

Adriana Freitas Neves  
Maria Helena de Paula  
Petrus Henrique Ribeiro dos Anjos  
(organizadores)  
Amanda Gabrielle da Silva  
(organizadora de área)

# Estudos Interdisciplinares em Ciências Exatas e da Terra

**Blucher**

*Estudos Interdisciplinares em Ciências Exatas e da Terra*

© 2016 Adriana Freitas Neves, Maria Helena de Paula, Petrus Henrique Ribeiro dos Anjos,  
Amanda Gabrielle da Silva (organizadores)

Editora Edgard Blücher Ltda.

Universidade Federal de Goiás – Regional Catalão

---

# Blucher

Rua Pedroso Alvarenga, 1245, 4º andar

04531-934 – São Paulo – SP – Brasil

Tel 55 11 3078-5366

**contato@blucher.com.br**

**www.blucher.com.br**

Segundo Novo Acordo Ortográfico, conforme 5. ed.  
do *Vocabulário Ortográfico da Língua Portuguesa*,  
Academia Brasileira de Letras, março de 2009.

É proibida a reprodução total ou parcial por quaisquer  
meios, sem autorização escrita da Editora.

---

Todos os direitos reservados pela Editora  
Edgard Blücher Ltda.

---

## FICHA CATALOGRÁFICA

Estudos interdisciplinares em ciências exatas e da  
Terra / organizado por Adriana Freitas Neves... [et al].  
– São Paulo: Blucher, 2016.

148 p. : il.

Bibliografia

ISBN 978-85-8039-163-3 (e-book)

ISBN 978-85-8039-164-0 (impresso)

Open Access

1. Ciências exatas 2. Geociências I. Neves, Adriana  
Freitas

16-0426

CDD 001

---

Índice para catálogo sistemático:

1. Conhecimentos gerais

## **DIRIGENTES DA UNIVERSIDADE FEDERAL DE GOIÁS**

Prof. Dr. Orlando Afonso Valle do Amaral – Reitor

Prof. Dr. Manoel Rodrigues Chaves – Vice-Reitor

Prof. Dr. Luiz Mello de Almeida Neto – Pró-Reitor de Graduação

Prof. Dr. José Alexandre Felizola Diniz Filho – Pró-Reitor de Pós-Graduação

Prof.<sup>a</sup> Dr.<sup>a</sup> Maria Clorinda Soares Fioravanti – Pró-Reitora de Pesquisa e Inovação

Prof.<sup>a</sup> Dr.<sup>a</sup> Giselle Ferreira Ottoni Candido – Pró-Reitora de Extensão e Cultura

Prof. Dr. Carlito Lariucci – Pró-Reitor de Administração e Finanças

Prof. Dr. Geci José Pereira da Silva – Pró-Reitor de Desenvolvimento Institucional e Recursos Humanos

Técnico de Laboratório Elson Ferreira de Moraes – Pró-Reitor de Assuntos da Comunidade Universitária

## **REGIONAL CATALÃO**

Prof. Dr. Thiago Jabur Bittar – Diretor

Prof. Dr. Denis Rezende de Jesus – Vice-Diretor

Prof. Dr. Lincoln Lucílio Romualdo – Coordenador de Graduação

Prof.<sup>a</sup> Dr.<sup>a</sup> Maria Helena de Paula – Coordenadora Geral de Pesquisa e Pós-Graduação

Prof.<sup>a</sup> Dr.<sup>a</sup> Renata Alessandra Evangelista – Coordenadora de Extensão e Cultura

Prof.<sup>a</sup> Dr.<sup>a</sup> Élide Alves da Silva – Coordenadora de Administração e Finanças

## **COMISSÃO CIENTÍFICA**

Prof.<sup>a</sup> Dr.<sup>a</sup> Cláudia Tavares do Amaral

Prof.<sup>a</sup> Dr.<sup>a</sup> Cristiane da Silva Santos

Prof.<sup>a</sup> Dr.<sup>a</sup> Débora Machado Corrêa

Prof. Dr. Ed Carlo Rosa Paiva

Prof.<sup>a</sup> Dr.<sup>a</sup> Eliane Martins de Freitas

Prof.<sup>a</sup> Dr.<sup>a</sup> Fernanda Barros

Prof.<sup>a</sup> Dr.<sup>a</sup> Heliana Batista de Oliveira

Prof.<sup>a</sup> Dr.<sup>a</sup> Janaina Cassiano Silva

Prof.<sup>a</sup> Dr.<sup>a</sup> Luciana Borges

Prof. Dr. Lucio Aurélio Purcina

Prof. Dr. Luiz do Nascimento Carvalho

Prof. Dr. Maico Roris Severino

Prof. Me. Manoel Messias de Oliveira

Prof.<sup>a</sup> Dr.<sup>a</sup> Maria Rita de Cássia Santos

Prof.<sup>a</sup> Dr.<sup>a</sup> Neila Coelho de Sousa

Prof.<sup>a</sup> M.<sup>a</sup> Priscilla de Andrade Silva Ximenes

Prof. Dr. Solon Bevilacqua

Prof. Dr. Thiago Porto de Almeida Freitas

Prof. Dr. Wender Faleiro da Silva

# Sobre os organizadores

Os organizadores gerais deste livro são professores da Universidade Federal de Goiás, Regional Catalão (UFG-RC), atuando em áreas distintas do conhecimento. A professora Adriana Freitas Neves é doutora em Genética e Bioquímica, trabalhando principalmente com marcadores moleculares para aplicação no diagnóstico e terapêutica de doenças que acometem a saúde humana e animal. A professora Maria Helena de Paula, doutora em Linguística e Língua Portuguesa, atua na área de teoria e análise linguísticas, com ênfase em estudos na interface língua e cultura, especialmente sobre o léxico do português. O professor Petrus Henrique Ribeiro dos Anjos, doutor em Física-Matemática, atua no desenvolvimento de resultados rigorosos em Mecânica Estatística e Mecânica Quântica.

A organizadora de área deste livro, Amanda Gabrielle da Silva, é mestra em Química pela UFG-RC e doutoranda pelo Programa de Ciências Exatas e Tecnológicas pela UFG-RC, desenvolvendo projeto de pesquisa com foco no uso da biologia e biotecnologia para estudo de doenças virais.



# Apresentação

Convidamos você a acessar este compilado de trabalhos atuais, que englobam os *Estudos Interdisciplinares em Ciências Exatas e da Terra*, apresentados durante o III Seminário de Pesquisa, Pós-Graduação e Inovação (III SPPGI), na Regional Catalão da Universidade Federal de Goiás (UFG-RC), cujas publicações foram viabilizadas pela Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de Goiás (FAPEG). Os trabalhos completos apresentados se agrupam nas áreas de física, matemática e química, e vão desde as suas aplicações teóricas até as práticas.

O primeiro capítulo, “Controle sem fio por dispositivos móveis de prótese biônica de mão”, aborda a construção de um aplicativo para dispositivos móveis, que objetivou enviar sinais de controle, via Bluetooth, a uma prótese de mão de baixo custo, na qual cada um dos cinco dedos da prótese possui servomotores de movimento de flexão e extensão. Uma placa Arduino atuou como mediadora entre os comandos de dispositivo móvel e a prótese biônica de mão. No Capítulo 8, também está disponível um trabalho semelhante sobre a “Introdução ao estudo da plataforma Arduino para desenvolvimento de aplicações em integridade estrutural”, em que os autores desenvolveram comunicação via Bluetooth e conexão com um aplicativo de *smartphone* Android utilizando a plataforma Arduino.

O Capítulo 2, intitulado “Desenvolvimento de sensores ativos para identificação de gases poluentes do ar atmosférico na cidade de Catalão-GO”, demonstra a avaliação da presença de poluentes gasosos como dióxido de enxofre (SO<sub>2</sub>) e amônia (NH<sub>3</sub>), na cidade de Catalão-GO. Para realizar esse trabalho, os autores monitoraram a qualidade do ar mediante metodologia de amostragem ativa acoplada a um sensor químico constituído de materiais alternativos.

A “Determinação das equações do movimento de máquinas móveis do tipo Jansen” (Capítulo 3) trata de um método para a modelagem de mecanismo cinético de locomoção criado pelo físico Theo Jansen.

Diante da importância do “Estudo de materiais vegetais como adsorventes para a remoção dos agrotóxicos trifluralina, clorpirifós e  $\alpha$ -endossulfam de

solução aquosa”, os autores do Capítulo 4 realizaram uma análise de materiais obtidos a partir de fontes naturais renováveis quanto à capacidade de remoção de determinados agrotóxicos de amostras de água, para que possam ser empregados na descontaminação de matrizes aquosas reais.

“Estudos envolvendo modificação estrutural do ácido 5-aminossalicílico (5-ASA) para síntese e caracterização de compostos de coordenação para avaliar a atividade biológica associada a doenças cólicas” foram apresentados no Capítulo 5, em que os autores propõem modificações estruturais do fármaco Mesalazina<sup>®</sup> (ácido 5-aminossalicílico), com o objetivo de obter um composto de coordenação que possua uma ação farmacológica superior à do princípio ativo livre frente a doenças inflamatórias intestinais, bem como possuir uma ação antibacteriana contra linhagens de cepas resistentes ao ligante etilenodiamina.

O Capítulo 6, sobre o “Formalismo hamiltoniano para a cadeia de Toda”, trouxe uma revisão sobre o modelo de Toda, em que os autores utilizaram duas formulações diferentes, Lax e Hamilton, para o modelo, visando reescrever uma função hamiltoniana alternativa.

A “Identificação estrutural e avaliação antioxidante de compostos fenólicos isolados de *Eriotheca pubescens* (Malvaceae)” foram apresentadas no Capítulo 7. Para o estudo químico do extrato etanólico do caule de *E. pubescens*, os autores isolaram, purificaram e caracterizaram os metabólitos secundários, bem como realizaram uma avaliação do potencial antioxidante dos compostos isolados.

Ao final do livro, no Capítulo 9, “Determinação de uma solução aproximada da equação de Duffing por meio de algoritmo genético”, os autores buscaram investigar uma abordagem do Algoritmo Genético (GA) para a determinação de uma solução aproximada da equação de Duffing, a fim de obter resultados significantes e abrangentes no espaço dos parâmetros, sendo maiores do que os resultados obtidos através dos métodos de perturbação.

Esperamos que a disponibilização destes trabalhos possa contribuir no avanço das pesquisas desenvolvidas em âmbito regional e nacional, bem como colaborar efetivamente no crescimento científico nas áreas das ciências exatas e da Terra. Desejamos a todos uma excelente leitura!

Os organizadores



# Sumário

<b>CAPÍTULO 1 – CONTROLE SEM FIO POR DISPOSITIVOS MÓVEIS DE PRÓTESE BIÔNICA DE MÃO .....</b>	<b>15</b>
1 INTRODUÇÃO .....	16
2 ARDUINO.....	17
3 PADRÕES DE COMUNICAÇÃO.....	19
4 PRÓTESES DE MÃO .....	23
5 EXPERIMENTO.....	26
6 RESULTADOS E CONCLUSÕES .....	22
REFERÊNCIAS.....	27
<b>CAPÍTULO 2 – DESENVOLVIMENTO DE SENSORES ATIVOS PARA IDENTIFICAÇÃO DE GASES POLUENTES DO AR ATMOSFÉRICO NA CIDADE DE CATALÃO-GO .....</b>	<b>29</b>
1 INTRODUÇÃO .....	31
1.1 Poluentes derivados de enxofre.....	32
1.2 Poluentes derivados de nitrogênio.....	33
1.3 Amostragem.....	33
1.4 Sensores.....	34
2 OBJETIVO.....	35
3 METODOLOGIA .....	35

4	RESULTADOS E DISCUSSÕES .....	37
5	CONCLUSÃO .....	40
	REFERÊNCIAS .....	41

<b>CAPÍTULO 3 – DETERMINAÇÃO DAS EQUAÇÕES DO MOVIMENTO DE MÁQUINAS MÓVEIS DO TIPO JANSEN.....</b>	<b>43</b>
1 INTRODUÇÃO .....	44
2 MÁQUINAS MÓVEIS .....	45
2.1 Mecanismos de Theo Jansen.....	46
2.2 Modelo matemático proposto.....	47
3 RESULTADOS .....	54
4 CONCLUSÃO .....	55
REFERÊNCIAS.....	56

<b>CAPÍTULO 4 – ESTUDO DE MATERIAIS VEGETAIS COMO ADSORVENTES PARA A REMOÇÃO DOS AGROTÓXICOS TRIFLURALINA, CLORPIRIFÓS E <math>\alpha</math>-ENDOSSULFAM DE SOLUÇÃO AQUOSA .....</b>	<b>57</b>
1 INTRODUÇÃO .....	59
1.1 Agrotóxicos e meio ambiente.....	59
1.2 Definição e classificação dos agrotóxicos.....	59
1.3 Processo de adsorção .....	60
1.4 Técnicas analíticas para determinação de resíduos de agrotóxicos.....	61
2 OBJETIVO .....	63
3 METODOLOGIA .....	63
3.1 Materiais e reagentes.....	63
3.2 Preparo dos adsorventes .....	64
3.3 Extração em fase sólida (SPE).....	64
3.4 Ensaio de adsorção .....	64

3.5 Condições cromatográficas.....	65
4 RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	65
4.1 Extração em fase sólida (SPE).....	65
5 CONCLUSÃO.....	68
REFERÊNCIAS.....	68

<b>CAPÍTULO 5 – ESTUDOS ENVOLVENDO MODIFICAÇÃO ESTRUTURAL DO ÁCIDO 5-AMINOSSALICÍLICO (5-ASA) PARA SÍNTESE E CARACTERIZAÇÃO DE COMPOSTOS DE COORDENAÇÃO PARA AVALIAR A ATIVIDADE BIOLÓGICA ASSOCIADA A DOENÇAS CÓLICAS .....</b>	<b>71</b>
1 INTRODUÇÃO .....	73
2 OBJETIVOS.....	78
2.1 Objetivo geral.....	78
2.2 Objetivos específicos.....	78
3 METODOLOGIA .....	79
3.1 Síntese.....	79
3.2 Métodos de caracterização.....	80
4 RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	81
5 CONCLUSÃO.....	84
REFERÊNCIAS.....	84

<b>CAPÍTULO 6 – FORMALISMO HAMILTONIANO PARA A CADEIA DE TODA .....</b>	<b>87</b>
1 INTRODUÇÃO .....	88
1.1 Redes não lineares e o problema de Fermi-Pasta-Ulam.....	89
1.2 Sistemas integráveis e os sólitons.....	89
2 METODOLOGIA .....	90
2.1 Cadeia de Toda.....	91

2.2	Formulação de Lax para a cadeia de Toda .....	91
2.3	Formulação hamiltoniana .....	93
3	RESULTADOS .....	95
4	DISCUSSÃO.....	98
5	CONCLUSÃO.....	101
	REFERÊNCIAS.....	102

**CAPÍTULO 7 – IDENTIFICAÇÃO ESTRUTURAL E AVALIAÇÃO ANTIOXIDANTE DE COMPOSTOS FENÓLICOS ISOLADOS DE *ERIOTHECA PUBESCENS* (MALVACEAE) .....** 103

1	INTRODUÇÃO .....	104
2	OBJETIVOS.....	106
3	METODOLOGIA .....	107
3.1	Coleta do material vegetal.....	107
3.2	Preparo do extrato etanólico.....	107
3.3	Isolamento de metabólitos secundários .....	107
3.4	Identificação estrutural das substâncias isoladas.....	107
3.5	Ensaio antioxidante .....	108
4	RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	109
4.1	Identificação estrutural do ácido p-hidroxibenzoico (I) .....	109
4.2	Identificação estrutural do ácido 3,4-diidroxibenzoico (II).....	111
4.3	Identificação estrutural do ácido 4-hidroxi-3,5-dimetoxibenzoico (III) ...	113
4.4	Identificação estrutural do ácido 3-metoxi-4-hidroxibenzoico (IV) .....	114
4.5	Identificação estrutural do flavonoide quercetina (V).....	116
4.6	Atividade antioxidante .....	117
5	CONCLUSÃO.....	119
	REFERÊNCIAS.....	120

<b>CAPÍTULO 8 – INTRODUÇÃO AO ESTUDO DA PLATAFORMA ARDUINO PARA DESENVOLVIMENTO DE APLICAÇÕES EM INTEGRIDADE ESTRUTURAL .....</b>	<b>123</b>
1 INTRODUÇÃO .....	124
2 OBJETIVOS.....	127
3 MÉTODOS .....	127
3.1 Plataforma Arduino.....	127
3.2 Aplicativo no <i>smartphone</i> .....	131
4 RESULTADOS.....	133
5 DISCUSSÃO.....	134
5 CONCLUSÃO.....	135
REFERÊNCIAS.....	135

<b>CAPÍTULO 9 – DETERMINAÇÃO DE UMA SOLUÇÃO APROXIMADA DA EQUAÇÃO DE DUFFING POR MEIO DE ALGORITMO GENÉTICO.....</b>	<b>137</b>
1 INTRODUÇÃO .....	138
2 EQUAÇÃO DE DUFFING .....	139
3 RUNGE-KUTTA DE 4º ORDEM .....	139
4 MÉTODO DA MUDANÇA DE VARIÁVEL.....	139
4.1 Mudança de variável da equação de Duffing .....	140
4.2 Octave .....	140
4.3 Aplicando o Método de Runge-Kutta de 4º ordem.....	141
4.4 Resultados gráficos do Runge-Kutta de 4º ordem .....	142
5 APLICANDO O ALGORITMO GENÉTICO .....	142
5.1 Algoritmos evolucionários .....	142
5.2 O que são algoritmos genéticos? .....	143
5.3 Esquema de um GA .....	143
6 APLICAÇÃO DO ALGORITMO GENÉTICO .....	144

7	RESULTADOS.....	145
7.1	Algoritmo organizador.....	145
8	CONCLUSÃO.....	146
	REFERÊNCIAS.....	147