlie di Maria Ausiliatrice  
Prof. Dr. Julio Candido de Meirelles Junior – Universidade Federal Fluminense  
Profª Drª Keyla Christina Almeida Portela – Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Mato Grosso  
Profª Drª Lina Maria Gonçalves – Universidade Federal do Tocantins  
Profª Drª Natiéli Piovesan – Instituto Federal do Rio Grande do Norte  
Prof. Dr. Marcelo Pereira da Silva – Universidade Federal do Maranhão  
Profª Drª Miranilde Oliveira Neves – Instituto de Educação, Ciência e Tecnologia do Pará  
Profª Drª Paola Andressa Scortegagna – Universidade Estadual de Ponta Grossa  
Profª Drª Rita de Cássia da Silva Oliveira – Universidade Estadual de Ponta Grossa  
Profª Drª Sandra Regina Gardacho Pietrobon – Universidade Estadual do Centro-Oeste  
Profª Drª Sheila Marta Carregosa Rocha – Universidade do Estado da Bahia  
Prof. Dr. Rui Maia Diamantino – Universidade Salvador  
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  
Profª Drª Diocléa Almeida Seabra Silva – Universidade Federal Rural da Amazônia  
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. Júlio César Ribeiro – Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro  
Profª Drª Raissa Rachel Salustriano da Silva Matos – Universidade Federal do Maranhão  
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. Dr. Edson da Silva – Universidade Federal dos Vales do Jequitinhonha e Mucuri  
Profª Drª 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 Magnólia de Araújo Campos – Universidade Federal de Campina Grande  
Profª Drª Natiéli Piovesan – Instituto Federal do Rio Grande do Norte  
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. Alexandre Leite dos Santos Silva – Universidade Federal do Piauí  
Profª Drª Carmen Lúcia Voigt – Universidade Norte do Paraná  
Prof. Dr. Eloi Rufato Junior – Universidade Tecnológica Federal do Paraná  
Prof. Dr. Fabrício Menezes Ramos – Instituto Federal do Pará  
Prof. Dr. Juliano Carlo Rufino de Freitas – Universidade Federal de Campina Grande  
Profª Drª Neiva Maria de Almeida – Universidade Federal da Paraíba  
Profª Drª Natiéli Piovesan – Instituto Federal do Rio Grande do Norte  
Prof. Dr. Takeshy Tachizawa – Faculdade de Campo Limpo Paulista

<b>Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP) (eDOC BRASIL, Belo Horizonte/MG)</b>	
C569	As ciências exatas e da terra no século XXI [recurso eletrônico] : volume 2 / Organizadores Júlio César Ribeiro, Carlos Antônio dos Santos. – Ponta Grossa, PR: Atena Editora, 2019.  Formato: PDF Requisitos de sistema: Adobe Acrobat Reader Modo de acesso: World Wide Web Inclui bibliografia ISBN 978-85-7247-680-5 DOI 10.22533/at.ed.805190710  1. Ciências exatas e da terra – Pesquisa – Brasil. I. Ribeiro, Júlio César. II. Santos, Carlos Antônio dos. III. 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 “As Ciências Exatas e da Terra no Século XXI,” que encontra-se em seu segundo volume, foi idealizada para compilar trabalhos que demonstrassem os novos desdobramentos da pesquisa científica no século XXI. Em seus 24 capítulos, procura-se apresentar a o leito de discussões alinhadas a eixos temáticos, como agricultura, engenharia, educação, estatística e tecnologias, havendo também espaço para perspectivas multidisciplinares a partir de trabalhos que permeiam diferentes segmentos da grande área. Na primeira parte da obra, que trata sobre agricultura, são apresentados estudos relacionados à fertilidade do solo, precipitação pluviométrica, necessidade hídrica de plantas, estudos fitoquímicos, recuperação, reuso e restauração de áreas degradadas, dentre outros. Na segunda parte, são abordados estudos sobre gerenciamento de resíduos da construção civil, uso do sensoriamento remoto, e comparação entre diferentes métodos de nivelamento.

Na terceira parte, estão agrupados trabalhos que envolvem vertentes econômicas, experiências educacionais, e uso da realidade virtual no processo de aprendizagem.

Na quarta e última parte, são contemplados estudos acerca de questões tecnológicas, envolvendo linguagem estatística, e aplicação de moedas digitais.

Com grande relevância, os trabalhos aqui apresentados estarão disponíveis ao grande público e colaborarão para a difusão de conhecimentos no âmbito técnico e acadêmico.

Os organizadores e a Atena Editora agradecem pelo empenho dos autores que não mediram esforços ao compartilhar, em sua melhor forma, os resultados de seus estudos por meio da presente obra. Desejamos que as informações difundidas por meio desta obra possam informar e provocar reflexões significativas, contribuindo para o fortalecimento desta grande área e de suas vertentes.

Júlio César Ribeiro  
Carlos Antônio dos Santos

## SUMÁRIO

<b>CAPÍTULO 1</b> .....	<b>1</b>
DISPONIBILIDADE DE ZN EM SOLOSSUPER ADUBADOS EM ÁREAS DE AGRICULTURA FAMILIAR	
Ingrid Luciana Rodrigues Gomes	
Maria Tairane Silva	
Idamar da Silva Lima	
Airon José da Silva	
Carlos Alexandre Borges Garcia	
Silvânio Silvério Lopes da Costa	
Marcos Cabral de Vasconcellos Barreto	
<b>DOI 10.22533/at.ed.8051907101</b>	
<b>CAPÍTULO 2</b> .....	<b>9</b>
ALTERAÇÕES QUÍMICAS DO SOLO IRRIGADO COM DILUIÇÕES DE ÁGUA PRODUZIDA TRATADA EM CASA DE VEGETAÇÃO	
Ricardo André Rodrigues Filho	
Rafael Oliveira Batista	
Ana Beatriz Alves de Araújo	
Juli Emille Pereira de Melo	
Rayane Alves de Arruda Santos	
Ana Luiza Veras de Souza	
Antônio Diego da Silva Teixeira	
Emmilia Priscila Pinto do Nascimento	
Taís Mendonça da Trindade	
Wellyda Keorle Barros de Lavôr	
Igor Apolônio de Oliveira	
Elioneide Jandira de Sales	
<b>DOI 10.22533/at.ed.8051907102</b>	
<b>CAPÍTULO 3</b> .....	<b>24</b>
DETERMINAÇÃO RÁPIDA DE MN, ZN, FE E MG EM MELADO DE CANA POR ESPECTROMETRIA DE ABSORÇÃO ATÔMICA COM CHAMA (F AAS)	
Suelen Andolfatto	
Camila Kulek de Andrade	
Maria Lurdes Felsner	
<b>DOI 10.22533/at.ed.8051907103</b>	
<b>CAPÍTULO 4</b> .....	<b>36</b>
COMPARAÇÃO DA PRECIPITAÇÃO PLUVIOMÉTRICA DE 12 CIDADES PARAENSES	
Whesley Thiago dos Santos Lobato	
Antonio Maricélio Borges de Souza	
Maurício Souza Martins	
Luã Souza de Oliveira	
Bruno Maia da Silva	
Maria Sidalina Messias de Pina	
Daniella Amor Cunha da Silva	
Antonio Elson Ferreira Borges	
Arthur da Silva Monteiro	
Lucas Guilherme Araujo Soares	
Caio Douglas Araújo Pereira	
Lívia Tálita da Silva Carvalho	
<b>DOI 10.22533/at.ed.8051907104</b>	

**CAPÍTULO 5 ..... 48**

NECESSIDADES HÍDRICAS E ÍNDICES DE CRESCIMENTO DA CULTURA DO GERGELIM  
(*SESAMUM INDICUM L.*) BRS ANAHÍ IRRIGADO

Isaac Alves da Silva Freitas  
José Espínola Sobrinho  
Anna Kézia Soares de Oliveira  
Ana Beatriz Alves de Araújo  
Roberto Vieira Pordeus  
Poliana Marias da Costa Bandeira  
Priscila Pascali da Costa Bandeira  
Tecla Ticiane Félix da Silva  
Fernanda Jéssika Carvalho Dantas  
Alcimar Galdino de Lira  
Alricélia Gomes de Lima  
Kadidja Meyre Bessa Simão

**DOI 10.22533/at.ed.8051907105**

**CAPÍTULO 6 ..... 58**

APLICAÇÃO DA ANÁLISE ENVOLTÓRIA DE DADOS EM EMPRESAS DO SETOR AGROFLORESTAL

Robert Armando Espejo  
Rildo Vieira de Araújo  
Michel Constantino  
Reginaldo Brito da Costa  
Paula Martin de Moraes  
Vanessa Aparecida de Moraes Weber  
Fabricio de Lima Weber  
Fabiano Dotto

**DOI 10.22533/at.ed.8051907106**

**CAPÍTULO 7 ..... 68**

ECOPRODUÇÃO DE PAPEL A PARTIR DE RESÍDUOS TÊXTEIS: PROPOSTA E AVALIAÇÃO DA  
VIABILIDADE DE SIMBIOSE INDUSTRIAL

Júlia Terra Miranda Machado  
Lilian Bechara Elabras Veiga  
Maria Gabriela von Bochkor Podcameni

**DOI 10.22533/at.ed.8051907107**

**CAPÍTULO 8 ..... 81**

ESTUDO TEÓRICO SOBRE COMO REALIZAR UM PROCESSO DE OBTENÇÃO DE MELADO DE  
ALGAROBA (*PROSOPIS JULIFLORA SW DC*)

Karina da Silva Falcão  
Alan Henrique Texeira  
Clóvis Gouveia da Silva  
Mirela Mendes de Farias  
Zildomar Aranha de Carvalho Filho

**DOI 10.22533/at.ed.8051907108**

**CAPÍTULO 9 ..... 89**

ESTUDO QUÍMICO E FARMACOLÓGICO DE *ARTOCARPUS ALTILIS* (PARKINSON) FOSBERG

Alice Joana da Costa  
Mônica Regina Silva de Araújo  
Beatriz Dias  
Chistiane Mendes Feitosa  
Renata Paiva dos Santos  
Daniele Alves Ferreira  
Felipe Pereira Silva de Araújo

**DOI 10.22533/at.ed.8051907109**

**CAPÍTULO 10 ..... 101**

ESTUDO FITOQUÍMICO DE *HYMENAEA COURBARIL* E AVALIAÇÃO DA ATIVIDADE TRIPANOCIDA

Breno Memic Sequeira  
Romeu Machado Rocha Neto  
Lúzio Gabriel Bocalon Flauzino  
Daniele da Silva Ferreira  
Lizandra Guidi Magalhães  
Patrícia Mendonça Pauletti  
Ana Helena Januário  
Márcio Luis Andrade e Silva  
Wilson Roberto Cunha

**DOI 10.22533/at.ed.80519071010**

**CAPÍTULO 11 ..... 115**

ESTUDO SOBRE R&R PARA PRODUTOS DO LABORATÓRIO PILOTO DE QUÍMICA INDUSTRIAL

Karina da Silva Falcão  
Lígia de Oliveira Franzosi Bessa  
Manoel Teodoro da Silva  
Renata Rayane da Silva Santana

**DOI 10.22533/at.ed.80519071011**

**CAPÍTULO 12 ..... 123**

SÍNTESE ORGÂNICA, INORGÂNICA E DE NANOMATERIAIS ASSISTIDA POR MICRO-ONDAS:  
UMA MINI REVISÃO

Jorddy Neves Cruz  
Sebastião Gomes Silva  
Fernanda Wariss Figueiredo Bezerra  
Oberdan Oliveira Ferreira  
Jose de Arimateia Rodrigues do Rego  
Marcos Enê Chaves Oliveira  
Daniel Santiago Pereira  
Antonio Pedro da Silva Souza Filho  
Eloisa Helena de Aguiar Andrade  
Mozaniel Santana de Oliveira

**DOI 10.22533/at.ed.80519071012**



**CAPÍTULO 13 ..... 132**

PROJETO DE RECUPERAÇÃO, REUSO E RESTAURAÇÃO DE ÁREA DEGRADADA POR MINERAÇÃO DE AGREGADOS PARA PAVIMENTAÇÃO NO MUNICÍPIO DE MORRO REDONDO/RS

Thiago Feijó Bom  
Pedro Andrade Coelho  
Matheus Acosta Flores  
Angélica Cirolini  
Alexandre Felipe Bruch  
Marciano Carneiro

**DOI 10.22533/at.ed.80519071013**

**CAPÍTULO 14 ..... 145**

AHP – PROPOSTA PARA APLICAÇÃO NO GERENCIAMENTO DE RCC EM CANTEIROS DE OBRAS VERTICAIS E ALGUNS ASPETOS DIVERGENTES

Romão Manuel Leitão Carrapato Direitinho  
José da Costa Marques Neto  
Rodrigo Eduardo Córdoba

**DOI 10.22533/at.ed.80519071014**

**CAPÍTULO 15 ..... 158**

COMPARAÇÃO ENTRE OS MÉTODOS DE NIVELAMENTO GEOMÉTRICO, TRIGONOMÉTRICO E POR GNSS EM UMA RODOVIA

Kézia de Castro Alves  
Francisca Vieira Nunes  
Guilherme Ferreira Gonçalves  
Fábio Campos Macedo  
Pedro Rogério Giongo

**DOI 10.22533/at.ed.80519071015**

**CAPÍTULO 16 ..... 166**

USO DE SENSORIAMENTO REMOTO ORBITAL NO MAPEAMENTO DA VARIABILIDADE ESPACIAL DE MILHETO

Antônio Aldisio Carlos Júnior  
Neyton de Oliveira Miranda  
Jonatan Levi Ferreira de Medeiros  
Suedêmio de Lima Silva  
Paulo César Moura da Silva  
Erllan Tavares Costa Leitão  
Ana Beatriz Alves de Araújo  
Priscila Pascali da Costa Bandeira  
Poliana Maria da Costa Bandeira  
Gleydson de Freitas Silva  
Isaac Alves da Silva Freitas  
Tháís Cristina de Souza Lopes

**DOI 10.22533/at.ed.80519071016**

**CAPÍTULO 17 ..... 179**

A EDUCAÇÃO BRASILEIRA E SUAS VERTENTES ECONÔMICAS

Gustavo Tavares Corte  
Beatriz Valentim Mendes  
Steven Dutt-Ross

**DOI 10.22533/at.ed.80519071017**

<b>CAPÍTULO 18</b> .....	<b>189</b>
SABERES INFORMAIS SOBRE CIÊNCIAS COMO PONTE PARA O CONHECIMENTO FORMAL	
Deíne Bispo Miranda	
Paulo Coelho Dias	
Maria Cristina Madeira Da Silva	
<b>DOI 10.22533/at.ed.80519071018</b>	
<b>CAPÍTULO 19</b> .....	<b>199</b>
CLUBE DE CIÊNCIAS: RELATO DE EXPERIÊNCIAS E IMPRESSÕES DOS ALUNOS	
Teresinha Guida Miranda	
Alice Silau Amoury Neta	
Jussara da Silva Nascimento Araújo	
Danielle Rodrigues Monteiro da Costa	
Normando José Queiroz Viana	
Alessandra de Rezende Ramos	
<b>DOI 10.22533/at.ed.80519071019</b>	
<b>CAPÍTULO 20</b> .....	<b>212</b>
O USO DE REALIDADE VIRTUAL NO ENSINO DE CIÊNCIAS COMO FACILITADORA NO PROCESSO DE APRENDIZAGEM: UMA ABORDAGEM NEUROCIENTÍFICA COGNITIVA NOS TEMAS DE CIÊNCIAS	
Welberth Stefan Santana Cordeiro	
Zara Faria Sobrinha Guimarães	
<b>DOI 10.22533/at.ed.80519071020</b>	
<b>CAPÍTULO 21</b> .....	<b>222</b>
CRIPTOMOEDAS E UMA APLICAÇÃO PARA MODELOS LINEARES HIPERBÓLICOS	
Lucas José Gonçalves Freitas	
Marcelo dos Santos Ventura	
<b>DOI 10.22533/at.ed.80519071021</b>	
<b>CAPÍTULO 22</b> .....	<b>226</b>
O TEOREMA DA COMPLETUDE	
Angela Leite Moreno	
Michele Martins Lopes	
<b>DOI 10.22533/at.ed.80519071022</b>	
<b>CAPÍTULO 23</b> .....	<b>243</b>
REGRESSÃO POLINOMIAL DE TERCEIRA ORDEM NA DEFORMAÇÃO DE ELÁSTICOS DE BORRACHA	
Thales Cerqueira Mendes	
Yasmim Brasileiro de Castro Monteiro	
Luana da Silva Souza	
Lívia Nildete Barauna dos Santos	
Ester Vitória Lopes dos Santos	
<b>DOI 10.22533/at.ed.80519071023</b>	

<b>CAPÍTULO 24 .....</b>	<b>254</b>
--------------------------	------------

PICTOGRAMA: ELABORAÇÃO EM LINGUAGEM R

Willian Alves Lion  
Beatriz de Oliveira Rodrigues  
Felipe de Melo Taveira  
Flávio Bittencourt  
Adriana Dias

**DOI 10.22533/at.ed.80519071024**

<b>SOBRE OS ORGANIZADORES.....</b>	<b>265</b>
------------------------------------	------------

<b>ÍNDICE REMISSIVO .....</b>	<b>266</b>
-------------------------------	------------

## DISPONIBILIDADE DE Zn EM SOLOS SUPER ADUBADOS EM ÁREAS DE AGRICULTURA FAMILIAR

### **Ingrid Luciana Rodrigues Gomes**

Universidade Federal de Sergipe, Departamento de Engenharia Agrônômica  
São Cristóvão – Sergipe.

### **Maria Tairane Silva**

Universidade Federal de Sergipe, Departamento de Engenharia Florestal  
São Cristóvão – Sergipe.

### **Idamar da Silva Lima**

Universidade Federal de Sergipe, Departamento de Engenharia Agrônômica  
São Cristóvão – Sergipe.

### **Airon José da Silva**

Universidade Federal de Sergipe, Departamento de Engenharia Agrônômica  
São Cristóvão – Sergipe.

### **Carlos Alexandre Borges Garcia**

Universidade Federal de Sergipe, Departamento de Química  
São Cristóvão – Sergipe.

### **Silvânio Silvério Lopes da Costa**

Universidade Federal de Sergipe, Núcleo de Petróleo, Gás e Biocombustíveis  
São Cristóvão – Sergipe.

### **Marcos Cabral de Vasconcellos Barreto**

Universidade Federal de Sergipe, Departamento de Engenharia Agrônômica  
São Cristóvão – Sergipe.

**RESUMO:** A análise do solo é uma ferramenta importante para avaliar a quantidade disponível dos nutrientes para as plantas e elementos potencialmente tóxicos. O presente trabalho estudou a disponibilidade de zinco em amostras de solos com altos e baixos teores de fósforo, verificando sua disponibilidade para plantas. Foram selecionadas vinte e seis amostras de solos coletadas em áreas de agricultura familiar. Todas as amostras utilizadas resultam da mistura de doze a quinze amostras simples. Teores de P foram obtidos à partir da extração com Mehlich-1. A determinação dos teores de Zn ocorreu com os extratores Mehlich-1 e ácido cítrico 1%. Utilizou-se para leitura um espectrômetro de emissão óptica com plasma acoplado indutivamente (ICP OES). No solo as concentrações de P variaram de 1,0 a 575 mg dm<sup>-3</sup> e de Zn foram de 1,2 a 23,1 mg dm<sup>-3</sup> e de 0,1 a 21,8 mg dm<sup>-3</sup>, extraídos com Mehlich-1 e ácido cítrico, respectivamente. Observou-se correlação positiva entre os teores de P e Zn em Mehlich-1. Os teores de zinco no solo correlacionam-se ainda, entre si, com os extratores Mehlich-1 e ácido cítrico. Os resultados obtidos sugerem que os altos teores de fósforo no solo ocasionaram a ocorrência de elevados teores de zinco extraíveis.

**PALAVRAS-CHAVE:** perímetro irrigado, nutrição de plantas, fósforo.

**ABSTRACT:** Soil analysis is an important tool for evaluate the amount of plant nutrients available and potentially toxic elements. The present study shows the availability of zinc in soil samples with high and low levels of phosphorus, verifying their availability to plants. Twenty-six soil samples were collected from family farming areas. All samples used result from the mixing of twelve to fifteen simple samples. P values were obtained from the extraction with Mehlich-1. The determination of Zn contents occurred with Mehlich-1 extractors and 1% citric acid. An inductively coupled plasma optical emission spectrometer (ICP OES) was used for reading. The soil concentrations of P varied from 1.0 to 575 mg dm<sup>-3</sup> and Zn were 1.2 to 23.1 mg dm<sup>-3</sup> and from 0.1 to 21.8 mg dm<sup>-3</sup>, extracted with Mehlich -1 and citric acid, respectively. A positive correlation was observed between the contents of P and Zn in Mehlich-1. The levels of zinc in the soil are also correlated with the Mehlich-1 and citric acid extractors. The results suggest that the high levels of phosphorus in the soil caused the occurrence of high levels of extractable zinc.

**KEYWORDS:** irrigated perimeter, plant nutrition, phosphorus.

### 1 | INTRODUÇÃO

A agricultura familiar no Brasil possui papel fundamental na produção de alimentos consumido pela população (BAIARDI e ALENCAR, 2014). No estado de Sergipe, a atividade econômica é influenciada pela agricultura familiar, onde se destaca na região agreste do estado, a cidade de Itabaiana e municípios vizinhos, com a produção de frutas e hortaliças (CURADO et al., 2008). Devido essa importância, as áreas de cultivo necessitam de atenção quanto aos atributos químicos e físicos do solo.

Um dos grandes problemas que o meio ambiente enfrenta é a contaminação do solo ou da água por elementos potencialmente tóxicos, seja ocasionada por resíduos industriais ou agrícolas (MAGALHÃES et al., 2008). Na agricultura, o enriquecimento do solo pode acontecer pelo uso excessivo e frequente de insumos agrícolas, sejam pesticidas, adubos minerais, corretivos, entre outros (BALASTREIRE, 2000). Daí decorre a necessidade do monitoramento químico das terras agrícolas não apenas para fins de adubação, mas também para monitoramento ambiental.

A análise do solo é uma ferramenta importante para avaliar a quantidade disponível dos nutrientes para as plantas e elementos potencialmente tóxicos. Sem este conhecimento, a adubação se torna irracional (MATTOS e MARTINS, 2009). Em pequenas propriedades, a análise do solo é realizada apenas para cumprimento de protocolo, visando o financiamento para agricultura familiar, e não para ações corretivas e preventivas de manejo. O uso correto dos dados de análise do solo pode gerar economia de insumos, além de evitar problemas ambientais (SANTANA, 2005).

No estado de Sergipe estão sendo observados altos teores de fósforo em áreas

de agricultura familiar, decorrente de adubação exagerada e sem o uso correto das informações obtidas com a análise de solo (SILVA, 2016). Este grande aporte de fertilizantes fosfatados pode estar influenciando na presença e disponibilidade do micronutriente zinco, que é um dos metais afetados por este processo (VIEGAS, 2007).

Diante desta problemática, o presente trabalho estudou a disponibilidade de zinco em amostras de solos com altos e baixos teores de fósforo, verificando sua disponibilidade para plantas, em experimento conduzido em micro-parcelas “Neubauer”.

## **2 | MATERIAIS E MÉTODOS**

### **2.1 Caracterização da área de estudo**

Foram selecionadas vinte e seis amostras de solos coletadas em áreas de agricultura familiar, conforme descritas abaixo:

Projeto de Assentamento Dandara, situado no município de Malhador, SE, pertencente à microrregião agreste de Itabaiana, SE (SEPLANTEC, 1997).

Os solos predominantes, segundo Magalhães et al. (2008), são associações relacionadas com a classe do Neossolos Flúvicos. Desta área foram selecionadas onze amostras.

Perímetro Irrigado Poção da Ribeira, é um dos três perímetros existentes no município de Itabaiana - SE, junto com os perímetros do Açude da Marcela e Jacarecica I. Os solos são predominantemente da classe dos Luvisolos ocorrendo ainda Planossolos e Neossolos quartzarenicos. Informações de levantamentos anteriores apontam ainda a ocorrência de Argissolos vermelho amarelo (JACOMINE et al., 1975). Desta área foram selecionadas doze amostras.

Foram ainda selecionadas três amostras de pequenas propriedades do povoado Alecrim, município de Malhador, SE. Nesta área, de relevo ondulado, predominam solos do tipo Argissolo vermelho amarelo (DEAGRO, 2006).

Todas as amostras utilizadas resultam da mistura de doze a quinze amostras simples retiradas em cada local.

### **2.2 Teores de P e Zn nas amostras de solo**

Teores de fósforo foram obtidos à partir da extração com Mehlich-1 ( $\text{HCl } 0,05 \text{ mol L}^{-1} + \text{H}_2\text{SO}_4 \text{ } 0,0125 \text{ mol L}^{-1}$ ) na proporção Extrator:solo de 5:1, conforme preconizado por Silva (2009) para análises de microelementos metálicos. A determinação dos teores de Zn ocorreu com os extratores Mehlich-1 e ácido cítrico 1%. Utilizou-se para leitura um espectrômetro de emissão óptica com plasma acoplado indutivamente (ICP OES) do Instituto tecnológico e de Pesquisas do Estado de Sergipe (ITPS).

### **2.3 Experimento de disponibilidade de zinco**

O estudo de absorção de metais pelas plantas foi conduzido no esquema de

micro-parcelas “Neubauer” adaptado por Catani e Bergamin Filho (1961) utilizando como planta teste o arroz (*Oryza sativa*, L.) cultivar BRS – Formoso. O arranjo experimental consistiu das trinta amostras de solo conduzidas em três repetições, em esquema inteiramente aleatório, conforme descrito a seguir.

Em placas de Petri foram colocados 20 g de solo misturado com 40 g de areia lavada e calcinada. Colocam-se então, em cada conjunto, 25 sementes de arroz pré-germinadas, cobrindo-as em seguida com mais 20 g de areia. Os conjuntos foram umedecidos (16 ml de água deionizada) e pesados. Esta pesagem foi repetida diariamente, fazendo-se a reposição da água perdida. O ensaio teve a duração de 21 dias, tempo no qual teria ocorrido a máxima exploração da terra pelas raízes. As plantas foram então retiradas e lavadas com água corrente, com solução 0,1 mol L<sup>-1</sup> de HCl e com água deionizada. Em seguida foram postas para secar em estufa a 40°C até peso constante. Após a secagem, as plantas de cada vaso foram trituradas e submetidas à digestão nítrico-perclórica, para determinação dos teores de zinco nos extratos, com os quais foram calculadas as quantidades pseudototais.

### 3 | RESULTADOS E DISCUSSÃO

As análises realizadas no programa SISVAR (FERREIRA, 2000) mostraram distribuição normal dos dados. Isso confere segurança na avaliação dos resultados do ensaio conduzido no sistema de micro-parcelas “Neubauer” do presente estudo. A ausência de diferenças significativas para massa seca revela a uniformidade de desenvolvimento das plantas, explorando de maneira semelhante as amostras de solo. Ressalta-se ainda o baixo coeficiente de variação: 7,38%. Este comportamento confere confiabilidade aos dados de absorção de zinco pelas plantas. Na Tabela 1 são apresentados os teores de fósforo (P) e zinco (Zn) no solo e na planta.

Se observa que maiores concentrações de Zn no solo foram obtidas para extração usando o método Mehlich-1, em comparação a extração com ácido cítrico. No solo as concentrações de P variaram de 1,0 a 575 mg dm<sup>-3</sup> e de Zn foram de 1,2 a 23,1 mg dm<sup>-3</sup> e de 0,1 a 21,8 mg dm<sup>-3</sup>, extraídos com Mehlich-1 e ácido cítrico, respectivamente. Milagres et al. (2007) relataram concentrações de Zn, 0,0 a 32,0 mg dm<sup>-3</sup>, semelhantes as descritas neste trabalho. Já no trabalho descrito por Bortolon e Gianello (2010), foram encontradas concentrações de P variando de 0,6 a 31,0 mg dm<sup>-3</sup>, com uso do extrator Mehlich-1.

Amostra	P	Zn	Zn	P	Zn
	Mehlich-1	Mehlich-1	Ácido cítrico		
Solo			Planta		
mg dm <sup>-3</sup>					
1	59,2	7,3	4,8	2461,4	154,5
2	84,2	11,3	12,0	2445,8	129,8
3	57,2	4,4	9,0	1955,2	56,0

4	4,2	2,3	7,0	1640,6	63,3
5	56,5	2,6	1,1	2661,0	103,9
7	4,6	2,4	1,2	1781,1	57,5
8	3,2	1,5	1,0	1653,2	44,8
9	1,0	1,4	0,1	1615,2	70,8
10	124,6	17,8	11,9	2636,1	130,4
11	34,0	5,9	2,8	2364,9	90,5
12	64,6	5,3	4,3	1691,6	120,9
14	171,7	7,1	4,1	3793,5	117,2
15	19,6	1,2	2,2	1668,7	87,1
16	99,7	4,6	1,6	2855,1	85,8
17	37,6	4,1	8,9	1875,4	80,2
18	295,8	13,3	10,9	2656,9	82,1
19	436,0	17,4	7,8	2579,9	140,6
20	237,8	12,2	18,8	2367,8	105,6
21	397,5	19,8	13,4	2444,6	84,7
22	386,3	19,0	21,8	2540,8	90,4
23	575,6	19,0	12,4	3301,1	116,8
24	396,4	17,9	13,6	2444,9	68,8
26	521,3	19,6	13,5	3050,0	69,9
27	362,3	23,1	12,9	2751,7	104,4
28	456,7	18,7	13,4	2993,8	106,7
30	209,3	11,5	7,2	2654,7	82,8
<b>Média</b>	201,5	10,4	8,4	2418,7	94,1
<b>Mínimo</b>	1,0	1,2	0,1	1615,2	44,8
<b>Máximo</b>	575,6	23,1	21,8	3793,5	154,5
<b>Mediana</b>	124,6	9,3	8,4	2453,6	88,8

**Tabela 1** - Teores de fósforo e zinco de amostras de solos de áreas de agricultura familiar e no tecido vegetal de plantas de arroz conduzidas em ensaio de micro- parcelas“Neubauer”.

Na Tabela 2 são apresentados os coeficientes da matriz de correlação dos dados de fósforo e Zn no solo e no tecido vegetal. Quanto aos teores de zinco na planta, não se observa correlação com nenhum dos extratores, sugere-se que isso seja devido ao caráter exploratório do estudo, que não consiste de um experimento com doses crescentes.

	P Meh	P planta	Zn Meh	Zn AcCitr	Zn planta
P Meh	1				
P planta	0,64	1			
Zn Meh	0,90	0,59	1		
Zn AcCitr	0,70	0,34	0,80	1	
Zn planta	0,19	0,47	0,33	0,16	1

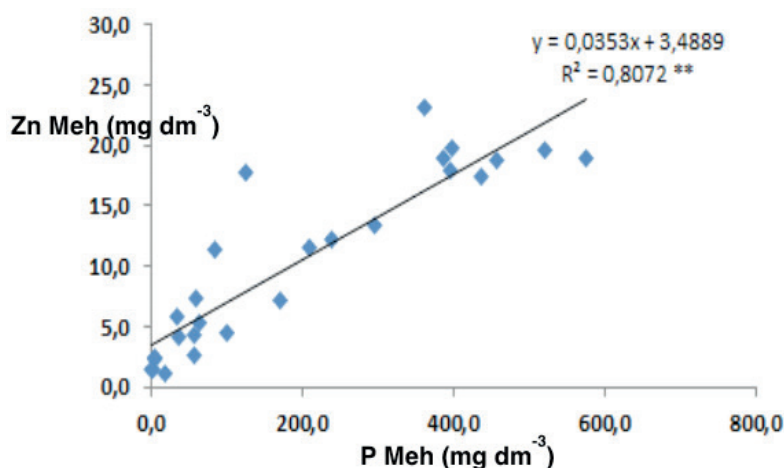


**Tabela 2** - Matriz de correlação dos dados de fósforo e zinco no solo e no tecido vegetal.

Como os níveis de zinco em todas as amostras eram adequados, isso promoveu o regular suprimento para as plantas, fato revelado pelas análises de tecido vegetal, que mostraram teores sempre acima do mínimo.

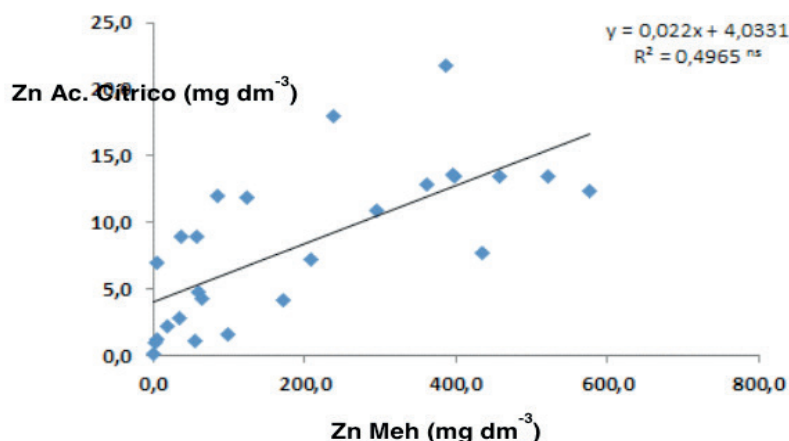
A Figura 1 mostra correlação positiva entre os teores de P e Zn em Mehlich-1. Embora sejam abundantes as informações em que elevados teores de fósforo podem comprometer a disponibilidade de zinco (SAEED e FOX, 1979), o presente trabalho mostra, contrariamente, a elevação dos seus teores. É razoável supor que isto se deva ao aporte de zinco no solo como contaminante proveniente de fertilizantes fosfatados, concordando com Campos et al. (2005).

Os teores de zinco no solo correlacionam-se ainda, entre si, com os extratores Mehlich-1 e ácido cítrico (Figura 2), mostrando que este último pode ser utilizado para a análise deste elemento.



\*\* : Significativo ( $p \leq 0,05$ ) pelo teste F; <sup>ns</sup> : Não significativo

**Figura 1** - Correlação entre os teores de fósforo e zinco extraídos com Mehlich-1, de 26 amostras de solo de áreas de agricultura familiar em Sergipe.



\*\* : Significativo ( $p \leq 0,05$ ) pelo teste F; <sup>ns</sup> : Não significativo

**Figura 2** - Correlação entre os teores de zinco extraídos com Mehlich-1 e ácido cítrico de 26 amostras de solo de áreas de agricultura familiar em Sergipe.

Os resultados obtidos sugerem que os altos teores de fósforo no solo ocasionaram a ocorrência de elevados teores de zinco extraíveis, contrariando afirmações sobre redução da disponibilidade. Mostram ainda que não ocorreu deficiência no suprimento desse micronutriente para as plantas. No entanto como estudo em micro-parcelas não contempla todo o ciclo vegetativo da planta, ensaios em campo devem ser promovidos visando confirmar ou não esta tendência.

#### 4 | CONCLUSÃO

Os dados obtidos com as amostras de solo trabalhadas nas condições do presente estudo permitem concluir que enriquecimento do solo em fósforo decorrente da adubação mineral, pode elevar os teores disponíveis de zinco.

#### 5 | AGRADECIMENTOS

A Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal (CAPES); Ao Instituto Tecnológico e de Pesquisas do Estado de Sergipe (ITPS); A Fundação de Apoio à Pesquisa e a Inovação Tecnológica do Estado de Sergipe (FAPITEC).

#### REFERÊNCIAS

BAIARDI, A.; ALENCAR, C. M. M. **Agricultura Familiar, seu Interesse Acadêmico, sua Lógica Constitutiva e sua Resiliência no Brasil**. Revista de Economia e Sociologia Rural, Vol. 52, Supl. 1, p. S045-S062, 2014.

BALASTREIRE, L. A. **O estado-da-arte da agricultura de precisão no Brasil**, Piracicaba: ESALQ, p.105-112, 2000.

BORTOLON, L.; GIANELLO, C. **Fósforo extraído pela solução de mehlich-1 determinado por colorimetria e icp em solos do sul do brasil**. Revista Brasileira de Ciência do Solo, n. 34, p. 263 – 268, 2010.

CAMPOS, M. L.; SILVA, F. N.; FURTINI NETO, A. E.; GUILHERME, L. R. G.; CATANI, R. A.; BERGAMIN FILHO, H. **Sobre uma modificação do Método de Neubauer**. Anais da ESALQ, v. XVIII, p. 287-300, 1961.

CURADO, F. F.; LOPES, E. S.; SANTANA, M. **Do plural ao singular: Dimensões da reforma Agrária e assentamentos Rurais em Sergipe**. Embrapa Tabuleiros Costeiros, p. 254, 2008.

DEAGRO/SE - Departamento Estadual de Desenvolvimento Agropecuário de Sergipe. **Relatório de atividades do PRONAF**. Período 2003 - 2006. Aracaju – Sergipe, 2006.

FERREIRA, D. F. **Manual do sistema Sisvar para análises estatísticas**. UFLA, Lavras, 2000a.

JACOMINE, P. K. T.; MONTENEGRO, J. O.; RIBEIRO, M. R. **Levantamento exploratório-reconhecimento de solos do Estado de Sergipe**. Recife: EMBRAPA; CPP; SUDENE; DRN; MA; CONTAP; USAID; ETA, 1975. 506p. (Boletim Técnico, 36; Série Recursos de Solos, 6).

MAGALHÃES, L. T. S.; LINS, C. C. V.; NETTO, A. O. A. **A construção do conhecimento no manejo de irrigação no assentamento rural DANDARA – MALHADOR – SE.** Revista da Fapese, v.4, n. 2, p. 125-132, 2008.

MARQUES, J. J.; ANTUNES, A. S. **Determinação de cádmio, cobre, cromo, níquel, chumbo e zinco em fosfatos de rocha.** Pesq. agropec. bras., Brasília, v.40, n.4, p.361-367, abr. 2005.

MATTOS, M. L. T.; MARTINS, J. F. S. **Cultivo de arroz irrigado orgânico no Rio Grande do Sul.** Embrapa Clima Temperado, p. 161, 2009.

MILAGRES, J. J. M.; VENEGAS, V. H. A.; CANTARUTTI, R. B.; NEVES, J. C. L. **Determinação de fe, zn, cu e mn extraídos do solo por diferentes extratores e dosados por espectrofotometria de emissão ótica em plasma induzido e espectrofotometria de absorção atômica.** Revista Brasileira de Ciência do Solo, n. 31, p. 237 – 245, 2007.

SAEED, M.; FOX, R. L. **Influence of phosphate fertilization on zinc adsorption by tropical soils.** Soil Science Society of America Journal, Madison, v.43, p.683-686, 1979.

SANTANA, D. P. **A agricultura e o desafio do desenvolvimento sustentável.** Embrapa Milho e Sorgo, p. 1 -18, 2005.

SEPLANTEC - SECRETARIA DE ESTADO DO PLANEJAMENTO E DA CIÊNCIA E TECNOLOGIA. **Perfismunicipais.** Malhador-Sergipe:, 1997 e 2000. 75 p.

SILVA, F. C. Manual de análises químicas de solos, plantas e fertilizantes - 2. ed. rev. ampl. - Brasília, DF : Embrapa Informação Tecnológica, 2009. 627 p.

SILVA, P. S. O. **Avaliação da sustentabilidade do Perímetro Irrigado Poção da Ribeira e Itabaiana, Sergipe.** São Cristóvão, 2016. 91p. Dissertação (mestrado em Recursos Hídricos) – Universidade Federal de Sergipe.

VIEGAS, P. R. A. **Elementos essenciais e benéficos às plantas cultivadas. In: Recomendações para uso de corretivos e fertilizantes no estado de Sergipe.** 1.ed. Aracaju : Embrapa Tabuleiros Costeiros , 2007. p. 81 – 95.

## **SOBRE OS ORGANIZADORES**

**Júlio César Ribeiro** - Engenheiro-Agrônomo formado pela Universidade de Taubaté - SP (UNITAU); Técnico Agrícola pela Fundação Roge - MG; Mestre em Tecnologia Ambiental pela Universidade Federal Fluminense (UFF); Doutor em Agronomia - Ciência do Solo pela Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro (UFRRJ). Pós-Doutorado no Laboratório de Estudos das Relações Solo-Planta do Departamento de Solos da UFRRJ. Possui experiência na área de Agronomia (Ciência do Solo), com ênfase em ciclagem de nutrientes, nutrição mineral de plantas, fertilidade, química e poluição do solo, manejo e conservação do solo, e tecnologia ambiental voltada para o aproveitamento de resíduos da indústria de energia na agricultura. E-mail para contato: jcragronomo@gmail.com

**Carlos Antônio dos Santos** - Engenheiro-Agrônomo formado pela Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro (UFRRJ), Seropédica - RJ; Especialista em Educação Profissional e Tecnológica pela Faculdade de Educação São Luís, Jaboticabal-SP; Mestre em Fitotecnia pela UFRRJ. Atualmente é Doutorando em Fitotecnia na mesma instituição e desenvolve trabalhos com ênfase nos seguintes temas: Produção Vegetal, Horticultura, Manejo de Doenças de Hortaliças. E-mail para contato: carlosantoniokds@gmail.com

## ÍNDICE REMISSIVO

### A

Açúcares 25, 26, 28, 34, 81, 82, 83, 84, 85, 87

Agricultura de precisão 7, 167

Água residuária 10, 11, 20

AHP 145, 146, 148, 149, 150, 151, 152, 153, 154, 155, 156, 157

Algaroba 81, 82, 83, 84, 85, 86, 87, 88

Amostragem em suspensão 24, 26, 27, 28, 29, 31, 32, 33

Análise 1, 2, 3, 6, 10, 16, 17, 19, 22, 23, 24, 27, 32, 33, 37, 38, 39, 42, 47, 48, 49, 50, 51, 57, 58, 60, 61, 65, 66, 67, 70, 82, 95, 96, 99, 101, 105, 106, 107, 108, 109, 110, 116, 117, 119, 127, 138, 140, 144, 157, 163, 165, 170, 171, 172, 179, 180, 183, 184, 190, 194, 196, 197, 198, 199, 206, 207, 211, 219, 221, 226, 227, 231, 242, 246

Análise envoltória de dados 58, 60, 67

Análise funcional 226, 227, 242

Artocarpus altilis 89, 90, 91, 92, 94, 96, 97, 99, 100

Atividade antiparasitária 102

Avanços 78, 123, 202, 213

### B

Bitcoin 222, 223, 224, 225

### C

Canteiros de obras 145, 146, 155, 156

Celulose 58, 59, 62, 63, 64, 65, 66, 68, 69, 70, 72, 75, 76, 77, 78, 79, 126

Chuva 36, 37, 38, 39, 41, 42, 45, 47, 76

Ciclo educacional 179, 183

Ciclo vegetativo 7, 49, 53, 55, 56

Códigos linguísticos 189

Commodities 58, 59

Construção civil vertical 145

Curso agrotécnico 189

### E

Educação 9, 68, 69, 79, 89, 158, 179, 180, 182, 183, 184, 185, 186, 189, 190, 191, 192, 193, 197, 201, 202, 203, 209, 210, 211, 212, 213, 221, 245, 263, 265

Ensino 67, 92, 179, 180, 182, 183, 185, 186, 189, 190, 191, 192, 193, 194, 196, 197, 198, 199, 200, 201, 202, 203, 204, 208, 209, 210, 211, 212, 213, 214, 215, 216, 217, 218, 219, 220, 221, 243, 245, 252, 255, 256, 263

Ensino de ciências 189, 200, 201, 209, 211, 212, 214, 215, 217, 218, 219, 220, 221, 252

Espaço não formal 199, 201, 209, 210

Espaços métricos 226, 227, 228, 231, 232, 236, 242

Evapotranspiração 16, 37, 49, 51, 52, 53, 55, 56, 169

## **F**

F AAS 24, 25, 26, 27, 29, 31, 32, 33, 35

Fitoquímica 90, 99, 100

Fósforo 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 14

## **G**

Geoestatística 167, 171

Gerenciamento de RCC 145, 146, 147, 148, 151, 154, 155

Gráficos 117, 119, 254, 255, 256, 263

## **H**

Hymenaea courbaril 101, 102, 104, 105, 112, 113

## **I**

Imagens 135, 136, 137, 166, 167, 168, 169, 170, 172, 173, 176, 177, 217, 242, 254, 255, 256, 257, 258, 259, 260, 261

Índices de vegetação 167, 168, 169, 170, 171, 173, 174, 175, 176

Indústria de papel 68, 70, 75

Indústria têxtil 68, 70, 75, 79

Investimento 179, 180, 183, 184, 185, 222

## **L**

Leap-Frog 158, 159, 160

Lei de Hooke 243, 245, 246, 247, 248, 251, 252

Letramento científico 199, 203, 209, 210

## **M**

Medição 115, 116, 117, 118, 119, 121, 122, 160, 161

Melado de cana 24, 25, 26, 27, 28, 29, 30, 31, 32, 33, 84

Metais 3, 9, 12, 22, 24, 25, 26, 28, 29, 31, 32, 126, 176

Meteorologia 36, 37, 39, 53

Micro-ondas 26, 123, 124, 125, 126, 127, 128, 129

Moda sustentável 68, 79

Modelos hiperbólicos 222, 223, 225

Moraceae 89, 90, 91, 100

## **N**

Não-linearidade 243, 251

Nivelamento 74, 158, 159, 160, 161, 162, 163, 164, 165

Nutrição de plantas 1

## O

Oportunidade 179, 180, 182, 185, 186, 191, 256

## P

Papel 2, 58, 59, 62, 63, 64, 66, 67, 68, 69, 70, 72, 73, 75, 76, 77, 78, 79, 128, 192, 206, 213, 216, 227, 231, 246, 249

Parâmetros 24, 27, 28, 30, 33, 48, 49, 50, 52, 54, 55, 56, 115, 116, 119, 137, 160, 163, 168, 174, 175, 177, 191, 222, 223, 224, 255, 263

Perímetro irrigado 1, 3, 8

Petróleo 1, 9, 10, 11, 13, 22, 23

Prosopis 81, 82, 87, 88

## Q

Química verde 33, 123, 128

## R

Recuperação 11, 132, 133, 134, 137, 138, 139, 140, 143, 144

Regressão polinomial 243, 246, 251

Renda 49, 81, 179, 180, 181, 182, 184, 185, 186

Resíduos sólidos 68, 71, 76, 77, 80, 146, 147, 148, 155, 156

Restauração 132, 133, 134, 137, 138, 139, 143, 244, 245

Reuso 10, 22, 71, 72, 80, 132, 133, 137, 138, 140, 141, 142, 143

## S

Saneantes 115, 117, 118, 121

Sequências de Cauchy 226

Simbiose industrial 68, 70, 71, 77, 78

Síntese 90, 104, 123, 124, 125, 126, 127, 128, 129, 220

## T

Topografia 138, 139, 143, 158, 159, 165

Trading 222, 223

Trypanosoma cruzi 101, 102, 103, 111, 112

## V

Validação de métodos 24, 34

Variáveis 22, 38, 60, 61, 64, 65, 66, 67, 117, 175, 178, 179, 181, 182, 183, 185, 186, 194, 204, 211, 222, 224, 254, 256

Agência Brasileira do ISBN  
ISBN 978-85-7247-680-5

