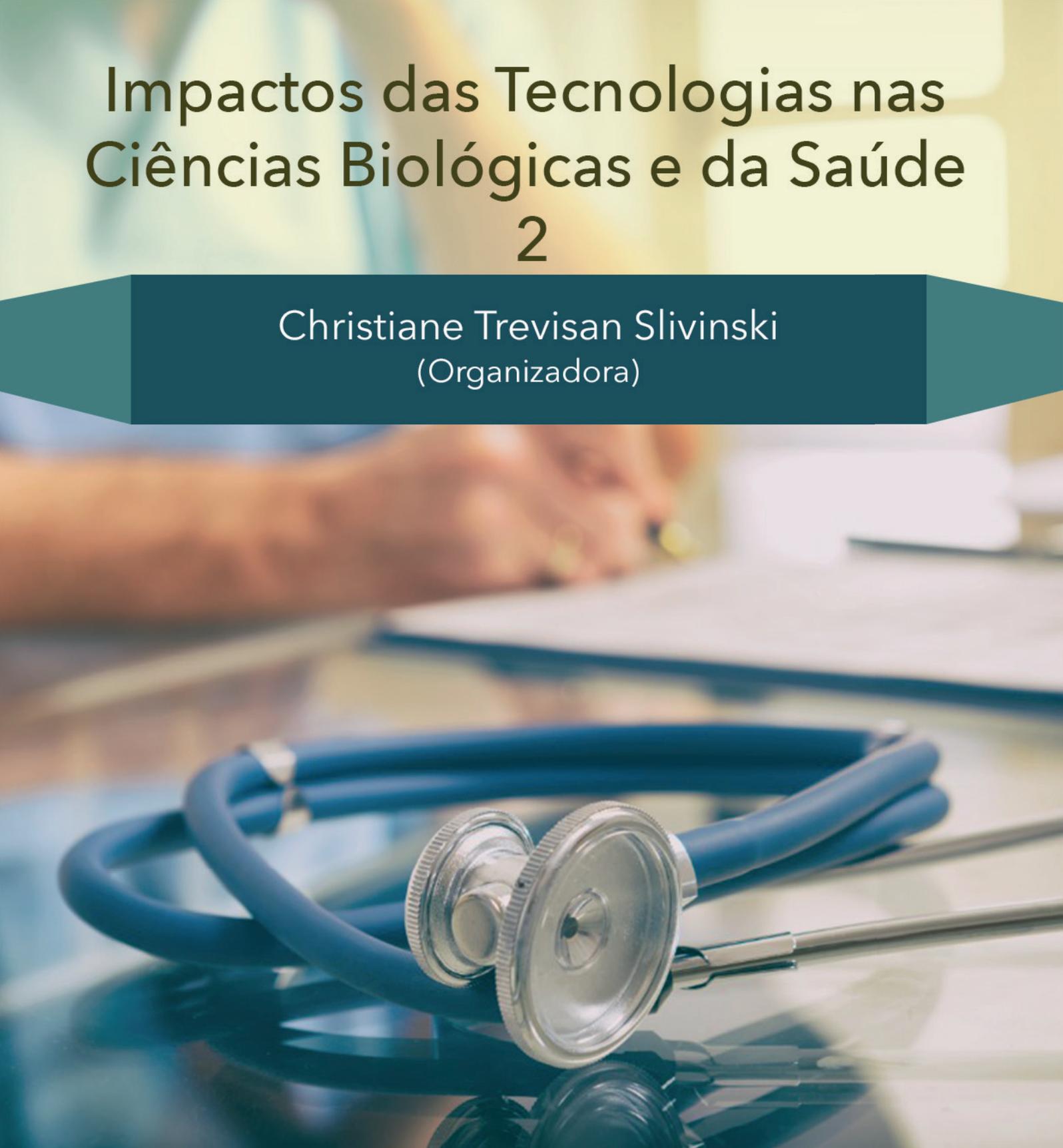


Impactos das Tecnologias nas Ciências Biológicas e da Saúde 2

Christiane Trevisan Slivinski
(Organizadora)



Atena
Editora

Ano 2019

Christiane Trevisan Slivinski
(Organizadora)

Impactos das Tecnologias nas Ciências Biológicas e da Saúde 2

Atena Editora
2019

2019 by Atena Editora

Copyright © da Atena Editora

Editora Chefe: Profª Drª Antonella Carvalho de Oliveira

Diagramação e Edição de Arte: Geraldo Alves e Natália Sandrini

Revisão: Os autores

Conselho Editorial

- Prof. Dr. Alan Mario Zuffo – Universidade Federal 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
Profª Drª Cristina Gaio – Universidade de Lisboa
Prof. Dr. Constantino Ribeiro de Oliveira Junior – Universidade Estadual de Ponta Grossa
Profª Drª Daiane Garabeli Trojan – Universidade Norte do Paraná
Prof. Dr. Darllan Collins da Cunha e Silva – Universidade Estadual Paulista
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 Internazionele delle Figlie de Maria Ausiliatrice
Profª Drª Juliane Sant’Ana Bento – Universidade Federal do Rio Grande do Sul
Prof. Dr. Julio Candido de Meirelles Junior – Universidade Federal Fluminense
Prof. Dr. Jorge González Aguilera – Universidade Federal de Mato Grosso do Sul
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
Profª Drª Vanessa Lima Gonçalves – Universidade Estadual de Ponta Grossa
Prof. Dr. Willian Douglas Guilherme – Universidade Federal do Tocantins

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP) (eDOC BRASIL, Belo Horizonte/MG)

134 Impactos das tecnologias nas ciências biológicas e da saúde 2
[recurso eletrônico] / Organizadora Christiane Trevisan Slivinski. –
Ponta Grossa (PR): Atena Editora, 2019. – (Impactos das
Tecnologias nas Ciências Biológicas e da Saúde; v. 2)

Formato: PDF

Requisitos de sistema: Adobe Acrobat Reader

Modo de acesso: World Wide Web

Inclui bibliografia

ISBN 978-85-7247-038-4

DOI 10.22533/at.ed.384191601

1. Ciências biológicas. 2. Saúde. 3. Tecnologia. I. Slivinski,
Christiane Trevisan.

CDD 620.8

Elaborado por Maurício Amormino Júnior – CRB6/2422

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

2019

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

APRESENTAÇÃO

A tecnologia está ganhando cada dia mais espaço na vida das pessoas e em tudo que as cerca. Compreende-se por tecnologia todo o conhecimento técnico e científico e sua aplicação utilizando ferramentas, processos e materiais que foram criados e podem ser utilizados a partir deste conhecimento. Quando, para o desenvolvimento da tecnologia estão envolvidos sistemas biológicos, seres vivos ou seus metabólitos, passa-se a trabalhar em uma área fundamental da ciência, a Biotecnologia.

Toda produção de conhecimento em Biotecnologia envolve áreas como Biologia, Química, Engenharia, Bioquímica, Biologia Molecular, Engenharia Bioquímica, Química Industrial, entre outras, impactando diretamente no desenvolvimento das Ciências Biológicas e da Saúde. A aplicação dos resultados obtidos nos estudos em Biotecnologia está permitindo um aumento gradativo nos avanços relacionados a qualidade de vida da população, preservação da saúde e bem estar.

Neste ebook é possível identificar vários destes aspectos, onde a produção científica realizada por pesquisadores das grandes academias possuem a proposta de aplicações que podem contribuir para um melhor aproveitamento dos recursos que a natureza nos oferece, bem como encontrar novas soluções para problemas relacionados à manutenção da vida em equilíbrio.

No volume 2 são apresentados artigos relacionados a Bioquímica, Tecnologia em Saúde e as Engenharias. Inicialmente é discutida a produção e ação de biocompostos tais como ácido hialurônico, enzimas fúngicas, asparaginase, lipase, biossurfactantes, xilanase e eritritol. Em seguida são apresentados aspectos relacionados a análise do mobiliário hospitalar, uso de oxigenoterapia hospitalar, engenharia clínica, e novos equipamentos utilizados para diagnóstico. Também são apresentados artigos que trabalham com a tecnologia da informação no desenvolvimento de sistemas e equipamentos para o tratamento dos pacientes.

No volume 3 estão apresentados estudos relacionados a Biologia Molecular envolvendo a leptospirose e diabetes melitus. Também foram investigados alguns impactos da tecnologia no estudo da microcefalia, agregação plaquetária, bem como melhorias no atendimento nas clínicas e farmácias da atenção básica em saúde.

Em seguida discute-se a respeito da utilização de extratos vegetais e fúngicos na farmacologia e preservação do meio ambiente. Finalmente são questionados conceitos envolvendo Educação em Saúde, onde são propostos novos materiais didáticos para o ensino de Bioquímica, Biologia, polinização de plantas, prevenção em saúde e educação continuada.

Christiane Trevisan Slivinski

SUMÁRIO

CAPÍTULO 1	1
ÁCIDO HIALURÔNICO MICROBIANO: PRODUÇÃO E APLICAÇÕES	
Hanny Cristina Braga Pereira Duffeck Nicole Caldas Pan Maria Antonia Pedrine Colabone Celligoi	
DOI 10.22533/at.ed.3841916011	
CAPÍTULO 2	15
AVALIAÇÃO DA PRODUÇÃO DE ENZIMAS HIDROLÍTICAS DE FUNGOS ISOLADOS DE <i>EUTERPE PRECATORIA</i> MART.	
Bárbara Nunes Batista Rosiane Rodrigues Matias Ana Milena Gómez Sepúlveda Rafael Lopes e Oliveira Patrícia Melchionna Albuquerque	
DOI 10.22533/at.ed.3841916012	
CAPÍTULO 3	26
DETERMINAÇÃO DOS PARÂMETROS IDEAIS DE CULTIVO DE <i>STREPTOMYCES PARVULUS</i> UFPEDA 3408 PARA PRODUÇÃO DA ENZIMA L- ASPARAGINASE	
Glêzia Renata da Silva Lacerda Islan D'Eric Gonçalves da Silva Luiz Eduardo Felix de Albuquerque Wanda Juliana Lopes e Silva Suellen Emilliany Feitosa Machado Silene Carneiro do Nascimento Gláucia Manoella de Souza Lima	
DOI 10.22533/at.ed.3841916013	
CAPÍTULO 4	36
IMOBILIZAÇÃO DE LIPASE DE <i>Botryosphaeria ribis</i> EC-01 EM RESÍDUO TÊXTIL	
Jéssica Borges de Oliveira Rafael Block Samulewski Josana Maria Messias Aline Thaís Bruni Aneli M. Barbosa-Dekker Robert F. H. Dekker Milena Martins Andrade	
DOI 10.22533/at.ed.3841916014	
CAPÍTULO 5	42
IMOBILIZAÇÃO DE LIPASES EM ZEÓLITA A OBTIDAS A PARTIR DA CINZA DE BIOMASSA DA BANANEIRA	
Orlando Baron Eduardo Radovanovic Sílvia Luciana Favaro Murilo Pereira Moisés Nadia Krieger Alessandra Machado Baron	
DOI 10.22533/at.ed.3841916015	

CAPÍTULO 6 48

PRODUÇÃO DE BIOSSURFACTANTES A PARTIR DE FUNGOS ENDOFÍTICOS ISOLADOS DA ESPÉCIE AMAZÔNICA *MYRCIA GUIANENSIS* E SUA TOLERÂNCIA AO ENDOSULFAN

Ana Milena Gómez Sepúlveda
Sergio Duvoisin Junior
Patrícia Melchionna Albuquerque

DOI 10.22533/at.ed.3841916016

CAPÍTULO 7 60

PRODUÇÃO E EXTRAÇÃO DE LIPASES DE *Penicillium corylophilum*

Lucas Marcondes Camargo
Ricardo de Sousa Rodrigues
Michael da Conceição de Castro
Josiane Geraldelo da Silva
Patrícia Salomão Garcia
Milena Martins Andrade
Alessandra Machado Baron

DOI 10.22533/at.ed.3841916017

CAPÍTULO 8 66

SELEÇÃO DE FUNGOS ENDOFÍTICOS ISOLADOS DE *MYRCIA GUIANENSIS* PRODUTORES DE XILANASE

Rosiane Rodrigues Matias
Ana Milena Gómez Sepúlveda
Bárbara Nunes Batista
Juliana Mesquita Vidal Martínez de Lucena
Patrícia Melchionna Albuquerque

DOI 10.22533/at.ed.3841916018

CAPÍTULO 9 75

UTILIZAÇÃO DE RESÍDUO MILHOCINA COMO FONTE DE VITAMINAS E NITROGÊNIO ORGÂNICO NA PRODUÇÃO DE ERITRITOL POR *Yarrowia lipolytica*

Luana Vieira da Silva
Maria Alice Zarur Coelho
Priscilla Filomena Fonseca Amaral
Patrick Fickers

DOI 10.22533/at.ed.3841916019

CAPÍTULO 10 84

ANÁLISE DE MOBILIÁRIO HOSPITALAR COM INCIDÊNCIA EM EVENTOS ADVERSOS

Lígia Reis Nóbrega
Selma Terezinha Milagre

DOI 10.22533/at.ed.38419160110

CAPÍTULO 11 88

ANÁLISE DO PROCESSO TECNOLÓGICO EM SAÚDE NO SERVIÇO DE OXIGENOTERAPIA DOMICILIAR

Bruno Pires Bastos
Renato Garcia Ojeda

DOI 10.22533/at.ed.38419160111

CAPÍTULO 12 98

CARACTERIZAÇÃO DA PRODUÇÃO CIENTÍFICA RECENTE SOBRE A ODONTOLOGIA HOSPITALAR NO BRASIL: UMA REVISÃO INTEGRATIVA

Wagner Couto Assis
Adriano Santos Sousa Oliveira
Danilo Lyrio de Oliveira
Ismar Eduardo Martins Filho
Alba Benemérta Alves Vilela

DOI 10.22533/at.ed.38419160112

CAPÍTULO 13 111

CARACTERIZAÇÃO DE PACIENTES COM ÚLCERA DE PÉ DIABÉTICO ATENDIDOS EM HOSPITAIS DA REDE PÚBLICA DE SÃO LUÍS MARANHÃO

Kezia Cristina Batista dos Santos
Tamires Barradas Cavalcante
Patrícia Amorim Danda
Gabriela Sellen Campos Ribeiro
Adrielly Haiany Coimbra Feitosa

DOI 10.22533/at.ed.38419160113

CAPÍTULO 14 123

APLICAÇÃO DE RTOS NA CRIAÇÃO DE DISPOSITIVO ELETROMÉDICO PARA AVALIAÇÃO DO BLOQUEIO NEUROMUSCULAR INTRAOPERATÓRIO

Matheus Leitzke Pinto
Gustavo Ott
Mauricio Campelo Tavares

DOI 10.22533/at.ed.38419160114

CAPÍTULO 15 138

ATUAÇÃO DO SETOR DE ENGENHARIA CLÍNICA: UM ESTUDO DE CASO NO HOSPITAL UNIVERSITÁRIO ONOFRE LOPES

Camila Beatriz Souza de Medeiros
Taline dos Santos Nóbrega
Beatriz Stransky

DOI 10.22533/at.ed.38419160115

CAPÍTULO 16 147

AUTOMAÇÃO DE BAIXO CUSTO PARA UMA CADEIRA DE RODAS

Samuel Roberto Marcondes
Aline Camile Stelf

DOI 10.22533/at.ed.38419160116

CAPÍTULO 17 154

CLASSIFICAÇÃO DE EEG COM REDES NEURAS ARTIFICIAIS UTILIZANDO ALGORITMOS DE TREINAMENTO DO TIPO *EXTREME LEARNING MACHINE E BACK-PROPAGATION*

Tatiana Saldanha Tavares
Francisco Assis de Oliveira Nascimento
Cristiano Jacques Miosso

DOI 10.22533/at.ed.38419160117

CAPÍTULO 18	163
DESENVOLVIMENTO DE UM SISTEMA WEB PARA GESTÃO DE EQUIPAMENTOS MÉDICO-HOSPITALARES	
Antonio Domingues Neto José Felício da Silva	
DOI 10.22533/at.ed.38419160118	
CAPÍTULO 19	172
DETECÇÃO DE ACIDENTE VASCULAR CEREBRAL ISQUÊMICO AGUDO/SUBAGUDO BASEADA NA POSIÇÃO VENTRICULAR	
Cecília Burle de Aguiar Walisson da Silva Soares Severino Aires Araújo Neto Carlos Danilo Miranda Regis	
DOI 10.22533/at.ed.38419160119	
CAPÍTULO 20	185
DETECÇÃO DE MELANOMA UTILIZANDO DESCRITORES DE HARALICK	
Marília Gabriela Alves Rodrigues Santos Marina de Oliveira Alencar Walisson da Silva Soares Cecília Burle Aguiar Carlos Danilo Miranda Regis	
DOI 10.22533/at.ed.38419160120	
CAPÍTULO 21	194
HUMAN KNEE SIMULATION USING MULTILAYER PERCEPTRON ARTIFICIAL NEURAL NETWORK	
Ithallo Junior Alves Guimarães Roberto Aguiar Lima Vera Regina Fernandes da Silva Marães Lourdes Mattos Brasil	
DOI 10.22533/at.ed.38419160121	
CAPÍTULO 22	201
INFLUÊNCIA DO FILTRO DE <i>WIENER</i> NO REALCE DE CONTRASTE DE IMAGENS MAMOGRÁFICAS USANDO FUNÇÃO SIGMOID	
Michele Fúlvia Angelo Thalita Villaron Lima Talita Conte Granado Ana Claudia Patrocínio	
DOI 10.22533/at.ed.38419160122	
CAPÍTULO 23	212
MODELAGEM E IMPLEMENTAÇÃO DE BANCO DE DADOS PARA O GERENCIAMENTO DE PROPOSTAS EM INOVAÇÃO TECNOLÓGICA EM SAÚDE	
Lígia Reis Nóbrega Adriano de Oliveira Andrade Selma Terezinha Milagre	
DOI 10.22533/at.ed.38419160123	

CAPÍTULO 24 219

DETECÇÃO DE RESPOSTAS AUDITIVAS EM REGIME PERMANENTE USANDO COERÊNCIA MÚLTIPLA: OBTENÇÃO DE CONJUNTO ÓTIMO DE ELETRODOS PARA APLICAÇÃO ONLINE

Felipe Antunes
Glaucia de Moraes Silva
Brenda Ferreira da Silva Eloi
Leonardo Bonato Felix

DOI 10.22533/at.ed.38419160124

CAPÍTULO 25 227

PRÓTESE DE MEMBRO INFERIOR EM FIBRA DE CARBONO PARA USO COTIDIANO E LEVES EXERCÍCIOS

César Nunes Giracca
Tiago Moreno Volkmer

DOI 10.22533/at.ed.38419160125

CAPÍTULO 26 238

RECONSTRUÇÃO DE IMAGEM DE TOMOGRAFIA COMPUTADORIZADA POR FEIXE DE PRÓTONS, UTILIZANDO A TRANSFORMADA INVERSA DE RADON, BASEADA EM IMAGENS GERADAS POR SIMULAÇÃO COMPUTACIONAL

Fabrcio Loreni da Silva Cerutti
Gabriela Hoff
Marcelo Victor Wüst Zibetti
Hugo Reuters Schelin
Valeriy Viktorovich Denyak
Sergei Anatolyevich Paschuk
Ivan Evseev
Leonardo Zanin
Ediney Milhoretto

DOI 10.22533/at.ed.38419160126

CAPÍTULO 27 246

REVITALIZAÇÃO DE PROCESSADORAS AUTOMÁTICAS KODAK M35 X-OMAT PROX PROCESSOR

Fabricio Loreni da Silva Cerutti
Jesiel Ricardo dos Reis
Oseas Santos Junior
Juliana do Carmo Badelli
Andressa Caron Brey
Jorge Luis Correia da Silva
Marcelo Zibetti

DOI 10.22533/at.ed.38419160127

CAPÍTULO 28 253

SIMULADOR MATERNO FETAL

Rodrigo Lopes Rezer
Marcelo Antunes Marciano
Anderson Alves dos Santos

DOI 10.22533/at.ed.38419160128

CAPÍTULO 29 262

UTILIZAÇÃO DE FERRAMENTAS COMPUTACIONAIS (CAE) NA OTIMIZAÇÃO DE PRÓTESES DE MÃO.

Francisco Gilfran Alves Milfont

Luiz Arturo Gómez Malagón

DOI 10.22533/at.ed.38419160129

SOBRE A ORGANIZADORA..... 271

CLASSIFICAÇÃO DE EEG COM REDES NEURAIS ARTIFICIAIS UTILIZANDO ALGORITMOS DE TREINAMENTO DO TIPO *EXTREME LEARNING MACHINE* E *BACK-PROPAGATION*

Tatiana Saldanha Tavares

Universidade de Brasília, Departamento de Engenharia Elétrica
Brasília, DF

Francisco Assis de Oliveira Nascimento

Universidade de Brasília, Departamento de Engenharia Elétrica
Brasília, DF

Cristiano Jacques Miosso

Universidade de Brasília, Pós-Graduação em Engenharia Biomédica
Gama, DF

RESUMO: Este artigo apresenta a classificação de sinais eletroencefalográficos (EEG) utilizando redes neurais artificiais (RNA). Serão avaliados os resultados obtidos nos testes de classificação dos sinais de dois grupos de pacientes, um grupo saudável e outro grupo com epilepsia. A avaliação tem o intuito de auxiliar em diagnóstico médico para a detecção de epilepsia e analisar o desempenho dos classificadores neurais. Para tal propósito foram implementados dois algoritmos, máquina de aprendizado extremo (ELM, *Extreme Learning Machine*) e retropropagação (BP, *Back-Propagation*) para o treinamento da RNA. Os sinais de entrada são apresentados à rede com e sem a extração prévia de características. O algoritmo ELM mostrou um melhor desempenho em relação

ao BP, alcançando 94,90% de acurácia no teste em 0,0079 segundos de treinamento.

Palavras-chave: redes neurais artificiais, máquina de aprendizado extremo, rede neural sem realimentação, retropropagação.

ABSTRACT: This article presents the classification of electroencephalographic signals (EEG) using artificial neural networks (ANN). They will be evaluated the results in grading tests the signs of two groups of patients, a healthy group and another group with epilepsy. The evaluation is intended to assist in medical diagnosis for epilepsy detection and analyze the performance of neural classifiers. For this purpose were implemented two algorithms, extreme learning machine (ELM, extreme learning machine) and back propagation (BP, backpropagation) for training of RNA. The input signals are presented to the network with or without prior extraction characteristics. The ELM algorithm showed better performance in relation to BP, reaching 94.90% accuracy in test 0.0079 seconds training.

KEYWORDS: artificial neural networks, extreme learning machine, feedforward neural networks, back-propagation.

1 | INTRODUÇÃO

O eletroencefalograma (EEG) é uma importante ferramenta para o diagnóstico e tratamento de pacientes com doenças neurológicas, tais como crises epiléticas (Verma,2010; Chisci,2010), depressão (Niemiec,2005), doença de Parkinson (Handojoseno,2015; Handojoseno,2012) e deficiências motoras (Shedeed,2013; Victorino,2015; Pfurtscheller,1998).

O EEG tem sido cada vez mais utilizado em diferentes contextos, no estudo (Sarah,2015) é realizada uma análise comparativa entre os sistemas de classificação análise discriminante linear (LDA, *Linear Discriminant analysis*), máquina de vetor de suporte (SVM, *Support Vector Machine*) e máquina de aprendizado extremo (ELM, *Extreme Learning Machine*) aplicados a interface cérebro máquina (BCI, *Brain Computer Interface*). O ELM é proposto por (Li-Chen Shi,2013) para estimar a vigilância de operadores de máquina e seu desempenho é comparado com SVM e ELM modificado. Em (Yohanes,2012) os autores propõem duas técnicas de classificação, ELM e SVM para o reconhecimento de emoções a partir de sinais de EEG. O ELM é também abordado por (Yuan,2012) para a detecção de epilepsia, onde a extração prévia de características é realizada pela transformada wavelet. No trabalho (Yuan,2011) os classificadores ELM, SVM e retropropagação (BP, *Back-propagation*) são comparados na realização da tarefa de detecção de epilepsia.

Neste trabalho é proposta uma rede neural artificial RNA (Haykin,2001), sem realimentação com uma camada oculta e sobre tal arquitetura é aplicado os algoritmos de treinamento ELM e BP, com o propósito de classificação de sinais de EEG de um grupo de pacientes saudáveis e outro grupo com epilepsia. A acurácia e o tempo de resposta de cada classificador foram analisados. Nesta abordagem destacamos o fato de que os dados de entrada são apresentados à RNA com e sem a extração prévia de características. Três configurações, para os dados de entrada, serão apresentadas à RNA, uma configuração com extração prévia de características, havendo uma redução na dimensionalidade dos dados de entrada e duas configurações sem a extração prévia de característica, nas quais o tamanho das amostras apresentadas à entrada da rede é o mesmo, diferenciando-se apenas quanto à informação espectral.

2 | MATERIAIS E MÉTODOS

Todo o desenvolvimento dos algoritmos foi realizado em linguagem e plataforma *Matlab*. Para uso de BP foram utilizadas as funções existentes na *toolbox* de redes neurais e para o ELM fez-se necessária a implementação do algoritmo conforme proposto por (Huang,2006).

2.1 Banco de dados

No início deste trabalho já se dispunha de um banco de dados da Universidade de Bonn (Andrzejak,2001). Cada arquivo é composto de 100 séries temporais com duração de 23,6 segundos e frequência amostral de 173,61 Hz. A base de dados original é dividida em cinco conjuntos: Z, O, N, F, S. Os conjuntos Z e O correspondem a séries de EEG extra cranial, de cinco voluntários saudáveis (com olhos abertos e fechados, respectivamente). As outras três séries são de pacientes epiléticos, com a série S obtida durante um período de crise, e as séries F e N (com eletrodos localizados na zona epileptogênica e hipocampo oposto, respectivamente) durante períodos livres de crise.

Neste estudo, foram utilizados dois conjuntos; O e S, correspondendo às classes saudável e doente, respectivamente.

Todas as séries devem pertencer a uma classe saudável ou doente. Para este problema 75% e 25% das amostras são escolhidas aleatoriamente para o treino e para o teste em cada ensaio, respectivamente.

A seguir são apresentadas as configurações do banco de dados para a realização da classificação;

Configuração 1: Características - Neste estudo foi feita a extração de um conjunto de 72 características relevantes, energia e valor *RMS*, de cada série temporal em janelas de 4 segundos, antes da aplicação do algoritmo classificador. Há uma redução na dimensionalidade dos dados de entrada, sendo necessário 72 neurônios de entrada da rede.

Configuração 2: Sinal Completo - São as 100 séries temporais com duração de 23,6 segundos e frequência amostral de 173,61 Hz, sendo 4097 neurônios de entrada da rede.

Configuração 3: Sinal Completo FFT - Para esta simulação foi calculado o módulo da transformada rápida de Fourier (FFT, *Fast Fourier Transform*), detalhada em (Oppenheim,2009), do sinal de entrada completo, sendo 4097 neurônios de entrada da rede. Nesta configuração é apresentada à rede as informações de amplitudes do sinal.

Nas configurações 2 e 3 o sinal de entrada tem o mesmo tamanho, e o número de exemplos apresentados às redes é o mesmo para todas as configurações.

2.2 Feedforward neural network

Uma Feedforward Neural Network é uma RNA na qual a informação se move em uma única direção, para frente, a partir dos nós (neurônios) de entrada, através de nós ocultos (se houver) e para os nós de saída. Não há ciclos ou loops na rede, o que a torna mais simples sendo um dos primeiros tipos de RNA's criadas. Não possuindo, pois, realimentação da saída para a entrada, tais redes são consideradas sem memória, estes são, provavelmente, os tipos mais populares de redes (Srinivasan,2007).

Uma rede neural sem realimentação com uma camada oculta (SLFN, Single-hidden Layer Feedforward Network) se trata de uma RNA sem loops, contendo apenas uma camada oculta, é a arquitetura sobre a qual se pretende aplicar o algoritmo de ELM e o BP para o propósito deste trabalho.

2.3 Back-propagation

O processo de treinamento de uma rede neural consiste basicamente em apresentar pares entrada-saída à rede, calcular as saídas da rede em função das entradas, calcular o erro entre a saída desejada e a saída calculada e alterar os valores sinápticos por algum tipo de algoritmo. À medida que os pares entrada-saída vão sendo apresentados e os pesos das sinapses atualizados, o erro médio quadrático (MSE, *Mean Square Error*) da saída da rede tende a diminuir (Srinivasan,1994). Existem alguns tipos mais importantes de algoritmos, dentre os quais o mais utilizado e eficiente é o chamado de BP. O processo de treinamento da rede neural pelo método de BP realiza, como o próprio nome diz, a retro propagação dos erros calculados das saídas em direção às entradas. O erro calculado na saída de um neurônio é multiplicado pela derivada da função de ativação daquele neurônio e propagado para a sua entrada. Este valor então é enviado para todos os neurônios da camada anterior pesado pelas respectivas sinapses (Purnamasari,2015). Neste trabalho o algoritmo de BP utiliza o método do gradiente descendente para corrigir os valores sinápticos.

A taxa de aprendizagem é uma constante que controla a velocidade de convergência do algoritmo, ou seja, a rapidez com que os valores sinápticos levam o MSE para um mínimo local ou global na superfície de erro do problema. Para pequenos valores de taxa de aprendizagem a atualização das sinapses é mais lenta, fazendo com que se percorra com maior precisão a superfície de erro do problema. Para valores altos de taxa de aprendizagem, apesar da convergência ocorrer de maneira mais rápida, pode acontecer oscilações no treinamento, podendo às vezes até impossibilitar a convergência para um mínimo local ou global. O BP é um algoritmo fortemente sensível à variação do número de neurônios da camada oculta

Para a implementação do BP foi realizada a validação cruzada, que busca obter a melhor generalização da rede. Um conjunto de 75% das amostras são escolhidas aleatoriamente para encontrar os melhores valores da taxa de aprendizagem e do número de neurônios da camada oculta, na validação cruzada. Foram testados diversos valores de épocas para o treinamento da rede tendo como objetivo a melhor eficiência nos resultados.

2.4 Extreme learning machine

Foram originalmente desenvolvidas para SLFN's. Sua essência é de que, diferentemente do entendimento de aprendizagem, a camada oculta de uma SLFN não precisa ser ajustada. A implementação típica de uma ELM aplica nós de computação aleatória, que devem ser independentes dos dados de treinamento. De acordo com a

teoria tanto o erro de treinamento quanto a norma dos pesos precisam ser minimizados. Uma vez que para as ELM's os pesos das camadas ocultas não precisam ser ajustados e seus parâmetros podem ser fixos, os pesos das saídas podem ser resolvidos pelo método dos quadrados mínimos (Huang,2006).

A SLFN com K nós ocultos, com função de ativação pode aproximar N amostras com erro zero. Uma SLFN pode ser representada matricialmente por

$$\mathbf{H}\beta = \mathbf{T} \quad (1)$$

$$\mathbf{H}_{NxK} = \begin{bmatrix} g(\mathbf{w}_1 \cdot \mathbf{x}_1 + b_1) & \cdots & g(\mathbf{w}_K \cdot \mathbf{x}_1 + b_K) \\ \vdots & \cdots & \vdots \\ g(\mathbf{w}_1 \cdot \mathbf{x}_N + b_1) & \cdots & g(\mathbf{w}_K \cdot \mathbf{x}_N + b_K) \end{bmatrix} \quad (2)$$

$$\beta = \begin{bmatrix} \beta_1^T \\ \vdots \\ \beta_K^T \end{bmatrix}_{Kxm} \quad \mathbf{T} = \begin{bmatrix} \mathbf{t}_1^T \\ \vdots \\ \mathbf{t}_N^T \end{bmatrix}_{Nxm} \quad (3)$$

onde \mathbf{w} é um vetor de pesos que conecta os nós ocultos e os nós de entrada, β é o vetor de pesos que conecta os nós ocultos com os nós de saída e b (*bias*) é o limiar dos nós ocultos (Huang,2006; Zhu,2004).

\mathbf{H} é a matriz de saída da camada oculta. Se $K=N$, então a matriz \mathbf{H} é quadrada e inversível quando o vetor de pesos \mathbf{w}_i e os *bias* são escolhidos aleatoriamente. Nesta condição, a SLFN pode aproximar as amostras de treinamento com o erro zero.

Na prática, $K \ll N$, fazendo com que \mathbf{H} não seja uma matriz quadrada e possa ser que não exista \mathbf{w} , *bias* e β que satisfaça $\mathbf{H}\beta = \mathbf{T}$. Dessa forma, a solução para esse problema é calcular:

$$\hat{\beta} = \mathbf{H}^+ \mathbf{T} \quad (4)$$

onde \mathbf{H}^+ é a matriz inversa generalizada de Moore-Penrose (Huang,2006).

Treinamento da SLFN utilizando ELM:

Dado: um conjunto de treinamento $N = \{(\mathbf{x}_i, \mathbf{t}_i) \mid \mathbf{x}_i \in \mathbf{R}^n, \mathbf{t}_i \in \mathbf{R}^m, i = 1, \dots, N\}$, a função de ativação $g(x)$, infinitamente diferenciável, e o número de nós na camada oculta K .

Passo 1: Gerar aleatoriamente os pesos \mathbf{w} e os *bias*

Passo 2: Calcular a matriz de saída da camada oculta (\mathbf{H});

Passo 3: Calcular os pesos da camada de saída $\hat{\beta} = \mathbf{H}^+ \mathbf{T}$

Onde $\mathbf{T} = [\mathbf{t}_1, \dots, \mathbf{t}_N]^T$

2.5 Métricas

Para a realização experimental dos algoritmos, utilizou-se como base as seguintes métricas: acurácia no treinamento e no teste e o tempo de treinamento e de teste.

3 | RESULTADOS

Mil ensaios foram realizados e os resultados da classificação dos sinais de EEG para um grupo de pacientes saudáveis e epilépticos são apresentados nas Tabelas 1, 2 e 3. A função de ativação para os dois algoritmos é sigmoide e o ELM é implementado com 20 neurônios na camada oculta. O número de neurônios da camada oculta do BP e a taxa de aprendizagem são selecionados na validação cruzada com o objetivo de alcançar o menor MSE.

Algoritmo	Treino		Teste	
	Time (s)	Acurácia (%)	Time (s)	Acurácia (%)
<i>ELM</i>	0.0022	94,73	2,5e-4	90,62
<i>BP</i>	13,5	99,32	0,047	100

Tabela 1: Performance da configuração 1 –Características. BP com 25 neurônios na camada oculta e taxa de aprendizagem 0,01.

Algoritmo	Treino		Teste	
	Time (s)	Acurácia (%)	Time (s)	Acurácia (%)
<i>ELM</i>	0.0079	77,40	0,022	74,01
<i>BP</i>	5,516	53,02	0.078	54

Tabela 2: Performance da configuração 2 – Sinal Completo. BP com 25 neurônios na camada oculta e taxa de aprendizagem 0,02.

Algoritmo	Treino		Teste	
	Time (s)	Acurácia (%)	Time (s)	Acurácia (%)
<i>ELM</i>	0.0079	97,04	0,002	94,90
<i>BP</i>	48,656	99,33	0,047	98

Tabela 3: Performance da configuração 3 – Sinal Completo com FFT. BP com 21 neurônios na camada oculta e taxa de aprendizagem 0,015.

4 | DISCUSSÃO

Na Tabela 1 observamos que com a extração prévia de características o BP alcançou 100% de acurácia no teste em 13,5 segundos de treinamento. O ELM se destaca, nesta configuração quanto a sua rapidez na classificação, realizando o treinamento em 0.0022 segundos para uma acurácia no teste de 90,62%.

Os resultados apresentados na Tabela 2 foram gerados com o intuito de avaliar os algoritmos sem a extração prévia de características. O ELM alcançou uma maior acurácia, mas inferior aos resultados da Tabela 1.

A fim de melhorar os resultados sem a extração prévia de característica, foram levantados os resultados da Tabela 3. Os dois algoritmos apresentam acurácia no teste acima de 90%, sendo o ELM mais rápido no treinamento.

Considerando as três configurações propostas para os dados de entrada, o algoritmo BP teve acurácia no teste que alcançou 100%, mas com o tempo de

treinamento longo em comparação ao ELM. O ELM se mostrou capaz de realizar a classificação do EEG com uma acurácia de 94,90% no teste, em um tempo de treinamento de 0,0079 segundos, sendo assim uma importante ferramenta no auxílio a diagnóstico médico.

AGRADECIMENTOS

Agradecimentos à CAPES (Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior) pelo fomento financeiro a esta pesquisa.

REFERÊNCIAS

Andrzejak, R. et al., 2001. **Indications of nonlinear deterministic and finite-dimensional structures in time series of brain electrical activity: Dependence on recording region and brain state.** Physical Review E, 64(6), p.061907.

Chisci, L. et al. **Real-time epileptic seizure prediction using ar models and support vector machines.**

Handojoseno, A. M. A. et al. **An eeg study of turning freeze in parkinson's disease patients: The alteration of brain dynamic on the motor and visual cortex.** In: 2015 37th Annual International Conference of the IEEE Engineering in Medicine and Biology Society (EMBC). [S.l.: s.n.], 2015. p. 6618-6621. ISSN 1094-687X.

Handojoseno, A. M. A. et al. **The detection of freezing of gait in parkinson's disease patients using eeg signals based on wavelet decomposition.** In: 2012 Annual International Conference of the IEEE Engineering in Medicine and Biology Society. [S.l.: s.n.], 2012. p. 6972. ISSN 1094-687X.

Haykin, S. **Redes neurais principios e prática.** [S.l.]: Porto Alegre: Bookman, 2001. (900p).

Huang, G.-B.; Zhu, Q.-Y.; Siew, C.-K. **Extreme learning machine: Theory and applications.** Neurocomputing, v. 70, n. 1-3, p. 489-501, 2006. ISSN 0925-2312. Neural Networks Selected Papers from the 7th Brazilian Symposium on Neural Networks (SBRN '04) 7th Brazilian Symposium on Neural Networks.

Li-Chen Shi, Bao-Liang Lu, **EEG-based vigilance estimation using extreme learning machines,** Neurocomputing, Volume 102, 15 February 2013, Pages 135-143, ISSN 0925-2312.

Niemiec, A. J.; Lithgow, B. J. **Alpha-band characteristics in eeg spectrum indicate reliability of frontal brain asymmetry measures in diagnosis of depression.** In: 2005 IEEE Engineering in Medicine and Biology 27th Annual Conference. [S.l.: s.n.], 2005. p. 7517-7520. ISSN 1094-687X.

Oppenheim, A. V.; Schaffer, R. W., **Discrete-Time Signal Processing,** Prentice Hall, [1989, 1999, 2009]

Pfurtscheller, G. et al. **Separability of eeg signals recorded during right and left motor imagery using adaptive autoregressive parameters.** IEEE Transactions on Rehabilitation Engineering, v. 6, n. 3, p. 316-325, Sep 1998. ISSN 1063-6528.

Purnamasari, P. D.; Ratna, A. A. P.; Kusumoputro, B. **EEG based patient emotion monitoring using relative wavelet energy feature and back propagation neural network.** In: 2015 37th Annual

International Conference of the IEEE Engineering in Medicine and Biology Society (EMBC). [S.l.: s.n.], 2015. p. 28202823. ISSN 1094-687X.

Sarah N. Carvalho, Thiago B.S. Costa, Luisa F.S. Uribe, Diogo C. Soriano, Glauco F.G. Yared, Luis C. Coradine, Romis Attux, **Comparative analysis of strategies for feature extraction and classification** in SSVEP BCIs, Biomedical Signal Processing and Control, Volume 21, August 2015, Pages 34-42, ISSN 1746-8094.

Shedeed, H. A.; Issa, M. F.; El-Sayed, S. M. **Brain eeg signal processing for controlling a robotic arm.** In: Computer Engineering Systems (ICCES), 2013 8th International Conference on. [S.l.: s.n.], 2013. p. 152157.

Srinivasan, B.; Prasad, U. R.; Rao, N. J. **Back propagation through adjoints for the identification of nonlinear dynamic systems using recurrent neural models.** IEEE Transactions on Neural Networks, v. 5, n. 2, p. 213-228, Mar 1994. ISSN 1045-9227.

Srinivasan, V.; Eswaran, C.; Sriraam, N. **Approximate entropy-based epileptic eeg detection using artificial neural networks.** IEEE Transactions on Information Technology in Biomedicine, v. 11, n. 3, p. 288-295, May 2007. ISSN 1089-7771.

Verma, N. et al. **A micro-power eeg acquisition soc with integrated feature extraction processor for a chronic seizure detection system.** IEEE Journal of Solid-State Circuits, v. 45, n. 4, p. 804816, April 2010. ISSN 0018-9200.

Victorino, J. et al. **Improving eeg-bci analysis for low certainty subjects by using dictionary learning.** In: Signal Processing, Images and Computer Vision (STSIVA), 2015 20th Symposium on. [S.l.: s.n.], 2015. p. 17.

Yohanes R. E. J., W. Ser and G. b. Huang, **Discrete Wavelet Transform coefficients for emotion recognition from EEG signals,** 2012 Annual International Conference of the IEEE Engineering in Medicine and Biology Society, San Diego, CA, 2012, pp. 2251-2254.

Yuan Q, Zhou W, Zhang J, Li S, Cai D, Zeng Y. **EEG classification approach based on the extreme learning machine and wavelet transform.** Clin EEG Neurosci. 2012 Apr;43(2):127-32.

Yuan Q, Zhou W, Li S, Cai D. **Epileptic EEG classification based on extreme learning machine and nonlinear features.** Epilepsy Res. 2011 Sep;96(1-2):29-38.

Zhu Q.; Siew, C. **Extreme learning machine: a new learning scheme of feedforward neural networks.** 2004.

SOBRE A ORGANIZADORA

CHRISTIANE TREVISAN SLIVINSKI Possui Graduação em Licenciatura em Ciências Biológicas pela Universidade Estadual de Ponta Grossa (2000), Mestrado em Ciência e Tecnologia de Alimentos pela Universidade Estadual de Ponta Grossa (2007) e Doutorado em Ciências - Bioquímica pela Universidade Federal do Paraná (2012). Tem experiência na área de Bioquímica, com ênfase em Biotecnologia, atuando principalmente nos seguintes temas: inibição enzimática; fermentação em estado sólido; produção, caracterização bioquímica e purificação de proteínas (enzimas); e uso de resíduo agroindustrial para produção de biomoléculas (biossurfactantes). É professora na Universidade Estadual de Ponta Grossa nas disciplinas de Bioquímica e Química Geral desde 2006, lecionando para os cursos de Bacharelado e Licenciatura em Ciências Biológicas, Farmácia, Educação Física, Enfermagem, Odontologia, Química, Zootecnia, Agronomia, Engenharia de Alimentos. Também leciona no Centro de Ensino Superior dos Campos Gerais – CESCAGE desde 2012 para os cursos de Fisioterapia, Odontologia, Farmácia, Nutrição, Enfermagem e Agronomia, nas disciplinas de Bioquímica, Fisiologia, Biomorfologia, Genética, Metodologia Científica, Microbiologia de Alimentos, Nutrição Normal, Trabalho de Conclusão de Curso e Tecnologia de Produtos Agropecuários. Leciona nas Faculdades UNOPAR desde 2015 para o curso de Enfermagem nas disciplinas de Ciências Celulares e Moleculares, Microbiologia e Imunologia.

Agência Brasileira do ISBN

ISBN 978-85-7247-038-4



9 788572 470384