

# Ciências Exatas e da Terra: Exploração e Qualificação de Diferentes Tecnologias

## 2

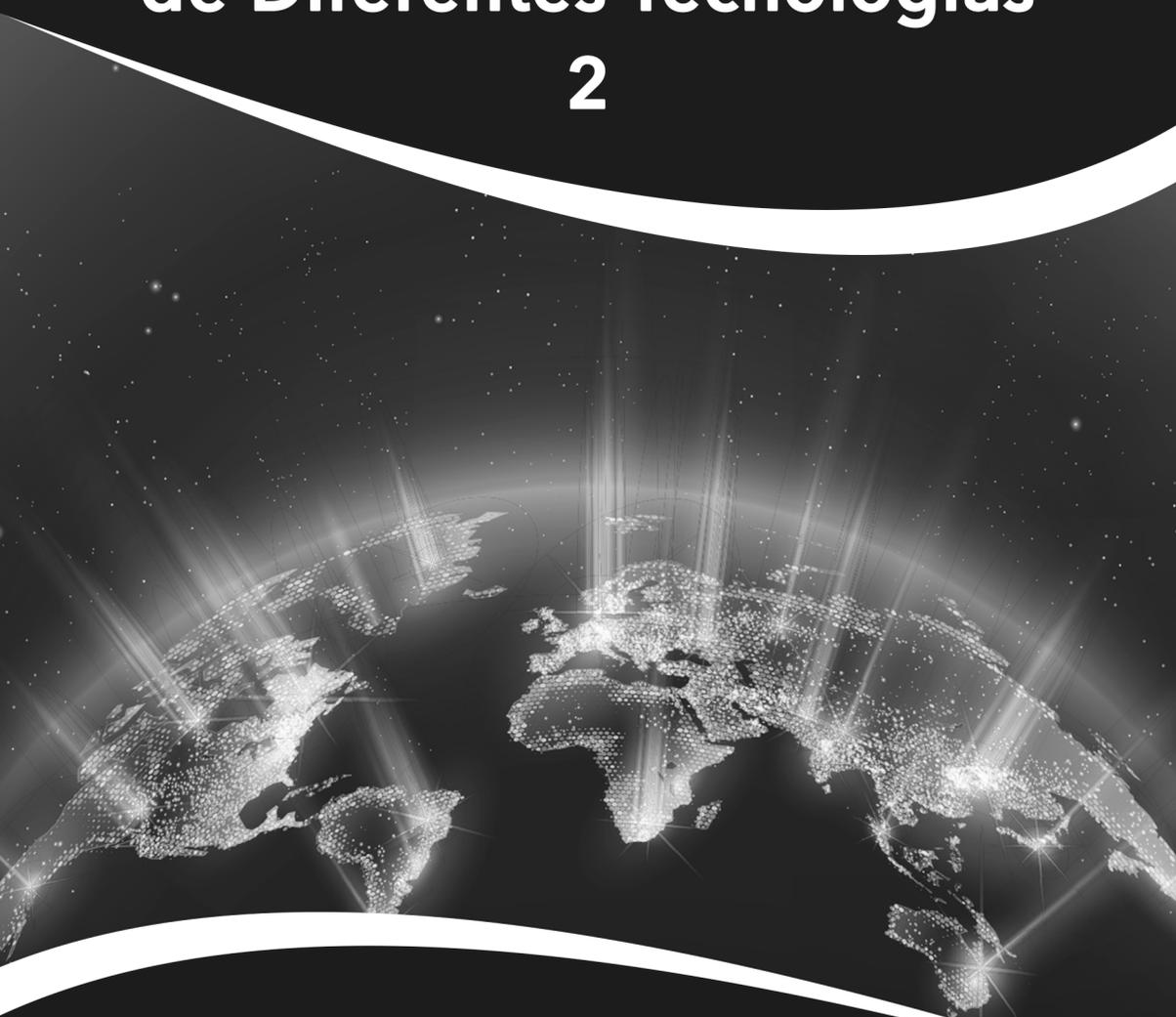


**Raissa Rachel Salustriano da Silva-Matos**  
**Nítalo André Farias Machado**  
**Romário Martins Costa**  
**(Organizadores)**

**Atena**  
Editora  
Ano 2020

# **Ciências Exatas e da Terra: Exploração e Qualificação de Diferentes Tecnologias**

## **2**



**Raissa Rachel Salustriano da Silva-Matos  
Nítalo André Farias Machado  
Romário Martins Costa  
(Organizadores)**

**Atena**  
Editora  
Ano 2020

### **Editora Chefe**

Profª Drª Antonella Carvalho de Oliveira

### **Assistentes Editoriais**

Natalia Oliveira

Bruno Oliveira

Flávia Roberta Barão

### **Bibliotecária**

Janaina Ramos

### **Projeto Gráfico e Diagramação**

Natália Sandrini de Azevedo

Camila Alves de Cremo

Luiza Alves Batista

Maria Alice Pinheiro

### **Imagens da Capa**

Shutterstock

### **Edição de Arte**

Luiza Alves Batista

### **Revisão**

Os Autores

2020 by Atena Editora

Copyright © Atena Editora

Copyright do Texto © 2020 Os autores

Copyright da Edição © 2020 Atena Editora

Direitos para esta edição cedidos à Atena Editora pelos autores.



Todo o conteúdo deste livro está licenciado sob uma Licença de Atribuição *Creative Commons*. Atribuição-Não-Comercial-NãoDerivativos 4.0 Internacional (CC BY-NC-ND 4.0).

O conteúdo dos artigos e seus dados em sua forma, correção e confiabilidade são de responsabilidade exclusiva dos autores, inclusive não representam necessariamente a posição oficial da Atena Editora. 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.

A Atena Editora não se responsabiliza por eventuais mudanças ocorridas nos endereços convencionais ou eletrônicos citados nesta obra.

Todos os manuscritos foram previamente submetidos à avaliação cega pelos pares, membros do Conselho Editorial desta Editora, tendo sido aprovados para a publicação.

### **Conselho Editorial**

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

Prof. Dr. Alexandre Jose Schumacher – Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Paraná

Prof. Dr. Américo Junior Nunes da Silva – Universidade do Estado da Bahia

Prof. Dr. Antonio Carlos Frasson – Universidade Tecnológica Federal do Paraná

Prof. Dr. Antonio Gasparetto Júnior – Instituto Federal do Sudeste de Minas Gerais

Prof. Dr. Antonio Isidro-Filho – Universidade de Brasília

Prof. Dr. Carlos Antonio de Souza Moraes – Universidade Federal Fluminense  
Profª Drª Cristina Gaio – Universidade de Lisboa  
Prof. Dr. Daniel Richard Sant’Ana – Universidade de Brasília  
Prof. Dr. Deyvison de Lima Oliveira – Universidade Federal de Rondônia  
Profª Drª Dilma Antunes Silva – Universidade Federal de São Paulo  
Prof. Dr. Edvaldo Antunes de Farias – Universidade Estácio de Sá  
Prof. Dr. Elson Ferreira Costa – Universidade do Estado do Pará  
Prof. Dr. Eloi Martins Senhora – Universidade Federal de Roraima  
Prof. Dr. Gustavo Henrique Cepolini Ferreira – Universidade Estadual de Montes Claros  
Profª Drª Ivone Goulart Lopes – Istituto Internazionele delle Figlie de Maria Ausiliatrice  
Prof. Dr. Jadson Correia de Oliveira – Universidade Católica do Salvador  
Prof. Dr. Julio Candido de Meirelles Junior – Universidade Federal Fluminense  
Profª Drª Lina Maria Gonçalves – Universidade Federal do Tocantins  
Prof. Dr. Luis Ricardo Fernandes da Costa – Universidade Estadual de Montes Claros  
Profª Drª Natiéli Piovesan – Instituto Federal do Rio Grande do Norte  
Prof. Dr. Marcelo Pereira da Silva – Pontifícia Universidade Católica de Campinas  
Profª Drª Maria Luzia da Silva Santana – Universidade Federal de Mato Grosso do Sul  
Profª Drª Paola Andressa Scortegagna – Universidade Estadual de Ponta Grossa  
Profª Drª Rita de Cássia da Silva Oliveira – Universidade Estadual de Ponta Grossa  
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. William Cleber Domingues Silva – Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro  
Prof. Dr. Willian Douglas Guilherme – Universidade Federal do Tocantins

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

Prof. Dr. Alexandre Igor Azevedo Pereira – Instituto Federal Goiano  
Profª Drª Carla Cristina Bauermann Brasil – Universidade Federal de Santa Maria  
Prof. Dr. Antonio Pasqualetto – Pontifícia Universidade Católica de Goiás  
Prof. Dr. Cleberton Correia Santos – Universidade Federal da Grande Dourados  
Profª Drª Daiane Garabeli Trojan – Universidade Norte do Paraná  
Profª Drª Diocléa Almeida Seabra Silva – Universidade Federal Rural da Amazônia  
Prof. Dr. Écio Souza Diniz – Universidade Federal de Viçosa  
Prof. Dr. Fábio Steiner – Universidade Estadual de Mato Grosso do Sul  
Prof. Dr. Fágner Cavalcante Patrocínio dos Santos – Universidade Federal do Ceará  
Profª Drª Girlene Santos de Souza – Universidade Federal do Recôncavo da Bahia  
Prof. Dr. Jael Soares Batista – Universidade Federal Rural do Semi-Árido  
Prof. Dr. Júlio César Ribeiro – Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro  
Profª Drª Lina Raquel Santos Araújo – Universidade Estadual do Ceará  
Prof. Dr. Pedro Manuel Villa – Universidade Federal de Viçosa  
Profª Drª Raissa Rachel Salustriano da Silva Matos – Universidade Federal do Maranhão  
Prof. Dr. Ronilson Freitas de Souza – Universidade do Estado do Pará  
Profª Drª Talita de Santos Matos – Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro  
Prof. Dr. Tiago da Silva Teófilo – Universidade Federal Rural do Semi-Árido  
Prof. Dr. Valdemar Antonio Paffaro Junior – Universidade Federal de Alfenas

## **Ciências Biológicas e da Saúde**

Prof. Dr. André Ribeiro da Silva – Universidade de Brasília  
Prof<sup>a</sup> Dr<sup>a</sup> Anelise Levay Murari – Universidade Federal de Pelotas  
Prof. Dr. Benedito Rodrigues da Silva Neto – Universidade Federal de Goiás  
Prof<sup>a</sup> Dr<sup>a</sup> Débora Luana Ribeiro Pessoa – Universidade Federal do Maranhão  
Prof. Dr. Douglas Siqueira de Almeida Chaves -Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro  
Prof. Dr. Edson da Silva – Universidade Federal dos Vales do Jequitinhonha e Mucuri  
Prof<sup>a</sup> Dr<sup>a</sup> Eleuza Rodrigues Machado – Faculdade Anhanguera de Brasília  
Prof<sup>a</sup> Dr<sup>a</sup> Elane Schwinden Prudêncio – Universidade Federal de Santa Catarina  
Prof<sup>a</sup> Dr<sup>a</sup> Eysler Gonçalves Maia Brasil – Universidade da Integração Internacional da Lusofonia Afro-Brasileira  
Prof. Dr. Ferlando Lima Santos – Universidade Federal do Recôncavo da Bahia  
Prof<sup>a</sup> Dr<sup>a</sup> Gabriela Vieira do Amaral – Universidade de Vassouras  
Prof. Dr. Gianfábio Pimentel Franco – Universidade Federal de Santa Maria  
Prof. Dr. Helio Franklin Rodrigues de Almeida – Universidade Federal de Rondônia  
Prof<sup>a</sup> Dr<sup>a</sup> Iara Lúcia Tescarollo – Universidade São Francisco  
Prof. Dr. Igor Luiz Vieira de Lima Santos – Universidade Federal de Campina Grande  
Prof. Dr. Jefferson Thiago Souza – Universidade Estadual do Ceará  
Prof. Dr. Jesus Rodrigues Lemos – Universidade Federal do Piauí  
Prof. Dr. Jônatas de França Barros – Universidade Federal do Rio Grande do Norte  
Prof. Dr. José Max Barbosa de Oliveira Junior – Universidade Federal do Oeste do Pará  
Prof. Dr. Luís Paulo Souza e Souza – Universidade Federal do Amazonas  
Prof<sup>a</sup> Dr<sup>a</sup> Magnólia de Araújo Campos – Universidade Federal de Campina Grande  
Prof. Dr. Marcus Fernando da Silva Praxedes – Universidade Federal do Recôncavo da Bahia  
Prof<sup>a</sup> Dr<sup>a</sup> Maria Tatiane Gonçalves Sá – Universidade do Estado do Pará  
Prof<sup>a</sup> Dr<sup>a</sup> Mylena Andréa Oliveira Torres – Universidade Ceuma  
Prof<sup>a</sup> Dr<sup>a</sup> Natiéli Piovesan – Instituto Federaci do Rio Grande do Norte  
Prof. Dr. Paulo Inada – Universidade Estadual de Maringá  
Prof. Dr. Rafael Henrique Silva – Hospital Universitário da Universidade Federal da Grande Dourados  
Prof<sup>a</sup> Dr<sup>a</sup> Regiane Luz Carvalho – Centro Universitário das Faculdades Associadas de Ensino  
Prof<sup>a</sup> Dr<sup>a</sup> Renata Mendes de Freitas – Universidade Federal de Juiz de Fora  
Prof<sup>a</sup> Dr<sup>a</sup> Vanessa Lima Gonçalves – Universidade Estadual de Ponta Grossa  
Prof<sup>a</sup> Dr<sup>a</sup> 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. Carlos Eduardo Sanches de Andrade – Universidade Federal de Goiás  
Prof<sup>a</sup> Dr<sup>a</sup> Carmen Lúcia Voigt – Universidade Norte do Paraná  
Prof. Dr. Douglas Gonçalves da Silva – Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia  
Prof. Dr. Eloi Rufato Junior – Universidade Tecnológica Federal do Paraná  
Prof<sup>a</sup> Dr<sup>a</sup> Érica de Melo Azevedo – Instituto Federal do Rio de Janeiro  
Prof. Dr. Fabrício Menezes Ramos – Instituto Federal do Pará  
Prof<sup>a</sup> Dr. Jéssica Verger Nardeli – Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho  
Prof. Dr. Juliano Carlo Rufino de Freitas – Universidade Federal de Campina Grande  
Prof<sup>a</sup> Dr<sup>a</sup> Luciana do Nascimento Mendes – Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Rio Grande do Norte

Prof. Dr. Marcelo Marques – Universidade Estadual de Maringá  
Profª Drª Neiva Maria de Almeida – Universidade Federal da Paraíba  
Profª Drª Natiéli Piovesan – Instituto Federal do Rio Grande do Norte  
Profª Drª Priscila Tessmer Scaglioni – Universidade Federal de Pelotas  
Prof. Dr. Takeshy Tachizawa – Faculdade de Campo Limpo Paulista

#### **Linguística, Letras e Artes**

Profª Drª Adriana Demite Stephani – Universidade Federal do Tocantins  
Profª Drª Angeli Rose do Nascimento – Universidade Federal do Estado do Rio de Janeiro  
Profª Drª Carolina Fernandes da Silva Mandaji – Universidade Tecnológica Federal do Paraná  
Profª Drª Denise Rocha – Universidade Federal do Ceará  
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 Keyla Christina Almeida Portela – Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Paraná  
Profª Drª Miranilde Oliveira Neves – Instituto de Educação, Ciência e Tecnologia do Pará  
Profª Drª Sandra Regina Gardacho Pietrobon – Universidade Estadual do Centro-Oeste  
Profª Drª Sheila Marta Carregosa Rocha – Universidade do Estado da Bahia

#### **Conselho Técnico Científico**

Prof. Me. Abrãao Carvalho Nogueira – Universidade Federal do Espírito Santo  
Prof. Me. Adalberto Zorzo – Centro Estadual de Educação Tecnológica Paula Souza  
Prof. Me. Adalto Moreira Braz – Universidade Federal de Goiás  
Prof. Dr. Adaylson Wagner Sousa de Vasconcelos – Ordem dos Advogados do Brasil/Seccional Paraíba  
Prof. Dr. Adilson Tadeu Basquerote Silva – Universidade para o Desenvolvimento do Alto Vale do Itajaí  
Prof. Me. Alexsandro Teixeira Ribeiro – Centro Universitário Internacional  
Prof. Me. André Flávio Gonçalves Silva – Universidade Federal do Maranhão  
Profª Ma. Andréa Cristina Marques de Araújo – Universidade Fernando Pessoa  
Profª Drª Andreza Lopes – Instituto de Pesquisa e Desenvolvimento Acadêmico  
Profª Drª Andrezza Miguel da Silva – Faculdade da Amazônia  
Profª Ma. Anelisa Mota Gregoleti – Universidade Estadual de Maringá  
Profª Ma. Anne Karynne da Silva Barbosa – Universidade Federal do Maranhão  
Prof. Dr. Antonio Hot Pereira de Faria – Polícia Militar de Minas Gerais  
Prof. Me. Armando Dias Duarte – Universidade Federal de Pernambuco  
Profª Ma. Bianca Camargo Martins – UniCesumar  
Profª Ma. Carolina Shimomura Nanya – Universidade Federal de São Carlos  
Prof. Me. Carlos Antônio dos Santos – Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro  
Prof. Ma. Cláudia de Araújo Marques – Faculdade de Música do Espírito Santo  
Profª Drª Cláudia Taís Siqueira Cagliari – Centro Universitário Dinâmica das Cataratas  
Prof. Me. Clécio Danilo Dias da Silva – Universidade Federal do Rio Grande do Norte  
Prof. Me. Daniel da Silva Miranda – Universidade Federal do Pará  
Profª Ma. Daniela da Silva Rodrigues – Universidade de Brasília  
Profª Ma. Daniela Remião de Macedo – Universidade de Lisboa  
Profª Ma. Dayane de Melo Barros – Universidade Federal de Pernambuco

Prof. Me. Douglas Santos Mezacas – Universidade Estadual de Goiás  
Prof. Me. Edevaldo de Castro Monteiro – Embrapa Agrobiologia  
Prof. Me. Eduardo Gomes de Oliveira – Faculdades Unificadas Doctum de Cataguases  
Prof. Me. Eduardo Henrique Ferreira – Faculdade Pitágoras de Londrina  
Prof. Dr. Edwaldo Costa – Marinha do Brasil  
Prof. Me. Eliel Constantino da Silva – Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita  
Prof. Me. Ernane Rosa Martins – Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Goiás  
Prof. Me. Euvaldo de Sousa Costa Junior – Prefeitura Municipal de São João do Piauí  
Profª Ma. Fabiana Coelho Couto Rocha Corrêa – Centro Universitário Estácio Juiz de Fora  
Prof. Dr. Fabiano Lemos Pereira – Prefeitura Municipal de Macaé  
Prof. Me. Felipe da Costa Negrão – Universidade Federal do Amazonas  
Profª Drª Germana Ponce de Leon Ramírez – Centro Universitário Adventista de São Paulo  
Prof. Me. Gevair Campos – Instituto Mineiro de Agropecuária  
Prof. Me. Givanildo de Oliveira Santos – Secretaria da Educação de Goiás  
Prof. Dr. Guilherme Renato Gomes – Universidade Norte do Paraná  
Prof. Me. Gustavo Krahl – Universidade do Oeste de Santa Catarina  
Prof. Me. Helton Rangel Coutinho Junior – Tribunal de Justiça do Estado do Rio de Janeiro  
Profª Ma. Isabelle Cerqueira Sousa – Universidade de Fortaleza  
Profª Ma. Jaqueline Oliveira Rezende – Universidade Federal de Uberlândia  
Prof. Me. Javier Antonio Alborno – University of Miami and Miami Dade College  
Prof. Me. Jhonatan da Silva Lima – Universidade Federal do Pará  
Prof. Dr. José Carlos da Silva Mendes – Instituto de Psicologia Cognitiva, Desenvolvimento Humano e Social  
Prof. Me. Jose Elyton Batista dos Santos – Universidade Federal de Sergipe  
Prof. Me. José Luiz Leonardo de Araujo Pimenta – Instituto Nacional de Investigación Agropecuaria Uruguay  
Prof. Me. José Messias Ribeiro Júnior – Instituto Federal de Educação Tecnológica de Pernambuco  
Profª Drª Juliana Santana de Curcio – Universidade Federal de Goiás  
Profª Ma. Juliana Thaisa Rodrigues Pacheco – Universidade Estadual de Ponta Grossa  
Profª Drª Kamilly Souza do Vale – Núcleo de Pesquisas Fenomenológicas/UFPA  
Prof. Dr. Kárpio Márcio de Siqueira – Universidade do Estado da Bahia  
Profª Drª Karina de Araújo Dias – Prefeitura Municipal de Florianópolis  
Prof. Dr. Lázaro Castro Silva Nascimento – Laboratório de Fenomenologia & Subjetividade/UFPR  
Prof. Me. Leonardo Tullio – Universidade Estadual de Ponta Grossa  
Profª Ma. Lillian Coelho de Freitas – Instituto Federal do Pará  
Profª Ma. Liliani Aparecida Sereno Fontes de Medeiros – Consórcio CEDERJ  
Profª Drª Lívia do Carmo Silva – Universidade Federal de Goiás  
Prof. Dr. Lucio Marques Vieira Souza – Secretaria de Estado da Educação, do Esporte e da Cultura de Sergipe  
Prof. Me. Luis Henrique Almeida Castro – Universidade Federal da Grande Dourados  
Prof. Dr. Luan Vinicius Bernardelli – Universidade Estadual do Paraná  
Prof. Dr. Michel da Costa – Universidade Metropolitana de Santos  
Prof. Dr. Marcelo Máximo Purificação – Fundação Integrada Municipal de Ensino Superior

Prof. Me. Marcos Aurelio Alves e Silva – Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de São Paulo

Profª Ma. Maria Elanny Damasceno Silva – Universidade Federal do Ceará

Profª Ma. Marileila Marques Toledo – Universidade Federal dos Vales do Jequitinhonha e Mucuri

Prof. Me. Ricardo Sérgio da Silva – Universidade Federal de Pernambuco

Profª Ma. Renata Luciane Polsaque Young Blood – UniSecal

Prof. Me. Robson Lucas Soares da Silva – Universidade Federal da Paraíba

Prof. Me. Sebastião André Barbosa Junior – Universidade Federal Rural de Pernambuco

Profª Ma. Silene Ribeiro Miranda Barbosa – Consultoria Brasileira de Ensino, Pesquisa e Extensão

Profª Ma. Solange Aparecida de Souza Monteiro – Instituto Federal de São Paulo

Prof. Me. Tallys Newton Fernandes de Matos – Faculdade Regional Jaguaribana

Profª Ma. Thatianny Jasmine Castro Martins de Carvalho – Universidade Federal do Piauí

Prof. Me. Tiago Silvio Dedoné – Colégio ECEL Positivo

Prof. Dr. Welleson Feitosa Gazel – Universidade Paulista

## Ciências exatas e da terra: exploração e qualificação de diferentes tecnologias 2

**Editora Chefe:** Profª Drª Antonella Carvalho de Oliveira  
**Bibliotecária:** Janaina Ramos  
**Diagramação:** Camila Alves de Cremona  
**Correção:** Vanessa Mottin de Oliveira Batista  
**Edição de Arte:** Luiza Alves Batista  
**Revisão:** Os Autores  
**Organizadores:** Raissa Rachel Salustriano da Silva-  
Matos Nítalo André Farias Machado  
Romário Martins Costa

### Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)

C569 Ciências exatas e da terra: exploração e qualificação de diferentes tecnologias 2 / Organizadores Raissa Rachel Salustriano da Silva-Matos, Nítalo André Farias Machado, Romário Martins Costa. – Ponta Grossa - PR: Atena, 2020.

Formato: PDF

Requisitos de sistema: Adobe Acrobat Reader

Modo de acesso: World Wide Web

Inclui bibliografia

ISBN 978-65-5706-485-6

DOI 10.22533/at.ed.856202710

1. Geociências. 2. Ciências exatas. 3. Ciências da terra.  
I. Silva-Matos, Raissa Rachel Salustriano da (Organizadora).  
II. Machado, Nítalo André Farias (Organizador). III. Costa,  
Romário Martins (Organizador). IV. Título.

CDD 550

Elaborado por Bibliotecária Janaina Ramos – CRB-8/9166

**Atena Editora**

Ponta Grossa – Paraná – Brasil

Telefone: +55 (42) 3323-5493

[www.atenaeditora.com.br](http://www.atenaeditora.com.br)

contato@atenaeditora.com.br

## APRESENTAÇÃO

A tecnologia encontra-se cada vez mais presente em nossas vidas, mudando completamente a nossa interação e percepção do mundo. No universo científico não é diferente, sobretudo por conta de o progresso tecnológico estar contribuindo constantemente no desenvolvimento de métodos de aquisição e análise de dados.

Neste livro são apresentados vários trabalhos com métodos modernos de exploração de dados usando diferentes tecnologias nas Ciências Exatas e da Terra, alguns com resultados práticos, outros com métodos tecnológicos que auxiliam na tomada de decisão na ótica sustentável e outros com métodos de desenvolvimento para o ensino de tecnologias.

A obra “Ciências Exatas e da Terra: Exploração e Qualificação de Diferentes Tecnologias 2” aborda os mais diversos assuntos sobre a aplicação de métodos e ferramentas nas diversas áreas das engenharias e ciências sociais aplicadas a fim de divulgar métodos modernos de tecnologias aplicáveis, métodos sofisticados de análises de dados e melhorar a relação ensino aprendizado, sendo por meio de levantamentos teórico-práticos de dados referentes aos cursos ou através de propostas de melhoria nestas relações. Portanto, a obra possui um relevante conhecimento para profissionais que buscam estar atualizados e alinhados com as novas tecnologias.

Raissa Rachel Salustriano da Silva-Matos

Nítalo André Farias Machado

Romário Martins Costa

## SUMÁRIO

### **CAPÍTULO 1..... 1**

RECONSTRUCTION OF PARTIALLY DETECTED DARK SLOPE STREAKS FROM  
AUTOMATIC EXTRACTION ALGORITHM USING INPAINTING TECHNIQUE

Erivaldo Antônio da Silva  
Breno Strogueia Maia da Cruz  
Ana Luisa Chaves Figueira  
Samara Calçado Azevedo  
Pedro Pina

**DOI 10.22533/at.ed.8562027101**

### **CAPÍTULO 2..... 16**

SÍNTESE E CARACTERIZAÇÃO DE NANOPARTÍCULAS DE ÓXIDO DE  
FERRO, E UTILIZAÇÃO DO PROCESSO FOTO-FENTON HETEROGÊNEO NA  
DEGRADAÇÃO DO CORANTE AZUL DE METILENO

Marcus Renato Pinheiro Mattos  
Kelry Cristina Muniz Barbosa  
Jerry Lucio Castro de Araújo

**DOI 10.22533/at.ed.8562027102**

### **CAPÍTULO 3..... 32**

TÉCNICAS GEOESTADÍSTICAS APLICADAS AL ANÁLISIS DE LA DISTRIBUCIÓN  
ESPACIAL DE LA BIOMASA FORESTAL ASOCIADA AL MERCADO DE LA  
BIOENERGÍA AL SUR DE CHILE

Gastón Vergara Díaz  
Víctor Sandoval Vásquez  
Miguel Ángel Herrera Machuca

**DOI 10.22533/at.ed.8562027103**

### **CAPÍTULO 4..... 46**

ANÁLISE DAS DEMONSTRAÇÕES CONTÁBEIS: ESTUDO DE CASO NA  
EMPRESA X

Alini Engel  
Géssica Fiabane  
Cassandra Lanfredi  
Luana Stefanski  
Suzana Paula Vitali

**DOI 10.22533/at.ed.8562027104**

### **CAPÍTULO 5..... 61**

ANÁLISE DE AGRUPAMENTO DA VELOCIDADE DO VENTO NO NORDESTE DO  
BRASIL

Lêda Valéria Ramos Santana  
Antonio Samuel Alves da Silva

**DOI 10.22533/at.ed.8562027105**

<b>CAPÍTULO 6.....</b>	<b>70</b>
ANÁLISE PALEOAMBIENTAL DA PORÇÃO LESTE DA BAÍA DE GUANABARA, RJ, BRASIL, ATRAVÉS DE BIOMINERALIZAÇÕES DE SÍLICA	
Jenifer Garcia Gomes	
Heloisa Helena Gomes Coe	
Alberto Garcia de Figueiredo Jr	
Kita Chaves Damasio Macario	
Emily Gomes	
<b>DOI 10.22533/at.ed.8562027106</b>	
<b>CAPÍTULO 7.....</b>	<b>86</b>
APLICAÇÃO DE UMA SEQUÊNCIA DIDÁTICA PARA O ENSINO DE INDUÇÃO ELETROMAGNÉTICA	
Antonio Reginaldo Agassi	
Ivan Marcelo Laczkowski	
Roseli Constantino Schwerz	
<b>DOI 10.22533/at.ed.8562027107</b>	
<b>CAPÍTULO 8.....</b>	<b>97</b>
ATIVIDADE ANTIMICROBIANA DE NANOEMULSÕES COM ÓLEOS ESSENCIAIS	
Emanuela Feitoza da Costa	
Weibson Paz Pinheiro André	
Mayrla Rocha Lima	
Flávia Oliveira Monteiro da Silva Abreu	
<b>DOI 10.22533/at.ed.8562027108</b>	
<b>CAPÍTULO 9.....</b>	<b>115</b>
ATRAÇÃO DE FÊMEAS DE <i>Cerconota anonella</i> POR DIFERENTES ESTÁGIOS DE <i>Annona muricata</i>	
Rita de Cássia Correia da Silva	
Maxdouglass dos Santos	
Ruth Rufino do Nascimento	
<b>DOI 10.22533/at.ed.8562027109</b>	
<b>CAPÍTULO 10.....</b>	<b>123</b>
DESENVOLVIMENTO DE ROTINA MORFOLÓGICA PARA DETECÇÃO DE ÁREAS DE QUEIMADAS EM IMAGENS DE SATÉLITE	
Giovanna Carreira Marinho	
Eivaldo Antônio da Silva	
Ana Luisa Chaves Figueira	
Guilherme Pina Cardim	
Mauricio Araujo Dias	
<b>DOI 10.22533/at.ed.85620271010</b>	
<b>CAPÍTULO 11.....</b>	<b>133</b>
ESTRUTURAS SEDIMENTARES PRIMÁRIAS DOS DEPÓSITOS ARENOSOS	

**MARINHO PRAIAS HOLOCÊNICOS DA ILHA DE SANTA CATARINA-SC, BRASIL**

Norberto Olmiro Horn Filho

Fábio Effting Silva

João Pedro Canhisares

Ana Flávia de Freitas

Ana Paula Castagnara Sutili

Pedro Scheibe Wolff

Tatiana Martins da Silva

**DOI 10.22533/at.ed.85620271011**

**CAPÍTULO 12..... 151**

**AVALIAÇÃO DA ESTABILIDADE OXIDATIVA DO ÓLEO DE INAJÁ**

Fagnaldo Braga Pontes

Orivaldo Teixeira de Menezes Júnior

Margarida Carmo de Souza

**DOI 10.22533/at.ed.85620271012**

**CAPÍTULO 13..... 159**

**DESENVOLVIMENTO DE METODOLOGIA PARA EXTRAÇÃO MORFOLÓGICA DE PISTAS DE AEROPORTOS EM IMAGENS ORBITAIS**

Eduardo Soares Nascimento

Erivaldo Antonio da Silva

Allan Alves Lopes Ferreira

Daniel José Padovani Ederli

Thamires Gil Godoy

**DOI 10.22533/at.ed.85620271013**

**CAPÍTULO 14..... 168**

**ESTUDO COMPARATIVO DE CUSTOS DE UMA OBRA DE PAVIMENTAÇÃO UTILIZANDO O SICRO 2 E O NOVO SICRO**

Douglas Yoshiaki Benites Koyama

Julio Xavier Bertulio

Maria Fernanda Fávero Menna Barreto

**DOI 10.22533/at.ed.85620271014**

**CAPÍTULO 15..... 184**

**FABRICAÇÃO DE FILMES FINOS E NANOFIBRAS DE DERIVADOS DO POLITIOFENO**

Marcelo Soares Borro

Vinicius Jessé Rodrigues de Oliveira

Roger C. Hiorns

Deuber Lincon da Silva Agostini

Clarissa de Almeida Olivati

**DOI 10.22533/at.ed.85620271015**

**CAPÍTULO 16..... 194**

**FERRAMENTAS MULTIMÍDIAS NO ENSINO-APRENDIZAGEM DO RACIOCÍNIO**

## LÓGICO

Rodolfo Faquin Della Justina  
Ismael Mazzuco  
Eliane Pozzebon  
Jefferson Pacheco dos Santos  
Eduardo Gonzaga Bett  
Guilherme Mattei Orbem

**DOI 10.22533/at.ed.85620271016**

## **CAPÍTULO 17..... 201**

### **INFLUÊNCIA DA FORMA DE ARMAZENAMENTO DAS FOLHAS E MODO DE PREPARO DE CHÁS DE *Mentha sp* EM SEU PERFIL QUÍMICO**

Clara Cardoso Costa  
Bárbara Vitória de Sousa Marciano  
Ana Maria de Resende Machado  
Esther Maria Ferreira Lucas

**DOI 10.22533/at.ed.85620271017**

## **CAPÍTULO 18..... 213**

### **INOVAÇÃO TECNOLÓGICA PARA O CONTROLE DE *Euscepes postfasciatus* ATRAVÉS DE ÓLEOS ESSENCIAIS REPELENTES**

Ana Claudia Ferreira de Lima  
Pedro Vinicius Souza Gois  
Rilbson Henrique Silva dos Santos  
Tâmara Ingrid Barbosa Duarte de Souza  
Hugo Rodrigues dos Santos  
Clecio Lima Tavares  
Thiago Willames Otaviano Marques de Souza  
Anderson Rodrigues Sabino  
Fabiano Leite Gomes  
Alexandre Guimarães Duarte  
Cícero Eduardo Ramalho Neto  
Adriana Guimarães Duarte

**DOI 10.22533/at.ed.85620271018**

## **CAPÍTULO 19..... 221**

### **ISOLATION AND IDENTIFICATION OF SEMIOCHEMICALS FROM THE MOSQUITO *Aedes (Stegomyia) aegypti* (Linnaeus, 1762) USING THE SOLID PHASE MICRO-EXTRACTION (SPME)**

Aglaupe Meira Bastos Melo  
Silas da Silva Santos  
Maria Cristina Caño de Andrade  
Henrique Fonseca Goulart  
Antônio Euzébio Goulart Santana

**DOI 10.22533/at.ed.85620271019**

## **CAPÍTULO 20..... 227**

### **POTENCIAL ANTIFÚNGICO DOS EXTRATOS VEGETAIS ETANÓLICOS**

E ACÉTICOS DE *Mentha piperita* E *Rosmarinus officinalis* CONTRA O FITOPATÓGENO *Penicillium citrinum*

Veronica Romaskevis Coelho Peixoto

Tamires Kiche Abreu

Enio Nazaré de Oliveira Junior

**DOI 10.22533/at.ed.85620271020**

**CAPÍTULO 21..... 235**

MODELO DE TOMADA DE DECISÃO PARA AUMENTO DE RESILIÊNCIA À DESASTRES EM COMUNIDADES DA BAIXADA FLUMINENSE: UMA ANÁLISE PARA ORIENTAÇÃO E DIRECIONAMENTO DE ESFORÇOS DOS ÓRGÃOS PÚBLICOS

Pablo Luiz Berriel do Carmo

Marcos dos Santos

Rubens Aguiar Walker

**DOI 10.22533/at.ed.85620271021**

**CAPÍTULO 22..... 242**

O ESTUDO DE INTEGRAL DUPLA COM O RECURSO DO SOFTWARE GEOGEBRA

Yuri Castro Alcantara

José Francisco da Silva Costa

Nélio Santos Nahum

Ronaldo Ferreira Ribeiro

José Augusto dos Santos Cardoso

Rosenildo da Costa Pereira

Reginaldo Barros

Rodinely Serrão Mendes

Rosana dos Passos Corrêa

Márcio José Silva

Joana Darc de Sousa Carneiro

Genivaldo dos Passos Corrêa

**DOI 10.22533/at.ed.85620271022**

**CAPÍTULO 23..... 259**

PROPRIEDADES VIBRACIONAIS E TÉRMICAS DE BLENDA POLIMÉRICAS A PARTIR DE GALACTOMANANA DE *Adenantha pavonina L.*

Eduardo da Silva Gomes

Lincoln Almeida Cavalcante

João Ferreira da Silva Neto

Romicy Dermondes Souza

Fernando Mendes

Ana Angélica Mathias Macêdo

**DOI 10.22533/at.ed.85620271023**

**SOBRE OS ORGANIZADORES ..... 269**

**ÍNDICE REMISSIVO..... 270**

## O ESTUDO DE INTEGRAL DUPLA COM O RECURSO DO SOFTWARE GEOGEBRA

*Data de aceite: 01/10/2020*

**Yuri Castro Alcantara**

<http://lattes.cnpq.br/8821651946794259>

**José Francisco da Silva Costa**

<http://lattes.cnpq.br/9492719731740641>

**Nélio Santos Nahum**

<http://lattes.cnpq.br/2474290454840252>

**Ronaldo Ferreira Ribeiro**

**José Augusto dos Santos Cardoso**

<http://lattes.cnpq.br/4878996043755919>

**Rosenildo da Costa Pereira**

<http://lattes.cnpq.br/7733457193346475>

**Reginaldo Barros**

<http://lattes.cnpq.br/9658271624403087>

**Rodinely Serrão Mendes**

<http://lattes.cnpq.br/4638320632598603>

**Rosana dos Passos Corrêa**

<http://lattes.cnpq.br/1993293477854728>

**Márcio José Silva**

<http://lattes.cnpq.br/6448665450868365>

**Joana Darc de Sousa Carneiro**

<http://lattes.cnpq.br/5081650215660850>

**Genivaldo dos Passos Corrêa**

<http://lattes.cnpq.br/6321452953013620>

**RESUMO:** Este artigo faz um estudo sobre as integrais duplas, usando como suporte o

software Geogebra para construir as figuras planas e espaciais que surgem no decorrer do estudo. Ressalta-se a importância do software, nessas construções, pois os mesmos são difíceis de ser construída a mão livre pelo aluno e pelo professor em suas aulas. Cabe ainda ressaltar que a visualização dessas figuras pelos alunos pode facilitar o entendimento da teoria das integrais duplas, diminuindo o teor abstrato do ensino de matemática, contribuindo significativamente com a aprendizagem dos alunos. Além disso apresenta-se um tutorial das construções desenvolvida, afim de que o mesmo sirva de suporte para outros alunos que desejarem estudar com o auxílio do software Geogebra.

**PALAVRA-CHAVE:** Ensino de cálculo, Integral Dupla, Software Geogebra.

**ABSTRACT:** This work makes a study on the double integrals, using as support Geogebra software to build the flat and spatial figures that appear during the course of the study. The importance of software in these constructions is emphasized, since they are difficult to construct by the free hand by the student and the teacher in their classes. It should also be emphasized that the visualization of these figures by the students can facilitate the understanding of the theory of double integrals, reducing the abstract content of mathematics teaching, contributing significantly to students' learning. In addition, a tutorial of the constructions developed is presented, so that it supports other students who wish to study with the help of Geogebra software.

**KEYWORDS:** Teaching Calculus, Integral Dual,

## 1 | INTRODUÇÃO

O ensino aprendizagem nas disciplinas de cálculo é um processo complexo, abstrato e de difícil compreensão para a maioria dos alunos dos cursos de graduação em ciências exatas e tecnologia, sendo assim um dos principais fatores que acarretam em um número elevado de reprovação dos alunos nessas disciplinas. Em particular, nas universidades, a disciplina de Cálculo Diferencial e Integral IV proposta no sexto semestre do curso de matemática nas universidades. Devido a esse alto grau de complexidade e abstração nos conteúdos da disciplina, as dificuldades tornam-se bastante visíveis, pela necessidade de construções algébrica e geométrica nos assuntos e exercícios abordados em sala de aula pelo professor.

Dessa forma, apresenta-se nesse artigo uma proposta de estudo de cálculo, em especial integral dupla, para alunos e professores com o auxílio do Software Geogebra, com o intuito de facilitar o ensino aprendizagem dos mesmos deixando-o mais prático e dinâmico, amenizando o seu alto grau de abstração. A motivação para o desenvolvimento do mesmo está diretamente ligada a falta de compreensão geométrica dos alunos em relação ao conteúdo de cálculo.

O ensino de Cálculo Diferencial Integral, tradicionalmente se utiliza de recursos didáticos pouco variados que se limitam na maioria das vezes ao quadro, livro texto de cálculo, listas de exercício e realização de trabalhos. É indiscutível que essas didáticas ajudam na aprendizagem dos conteúdos, mas será que elas motivam o aluno a desenvolver um estudo com mais reflexão e dinamismo? Afim de obter respostas para perguntas como esta é que a Educação Matemática tem desenvolvido, ao longo de quatro décadas, estudos que compõem a didática da Matemática e que se ocupam de refletir aspecto da matemática relativos à natureza do seu ensino aprendizagem (BICUDO, 1999), (BRUN, 1996).

Na perspectiva de trazer uma contribuição para tentar superar as dificuldades existentes no cenário do ensino atual utilizamos o software Geogebra que possui uma gama de aplicabilidade na matemática e se mostra exatamente uma dessas ferramentas que se usado de forma planejada e pedagógica, ele não será simplesmente um software que possibilita uma melhor visualização geométrica dos conceitos matemáticos para os alunos, mas uma ferramenta com a qual este desenvolve, descreve, busca novas estratégias e soluciona situações problemas.

## 2 | SOFTWARE GEOGEBRA

O Geogebra é um aplicativo interativo sobre Geometria, Álgebra, Estatísticas

e Cálculo. Ele tem uma gama de atividades, podendo ser usado por alunos dos primeiros anos escolares, por estudantes de graduação nas áreas de exatas e professores de modo geral. Trata-se de um software, com premiações internacionais pela sua contribuição no estudo da matemática, apresenta versão em português, disponível na rede para Download gratuito no seguinte endereço eletrônico [www.geogebra.org](http://www.geogebra.org). O aplicativo escrito em linguagem Java está disponível em múltiplas plataformas como Windows, MacOS, e Linux, nos computadores de mesa, e no Android, Ipad e Windows, para tablets. Criado pelo prof. Dr. Markus Hohenwarter, que iniciou o projeto em 2001 na universidade de Salzburg, e continuou o projeto na Universidade Atlantic, de 2006 a 2008, indo posteriormente para a Universidade Estadual da Florida.

Segundo HOHENWARTER (2007), idealizador do software, “a característica mais destacável do Geogebra é a percepção dupla dos objetos: cada expressão na janela de Álgebra corresponde a um objeto na Zona de Gráficos e vice-versa”. O aplicativo traz muitos recursos dinâmicos e interativos para a sala de aula, tornando-se uma ferramenta de grande valia para ensinar de maneira mais ampla os conteúdos matemáticos abordados durante a aula, pois apresenta inúmeras ferramentas para a criação de gráficos, objetos e fórmulas matemáticas incluindo o cálculo de derivadas e integrais facilitando a visualização e o entendimento do aluno. Além disso, o uso do software Geogebra nas aulas pelos professores é uma forma de aliar à tecnologia a realidade do ensino, motivando e instrumentalizando o processo de construção do conhecimento matemático.

Assim, a escolha do software Geogebra pode ser justificada pelo fato de o mesmo ser um software dinâmico voltado para todos os níveis de ensino e por comporta ferramentas educacional de qualidade notável, as quais transformarão estudos abstratos e complexos em uma atividade mais aproveitável e dinâmica, dada a facilidade que a tecnologia computacional tem a oferecer as ciências exatas. Dessa forma, pode-se descobrir um mundo fascinante em meio a números e fórmulas matemáticas, tendo a possibilidade de ponderar equações e ainda elevar ao máximo as possibilidades de desenhos e geometria sem precisar de habilidades motoras ou de instrumentos de desenhos especiais.

### **3 | INTEGRAIS DUPLA E SIMPLES**

Neste tópico apresenta-se o conceito de Integral Dupla, o qual relaciona vários conceitos algébricos e geométricos, suas propriedades e alguns resultados que são essenciais para um bom entendimento do assunto, tais como Teorema de Fubini. Faremos ainda uma breve explanação da definição de integral simples como ponto de partida para a integral dupla.

Sabe-se que, a área de um polígono, é a soma de todas as áreas dos triângulos contido nesse polígono e ainda dos estudos de cálculo de uma variável real que a integral simples;

$$\int_a^b f(x) dx \quad (1)$$

onde  $f: I \rightarrow \mathbb{R}$  é uma função contínua e não negativa, com gráfico situado acima do eixo  $x$  no intervalo  $I=[a,b]$ , é definida como a área da região  $R$  delimitada pelas retas que passam pelos extremos do intervalo  $I$  e que está acima do eixo das abscissas e abaixo da função  $y=f(x)$ . Como na figura abaixo:

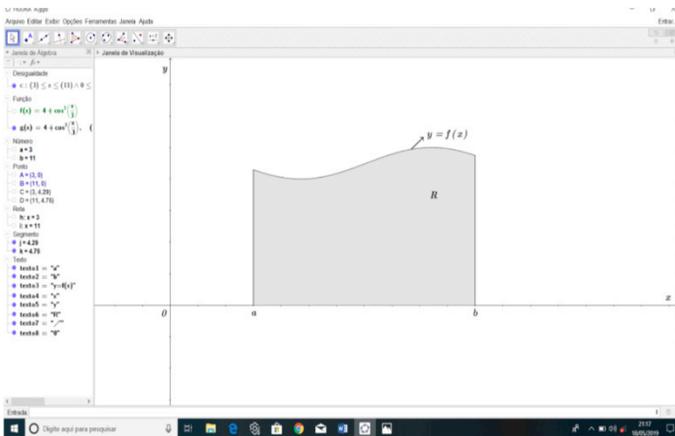


Figura 1-Representação geométrica da integral simples como área.

Fonte:Acervo dos Autores, 2020.

No entanto, como se faz, para chegar a esse conceito tão sofisticado de área?

Consideremos a região  $R$  como descrita acima. Tomemos  $P: \alpha = x_0 < x_1 < x_2 \dots < x_{i-1} < x_i \leq \dots \leq x_n = b$  uma partição do intervalo  $[a,b]$ , para simplificar escolhemos cada um desses subintervalos como sendo de comprimentos iguais  $\Delta x$ , com  $\Delta x = \frac{b-a}{n}$ . Para cada índice  $i(i=1,2,3,\dots,n)$ , seja  $c_i$  um número no subintervalo  $[x_{i-1}, x_i]$  escolhido arbitrariamente. Considere  $n$  retângulos, cada um tendo  $\Delta x$  unidades de largura e uma altura  $f(c_i)$  unidades, seja a soma das áreas dos retângulos dada por  $S_n$  unidades quadradas, então

$$S_n = f(c_1)\Delta x + f(c_2)\Delta x + f(c_3)\Delta x + \dots + f(c_i)\Delta x + \dots + f(c_n)\Delta x \quad (2)$$

ou de forma mais compacta:

$$S_n = \sum_{i=1}^n f(c_i) \cdot \Delta x_i \quad (3)$$

O lado direito da igualdade representa uma aproximação por falta ou por excesso da área debaixo do gráfico de  $f(x)$  no intervalo  $[a, b]$ . Como ilustrado na figura a seguir;

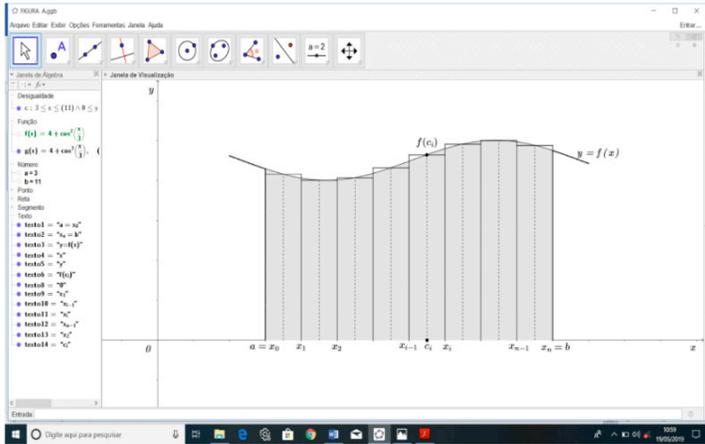


Figura 2—Representação geométrica do cálculo da área da região  $R$ .

Fonte:Acervo dos Autores, 2019.

Quando  $n$  cresce arbitrariamente, os valores de  $S_n$ , dados pela equação (2) também crescem e se diferem um do outro por valores que se tornam arbitrariamente pequenos em quantidade, isto é, o valor da equação (2) se aproxima de um limite e é este limite que tomamos como definição da medida de área da região  $R$ . Isso significa que:

$$A_R = \lim_{n \rightarrow \infty} \sum_{i=1}^n f(c_i) \Delta x \quad (4)$$

ou ainda,

$$\int_a^b f(x) dx = \lim_{n \rightarrow \infty} \sum_{i=1}^n f(c_i) \Delta x \quad (5)$$

se o limite existir.

Esse processo de construção é denominado Soma de Riemann, a função  $f(x)$  é chamada de função integrando,  $a$  é o limite superior e  $b$  é o limite inferior. Esses ingredientes constituem o que conhecemos como integral simples.

### 3.1 Definição de integral dupla

Agora mostraremos que esse mesmo conceito de integral de uma variável pode ser estendido a uma função real de duas variáveis reais  $f: D \subseteq \mathbb{R}^2 \rightarrow \mathbb{R}$ , bastando

que  $f(x, y)$  seja contínua na região compacta  $D$ . Da seguinte forma:

Considere uma função  $f$  contínua de duas variáveis definida em um retângulo compacto

$$R = [a, b] \times [c, d] = \{(x, y) \in \mathbb{R}^2 / a \leq x \leq b, c \leq y \leq d\}$$

e vamos inicialmente supor que  $f(x, y) \geq 0$ , isto é o gráfico de  $f$  é uma superfície situada acima do plano  $xy$ . Seja  $S$  o sólido limitado lateralmente pela região  $R$ , inferiormente pelo plano  $xy$  e superiormente pelo gráfico de  $f$ . Podemos escrever  $S$  como um sólido da seguinte forma:

$$S = \{(x, y, z) \in \mathbb{R}^3 / 0 \leq z \leq f(x, y), (x, y) \in D\}$$

Uma possível representação do sólido  $S$  pode ser vista na figura a seguir:

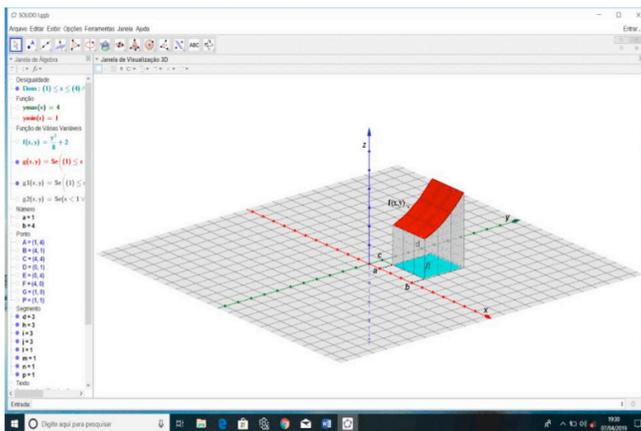


Figura 3 - Representação geométrica do sólido  $S$ .

Fonte: Acervo dos Autores, 2020.

O objetivo é determinar o volume do sólido  $S$  acima da região  $R$ , para tanto devemos proceder da seguinte maneira. Dividir o retângulo  $R$  em sub-retângulos, particionando o intervalo  $[a, b]$  em  $m$  subintervalos de mesmo comprimento dado por  $\Delta x = (b - a)/m$  e o intervalo  $[c, d]$  em  $n$  subintervalos de mesmo comprimento dado por  $\Delta y = (d - c)/n$ , de modo que,

$$a = x_0 < x_1 \dots < x_{i-1} < x_i \dots < x_{m-1} < x_m = b$$

e

$$c = y_0 < y_1 \dots < y_{j-1} < y_j \dots < y_{n-1} < y_n = d$$

Traçando retas paralelas aos eixos coordenados  $x$  e  $y$  passando pelos

extremos dos subintervalos, formamos  $mn$  sub-retângulos  $R_{ij}$  de lados  $[x_{i-1}, x_i]$  e  $[y_{j-1}, y_j]$ , ou seja,

$$R_{ij} = [x_{i-1}, x_i] \times [y_{j-1}, y_j] = \{(x, y) \in \mathbb{R}^2 \mid x_{i-1} \leq x \leq x_i \text{ e } y_{j-1} \leq y \leq y_j\}$$

, com  $i = 1, 2, 3, \dots, m$  e  $j = 1, 2, 3, \dots, n$

Cada um desses retângulos possui uma área  $\Delta A = \Delta x \Delta y$ . Quando  $m$  e  $n$  tornam-se arbitrariamente grande, ou seja, ( $m \rightarrow \infty$  e  $n \rightarrow \infty$ ), então os lados dos retângulos se aproximam de zero, isto é,  $\Delta x \rightarrow 0$  e  $\Delta y \rightarrow 0$ , conseqüentemente  $\Delta A$  também tende a zero.

Escolhendo em cada  $R_{ij}$  um ponto arbitrário, o qual denotaremos por  $(u_i, v_j)$ , podemos aproximar o volume de  $S$  que está acima de cada sub-retângulos  $R_{ij}$  por caixas retangulares de bases  $R_{ij}$  e altura  $f(u_i, v_j)$ . O volume de cada caixa retangular será dado pela formula tradicional que é altura vezes a área do retângulo da base, ou seja,

$$f(u_i, v_j) \Delta A \tag{6}$$

Fazendo a soma do volume de todas as caixas retangulares obtém-se uma aproximação por falta ou por excesso do volume do solido  $S$  cuja base é o retângulo  $D$  e a altura é a função  $f$ , isto é;

$$V_S \approx \sum_{i=1}^m \sum_{j=1}^n f(u_i, v_j) \Delta A \tag{7}$$

Essas somas são denominadas somas de Riemann para cálculos de volumes de um sólido qualquer acima de uma determinada região. Assim a partir desse somatório, aplicando o limite definimos o que chamamos de integral dupla de Riemann de  $f$  sobre o retângulo  $D$

$$\lim_{m, n \rightarrow \infty} \sum_{i=1}^m \sum_{j=1}^n f(u_i, v_j) \Delta A \tag{8}$$

Se o limite existir e for finito. Tal limite será denotado por:

$$\iint_D f(x, y) dA = \lim_{m, n \rightarrow \infty} \sum_{i=1}^m \sum_{j=1}^n f(u_i, v_j) \Delta A \tag{9}$$

O elemento  $dA$  é a área elementar ou área infinitesimal, usualmente indicada por  $dx dy$ . Na maioria dos cálculos de integrais, quando é necessário enfatizar as variáveis de integração, utiliza-se a notação

$$\iint_D f(x, y) dx dy \tag{10}$$

pelo fato de ser melhor adequada.

### 3.2 Teorema de Fubini

: Seja  $f: D \subseteq \mathbb{R}^2 \rightarrow \mathbb{R}$  uma função contínua definida no retângulo  $D = \{(x, y) \in \mathbb{R}^2 \mid a \leq x \leq b \text{ e } c \leq y \leq d\}$ . Então,

$$\iint_D f(x, y) dA = \int_c^d \left[ \int_a^b f(x, y) dx \right] dy = \int_a^b \left[ \int_c^d f(x, y) dy \right] dx \quad (11)$$

**Exemplo 1:** Determine a integral dupla de  $f(x, y) = 9 - 3x - y$  sobre o retângulo  $D = \{(x, y) \in \mathbb{R}^2 \mid 0 \leq x \leq 1, -2 \leq y \leq 3\}$ .

**Solução:** Podemos representar geometricamente a região  $D$  e a integral em questão como um sólido compreendido a cima da região  $D$  e abaixo da superfície dada pelo gráfico da função  $f(x, y)$  como na figura a seguir.

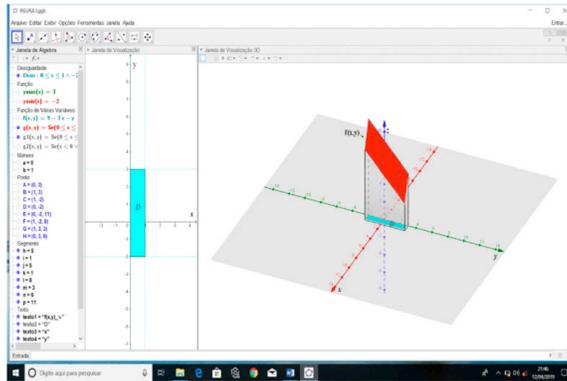


Figura 4 - Representação da região de integração e da integral dupla como um sólido

Fonte: Acervo dos Autores, 2020.

Isto é, podemos calcular a integral sobre a região destacada no gráfico como o volume do sólido. Então aplicando o teorema de Fubini para retângulos temos

$$\iint_D (9 - 3x - y) dA = \int_0^1 \left[ \int_{-2}^3 (9 - 3x - y) dy \right] dx = \int_0^1 \left[ 9y - 3xy - \frac{y^2}{2} \right]_{-2}^3 dx$$

Deve-se agora substituir os limites de integração na variável que integramos, nesse caso  $y$  e integrar novamente a expressão obtida na variável  $x$  e substituir os limites de integração, assim substituindo obtemos

$$= \int_0^1 \left( \frac{85}{2} - 15x \right) dx = \left[ \frac{85x}{2} - \frac{15x^2}{2} \right]_0^1 = \frac{85}{2} - \frac{15}{2} = \frac{70}{2} = 35$$

Assim podemos concluir que

$$\text{Volume} = 35 \text{ u. v}$$

ou ainda que;

$$\iint_D (12 - 3x - 2y) dA = 35$$

## 4 | APLICAÇÃO DO GEOGEBRA

Sabe-se que nem sempre é fácil esboçar o gráfico de funções que limitam uma região de integração no plano  $xy$  com papel e caneta ou giz, muito menos construir o esboço de um sólido para a visualização do volume em 3D devido ao fato de muitas das vezes não conhecermos o comportamento da superfície sobre a região, limitando-nos apenas as informações algébricas e analítica descrita no papel. Portanto, nesse tópico utilizaremos o software Geogebra como uma ferramenta na representação geométricas de regiões de integração, construção de sólido e ainda no cálculo de integral dupla, descrevendo o passo a passo de cada construção, afim de se obter um roteiro de construção. No entanto, consideremos os seguintes exemplos.

### 4.1 Construção do sólido

Construir com papel e caneta um sólido abaixo de uma superfície para o cálculo do volume, sem dúvida é a parte mais difícil quando se estuda integral dupla. Mas com o auxílio do Geogebra isso se torna bem mais fácil.

**Exemplo 1:** Vamos construir o sólido compreendido acima da região no plano  $xy$  limitada por  $y = 2 - \frac{x^2}{9}$  e  $y = -2 + \frac{x^2}{4}$  no intervalo de  $[-3,3]$  e abaixo da superfície  $f(x, y) = \frac{y}{2} \text{sen}(x) + 2$ .

**Solução:** Inicialmente deve-se construir a região ou domínio que limita o sólido no plano  $xy$ , ou seja, na janela de visualização do Geogebra, para isso, basta fazer os mesmos passos como no exemplo 1. Após construção da região será obtido a seguinte imagem na janela do software.

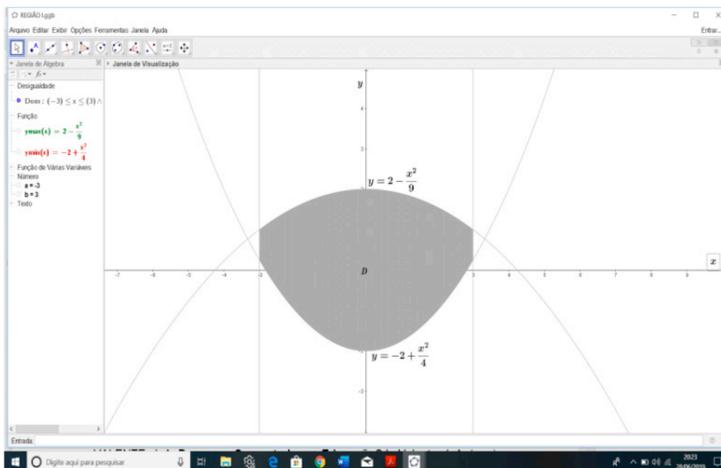


Figura 5 - Plotagem do gráfico da região de integração.

Fonte: Acervo dos Autores, 2020.

Para construir o sólido, é necessário abrir a janela de visualização 3D e condicionar as informações que apresentadas no enunciado para encontrar todos os pontos pertencente ao sólido, para isso, é suficiente fazer os seguintes passos

**Passo 1:** Para abrir a janela de visualização 3D, basta clicar na guia *exibir* da barra de menu e escolher a opção janela de visualização 3D. O software abrirá uma janela com três eixos.

**Passo 2:** Digitar no campo de entrada a função que define a superfície do sólido, nesse caso a função  $f(x, y)$ .

Note que o Geogebra plota o gráfico da função toda, mas para o sólido interessa apenas a parte da superfície que está acima da região  $D$ , assim é necessário construir uma nova função  $g(x, y)$  limitada à região  $D$ . Então;

**Passo 3:** Teclar no campo de entrada  $g(x, y) =$ , em seguida adicionando a partícula *se*, nas opções que a abrirão no campo de entrada escolher a opção *Se( < Condição >, < Então > )*, substituindo em *Condição*  $a \leq x \leq b \wedge y_{\min}(x) \leq y \leq y_{\max}(x)$  e em *Então* substituir por  $f(x, y)$ . A plotagem a ser visualizada na janela do software é a expressa na figura abaixo.

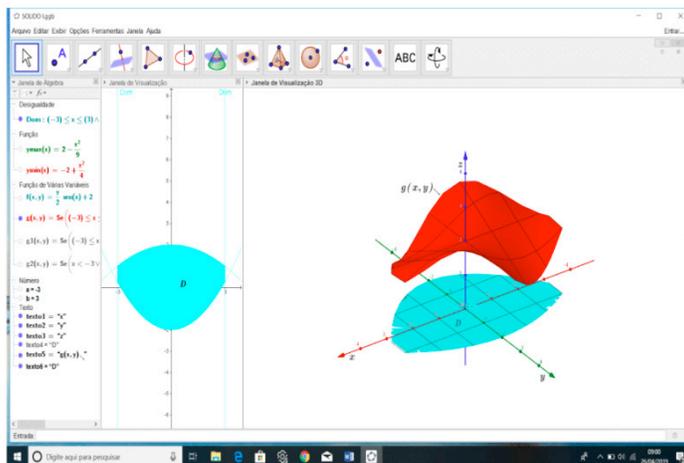


Figura 6- Representação geométrica da região de integração e da superfície acima da região.

Fonte: Acervo dos Autores, 2020.

A parte final da construção, consiste em limitar lateralmente o sólido pelas bordas da região, isto é, construir uma parede da borda da região até a borda da superfície  $g(x, y)$  e construir um plano com todos os pontos que não pertencem ao domínio do sólido, afim de diferenciar os pontos do domínio do resto dos pontos do

plano. Para isso, precisamos criar duas novas funções fazendo os seguintes passos:

**Passo 4:** Para construir a casca do sólido, basta digitar no campo de entrada  $g1(x, y) = se$ , na caixa que abrirá no campo de entrada clicar na opção *Se( < Condição >, < Então >, < Senão >)*. Em *Condição* colocar  $a \leq x \leq y_{min}(x) \leq y \leq y_{max}(x)$ , em *Então* substituir por  $g(x, y)$  e em *Senão* trocar por 0.

O software encontrará todos os pontos que satisfazem essa condição e criará uma casca para representar a lateral do sólido. Além disso o software criará um plano com todos os valores 0 que não fazem parte do sólido. Para diferenciar esses pontos dos pontos do sólido, basta criar um outro plano como no passo seguinte.

**Passo 5:** Inserir no campo de entrada  $g2(x, y) = se$ , na caixa de opções que abrirá optar pela opção *Se( < Condição >, < Então >)* e aplicando os seguintes comandos  $x < a \vee x > b \vee y < y_{min}(x) \vee y > y_{max}(x)$  em *Condição* e 0 em *Então*.

Após concluir todos esses passos será mostrado nas janelas do Geogebra uma imagem como na figura abaixo:

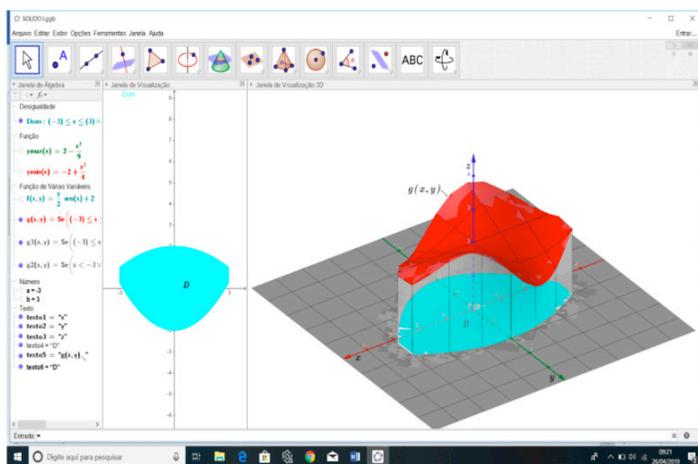


Figura 7- Plotagem do sólido geométrico sobre a região D.

Fonte: Acervo dos Autores, 2020.

Veja que o software nos mostra um esboço que permite termos uma compreensão mais detalhada sobre o comportamento e o volume do sólido. As configurações de cores e estilos de cada construção é preferencial ao construtor, pois o mesmo pode configura-las como quiser, basta clicar com o botão direito do mouse e selecionar a opção propriedades.

## 4.2 Cálculo de integral com o Geogebra

Além de conseguirmos construir o sólido e a região de integração de uma integral dupla com o Geogebra, é possível calcular o seu valor usando algumas das ferramentas e comandos oferecidos pelo software. Descreveremos a seguir os passos necessários para calcularmos o valor das integrais dos exemplos 1 mostrados anteriormente.

**Passo 1:** Com o software aberto clicar com o botão direito do mouse na janela de visualização, na janela que abrir selecionar as opções **Malha e Eixo** para removê-los, ficando apenas um campo em branco;

**Passo 2:** No campo de entrada da janela de álgebra digitar os extremo de integração da integral de fora  $a = 0$ ,  $b = 1$ , para a integral de dentro teclar os extremos  $fb(x) = \text{função de baixo} = x^2$  e  $fc(x) = \text{função de cima} = \sqrt{x}$  e por fim inserir a função a ser integrada  $f(x, y) = 2xy$ ;

**Passo 3:** No botão texto  localizado na barra de ferramenta selecionar a opção **Campo de Entrada**, em seguida clicar em qualquer lugar da janela de visualização, na janela que abrir construir um campo de entrada para cada um dos comandos da janela de álgebra, da seguinte forma: Na legenda do campo de entrada aplicar, por exemplo  $fb =$ , e em objeto vinculado marcar a opção corresponde a  $fb$ , repetindo o mesmo processo para todos os outros; Após a realização desses passos a figura a seguir expressa a construção desenvolvida.

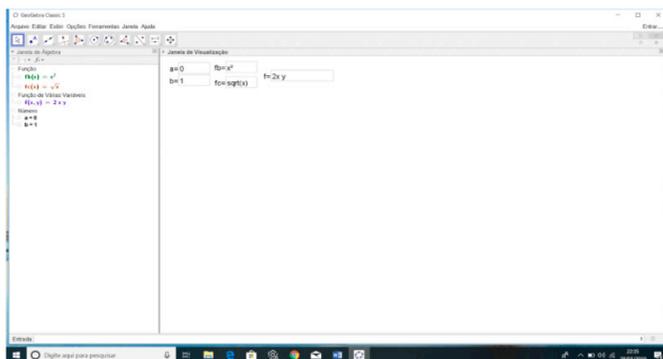


Figura 8 - Vinculação dos comandos da janela de álgebra para a janela de visualização.

Fonte: Acervo dos Autores, 2020.

**Passo 4:** Ainda na ferramenta  selecionar a opção texto, na janela que abrir clicamos no botão *Formula LaTeX* e iniciar a escrever a integral;

Para escrever a integral podemos usar os comandos que descreveremos a

seguir ou usar a guia *Símbolos* e a guia *objetos* da caixa texto.

**Passo 5:** Para obter o símbolo de integral basta digitar  $\int$  e para os limites de integração digitamos  $_{}^{\{}}$  para o limite inferior e  $^{\{}}$  para o limite superior. Posicionando o cursor dentro de cada chave e selecione o limite correspondente na janela de álgebra para adicionar os limites de integração. Como são duas integrais abra um colchete se preferir e repetir o mesmo processo para escrever a segunda integral, após isso inserir a função a ser integrada e os elementos  $dx dy$ ;

Para que os colchetes e os parêntese acompanhem o tamanho das expressões, basta adicionar o comando  $\backslashleft$  no início e  $\backslashright$  no final, ou seja,  $\backslashleft[\backslashright]$  e o mesmo vale para os parênteses.

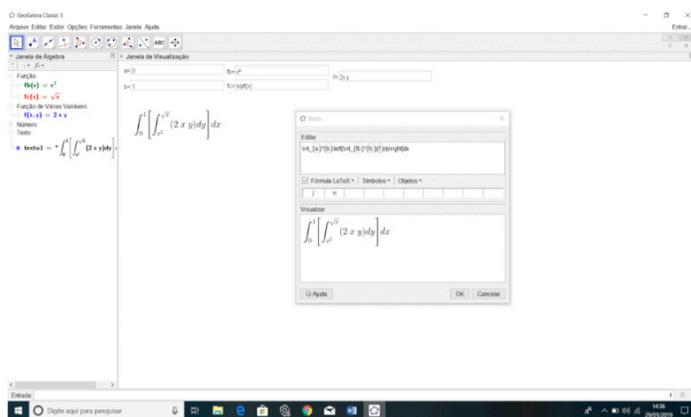


Figura 9 - Representação algébrica do processo de integração no software.

Fonte: Acervo dos Autores, 2020.

Precisa-se agora que o Geogebra calcule a integral de dentro em relação a  $y$ , isto é, encontre a primitiva da função  $f(x, y)$ , para em seguida substituir os limites de integração. Então;

**Passo 6:** Abrir uma nova caixa texto e repetira integral de fora do mesmo jeito como no passo 5, em seguida, criar um capo de entrada clicando em qualquer um dos campos da janela de álgebra, no campo criado teclar  $integral(f(x, y), y)$ , isso fará com que o software calcule a primitiva da função em relação a  $y$ ;

A janela de visualização do Geogebra não realiza cálculo numérico, então para substituir os extremos é necessária uma nova janela chamada de Sistema de Álgebra para Computadores ou janela (CAS). Nessa janela é possível fazer os cálculos, então para ativa-la devesse fazer o passo seguinte:

**Passo 7:** Na barra de menu clicar na opção **Exibir** em seguida selecionar



na caixa texto selecionando qualquer um dos campos da janela de álgebra, dentro do campo digitar  $\int G(x),x$  o Geogebra mostrará a primitiva da função  $G(x)$  em relação a  $x$ , inserir fora da caixa  $\{ \}$  e  $\{ \}$  para colocar os limites de integração;

Precisa-se agora substituir os limites de integração novamente para encontrar o valor numérico da integral, para isso é necessário voltar na janela (CAS) e criar uma função  $L(x)$  dada pela diferença entre limite superior e o limite inferior da integral, isto é,  $L(x) = L_{sup}(x) - L_{inf}(x)$  e em seguida reescrever o resultado obtido na caixa texto na janela de visualização.

**Passo 11:** Para criar a função  $L(x)$  o procedimento é análogo ao passo 8, exceto a variável integrada e que será substituída, nesse caso será a variável  $x$ .

Ao final de todos esses passos será obtido à construção mostrada na figura a seguir;

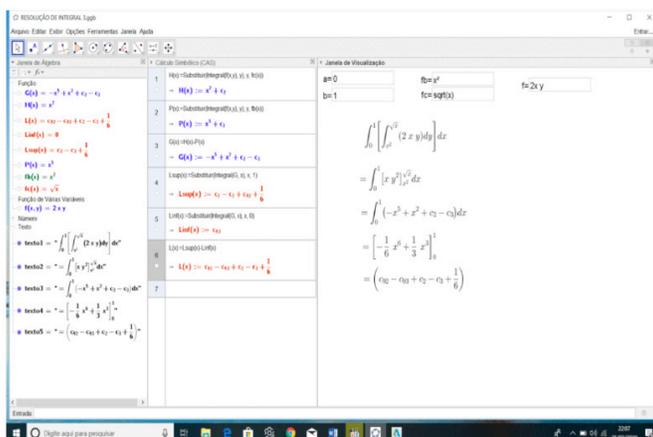


Figura 11 - Resultado final do processo de integração com o software Geogebra.

Fonte: Acervo dos Autores, 2020.

É evidente que esse processo de construção é um tanto trabalhoso e que exige um pouco de tempo e paciência para aprender os comandos e os passos envolvidos em cada construção. Mas diante de algumas funções integrando que apresentam um alto grau de complexidade para encontrarmos suas primitivas e até a integral em si esse trabalho é compensado pelo fato de conseguirmos encontra-las, mesmo sem muitas das vezes entender como o software chegou ao resultado, pois o Geogebra apresenta apenas os resultados sem explicar os meios que o levaram ao mesmo, cabendo ao aluno investigar para compreendê-los e internalizá-los.

## 5 | CONSIDERAÇÕES FINAIS

Sabemos que representar conceitos e definições matemáticas através da geometria nem sempre é possível e para aqueles que são possíveis, nem sempre é fácil representa-los, sobretudo quando os recursos que se tem é apenas o quadro. Além disso, para produzir conhecimento sobre a matemática, tanto para tirar conclusões quanto para fazer argumentações é necessário que o aluno compreenda os conceitos e procedimentos matemáticos. Portanto, a partir do conteúdo abordados deve-se se ater às dificuldades de compreensão enfrentadas pelos alunos e proporcionar meios favoráveis que viabilizem a construção do conhecimento, isto é, deve-se buscar sempre novas alternativas para inovar e melhorar nossas metodologias de ensino aprendizagem para que realmente tenhamos um modelo de ensino aprendizagem mais eficiente.

Refletindo sobre o trabalho desenvolvido, posso afirmar que obtive uma melhor compreensão dos conteúdos abordados e dos recursos utilizados, percebendo o quanto é importante, interessante e produtivo o uso didático de tecnologia, tanto para os alunos em seus estudos quanto para os professores em suas aulas, para que se tenha uma melhor compreensão do conteúdo trabalhado, isto é, fazendo com que os alunos tenham um olhar mais crítico sobre as partes do conhecimento, esclarecendo as ideias matemáticas que estão sendo produzidas por eles mesmos e os professores produzam uma aula mais dinamizada.

É evidente que o uso de tecnologias pode trazer contribuições para o processo de ensino aprendizagem à medida que auxiliam na construção do conhecimento. Nesse sentido, os programas educacionais (software) educativos apresentam inúmeras capacidades funcionais, que podem ser utilizadas por professores e alunos para obter resultados eficientes no processo de ensino aprendizagem da matemática. Contudo, para que esse software contribua para a obtenção de resultados positivos dessa natureza em sala de aula, é imprescindível que os professores adotem a postura de mediadores do processo, motivando os alunos o que é um fator essencial para a construção do conhecimento.

## REFERÊNCIA

ALLEVATO, N. S. G. **Associando o computador à resolução de problemas fechados: análise de uma experiência**. Tese (doutorado) – Universidade Estadual Paulista (UNESP). Instituto de Geociências e Ciências Exatas. Rio Claro. 2005.

ALLEVATO, N. S. G. Utilizando animação computacional no estudo de funções. **Revista de Ensino de Ciências e Matemática**, 2010. Disponível em: <http://revistapos.cruzeirodosul.edu.br/index.php/rencima/article/viewFile/13/15>. Acessado em 20/09/2018.

ANTON, H. **Cálculo: um novo horizonte**. Vol. 2. Porto Alegre: Bookman, 2006.

ARAÚJO, J. L. **Cálculo, tecnologias e modelagem Matemática: as discussões dos alunos**. Rio Claro, 2002. (Doutorado em Educação Matemática) Universidade Estadual Paulista.

BIANCHINI, W. **Integral dupla – software Geogebra**. Disponível em: [www.geogebra.org/u/waldecir#materials/created-www.geogebra.org/m/fqJ2PkAS](http://www.geogebra.org/u/waldecir#materials/created-www.geogebra.org/m/fqJ2PkAS). Acesso em: 20 de ago. 2017.

BORBA, M. C.; PENTEADO, M. G.– **Informática e Educação Matemática**, Belo Horizonte: Autêntica, 2005.

BRUN, J. **Didáctica das matemáticas**. Tradução de FIGUEIREDO, M. J. Lisboa/Portugal: Instituto Piaget, 1996.

CABRAL, Thiago. **Conhecendo um pouco mais sobre o Geogebra**. {online}. Blog destaque. 17 abril de 2013. Disponível em: <<<http://edumatecno.blogspot.com/2013/04/conhecendo-um-pouco-mais-sobre-o.html>>. Acesso em: 11 dez. 2018.

FLEMMING, D. M.; **CÁLCULO B. Funções de Várias Varáveis**. 2ª Ed. Revista e ampliada. Editora Pearson. São Paulo 2012.

Gravina, M. A., Santarosa, L. M. **A aprendizagem da matemática em ambientes informatizados**. IV Congresso RIBIE, Brasília, 1998. Disponível em: <<http://ism.dei.uc.pt/ribie/docfiles/txt200342413933117.pdf>>. Acesso em: 18 jan. 2019.

GUIDORIZZI, H. L.; **Um curso de Cálculo**. Volume 2. 5ª Ed. Livro Técnico e Científico. Editora S.A. Uma das editoras integrantes do GEN I Grupo Editorial Nacional.

HOHENWARTER, M.; **GeoGebra Quickstart: Guia rápido de referência sobre o GeoGebra**, disponível em: <[http://www.mtm.ufsc.br/~jonatan/PET/geogebraquickstart\\_pt.pdf](http://www.mtm.ufsc.br/~jonatan/PET/geogebraquickstart_pt.pdf)>. Acesso em: 09 de out. de 2018.

HOHENWARTER, M. **Ajuda GeoGebra**. Tradução e adaptações/Português de Portugal: Ribeiro, A. Última modificação: 24 de março de 2009. Disponível em: <[https://www.geogebra.org/help/docupt\\_BR.pdf](https://www.geogebra.org/help/docupt_BR.pdf)>. Acesso em: 19 de fev. 2019.

LINS, R. C. Matemática, monstros, significados e educação matemática. In: BICUDO, M. A. V.; BORBA, M. D. C. **Educação Matemática: pesquisa em movimento**. São Paulo: Cortez, 2004. Cap. 5, p. 92-120.

LISBOA, R. S. **Guia de Elaboração de Trabalhos Acadêmicos**. 2ª Ed., ampl., e atual. Belém: Universidade Federal do Pará, Biblioteca Central, 2019.

NASCIMENTO, E. G. A. do. **Avaliação do software Geogebra como instrumento psicopedagógico de ensino em geometria**. 112f. Dissertação (Mestrado em Educação) Faculdade de Educação. Universidade Federal do Ceará. Fortaleza, 2012.

## ÍNDICE REMISSIVO

### A

- Ação antimicrobiana 97, 204
- Acidez 151, 154, 155, 157
- Adenantha pavonina 259, 260, 261, 268
- Aedes aegypti 221, 222, 226
- Agente geológico 134
- Agrupamento 61, 62, 63, 64, 65, 66, 67, 68
- Análise das demonstrações contábeis 46, 47, 60
- Análise multitemporal 123, 125
- Annona muricata 115, 116, 117, 121, 122
- Anonaceae 115, 116
- Aprendizagem 87, 88, 89, 92, 95, 96, 194, 195, 197, 198, 199, 200, 242, 243, 257, 258
- Armazenamento 100, 103, 133, 152, 153, 154, 158, 201, 202, 204, 205, 207, 210, 229

### B

- Biomineralizações de sílica 70, 82, 83
- Bosque nativo 32, 34, 36, 39, 40, 41, 44
- Broca da batata-doce 214

### C

- Cambio climático 32, 33, 35
- Cartography 1, 2, 14, 124
- Cerconota anonella 115, 116, 117
- Clústeres 32, 37, 38, 40, 41, 42, 43
- Controle alternativo 227

### D

- Dark Slope Streak 1, 2
- Datação 14C-AMS 70
- Dengue 221, 222, 226
- Desastres 235, 236, 238, 239, 241
- Detecção de queimadas 123, 124
- Digital image processing 1, 4, 9, 124, 160

DNIT 168, 169, 171, 172, 173, 174, 175, 179, 181, 183

## **E**

Eletrofiação 184, 187, 188, 191, 192

Eletromagnetismo 86, 88, 90

Eletrônica orgânica 184, 192

Encapsulamento 97, 98, 105, 106, 107, 108, 109, 110

Engenharia de custos 168

Ensino 63, 86, 87, 88, 89, 90, 91, 95, 96, 194, 195, 196, 197, 198, 199, 200, 242, 243, 244, 257, 258

Euscepes postfasciatus 213, 214, 215, 218

Experimentos 16, 19, 21, 28, 29, 86, 89, 90, 92, 95, 117, 189, 218

Extração de pistas de aeroportos 159, 162

Extratos vegetais 203, 211, 227, 234

## **F**

Filmes finos 184, 185, 189, 192, 193

Fitopatologia 227

Fuzzy 235, 236, 237, 239, 240, 241

## **G**

Galactomanana 259, 260, 261, 262, 265, 266, 267, 268

## **H**

Hematita 16, 18, 22, 25, 29

## **I**

Imagens de satélite 123, 125

Imagens orbitais 159, 161, 162, 167

Indicadores financeiros 46, 54

Indução eletromagnética 86, 88, 89, 90, 95

Infraestrutura Rodoviária 168

Infravermelho 16, 19, 259, 261, 262, 263, 264

Infusões 201, 202, 204

INMET 61, 62, 63, 66, 67

Inpainting 1, 2, 3, 5, 8, 11, 12, 13, 14, 15

Insecta 214, 215

Integral dupla 242, 243, 244, 246, 248, 249, 250, 253, 258

Ipomoea batatas 214, 215, 216, 219

## **L**

Lepidoptera 115, 116, 121, 122, 219

Lógica 52, 194, 196, 197, 198, 199, 236, 237, 241

## **M**

Matemática 1, 25, 28, 123, 124, 159, 160, 161, 165, 194, 195, 196, 197, 198, 199, 200, 242, 243, 244, 257, 258

Mentha piperita 227, 228, 229, 230, 231, 232, 233

Mentha sp 201, 202, 203

Metabólitos 116, 201, 202, 204, 207, 208, 209, 210, 212

Morfologia matemática 123, 124, 159, 161, 165

Multimídia 90, 194, 195, 196, 198, 199, 200

## **N**

Nanoemulsão 97, 100, 106, 107

Nanofibras 184, 185, 187, 188, 189, 191, 192, 193

Nanopartículas 16, 18, 23, 24, 99, 105

## **O**

Óleo de inajá 151, 152, 153, 154, 155, 156, 157

Óleos essenciais 97, 98, 99, 105, 106, 107, 108, 109, 203, 211, 212, 213, 215, 216, 217, 218, 219

Oxidação 110, 151, 153, 156, 158, 208

## **P**

Padrões 61, 62, 63, 103

Paleoambientes 70

Pechini 16, 17, 18, 23, 29

Penicillium citrinum 227, 228, 229, 230, 231, 232, 233

Perfil químico 201, 202, 204, 207, 208, 210

Peróxido 17, 151, 154, 155

Politiofenos 184, 185, 189

Praia 134, 136, 138, 139, 140, 141, 142, 143, 144, 145, 146, 147, 148, 149, 150, 216

Processamento digital de imagens 123, 132

Processo foto-fenton heterogêneo 16

## **Q**

Quitosana 106, 108, 118, 259, 261, 262, 265, 266, 267, 268

## **R**

R 14, 15, 24, 25, 30, 31, 44, 45, 63, 65, 68, 69, 81, 82, 83, 84, 85, 95, 110, 111, 112, 113, 114, 121, 122, 132, 149, 150, 158, 193, 199, 200, 206, 211, 212, 218, 219, 226, 233, 234, 235, 236, 237, 238, 239, 241, 245, 246, 247, 258, 268

Raciocínio lógico 194, 195, 196, 197, 198, 199

Radical hidroxila 16

Remote sensing 1, 123, 124, 132

Resiliência 235, 236, 240, 241

Risco 58, 235, 236, 237, 238, 239

Rosmarinus officinalis 227, 228, 229, 230, 231, 232, 233

## **S**

Saponificação 151, 154, 156

Sedimentologia costeira 134

Semioquímicos 115, 221, 222

Sensoriamento remoto 2, 123, 124, 132, 159, 160, 161, 167

SICRO 168, 169, 170, 171, 172, 174, 176, 177, 178, 179, 180, 181, 182, 183

Software geogebra 242, 243

## **T**

Técnicas geoestadísticas 32

Termogravimetria 16, 21, 259, 261, 264

Tomada de decisão 46, 47, 50, 60, 235, 237

## **X**

Xantana 259, 260, 261, 262, 265, 266, 267, 268

# Ciências Exatas e da Terra: Exploração e Qualificação de Diferentes Tecnologias

## 2

[www.atenaeditora.com.br](http://www.atenaeditora.com.br) 

[contato@atenaeditora.com.br](mailto:contato@atenaeditora.com.br) 

[@atenaeditora](https://www.instagram.com/atenaeditora) 

[www.facebook.com/atenaeditora.com.br](https://www.facebook.com/atenaeditora.com.br) 

# Ciências Exatas e da Terra: Exploração e Qualificação de Diferentes Tecnologias

## 2

[www.atenaeditora.com.br](http://www.atenaeditora.com.br) 

[contato@atenaeditora.com.br](mailto:contato@atenaeditora.com.br) 

[@atenaeditora](https://www.instagram.com/atenaeditora) 

[www.facebook.com/atenaeditora.com.br](https://www.facebook.com/atenaeditora.com.br) 