

# 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	
Emmila 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 Múmic 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  
Thaís 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>	

**CAPÍTULO 24 ..... 254**

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**

**SOBRE OS ORGANIZADORES..... 265**

**ÍNDICE REMISSIVO ..... 266**

## PICTOGRAMA: ELABORAÇÃO EM LINGUAGEM R

### **Willian Alves Lion**

Escola Estadual Judith Vianna, bolsista BIC-Jr/  
FAPEMIG,  
Alfenas – MG.

### **Beatriz de Oliveira Rodrigues**

Universidade Federal de Alfenas, discente do  
Departamento de Ciência da Computação,  
Alfenas – MG.

### **Felipe de Melo Taveira**

Universidade Federal de Alfenas, discente do  
Departamento de Ciência da Computação,  
Alfenas – MG.

### **Flávio Bittencourt**

Universidade Federal de Alfenas, professor do  
Departamento de Estatística,  
Alfenas – MG.

### **Adriana Dias**

Universidade Federal de Alfenas, professora do  
Departamento de Estatística,  
Alfenas – MG.

**RESUMO:** Os dados obtidos em um estudo podem ser apresentados aos leitores por diversas formas: diferentes estatísticas, variadas tabulações e uma infinidade de gráficos. A escolha pela apresentação gráfica é, muitas vezes, a melhor opção em decorrência da capacidade que o ser humano tem em reconhecer padrões visuais. Há uma gama de

opções gráficas, e, entre elas, o pictograma, que permite a utilização de símbolos que representam o fenômeno em estudo. A vantagem em utilizar este tipo de gráfico é a maneira lúdica que se tem de representar os dados. Podem-se usar símbolos como escudos de times de futebol, figuras de camisetas do time preferido, imagens de pessoas e de objetos. Construir manualmente um gráfico pictórico (ou pictograma) é até relativamente fácil levando em consideração que se podem usar recortes, adesivos, etc. Porém, fazer por meio de algum programa de computador não é tão simples, pois requer algumas habilidades em programação ou o conhecimento de algum programa. Este trabalho teve por objetivo elaborar uma rotina em linguagem R que permita ao usuário elaborar o seu próprio pictograma. Na rotina computacional produzida pode-se inserir a(s) imagem(ns) que se deseja ao gráfico, bem como dimensioná-la(s) conforme a escala que se deseja representar.

**PALAVRAS-CHAVE:** imagens, gráficos, variáveis.

### **PICTOGRAM: FORMULATION IN R COMPUTING LANGUAGE**

**ABSTRACT:** The data obtained in a research may be introduced to readers in a number of ways: different statistics, various tabulations

and a plethora of graphs. Choosing graphic presentation is often the best option due to our ability as human beings to recognize visual patterns. There are a range of graphical options, and among them, the pictogram, which allows the use of symbols that represent the phenomenon under study. The advantage of using this type of graph is the gamesome way of representing the data. One's can use symbols such as soccer team shields, team shirt pictures, images of people and objects. Manually constructing a pictorial graphic (or pictogram) is even relatively easy considering that clippings, stickers, etc. could also be used. However, doing it through some computer program is not as simple as it requires some programming skills or any other software expertise. This paper aimed to elaborate an R language routine that allows the user to elaborate a pictogram of his/her own. Within the resulting computational routine, one can insert the desired image(s) in the graph, as well as size it according to the scale one wishes to represent.

**KEYWORDS:** images, graphs, variables.

## 1 | INTRODUÇÃO

Os Parâmetros Curriculares Nacionais (PCN's) (BRASIL, 1998) descrevem que a partir do ensino fundamental o aluno deverá ser capaz de “utilizar diferentes linguagens” como a matemática e a gráfica com o objetivo de produzir, expressar e comunicar suas ideias. Além disso, deve “saber utilizar diferentes fontes de informação e recursos tecnológicos para adquirir e construir conhecimentos”.

O Documento Básico do Exame Nacional do Ensino Médio (ENEM), dentre outras competências, reporta que o aluno deve ser capaz de: “Selecionar, organizar, relacionar, interpretar dados e informações representados de diferentes formas, para tomar decisões e enfrentar situações-problema” (BRASIL. MEC ENEM-Documento Básico, 2000).

De acordo com Cazorla (2002) a formação estatística é cada vez mais importante na vida do cidadão, uma vez que informações influenciam na sua tomada de decisão. Embora se reconheça a importância dos gráficos, há também, de se reconhecer que existem dificuldades em ler as informações apresentadas. A ausência de conhecimento estatístico faz com que o cidadão tire conclusões equivocadas do fenômeno representado.

Mesmo assim as informações estão em toda parte apresentadas de diversas formas gráficas, por exemplo. Há de se reconhecer que a utilização de imagens nos gráficos os tornam mais atrativos e, talvez, mais fáceis de serem compreendidos. O gráfico que utiliza de imagens para representar algum fenômeno é denominado de pictograma. Para Moraes (2010) este gráfico é confeccionado com a finalidade de representar objetos ou pessoas por meio de símbolos adequados no eixo horizontal ou vertical. Destaca que existem prós e contras o uso deste tipo de recurso, por outro lado, percebe-se que poucos o identificam como um gráfico estatístico, cerca de 17,6% dos alunos entrevistados, dos quais 2% do total utilizaram um pictograma para representar

o fenômeno estudado por eles, relatando, ainda, que não houve dificuldade por parte desses alunos em construir um pictograma.

Atualmente, os alunos têm a oportunidade de vivenciar a era tecnológica em todo lugar:

A Informática abre possibilidades de mudanças na construção do conhecimento e a relação dessa com o sujeito que aprende superando os problemas da prática do ensino tradicional. Aulas expositivas tradicionais, onde o professor apresenta o conteúdo, resolve alguns exercícios, passa uma interminável lista de atividades e depois desse período prepara um teste para avaliar a aprendizagem, não mais atrai os alunos. Dessa forma, a escola não tem como escapar do uso das tecnologias (CALIL, 2011, p. 22).

É necessário que educadores matemáticos e estatísticos utilizem a informática a favor do aprendizado, pois se sabe que a era da informática já se iniciou faz tempo e que há muitos programas computacionais de livre acesso ao público, como, por exemplo, o programa R (R CORE TEAM, 2017). O programa R é uma linguagem de programação de domínio público, compatível com os sistemas operacionais *Windows*, *Mac* e *Linux*, podendo ser facilmente instalado sem exigir muito conhecimento na área computacional em quaisquer desses sistemas operacionais. Além disso, há um número significativo de pessoas desenvolvendo “pacotes”, a fim de melhorar a vida dos usuários que necessitam realizar análises estatísticas e programação por meio deste programa (R CORE TEAM, 2017).

Embora no programa R (R CORE TEAM, 2017) seja possível confeccionar gráficos das mais variadas formas e tipos, não se encontrou alguma rotina que permitisse construir pictogramas. Desta forma, este trabalho teve como objetivo desenvolver uma rotina em linguagem R que permita confeccionar pictogramas de diferentes variáveis contribuindo para o ensino e a representação de dados.

## 2 | MATERIAL E MÉTODOS

Utilizou-se o programa R (R CORE TEAM, 2017) e os pacotes *magick* (OOMS, 2017), *EImage* (PAU et al., 2010) e *png* (URBANEK, 2013) que permitem a edição, a importação e a leitura de imagens dentro do ambiente R para a elaboração da rotina computacional que constrói os gráficos pictóricos.

## 3 | DESENVOLVIMENTO

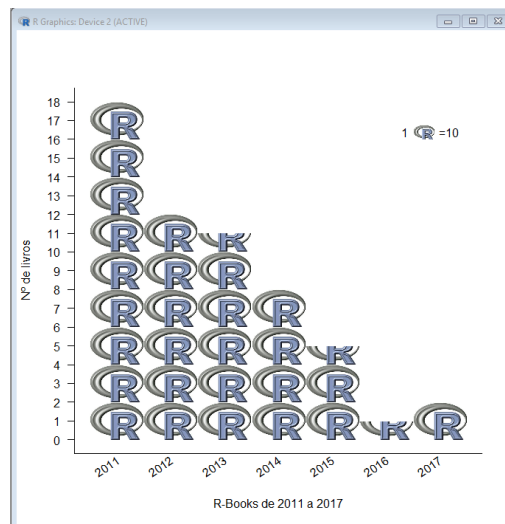
Desenvolveu-se um algoritmo que considera os seguintes passos:

- 1- Instalar e executar os pacotes: *magick*, *EImage* e *png*.
- 2- Importar a(s) imagem(ns) que ser(á)ão usada(s) no pictograma.

- 3- Criar os eixos do gráfico conforme os dados que se quer representar.
- 4- Inserir as imagens no gráfico definindo o comprimento e a largura nos eixos a serem ocupados com cada imagem.
- 5- Editar as frações, quando necessário, da imagem a ser representada.

#### 4 | CONFEÇÃO DE UM PICTOGRAMA

O pictograma apresentado na Figura 1 foi confeccionado a partir dos passos apresentados anteriormente. Os dados são referentes ao número de *e-books* disponíveis na biblioteca do R do ano de 2011 ao ano 2017 (disponível em: <https://www.r-project.org/doc/bib/R-books.html>). O logotipo do R (disponível em: <https://www.r-project.org/logo/>) foi adotado para representar o número de publicações de cada ano, considerando que uma imagem corresponda a dois *e-books*.



**Figura 1** – Número de *e-books* disponíveis na biblioteca do R de 2011 a 2017

Os comandos do programa R adotados na construção do pictograma acima e seus significados serão apresentados a seguir com o objetivo de permitir que se reproduza o gráfico e que a partir dele possam-se confeccionar outros.

O primeiro passo é a instalação dos pacotes: *magick*, *EBImage* e *png*.

```
install.packages('magick')           #instalando o pacote magick
source("https://bioconductor.org/biocLite.R")
biocLite("EBImage")                  #instalando o pacote EBImage
install.packages('png')              #instalando o pacote png
```

Depois de instalar os pacotes é necessário executá-los. O pacote *EBImage* não está disponível no *CRAN* do R podendo ser obtido pelo caminho indicado acima. Uma vez instalados estes pacotes não é preciso instalá-los novamente, porém toda vez que se for fazer um pictograma ao iniciar um novo projeto no programa R, é necessário executá-los por meio dos comandos abaixo:

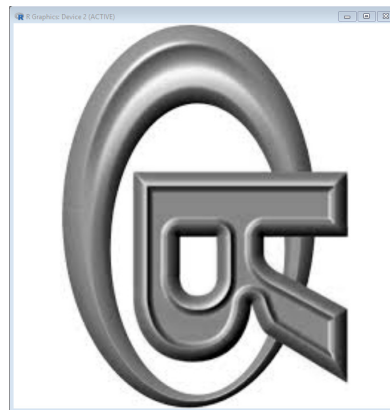
```
library(magick)                       #executando o pacote magick
```

```
library(EImage)           #executando o pacote EImage
library(png)              #executando o pacote magick
```

O próximo passo é indicar ao R onde está(ão) a(s) imagem(ns) a ser(em) apresentada(s) no pictograma. Aqui está sendo representado que o local da imagem de nome “R” está no diretório G em uma pasta de nome “pictograma” e a sua extensão é “.png”:

```
R <- readPNG("G:/pictograma/R.png");   #local onde está a imagem
display(R, method = "raster")          #apresentação da imagem no programa R
```

Recomenda-se que a imagem esteja na extensão “.png” e para que a figura mantenha a sua característica é ideal usar o método “raster”. A imagem que o programa R apresentará pelo comando display terá a aparência da Figura 2.



**Figura 2** – Imagem reconhecida pelo programa R

A princípio, a imagem aparecerá distorcida, porém durante a execução da rotina ela ficará posicionada de maneira adequada.

Os eixos cartesianos devem ser criados para a inserção das imagens:

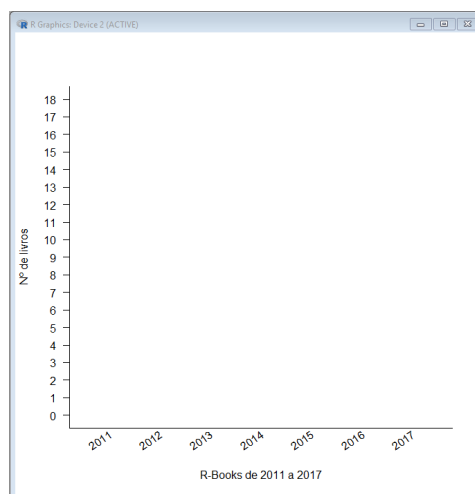
```
plot(c(0,4), c(0,4), type = "n",xlim=c(0,14),ylim=c(0,18),xaxt="n",
xlab= "R-Books de 2011 a 2017",cex=2,main="", yaxp=c(0,18,18),
ylab = "Nº de livros",bty="l",las=1)
```

Na execução do comando plot(... o programa R retornará um gráfico em branco (c(0,4), c(0,4), type = "n",), com um eixo-x com início em 0 e término em 14 e um eixo-y de 0 a 18, em que o eixo-x não terá, por enquanto identificação numérica. (xlim=c(0,14),ylim=c(0,18),xaxt="n",). O gráfico não apresentará título (main="",), o eixo-x receberá o nome (xlab= "R-Books de 2011 a 2017",) com tamanho (cex=2,) e o eixo-y receberá o título por meio de (ylab = "Nº de livros",) enquanto que (bty="l",las=1) retira o contorno retangular do gráfico e orienta os números do eixo-y, respectivamente. O comando (yaxp=c(0,18,18),) exige que o eixo-y inicie em 0 e termine em 18 e que esse intervalo tenha 18 partes (neste caso varie de 1 em 1 unidade). A Figura 3 apresenta o resultado obtido após a execução dos comandos anteriores e destes comandos:

```
labels <-c("2011","2012","2013","2014","2015","2016","2017")
text(c(1,3,5,7,9,11,13), par("usr")[3] - 0.3, srt = 35, adj = 1, labels = labels, xpd = TRUE,cex=1)
```



Na primeira linha os anos são inseridos como valores do eixo-x e nas segundas e terceiras linhas são definidas as formatações dos anos, como: onde ficará cada ano, orientação (inclinação) e tamanho dos mesmos.



**Figura 3** – Gráfico em branco apresentando as informações declaradas

As próximas etapas compreenderão a inserção das imagens conforme a quantidade de *e-books* disponíveis na biblioteca do R conforme o ano: 2011 (18 *e-books*), 2012 (12), 2013 (11), 2014 (8), 2015 (5), 2016 (1) e 2017 (2). Assim, para o ano de 2011 serão necessárias 9 imagens sendo inseridas da seguinte forma:

```
rasterImage(R, 0, 0, 2, 2)
rasterImage(R, 0, 2, 2, 4)
rasterImage(R, 0, 4, 2, 6)
rasterImage(R, 0, 6, 2, 8)
rasterImage(R, 0, 8, 2, 10)
rasterImage(R, 0, 10, 2, 12)
rasterImage(R, 0, 12, 2, 14)
rasterImage(R, 0, 14, 2, 16)
rasterImage(R, 0, 16, 2, 18)
```

Informou-se ao programa R que a primeira imagem será inserida no eixo-x de 0 a 2 e no eixo-y de 0 a 2, também. A segunda imagem ficará no eixo-x em 0 e 2 e no eixo-y de 2 a 4 e assim sucessivamente deslocando-se a imagem verticalmente (eixo-y) de duas em duas unidades. As nove imagens representam os 18 *e-books* publicados neste ano. É importante relatar que o comando `rasterImage(R, x1, y1, x2, y2)` apresenta a seguinte informação: `x1` representa a primeira coordenada do eixo-x e `x2` a segunda, o mesmo para `y1` e `y2` no eixo-y. Para o ano 2012 segue-se o mesmo padrão, sendo que a imagem se situa no eixo-x de 2 a 4.

```
rasterImage(R, 2, 0, 4, 2)
rasterImage(R, 2, 2, 4, 4)
rasterImage(R, 2, 4, 4, 6)
rasterImage(R, 2, 6, 4, 8)
```

```
rasterImage(R, 2, 8, 4, 10)
```

```
rasterImage(R, 2, 10, 4, 12)
```

No ano de 2013 há um número ímpar de publicações, 11. Entretanto, cada imagem representa dois *e-books*. Como são 11 *e-books* inclui-se, inicialmente, as imagens completas, 5 no total:

```
rasterImage(R, 4, 0, 6, 2)
```

```
rasterImage(R, 4, 2, 6, 4)
```

```
rasterImage(R, 4, 4, 6, 6)
```

```
rasterImage(R, 4, 6, 6, 8)
```

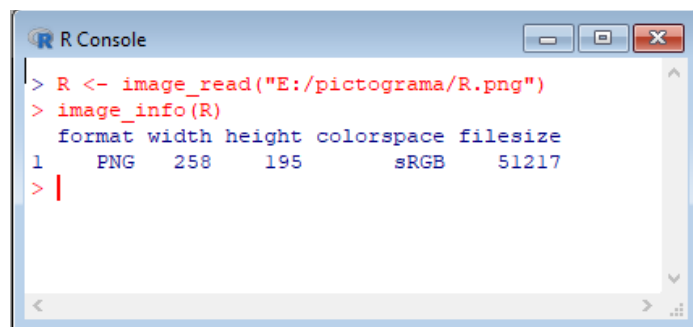
```
rasterImage(R, 4, 8, 6, 10)
```

A última figura para representar o décimo primeiro *e-book* não poderá ser completa, será a metade de uma imagem. Torna-se necessário executar alguns comandos para identificar características da imagem:

```
R <- image_read("G:/pictograma/R.png")
```

```
image_info(R)
```

Com esta linha de comando é solicitado que o programa R busque a imagem no local onde ela está em seu computador (primeiro comando), em seguida pede-se informações sobre esta imagem. O resultado deste comando é apresentado na janela *R Console* do programa R:



```
R Console
> R <- image_read("E:/pictograma/R.png")
> image_info(R)
  format width height colorspace filesize
1  PNG    258   195      sRGB     51217
> |
```

Figura 4 – Características da imagem

Da informação acima, o que se precisa saber é a largura (258) e a altura (195) da imagem. Sabendo-se que se tem que tirar 50% da altura, pois a imagem completa representa 2 *e-books*, isto é, um *e-book* corresponderá a 50% da imagem, o procedimento a ser adotado no programa R é:

```
R1 <- image_read("G:/pictograma/R.png") #lendo e renomeando a imagem R
```

```
R1 <- image_crop(R1, "258x195+0+97.5") #imagem editada
```

```
rasterImage(R1, 4, 10, 6, 11)
```

Em que a primeira linha captura a imagem no local onde ela está, a segunda faz o recorte da imagem de modo que 258x195 é a dimensão original da figura e (+0+97.5) indica o quanto será retirado da imagem verticalmente (+0) e horizontalmente (+97.5). O valor 97,5 foi obtido por meio da multiplicação de 195 por 0,5 (50%) para quantificar o local onde a imagem deverá ser seccionada. A terceira linha indica o local onde ela

deverá ficar exposta no gráfico. Analogamente pode-se adotar o mesmo procedimento para inserir as imagens para representar as quantidades de *e-books* para os demais anos, assim:

Para 2014:

```
rasterImage(R, 6, 0, 8, 2)
```

```
rasterImage(R, 6, 2, 8, 4)
```

```
rasterImage(R, 6, 4, 8, 6)
```

```
rasterImage(R, 6, 6, 8, 8)
```

Para 2015:

```
rasterImage(R, 8, 0, 10, 2)
```

```
rasterImage(R, 8, 2, 10, 4)
```

```
R2 <- image_read("G:/pictograma/R.png")
```

```
R2 <- image_crop(R2, "258x195+0+97.5")
```

```
rasterImage(R2, 8, 4, 10, 5)
```

Para 2016:

```
R3 <- image_read("G:/pictograma/R.png")
```

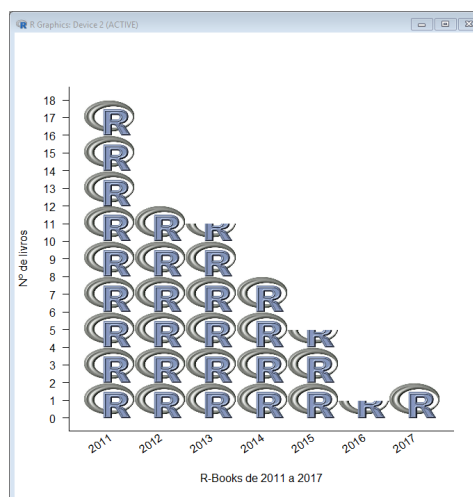
```
R3 <- image_crop(R3, "258x195+0+97.5")
```

```
rasterImage(R3, 10, 0, 12, 1)
```

Para 2017:

```
rasterImage(R, 12, 0, 14, 2)
```

Realizando os procedimentos descritos acima o programa R gerará uma imagem correspondendo à representada na Figura 5.



**Figura 5** – Pictograma resultante segundo o número de *e-books* disponíveis na biblioteca do R

A inserção da legenda no gráfico é importante para que o leitor identifique as quantidades representadas, uma das formas de se realizar esse procedimento pode ser:

```
R4 <- image_read("G:/pictograma/R.png")
```

```
image_info(R4)
```

```
rasterImage(R4, 11.5, 16.5, 12.5, 17.5)
```

```
text(11.2, 17, "1", font = 1,cex=1)
```

```
text(13.5, 17, "= 2", font = 1,cex=1)
```

Com a inserção da legenda, finaliza-se de modo que o pictograma finalizado pode ser visualizado na Figura 6.

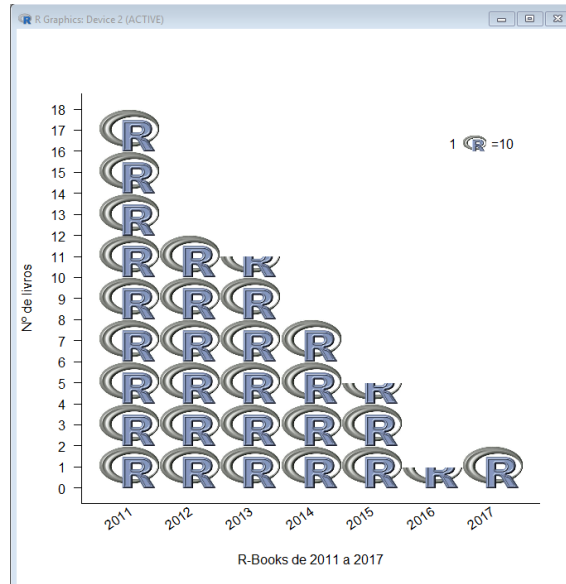


Figura 6 – Pictograma finalizado

## 5 | UM EXEMPLO DE PICTOGRAMA COM BANDEIRA DE PAÍSES

O número de habitantes dos oito países mais populosos do mundo em 2018, segundo o site da Revista Época, será utilizado para construir dois pictogramas. Os números de habitantes desses oito países estão dispostos na Tabela 1.

Países	População (habitantes)
China	1.384.688.986
Índia	1.296.834.042
Estados Unidos	329.256.465
Indonésia	262.787.403
Brasil	208.846.892
Paquistão:	207.862.518
Nigéria	195.300.340
Bangladesh	159.453.001

Tabela 1 – Oito países mais populosos do mundo em 2018. Fonte: <https://epocanegocios.globo.com/Mundo/noticia/2017/12/estes-serao-os-paises-mais-populosos-de-2018.html>

As figuras a seguir representam dois pictogramas construídos considerando-se

as bandeiras de cada país com o objetivo de representar a sua população. Na Figura 7a o pictograma foi confeccionado de modo que cada bandeira represente 200 milhões de habitantes e na Figura 7b um pictograma em que cada bandeira foi utilizada para representar 100 milhões de habitantes.

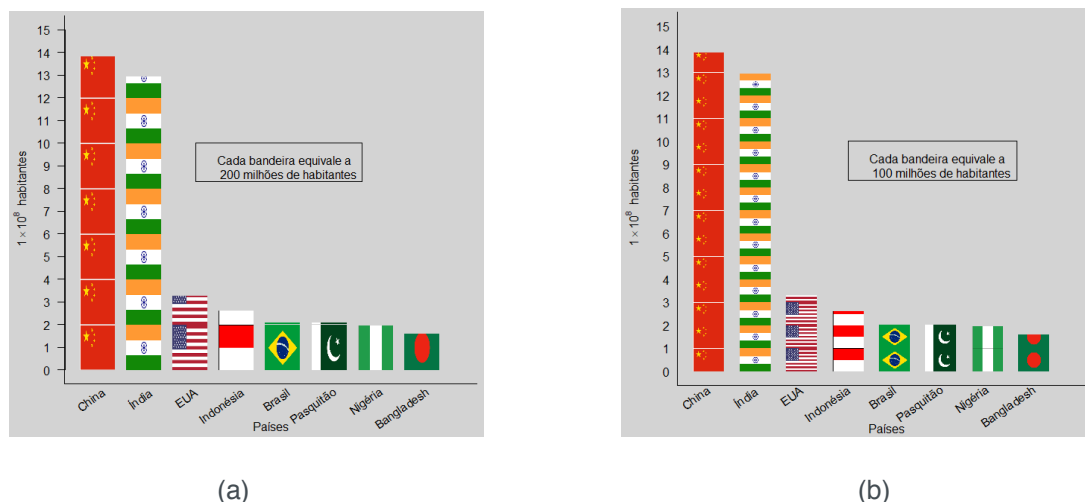


Figura 7 – Pictogramas dos oito países mais populosos do mundo em 2018. Fonte: <https://epocanegocios.globo.com/Mundo/noticia/2017/12/estes-serao-os-paises-mais-populosos-de-2018.html>

## 6 | CONSIDERAÇÕES FINAIS

É importante destacar a versatilidade do programa R (R CORE TEAM, 2017) e que a gama de opções em ferramentas o torna muito útil para variados trabalhos. No caso da rotina apresentada neste trabalho, nota-se que a construção de pictogramas, embora ainda tenha que informar ao programa R muita coisa manualmente por causa da característica gráfica que se deseja apresentar, é relativamente simples, ao mesmo tempo de uma qualidade impressionante e com infinitas possibilidades.

## REFERÊNCIAS

- BRASIL. **Exame Nacional do Ensino Médio - ENEM**: documento básico 2000. Brasília, DF: INEP, 1999. 28 p.
- BRASIL. **Secretaria de Educação Fundamental. Parâmetros curriculares nacionais: Matemática**. Brasília, DF: MEC/SEF, 1998. 148 p.
- CALIL, A. M. **Caracterização da utilização das TICs pelos professores de matemática e diretrizes para ampliação do uso**. 137 p. Dissertação (Mestrado Profissional em Educação Matemática) — Instituto de Ciências Exatas da Universidade Federal de Juiz de Fora, Juiz de Fora, MG, 2011.
- CAZORLA, I. M. **A relação entre a habilidade viso-pictórica e o domínio de conceitos estatísticos na leitura de gráficos**. 315p. Tese (Doutorado) — Faculdade de Educação da Universidade Estadual de Campinas, 2002
- MORAIS, P. C. C. C. **Construção, leitura e interpretação de gráficos estatísticos por alunos do 9º ano de escolaridade**. 181p. Dissertação (Mestrado em Ciências da Educação) — Instituto de Educação da Universidade do Minho, 2010.

OOMS, J. **Magick: Advanced Graphics and Image-Processing in R**. 2017. R package version 1.3. Disponível em: <http://CRAN.R-project.org/package=magick>.

PAU, G., FUCHS, F., SKLYAR, O., BOUTROS, M., HUBER, W. EBImage: an R package for image processing with applications to cellular phenotypes. **Bioinformatics**, 26(7), p.979-981, 2010.

R CORE TEAM. **R: A Language and Environment for Statistical Computing**. Vienna, Austria, 2017. Disponível em: <https://www.R-project.org/>.

URBANEK, S. **png: Read and write PNG images**. 2013. R package version 0.1-7. Disponível em: <http://CRAN.R-project.org/package=png>.

## **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

