

Impactos das Tecnologias nas Ciências Exatas e da Terra



 Editora
Atena
Ano 2018

Atena Editora

**Impactos das Tecnologias
nas Ciências Exatas e da Terra**

Atena Editora
2018

2018 by Atena Editora

Copyright © da Atena Editora

Editora Chefe: Profª Drª Antonella Carvalho de Oliveira

Edição de Arte e Capa: Geraldo Alves

Revisão: Os autores

Conselho Editorial

Prof. Dr. Alan Mario Zuffo – Universidade Estadual de Mato Grosso do Sul
Prof. Dr. Álvaro Augusto de Borba Barreto – Universidade Federal de Pelotas
Prof. Dr. Antonio Carlos Frasson – Universidade Tecnológica Federal do Paraná
Prof. Dr. Antonio Isidro-Filho – Universidade de Brasília
Prof. Dr. Constantino Ribeiro de Oliveira Junior – Universidade Estadual de Ponta Grossa
Profª Drª Daiane Garabeli Trojan – Universidade Norte do Paraná
Profª Drª Deusilene Souza Vieira Dall’Acqua – Universidade Federal de Rondônia
Prof. Dr. Eloi Rufato Junior – Universidade Tecnológica Federal do Paraná
Prof. Dr. Fábio Steiner – Universidade Estadual de Mato Grosso do Sul
Prof. Dr. Gianfábio Pimentel Franco – Universidade Federal de Santa Maria
Prof. Dr. Gilmei Fleck – Universidade Estadual do Oeste do Paraná
Profª Drª Girlene Santos de Souza – Universidade Federal do Recôncavo da Bahia
Profª Drª Ivone Goulart Lopes – Istituto Internazionale delle Figlie de Maria Ausiliatrice
Prof. Dr. Julio Candido de Meirelles Junior – Universidade Federal Fluminense
Profª Drª Lina Maria Gonçalves – Universidade Federal do Tocantins
Profª Drª Natiéli Piovesan – Instituto Federal do Rio Grande do Norte
Profª Drª Paola Andressa Scortegagna – Universidade Estadual de Ponta Grossa
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. Takeshy Tachizawa – Faculdade de Campo Limpo Paulista
Prof. Dr. Urandi João Rodrigues Junior – Universidade Federal do Oeste do Pará
Prof. Dr. Valdemar Antonio Paffaro Junior – Universidade Federal de Alfenas
Profª Drª Vanessa Bordin Viera – Universidade Federal de Campina Grande
Prof. Dr. Willian Douglas Guilherme – Universidade Federal do Tocantins

| Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP) (eDOC BRASIL, Belo Horizonte/MG) | |
|---|--|
| I34 | Impactos das tecnologias nas ciências exatas e da terra / Organização Atena Editora. – Ponta Grossa (PR): Atena Editora, 2018. 155 p. : 4.749 kbytes Formato: PDF Requisitos de sistema: Adobe Acrobat Reader Modo de acesso: World Wide Web Inclui bibliografia ISBN 978-85-93243-95-0 DOI 10.22533/at.ed.950182305 1. Ciências exatas. 2. Tecnologia. I. Atena Editora. II. Título. CDD 016.5 |
| Elaborado por Maurício Amormino Júnior – CRB6/2422 | |

O conteúdo do livro e seus dados em sua forma, correção e confiabilidade são de
responsabilidade exclusiva dos autores.

2018

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.

www.atenaeditora.com.br

E-mail: contato@atenaeditora.com.br

Sumario

| | |
|--|-----------|
| CAPÍTULO 1 ACIÊNCIA AO ALCANCE DAS MÃOS: UMA PROPOSTA DE ENSINO DE QUÍMICA INTERDISCIPLINAR EM PETROLINA – PE | 1 |
| <i>Wellington da Silva Rodrigues</i> <i>Clecia Simone Gonçalves Rosa Pacheco</i> | |
| CAPÍTULO 2 A EVASÃO ESCOLAR NO CURSO TÉCNICO SUBSEQUENTE DE INFORMÁTICA PARA INTERNET EAD DO IFRO..... | 9 |
| <i>Daiana Cavalcante Gomes</i> <i>Lady Day Pereira de Souza</i> <i>Dinalva Barbosa da Silva Fernandes</i> | |
| CAPÍTULO 3 EVENTOS NA HOTELARIA: UM ESTUDO NOS HOTÉIS DOS BAIROS LITORÂNEOS DE SÃO LUÍS - MA..... | 19 |
| <i>Ana Patrícia Silva de Freitas Choairy</i> | |
| CAPÍTULO 4 A UTILIZAÇÃO DE RECURSOS DIDÁTICOS DE BAIXO CUSTO NO ENSINO DA GEOMETRIA ESPACIAL..... | 28 |
| <i>Wendys Mendes da Silva</i> <i>Patricia Valleria Santos Braga</i> <i>Aécio Alves Andrade</i> | |
| CAPÍTULO 5 AVALIAÇÃO FÍSICO-QUÍMICA DA QUALIDADE DA ÁGUA DE CACIMBAS DA CIDADE DE ARAPIRACA..... | 45 |
| <i>Vitória Rocha de Oliveira</i> | |
| CAPÍTULO 6 BANCO DA QUÍMICA: UM JOGO AMBIENTAL | 54 |
| <i>Anni Karoliny de Melo Santos</i> <i>Maria de Lourdes da Paixão Santos</i> <i>Francisco Luiz Gumes Lopes</i> <i>Helena Roberto Bonaparte Neta</i> <i>Rosanne Pinto de Albuquerque Melo</i> | |
| CAPÍTULO 7 ESTUDANDO PROPRIEDADES DE MATRIZES ANTISSIMÉTRICAS EM PLANILHAS ELETRÔNICAS..... | 61 |
| <i>Fernando Valério Ferreira de Brito</i> <i>Ewerton Roosevelt Bernardo da Silva</i> | |
| CAPÍTULO 8 ESTUDO COMPARATIVO DE PROCESSOS DE DESENVOLVIMENTO DE SITES WEB..... | 68 |
| <i>Camila Freitas Sarmento</i> <i>Herbert Costa do Rêgo</i> <i>Julianny Leite Formiga</i> | |
| CAPÍTULO 9 ESTUDO DE SIMULAÇÃO PARA MINIMIZAÇÃO DE FILA DE UMA COPIADORA - UM ESTUDO DE CASO | 78 |
| <i>Thamara Queiroz de Andrade Barbosa</i> <i>Aline Fagundes da Fonseca</i> <i>Dayane Maria Teixeira Palitot</i> <i>Débora Cristina Araújo Medeiros</i> <i>Ramon Nolasco da Silva</i> | |

| | |
|--|------------|
| CAPÍTULO 10 ESTUDO PARA PRODUÇÃO ARTESANAL DE BODIESEL | 91 |
| <i>Manuel Rangel Borges Neto</i> | |
| <i>Mainça Florêncio de Oliveira</i> | |
| <i>Rita de Cássia Barbosa da Silva</i> | |
| <i>Geraldo Vieira de Lima Júnior</i> | |
| <i>Giovanne de Sousa Monteiro</i> | |
| CAPÍTULO 11 IDENTIFICAÇÃO E MONITORAMENTO DE ÁREAS COM RISCO DE DESLIZAMENTO NA VERTENTE LESTE DO BAIRRO ALTAMIRA EM BARRA DO CORDA-MA | 97 |
| <i>Jhogenes Rocha Pereira</i> | |
| <i>Giovanna Maria Resplandes Mendes</i> | |
| <i>Aciel Tavares Ribeiro</i> | |
| CAPÍTULO 12 MATEMÁTICA A PARTIR DE JOGOS DE LÓGICA | 106 |
| <i>Heitor do N. Andrade</i> | |
| <i>Mateus dos S. Guedes</i> | |
| <i>Milena C. Santos</i> | |
| <i>Sandy Barbosa da S. Soares</i> | |
| <i>Hilton Bruno P. Viana</i> | |
| CAPÍTULO 13 METODOLOGIAS DE ENSINO DE GEOMETRIA PLANA NA EDUCAÇÃO BÁSICA UTILIZANDO MATERIAIS CONCRETOS | 113 |
| <i>Patricia Valleria Santos Braga</i> | |
| <i>Wendys Mendes da Silva</i> | |
| <i>Aécio Alves Andrade</i> | |
| CAPÍTULO 14 O EFEITO DA PROPAGANDA NAS MICRO E PEQUENAS EMPRESAS: UM ESTUDO DE CASO NA CIDADE DE PINHEIRO - MA | 128 |
| <i>César Henrique Souza Lima</i> | |
| <i>Silvestre de Jesus Cunha Paixão Júnior</i> | |
| <i>William Quezado de Figueiredo Cavalcante</i> | |
| CAPÍTULO 15 UTILIZAÇÃO DA PLATAFORMA ANDROID PARA CONTROLE DO FLUXO DE USUÁRIOS EM UM REFEITÓRIO ESCOLAR COM O USO DA TECNOLOGIA QR CODE..... | 135 |
| <i>Wanderson de Vasconcelos Rodrigues da Silva</i> | |
| <i>Janielton de Sousa Santos</i> | |
| SOBRE OS AUTORES | 144 |

ESTUDANDO PROPRIEDADES DE MATRIZES ANTISSIMÉTRICAS EM PLANILHAS ELETRÔNICAS

Fernando Valério Ferreira de Brito

Instituto Federal de Alagoas (IFAL), *Campus*
Viçosa
Viçosa – AL

Ewerton Roosevelt Bernardo da Silva

Instituto Federal de Alagoas (IFAL), *Campus*
Batalha
Batalha – AL

RESUMO: Este artigo discorre sobre a utilização do Calc, *software* gratuito de planilhas eletrônicas, no processo ensino-aprendizagem de propriedades operatórias das matrizes antissimétricas. Tem como objetivo apresentar uma proposta de objeto de aprendizagem dessas matrizes, visando uma conexão com o ensino dos números complexos. Para tanto, analisou-se a abordagem desses conteúdos nos livros didáticos, a possibilidade de relacionar os números complexos ao estudo de matrizes e a capacidade do Calc em demonstrar propriedades e resolver operações envolvendo matrizes. Constatou-se, inicialmente, a ausência do estudo de matrizes antissimétricas e a inexistência de conexões entre estas e os números complexos na maioria dos livros didáticos do ensino médio, apesar de ser possível fazê-la, o que leva a justificativa deste trabalho. A partir dessa atestação, propõe um objeto de aprendizagem construído no Calc que trata sobre as propriedades comutativa, fechamento e associativa da adição e da multiplicação de matrizes, constituindo-se em

um meio que possibilita a relação entre conceitos matemáticos apresentados na segunda e terceira séries do ensino médio. Por fim, com a análise dos dados colhidos a partir da experimentação do objeto de aprendizagem por sessenta alunos participantes, foram validadas as hipóteses da pesquisa, legitimando mais um caso de aplicação de planilhas eletrônicas para fins educacionais e contribuindo na discussão do uso de tecnologias digitais na educação. Ademais, propõe a elaboração de sequência didática sobre o estudo de números complexos a partir de planilhas eletrônicas.

PALAVRAS-CHAVE: Calc; Matrizes; Números Complexos; Objeto de Aprendizagem.

ABSTRACT: This article discusses the use of the Calc, free software of electronic spreadsheets, in the teaching-learning process of operative properties of the antisymmetric matrices. It aims to present a proposal for learning object of these matrices, seeking a connection with the teaching of complex numbers. For this, analyzed the approach of such content in textbooks, the possibility to relate the complexes and matrices and Calc's ability to demonstrate properties and solve operations involving matrices. It was observed initially, the lack of study of antisymmetric matrices and the lack of connections between them and the complex numbers in most high school books, although you can do it, which leads to justification

of this investigation. From this certification, proposes a learning object built in Calc which deals with commutative property, closure and associative of addition and multiplication of matrices, constituted in a way that allows the relationship between mathematical concepts presented in the second and third grades of high school. Finally, with the analysis of data collected from the application of learning object for sixty students participating, the hypotheses of the study were validated, legitimizing more a case of application of electronic spreadsheets for educational purposes and contributing to the discussion of the use of digital technologies in education. Furthermore, it proposes the elaboration of didactic sequence on the study of complex numbers from electronic spreadsheets.

KEYWORDS: Calc; Complex Numbers; Matrices; Learning Object.

1 | INTRODUÇÃO

Esta pesquisa revela sua importância na pretensão de contribuir para o processo ensino-aprendizagem de Matemática no ensino médio, em particular, para o estudo de matrizes antissimétricas e a sua relação com os números complexos. O currículo desta etapa da educação básica aloca tais saberes em séries consecutivas, de modo que associar o estudo de números complexos ao de matrizes consiste em valorizar o conhecimento prévio dos alunos, bem como no desenvolvimento da habilidade de estabelecer relações, conexões e integração entre diferentes campos da Matemática e conhecimentos tecnológicos – competência apontada pelas Orientações Curriculares para o Ensino Médio (BRASIL, 2006). Sendo assim, surge naturalmente o seguinte questionamento: como relacionar o conceito de matrizes antissimétricas e suas propriedades operatórias aos números complexos?

Considerando que as matrizes, assim como as planilhas eletrônicas, são representadas por tabelas, surge a hipótese de que as operações com matrizes podem ser facilmente apresentadas utilizando-se dessas, em particular, do *software* Calc, aplicativo de planilhas eletrônicas do *LibreOffice*, um programa gratuito e de fácil *download*. Mas, é possível representar um número complexo como um caso especial de matriz? Nesta problemática, faz sentido indagar também sobre a possibilidade de abordar esses assuntos a partir da utilização de planilhas eletrônicas, permeando assim a discussão das tecnologias digitais aplicadas à educação.

2 | MATERIAIS E MÉTODOS

Em alusão aos passos metodológicos da Engenharia Didática – uma metodologia de pesquisa em didática, segundo Machado (2010) –, nesta pesquisa analisaram-se preliminarmente, a partir de realização de revisão bibliográfica, as abordagens nos livros didáticos sobre matrizes antissimétricas e números complexos e se estabeleceu relação entre esses conteúdos; verificaram-se, ainda, as ferramentas disponíveis no Calc para lidar com matrizes, procurando desenvolver objetos de aprendizagem. Em seguida, na etapa de

concepção e análise *a priori*, foram estabelecidas as variáveis didáticas, globais e locais, e, a partir dessas, iniciou-se elaboração de objeto de aprendizagem (OA) desenvolvido no Calc.

Na terceira etapa, a experimentação, com objetivo de verificar as ponderações levantadas na etapa anterior, foi aplicada, no laboratório de informática, a um grupo de 60 (sessenta) alunos da segunda série do ensino médio, de uma escola da rede pública, a atividade que consta do OA e um questionário de avaliação.

Na última etapa da pesquisa, que se apoiou sobre os dados obtidos durante a etapa de experimentação, analisaram-se os registros de ocorrências e respostas dos alunos, tanto das atividades do OA quanto do questionário de avaliação do experimento, que caracterizaram a generalização local e permitiu validação dos objetivos da pesquisa.

3 | RESULTADOS E DISCUSSÃO

Concluída a fase inicial desta pesquisa, na qual foram analisados os livros de Dante (2013), Iezzi (2013), Souza (2013) e Leonardo (2013) – quatro dos seis livros didáticos aprovados pelo Programa Nacional do Livro Didático (PNLD 2015), que representam cerca de 73% dos livros de Matemática do ensino médio distribuídos nas escolas públicas do país em 2015 e reutilizados em 2016 e 2017 –, pôde-se observar que esses autores trazem basicamente a mesma abordagem sobre matrizes e nenhum deles relaciona esse conteúdo aos números complexos.

Apenas um dos quatro autores analisados, Leonardo, define matriz antissimétrica, mas somente para fins de classificação de algumas matrizes nos exercícios, ou seja, nenhum deles apresenta as propriedades operatórias das matrizes antissimétricas nem tampouco as relaciona com os números complexos.

No volume 3 dessas obras, os autores abordam as diversas formas de representar os números complexos, articulando bem esse conceito com a trigonometria, as transformações lineares (rotação, translação, dilatação, contração e inversão) e os polígonos regulares. Além disso, trazem ao longo de seus textos conexões com a história da Matemática e aplicações em outras áreas do conhecimento, principalmente na engenharia. Entretanto, nenhum desses autores relaciona ou faz menção à representação de números complexos por matrizes antissimétricas, nem tampouco faz conexões entre as operações e propriedades destas com aqueles.

Assim, esse resultado inicial ressalta a relevância desta pesquisa em propor uma forma alternativa de estudo do conjunto das matrizes antissimétricas para uma posterior associação ao conjunto dos números complexos. Proposta em tese coerente, pois se percebeu, da análise preliminar, que esses dois conteúdos são representações de um mesmo conceito matemático. Por outro lado, constatou-se suficiente a capacidade do Calc em operar com matrizes, utilizando as fórmulas `MATRIZ.MULT`, `TRANSPOR`, `MATRIZ.INVERSO`, `MATRIZ.UNIDADE` e `MATRIZ.DETERM`, que determinam a matriz produto, a transposta, a

inversa, a identidade e o determinante, respectivamente. Portanto, os primeiros resultados corroboraram com o objetivo principal desta pesquisa.

Ainda da análise das ferramentas do Calc, registrou-se a possibilidade de o próprio aluno construir as fórmulas para realizar as operações com matrizes, daí a hipótese de criar situações didáticas para o aprendizado de algoritmos relacionados às operações e propriedades de matrizes e de números complexos. Pois, ao construir fórmulas nas planilhas, o aluno tem a oportunidade de organizar o pensamento e desenvolver seu raciocínio lógico.

Ademais, o Calc permite a correção das operações a partir de fórmulas e da formatação condicional, constituindo-se numa calculadora de matrizes e, conseqüentemente de números complexos. Essas fórmulas sugerem outra hipótese, que o assunto pode ser tratado nas planilhas eletrônicas para além de uma introdução.

Considerando os resultados da análise bibliográfica e das ferramentas do Calc, elaborou-se um OA (disponível para *download* em: <<http://matrizesecalc.blogspot.com.br>>), constituído das seguintes planilhas: 0 Introdução, com informações de como se deve proceder para concluir a atividade; 1 Matrizes, que traz alguns conceitos básicos sobre matrizes 2x2, as definições de matriz quadrada, matriz nula, identidade, transposta e oposta; 2 Exemplos, traz exemplos de matrizes especiais, com o objetivo de os alunos identificarem e registrarem os padrões e regularidades observados e, a partir desses, conceituarem algumas dessas matrizes; 3 Adição, trata sobre adição de matrizes antissimétricas 2x2 e suas propriedades; 4 Multiplicação, versa a multiplicação de matrizes antissimétricas e suas propriedades; 5 Caderno de anotações, destinado para anotações de conclusões, dúvidas, críticas e sugestões dos alunos, contendo também o *link* para acesso ao questionário de avaliação do experimento.

3 ADIÇÃO DE MATRIZES ANTISSIMÉTRICAS

* Considere as matrizes **A**, **B** e **C** antissimétricas, escolha valores para os elementos **a**, **b**, **c**, **d**, **e**, **f** e digite-os nas células vermelhas.

$$A = \begin{pmatrix} a & -b \\ b & a \end{pmatrix} \quad B = \begin{pmatrix} c & -d \\ d & c \end{pmatrix} \quad C = \begin{pmatrix} e & -f \\ f & e \end{pmatrix}$$

Digite aqui os valores para **a**, **b**, **c**, **d**, **e**, **f**.

* Observe o que ocorre na **Soma 1** e resolva a **Soma 2** completando as células vazias **

Soma 1 = $(A + B) + C$

$$\text{Soma 1} = \begin{pmatrix} 0 & 0 \\ 0 & 0 \end{pmatrix} + \begin{pmatrix} 0 & 0 \\ 0 & 0 \end{pmatrix} + \begin{pmatrix} 0 & 0 \\ 0 & 0 \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} a+c & -b+(-d) \\ b+d & a+c \end{pmatrix} + \begin{pmatrix} 0 & 0 \\ 0 & 0 \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} 0 & 0 \\ 0 & 0 \end{pmatrix} + \begin{pmatrix} 0 & 0 \\ 0 & 0 \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} 0 & 0 \\ 0 & 0 \end{pmatrix}$$

Soma 2 = $A + (B + C)$

$$\text{Soma 2} = \begin{pmatrix} 0 & 0 \\ 0 & 0 \end{pmatrix} + \begin{pmatrix} 0 & 0 \\ 0 & 0 \end{pmatrix} + \begin{pmatrix} 0 & 0 \\ 0 & 0 \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} 0 & 0 \\ 0 & 0 \end{pmatrix} + \begin{pmatrix} & \\ & \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} & \\ & \end{pmatrix} **$$

* Escolha outros valores para os elementos **a**, **b**, **c**, **d**, **e**, **f** e efetue a **Soma 2** novamente.

* Em seguida, descreva o que acontece com **Soma 1** e a **Soma 2** em cada caso.

(...) digite aqui

* Para prosseguir clique na aba "4 Multiplicação".

Figura 1. Planilha 2 Adição de matrizes antissimétricas.

Por fim, das anotações, da compilação das respostas das atividades que constam do OA e das repostas do questionário de avaliação do experimento, obteve-se que

:

- 80% dos alunos haviam utilizado software de planilhas eletrônicas anteriormente;
- 50% avaliou a sua experiência com o OA apresentado como de uso fácil e descomplicado;
- 50% encontrou algumas dificuldades;
- nenhum aluno avaliou o OA como de uso difícil e complicado;
- após a atividade, 94% disseram saber reconhecer matriz nula, identidade, simétrica, antissimétrica e apresentar a transposta e oposta de uma matriz dada;
- 68% conseguiu identificar que a soma (ou produto) de matrizes antissimétricas também é uma matriz antissimétrica (propriedade do fechamento);
- 75% conseguiu identificar as propriedades comutativa e associativa da adição e da multiplicação de matrizes antissimétrica; e
- 98% acham que praticando um pouco mais nas planilhas eletrônicas dadas, seria possível responder, com certeza, todas as atividades do OA e do questionário.

Estes resultados foram importantes para a correção, aperfeiçoamento e validação das hipóteses desta pesquisa, que resultou na redação deste artigo, na criação do *blog* Matrizes

e Calc (<http://matrizesecalc.blogspot.com.br>) para a divulgação do OA sobre o estudo de propriedades de matrizes antissimétricas em planilhas eletrônicas e a disponibilidade para *download* desse recurso educacional aberto, que pode ser copiado, utilizado, reutilizado, editado e alterado para fins educacionais.

4 | CONCLUSÕES

Tendo em vista os resultados desta pesquisa, conclui-se que as planilhas eletrônicas do Calc servem de oficina para construção de objetos de aprendizagem de matrizes, em particular das antissimétricas que representam números complexos; permitem articular esses conhecimentos e aliar a abordagem tradicional ao uso de recursos tecnológicos tão presentes no dia a dia dos alunos; e convidam os professores de Matemática à investigação de novas práticas de ensino.

Desse modo, espera-se que este OA possa ser utilizado e aperfeiçoado por outros professores. Ao passo que se propõe a elaboração de outros objetos envolvendo planilhas eletrônicas e, por conseguinte, a elaboração de sequência didática alternativa para o ensino de números complexos a partir de matrizes antissimétricas.

Por fim, embora o Calc tenha se demonstrado suficiente para atender aos objetivos, vale ressaltar que o leitor pode, sem maior esforço, utilizar este OA em outros programas de planilhas eletrônicas, como *Excel*. Contudo, a construção e aplicação deste objeto no Calc, além de não apresentar custo financeiro, demonstrou-se uma experiência exitosa das novas tecnologias voltadas à Educação no estudo de Matemática.

REFERÊNCIAS

BRASIL. Ministério da Educação. Secretaria de Educação Básica. **Diretrizes curriculares nacionais gerais da educação básica**. Brasília: MEC, SEB, DICEI, 2013. Disponível em: <http://portal.mec.gov.br/index.php?option=com_docman&view=download&alias=13677-diretrizes-educacao-basica-2013-pdf&Itemid=30192>. Acesso em: 10 abr. 2016.

_____. **Guia de livros didáticos**: PNLD 2015: matemática: ensino médio. Brasília: MEC, SEB, 2014. Disponível em: <<http://www.fnnde.gov.br/programas/livro-didatico/guias-do-pnld/item/5940-guia-pnld-2015>>. Acesso em: 15 abr. 2016.

_____. **Orientações curriculares para o ensino médio**: Ciências da natureza, matemática e suas tecnologias. Brasília: MEC, SEB, 2006. Disponível em: <http://portal.mec.gov.br/seb/arquivos/pdf/book_volume_02_internet.pdf>. Acesso em: 15 jun. 2016.

DANTE, Luiz Roberto. **Matemática**: contexto & aplicações. 2. ed. São Paulo: Ática, 2013. 3 v.

IEZZI, Gerson et al. **Matemática**: ciência e aplicações. 7. ed. São Paulo: Saraiva, 2013. 3 v.

LEONARDO, Fábio Martins de. **Matemática**: conexões com a Matemática. 2. ed. São Paulo: Moderna, 2013. 3 v.

MACHADO, S. D. A. (Org.). **Educação Matemática**: uma (nova) introdução. 3. ed. São Paulo: EDUC, 2010.

OLIVEIRA, C. N. C. de. **Números complexos**: um estudo dos registros de representação e de aspectos gráficos. 2010. Dissertação (Mestrado em Educação) – Pontifícia Universidade Católica de São Paulo, São Paulo, 2010. Disponível em: <http://www.pucsp.br/pos/edmat/ma/dissertacao/carlos_nely_oliveira.pdf>. Acesso em: 17 set. 2015.

SOUZA, Joamir Roberto de. **Novo Olhar Matemática**. 2 ed. São Paulo: FTD Educação, 2013. 3 v.

SOBRE OS AUTORES:

Aciei Tavares Bibeiro: professor no Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Maranhão compus Barra do Corda, licenciado em Geografia pela Universidade Estadual do Maranhão (UEMA), especialista em Gestão Ambiental e Ecoturismo pela faculdade Monte Negro e membro do grupo de pesquisa Biodiversidade e conservação de recursos naturais. E-mail: aciel.ribeiro@ifma.edu.br

Aécio Alves Andrade: Professor do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Tocantins- IFTO; Membro do corpo docente do Curso de Licenciatura em Matemática do Campus Paraíso do Tocantins do IFTO; Licenciado em Matemática pelo Centro Federal de Educação Tecnológica do Maranhão (2008); Bacharel em Química Industrial pela Universidade Federal do Maranhão (2008); Mestre em Agroenergia pela Universidade Federal do Tocantins (2015); Doutorando em Ensino de Ciências e Matemática pela Universidade Cruzeiro do Sul (2017); Membro do Grupo de Estudos e Pesquisas em Didática e Metodologias em Educação Matemática do Programa de Doutorado em Ensino de Ciências e Matemática pela Universidade Cruzeiro do Sul; Membro do Grupo de Pesquisa em Estudos em Educação Matemática – IFTO; E-mail para contato: aecio@ifto.edu.br

Aline Fagundes da Fonseca: Graduação em 2015 pela Universidade Federal Rural do Semi-Árido - UFRSA Apodi – RN; Alinefonseca@hotmail.com

Ana Patrícia Silva de Freitas Choairy: Professora do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Maranhão (IFMA), atuando nos Eixos Turismo, Hospitalidade e Lazer e de Produção Cultural e Design; Bacharel em Comunicação Social pela Universidade Federal do Maranhão (UFMA); Especialista em Magistério Superior pela Universidade CEUMA (UNICEUMA); Mestre em Turismo e Hotelaria pela Universidade Vale do Itajaí- UNIVALI – SC; Grupo de pesquisa Turismo; Hospitalidade e Lazer (IFMA).

Anni Karoliny de Melo Santos: Graduada em Licenciatura em Química pelo Instituto Federal de Sergipe (IFSE). Formada no curso de Formação de Tutor e Ensino Aprendizagem na EaD pelo Instituto Federal de Sergipe (IFSE). Monitora de Química Orgânica I – 2013. Bolsista do Programa Institucional de Bolsas de Iniciação Científica (PIBIC/FAPITEC) – 2014/2015. Bolsista do Programa Institucional de Bolsas de Iniciação à Docência (PIBID/CAPES) – 2015/2016. Monitora de Química I (ensino médio) – 2016. Pós-graduanda em Docência para o Ensino Superior – especialização *latu sensu* pelo Centro Universitário do Sul de Minas (UNIS). Graduada de Bacharelado em Engenharia Civil pelo Instituto Federal de Sergipe (IFSE). E-mail para contato: annikaroliny.quimica@hotmail.com

Camila Freitas Sarmento: Professora substituta do Instituto Federal de Educação Ciência e Tecnologia da Paraíba; Analista Web do Instituto SENAI de Automação Industrial; Graduação em Tecnologia em Telemática pelo Instituto Federal de Educação Ciência e Tecnologia da Paraíba; Mestrado em Ciência da Computação pela Universidade Federal de Campina Grande; Pós-graduanda em Desenvolvimento Orientado a Objetos com Java pela Faculdade Maurício de Nassau; E-mail para contato: contact@camilasarmiento.com.br

Carlos Alberto Tomelin: Professor do Programa Stricto Sensu – Mestrado e Doutorado – em Turismo e Hotelaria da Universidade Vale do Itajaí – UNIVALI - SC. Graduado em Turismo e Hotelaria da Universidade Vale do Itajaí – UNIVALI – SC. Graduado em Turismo pela PUC/RS; Especialista em Metodologia do Ensino Superior, Marketing e Turismo – UNIVALI; Mestre em Turismo e Hotelaria – UNIVALI; Doutor em Administração e Turismo na área de concentração em Gestão de Empresas Turísticas pelo programa de Pós – graduação de Mestrado e Doutorado da Universidade do Vale do Itajaí – UNIVALI (SC); Grupo de pesquisa de Hotelaria, Gastronomia e Serviços Turísticos, nas linhas de pesquisa de Marketing e Estratégia e Serviços e Operações e Tecnologias e Mídias. Cultura, Gastronomia e Folclore.

César Henrique Souza Lima: Professor de Contabilidade no Instituto de Educação, Ciência e Tecnologia do Maranhão (IFMA), Campus Pinheiro; Coordenador do Curso Técnico em Agronegócio do IFMA – Campus Pinheiro; Graduação em Ciências Contábeis pela Universidade Federal do Maranhão - UFMA; Especialista em Auditoria e Controladoria pela Universidade CEUMA - MA; Especialista em Educação Inclusiva pelo Instituto de Ensino Superior São Franciscano - MA; Mestre em Administração de Empresas pela Faculdade FUCAPE – ES. E-mail: cesar.lima@ifma.edu.br.

Clecia Simone Gonçalves Rosa Pacheco: Professora do Instituto Federal do Sertão Pernambucano – Campus Petrolina; Membro do corpo docente do Programa de Pós-Graduação em Tecnologia Ambiental e Sustentabilidade nos Territórios Semiáridos do Instituto Federal do Sertão Pernambucano; Graduação em Geografia pela Universidade de Pernambuco (UPE); Mestrado em Tecnologia Ambiental pela Universidade Federal de Pernambuco (UFPE); Mestrado em Ciências da Educação pela Universidade Internacional de Lisboa (PT); Doutorado em Educação pela Universidad Católica de Santa Fe (AR); Grupo de Pesquisa Interdisciplinar em Meio Ambiente (GRIMA); Coordenadora do Núcleo de Pesquisa Geoambiental (NupGeo); E-mail para contato: clecia.pacheco@ifsertão-pe.edu.br

Daiana Cavalcante Gomes: Graduação em Tecnologia em Gestão Pública pela Instituto Federal de Educação, Ensino e Tecnologia - IFRO; Grupo de pesquisa: GEPISA, e, GEPED; Bolsista PIBIC pelo IFRO; E-mail para contato: daianasabina@gmail.com

Dayane Maria Teixeira Palitot: Graduação em 2015 pela Universidade Federal Rural do Semi-Árido - UFERSA Brejo do Cruz – PR; dayanepalitot@gmail.com

Débora Cristina Araújo Medeiros : Graduação em 2015 pela Universidade Federal Rural do Semi-Árido - UFERSA Apodi – RN; Debinhacm88@gmail.com

Dinalva Barbosa da Silva Fernandes: Graduação em Letras/Português e Mestre em Estudos Literários pela Universidade Federal de Rondônia – UNIR; Grupo de pesquisa: GPED, e, GPEL; Bolsista PIBIC pela UNIR; Cargo no IFRO: Técnica em Assuntos Educacionais; E-mail para contato: dinalva.fernandes@ifro.edu.br

Ewerton Roosevelt Bernardo da Silva: Professor do Instituto Federal de Alagoas; Graduação em Matemática pela Universidade Federal de Alagoas; Mestrado Profissional em Matemática pela Universidade Federal de Alagoas; Grupo de pesquisa: Interdisciplinaridade, Transdisciplinaridade e Multidisciplinaridade nos Múltiplos Saberes do Ensino

Fernando Valério Ferreira de Brito: Professor do Instituto Federal de Alagoas; Graduação em Matemática pela Universidade Federal de Alagoas; Mestrado Profissional em Matemática pela Universidade Federal de Alagoas; Grupo de pesquisa: Interdisciplinaridade, Transdisciplinaridade e Multidisciplinaridade nos Múltiplos Saberes do Ensino; E-mail para contato: fernandobrito500@gmail.com

Francisco Luiz Gumes Lopes: Graduado em Engenharia Química pela Universidade Federal de Sergipe (UFSE) – 1996. Mestre em Engenharia Química pela Universidade Federal da Bahia (UFBA)- 2000. Doutor em Engenharia Química pela Universidade Estadual de Campinas (Unicamp) – 2005. Especialista em Simulação de Processos, em Processos de Separação por Membranas e em Gestão Empresarial. Desenvolve pesquisa na área de Educação em Química, mediante projeto de Iniciação à Docência (PIBID/CAPES). Desenvolve pesquisas na área de corrosão em armaduras de concreto.

Fred Augusto Ribeiro Nogueira: Professor do Instituto Federal de Alagoas; – Membro do corpo docente do Programa de Pós-Graduação em Ensino das Ciências e Matemática no Instituto Federal de Alagoas, campus Arapiraca. Graduação em química pela Universidade Federal de Alagoas; Mestrado em Físico-Química pela Universidade Federal de Alagoas; Doutorado em ciência pela Universidade Federal de Alagoas; Pós-Doutorado em polímeros conjugados pela Universidade Federal de Alagoas; Grupo de pesquisa: Grupo de eletroquímica; E-mail para contato: fred.nogueira@ifal.edu.br

Geraldo Vieira de Lima Júnior Atualmente é Técnico de Laboratório de Química do IF Sertão PE - Campus Petrolina. Graduado em Tecnologia Química pela Universidade Federal de Campina Grande. Licenciado em Química (IF Sertão PE). Mestre em Ciência dos Materiais (UNIVASF). Doutorando em Educação pela Universidad Autónoma de Asunción.

Giovanna Maria Resplandes Mendes: possui Técnico em Química pelo Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Maranhão campus Barra do Corda, graduação em andamento no curso de Engenharia Agrônômica pela Universidade Federal do Piauí. E-mail: gmariarmendes@outlook.com

Giovane de Sousa Monteiro graduação em Química Industrial pela Universidade Estadual da Paraíba - UEPB (2006), mestrado em Engenharia Química pela Universidade Federal de Campina Grande - UFCG (2009) e Doutorado em Engenharia Química pela Universidade Federal de Campina Grande - UFCG (2016). Tem experiência na área de Engenharia Química, com ênfase em sistemas de dessalinização via osmose inversa, tratamento de água e efluentes.

Heitor do Nascimento Andrade: Estudante do último ano do curso técnico em informática integrado ao ensino médio. Conhecimento na área de robótica. Experiência com desenvolvimento de artigos e projetos científicos. Participante e campeão regional por três anos consecutivos da Mostra Brasileira de Foguetes (MOBFOG). Particpei da Jornada Espacial no Rio de Janeiro.

Helena Roberto Bonaparte Neta: Graduada em Química Industrial pela Universidade

Federal de Sergipe (UFSE) – 1992. Graduada em Licenciatura em Química pela Universidade Federal de Sergipe (UFSE) - 2000. Mestre em Química pela Universidade Federal de Sergipe (UFSE) – 2009. Professora do Instituto Federal de Sergipe e de instituições particulares (ensino médio).

Herbert Costa Do Rêgo: Professor/Tradutor/Intérprete de Libras –UEPB; Graduado em Geografia – UEPB; Especialista em tradução e interpretação de Libras - Faculdade Nossa Senhora de Lurdes; Especialista em Educação de Surdos – UNOPAR; Especialista em Educação Profissional de Jovens e Adultos - UFPB

Hilton Bruno Pereira Viana: Graduado em Licenciatura Plena em Matemática pela Universidade Federal do Amapá (2001). Com experiência na área de educação como professor do Ensino Médio e Fundamental desde 2009. Mestrado Profissional em Matemática em Rede Nacional (PROFMAT) pela Universidade Federal do Amapá (2016)

Jannielton de Sousa Santos: Discente do Curso de Bacharelado em Administração pelo Instituto Federal do Piauí (IFPI); Bolsista do Programa de Bolsas de Iniciação Científica Júnior (PIBIC.Jr/IFPI); E-mail para contato: jannieltonsantos500@gmail.com

Jhogenes Rocha Pereira: possui Técnico em Química pelo Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Maranhão campus Barra do Corda, graduação em andamento no curso de Engenharia Civil pela Unidade de Ensino Superior Dom Bosco. E-mail: jhogenespereira@hotmail.com

Julianny Leite Formiga: Instrutora de informática no Serviço Nacional de Aprendizagem Industrial; Graduação em Letras pela Universidade Estadual da Paraíba; Técnico em Informática pela Escola Técnica Redentorista; Especialista em Linguística Aplicada ao Ensino de Português pelas Faculdades Integradas de Patos; Especialista em Docência na Educação Profissional e Tecnológica pelo Centro de Tecnologia da Indústria Química e Têxtil. E-mail para contato: julianny.leiteformiga@gmail.com

Lady Day Pereira de Souza: Graduação em Administração e Mestre em Desenvolvimento Regional e Meio Ambiente pela Universidade Federal de Rondônia – UNIR; Grupo de pesquisa: GPED, e, GEPISA; Bolsista PIBIC pela UNIR; Cargo no IFRO: Professora no Ensino Básico Técnico e Tecnológico; E-mail para contato: lady.souza@ifro.edu.br

Mainça Florêncio de Oliveira Graduada em Licenciatura em Química pelo Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Sertão Pernambucano (2017). Email: maincaquim@hotmail.com.

Manuel Rangel Borges Neto Professor do Instituto Federal Sertão Pernambucano. Graduação em Tecnologia Mecatrônica pelo CEFET CE. Especialista em Fontes Alternativas de Energias Universidade Federal de Lavras. Mestre em Engenharia Elétrica pela Universidade Federal do Ceará. Doutorando em Engenharia Elétrica pela Universidade Federal do Ceará. Grupo de Pesquisa: Energia no Meio Rural do IF Sertão-PE. E-mail: manuel.rangel@ifsertao-pe.edu.br.

Maria de Lourdes da Paixão Santos: Graduanda em Licenciatura em Química pelo Instituto Federal de Sergipe (IFSE). Bolsista do Programa Institucional de Bolsas de Iniciação Científica (PIBIC/FAPITEC) – 2014/2015. Bolsista do Programa Institucional de Bolsas de Iniciação à Docência (PIBID/CAPES) – 2015/2016.

Mateus dos Santos Guedes: Aluno do último ano do ensino médio integrado ao curso técnico em informática. Experiência em produção e apresentação de artigo científico.

Milena Cardozo Santos: cursando o quarto ano do ensino médio técnico em informática. Participei da Feira de Ciência e Engenharia do Amapá (FECEAP), conquistando a segunda colocação com o projeto de tecnologia assistiva utilizando LEGO. Faço parte do grupo de robótica educacional, onde participei de competições regionais e ministrei cursos sobre a área. Mossoró – RN; thamy_andrade14@hotmail.com

Natanielly de Oliveira: Estudante do curso técnico em Informática pelo Instituto Federal de Alagoas; Grupo de pesquisa: Interdisciplinaridade, Transdisciplinaridade e Multidisciplinaridade nos Múltiplos Saberes do Ensino; E-mail para contato: nataniellyoliveira94@gmail.com

Patricia Valleria Santos Braga: Professora do Colégio Estadual Vereador Pedro Xavier Teixeira; Licenciada em Matemática pelo Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Tocantins- IFTO; Pós graduanda em Metodologia de Ensino de Matemática pelo Centro Universitário Leonardo da Vinci – UNIASSELVI; Membro do Grupo de Pesquisa em Estudos em Educação Matemática – IFTO; E-mail para contato: math.ifto@gmail.com

Ramon Nolasco da Silva: Graduação em 2015 pela Universidade Federal Rural do Semi-Árido - UFRSA Mossoró – RN; ramonsnolasco@hotmail.com

Rita de Cássia Barbosa da Silva Graduação em Engenharia Agrônoma pela Universidade do Estado da Bahia, Departamento de Tecnologia e Ciências Sociais, Juazeiro/BA (2009) e Licenciatura em Ciências Biológicas pela Universidade de Pernambuco (2010), Campus Petrolina. Mestrado em Horticultura Irrigada pela UNEB na área de Tecnologia de Sementes (2012).

Rosanne Pinto de Albuquerque Melo: Graduada em Licenciatura em Química pela Universidade Federal de Sergipe (UFSE) - 2000. Mestre em Química Orgânica pela Universidade Federal de Pernambuco (UFPE) - 2003. Doutora em Química Orgânica pela Universidade Federal de Pernambuco (UFPE) - 2007. Doutorado Sanduíche pela Universidade Autónoma de Madrid – 2006. Desenvolve projetos de pesquisa na área de Educação e Química e em Química Orgânica. Coordenadora da disciplina de Química I para o curso de Licenciatura em Química no Centro de Educação Superior a Distância (CESAD) da Universidade Federal de Sergipe – 2007 a 2011. Coordenadora Institucional do Projeto de Bolsas de Iniciação à Docência (PIBID/CAPES). Coordenadora do curso de Licenciatura em Química no Instituto Federal de Sergipe (IFSE) – 2010 a 2014.

Sandy Barbosa da Silva Soares: Estudante do quarto ano do Instituto Federal do Amapá no curso técnico integrado em informática. Participei de competições regionais de robótica

e tenho conhecimento básico sobre a mesma. Experiência com desenvolvimento de artigos e projetos científicos

Silvestre de Jesus Cunha Paixão Júnior: Professor de Administração do Instituto de Educação, Ciência e Tecnologia do Maranhão (IFMA), Campus Pinheiro; Diretor de Administração e Planejamento do IFMA – Campus Pinheiro; Graduação em Administração pela Faculdade Estácio de Sá - MA; Especialista em MBA em Gestão de Pessoas pela Escola de Negócios Excellence - MA; E-mail: silvestre.junior@ifma.edu.br.

Thâmara Queiroz de Andrade Barbosa: Graduação em 2015 pela Universidade Federal Rural do Semi-Árido - UFRSA

Thayara Coimbra Lima: psic[ologa do Instituto de Educação, Ciência e Tecnologia do Maranhão (IFMA); Bacharel em Psicologia pela Universidade Federal do Maranhão (UFMA); Especialista em Saúde Mental (UFMA-2009), Psicopedagogia Clínica e Institucional, Educação inclusiva e Docência do Ensino Superior (IESF). Mestra em Turismo e Hotelaria pela Universidade do Vale do Itajaí – UNIVALI – SC (2015); Grupo de Pesquisa Turismo, Hospitalidade e Lazer (IFMA).

Vitória Rocha de Oliveira: Estudante do curso técnico em Informática pelo Instituto Federal de Alagoas; Grupo de pesquisa: Interdisciplinaridade, Transdisciplinaridade e Multidisciplinaridade nos Múltiplos Saberes do Ensino; E-mail para contato: vitoriaoliveirarch1001@gmail.com

Wanderson de Vasconcelos Rodrigues da Silva: Professor do Instituto Federal do Piauí (IFPI); Graduação em Análise e Desenvolvimento de Sistemas pelo Instituto Federal do Piauí (IFPI); Especialista em Engenharia de Sistemas pela Escola Superior Aberta do Brasil (ESAB); Mestrado em Ciência da Propriedade Intelectual pela Universidade Federal de Sergipe (UFS); Grupo de Pesquisa: Grupo de Pesquisa em Gestão e Inovação Tecnológica (GRUPITEC); Membro do Laboratório de Pesquisa e Extensão em Computação (LAPEC); E-mail para contato: wanderson.vasconcelos@ifpi.edu.br

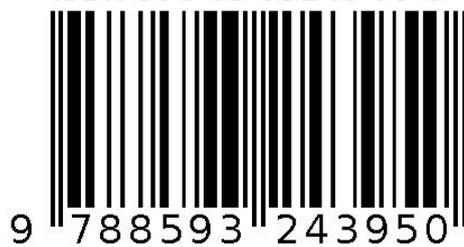
Wellington da Silva Rodrigues: Licenciatura em Química pelo Instituto Federal do Sertão Pernambucano – Campus Petrolina (em andamento). E-mail: wellingtonsrq9@gmail.com

Wendys Mendes da Silva: Professora do Dom Bosco Premium; Licencianda em Matemática pelo Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Tocantins- IFTO; Membro do Grupo de Pesquisa em Estudos em Educação Matemática – IFTO; E-mail para contato: wendys.mendes.silva@gmail.com

William Quezado de Figueiredo Cavalcante: Professor de Administração do Instituto de Educação, Ciência e Tecnologia do Maranhão (IFMA), Campus Pinheiro; Graduação em Marketing pelo Centro Universitário Estácio do Ceará - CE; Mestre em Administração e Controladoria pela Universidade Federal do Ceará; E-mail: william.cavalcante@ifma.edu.br.

Agência Brasileira do ISBN

ISBN 978-85-93243-95-0



9 788593 243950