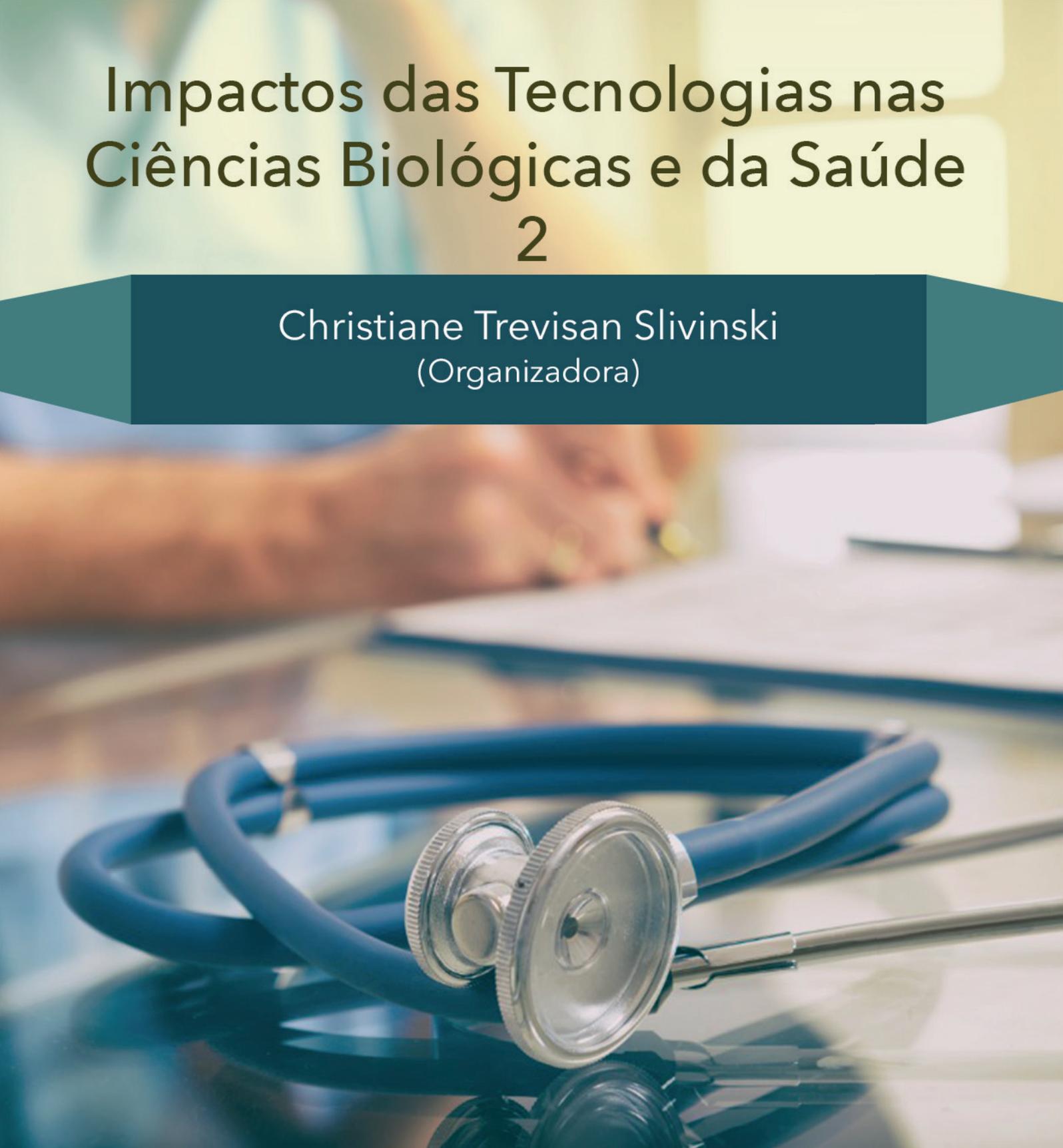


Impactos das Tecnologias nas Ciências Biológicas e da Saúde 2

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 *EUTERPE PRECATORIA* 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 *STREPTOMYCES PARVULUS* 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 *Botryosphaeria ribis* 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

Silvia 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 Benemerita 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 NEURAIS 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

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

Francisco Gilfran Alves Milfont

Universidade de Pernambuco-Escola Politécnica de Pernambuco, Recife- PE.

Luiz Arturo Gómez Malagón

Universidade de Pernambuco-Escola Politécnica de Pernambuco, Recife- PE.

RESUMO: Este trabalho mostra a utilização do programa ADAMS/View, o qual é uma ferramenta *Computer Aided Engineering (CAE)*, no projeto de próteses de mão. Especificamente, o sistema de acionamento, baseado no mecanismo de quatro barras, e o torque de acionamento, aplicado em um único ponto, foram otimizados no projeto do dedo protético. O dedo escolhido para o estudo foi o de número III (dedo médio), por ser o mais longo e exigir um maior torque para realizar seu movimento. Os resultados mostram a evolução temporal dos parâmetros cinemáticos e cinéticos da prótese em um movimento de flexão, sob a restrição de preensão palmar plena e de força constante na extremidade do dedo. O mesmo procedimento pode ser estendido aos outros dedos, devido à possibilidade oferecido pelo software de parametrizar as variáveis de projeto.

PALAVRAS-CHAVE: Próteses de mão, Otimização, Ferramentas CAE.

ABSTRACT: This work shows the use of ADAMS

/ View program, which is a Computer Aided Engineering tool (CAE), in hand prosthesis design. Specifically, the drive system based on the four-bar mechanism, and the drive torque applied to a single point, have been optimized in the prosthetic finger design. The selected finger for the study was the number III (middle finger), being the longest and, therefore, require a higher torque to its movements. The results show the evolution of the kinematic and kinetic parameters of the prosthesis in a flexion movement, under the constraint of full grip and constant force on the finger tip. The same procedure can be extended to other fingers due to the possibility offered by the software to parameterize the design variables.

KEYWORDS: Hand Prosthesis, Optimization, CAE Tools.

1 | INTRODUÇÃO

A mão humana é considerada, em termos mecânicos, um dos sistemas mais complexos do corpo humano [1]. Ela é composta de 27 ossos, que atuam como alavancas, 19 articulações e 29 músculos que acionam estas alavancas permitindo os seus movimentos [2]. Somente 17 destas articulações funcionam como juntas ativas, representando um total de 22 graus de liberdade (GL).

Nas articulações com um GL, ocorrem os movimentos de flexão/extensão dos dedos, enquanto que nas que possuem dois GL ocorre, além da flexão/extensão, também os movimentos de abdução e adução. Um pseudo GL está presente no polegar, que permite o seu movimento de circundução. Porém, como este movimento é dependente de outros graus de liberdade, ele não é considerado um GL verdadeiro [3].

Projetos de próteses de mão que sejam funcionais, estéticos e que apresentem velocidades de resposta e forças equivalentes ao membro natural ainda é um grande desafio [1]

A utilização de ferramentas computacionais CAE, para a concepção, simulação e otimização é um recurso importante para o projeto de sistemas mecânicos. Seu uso permite melhorar a funcionalidade do sistema, diminuir a massa, a potência consumida, entre outras características, além de proporcionar grande flexibilidade de projeto com significativa redução de tempo e de custos.

O principal propósito deste estudo foi minimizar o torque necessário para executar o movimento de flexão de dedos para próteses de mão.

2 | MATERIAIS E MÉTODOS

A ferramenta CAE utilizada foi o software MSC ADAMS/View 2014 Student Edition [4]. Esta é uma robusta ferramenta que permite a modelagem, a simulação e a otimização de qualquer sistema mecânico. A prototipagem virtual torna possível redução do tempo e custo do projeto e, ao mesmo tempo, permite uma melhor qualidade e funcionalidade do produto final.

O ADAMS/View é largamente utilizado pela indústria, principalmente a automobilística e aeroespacial na elaboração de projetos de alta complexidade. Ele oferece grande flexibilidade, permitindo importar e exportar a dinâmica do sistema, interagindo com outros *softwares* CAE e *Computer Aided Design* (CAD).

O objeto de estudo é um dedo idealizado para prótese de mão que tem as dimensões baseadas em dados antropométricos [5, 6] e será modelado dinamicamente.

O modelo proposto para o dedo número III (dedo médio), denominado MODELO_POLI, tem os segmentos mostrados na Figura 1 e seus valores estão definidos na Tabela 1.

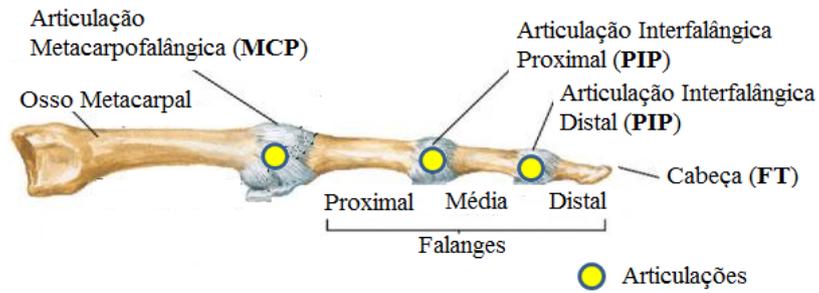


Figura 1: Configuração do dedo. Fonte: adaptado de [2].

Segmento	Comprimento (mm)
Falange proximal	40,0
Falange média	35,0
Falange distal	16,0

Tabela 1: Dimensões do dedo idealizado.

O mecanismo de acionamento foi inspirado em dedos de próteses comerciais modernas, que utilizam mecanismos de quatro barras. Estes dedos são mostrados na Figura 2, juntamente com os seus modelos cinemáticos.

As características destes dedos comerciais a serem comparadas com o MODELO_POLI estão indicadas na Tabela 2.



Figura 2: Dedos de próteses comerciais modernas e seus respectivos modelos cinemáticos. (a) Vincent (Vincent Systems), (b) iLimb e iLimb Pulse (Touch Bionics), (c) Bebionic e Bebionic V2 (RSL Steeper) e (d) Michelangelo (Otto Bock). Fonte [7].

Nome Comercial	Veloc. Média ¹ (°/s)	Força ² (N)	Ângulo na articulação (°)		
			MCP (Θ_1)	PIP (Θ_2)	DIP ³ (Θ_3)
Vincent	103,3	4,82	0 a 90	0 a 100	-
iLimb	95,3	5,39	0 a 90	0 a 90	~20
Bebionic V2	96,4	14,5	0 a 90	0 a 90	~20
Michelangelo	86,9	-	0 a 35	-	-

Tabela 2: Características de dedos de modernas próteses comerciais. Fonte [7].

1 Medida na articulação MCP.

2 Aplicada na cabeça do dedo (FT).

3 Ângulo fixo na articulação DIP.

O MODELO_POLI possui duas juntas rotativas, uma na articulação MCP e outra na articulação PIP. A articulação DIP foi mantida em um ângulo fixo de 17,5°. As restrições a serem atendidas são:

- ângulo de flexão total ($\Theta_1 + \Theta_2 + \Theta_3$) de 180°, para permitir a preensão palmar plena;
- força aplicada na extremidade do dedo (FT) de 5,0 N, para qualquer ângulo de flexão do dedo;

A etapa inicial no desenvolvimento do projeto foi a criação dos pontos de referência e as suas interligações, representando os segmentos do dedo e as diversas partes do sistema de acionamento. A Figura 3 mostra a configuração inicial do dedo.

Os pontos AC_1 a AC_5 representam os pontos de referência para o sistema de acionamento da prótese. Um ponto fixo, chamado Ref_Angular, foi criado para servir de base para medição dos ângulos de flexão do dedo. O torque motriz é aplicado no ponto AC_1.

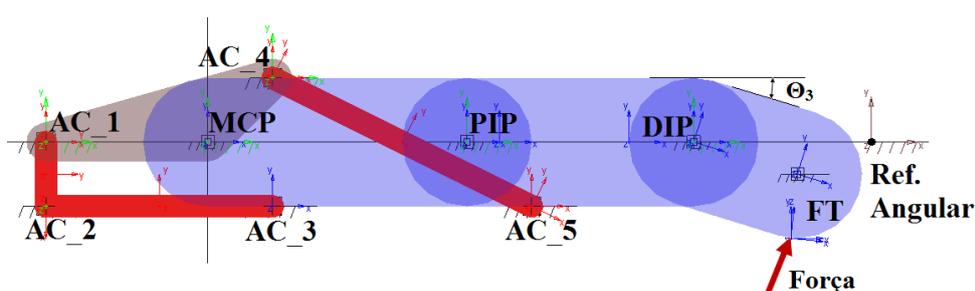


Figura 3: Configuração inicial do dedo e seu mecanismo de acionamento.

2.1 Parametrização

Como as dimensões antropométricas da mão humana variam com o gênero, com a localidade e inclusive com o tipo de profissão [5, 6], a parametrização das dimensões é de fundamental importância na customização da prótese, permitindo a simulação virtual para quaisquer dimensões de dedo.

No caso do ADAMS/View, a parametrização permite realizar os seguintes estudos

[8, 9, 10]:

- Manual: o usuário altera o valor das variáveis manualmente;
- Automatizada: o ADAMS/View altera uma variável por vez, dentro do de seu intervalo de variação permitido;
- Otimização: o ADAMS/View altera várias variáveis de forma simultânea, dentro do intervalo de variação permitido para cada uma, e procura encontrar o projeto ideal, mantendo sob controle as restrições que foram impostas ao projeto.

A parametrização foi efetuada para os pontos de referência através de variáveis de projeto, *Design Variable (DV)*, que, se alteradas, terão seus efeitos propagados em todo o sistema.

As coordenadas dos pontos MCP, PIP, DIP e FP são controladas pelas variáveis: DV_MCP_X, DV_PIP_X, DV_DIP_X, DV_FT_X e DV_FT_Y, respectivamente. As variáveis que controlam as coordenadas para os pontos do mecanismo de acionamento são: DV_AC_1X a DV_AC_5X e DV_AC_1Y a DV_AC_5Y. Estas variáveis e seus valores são mostrados na Tabela 3.

Variável	Valor (mm)	Intervalo de Variação (mm)	
		Mínimo	Máximo
DV_AC_1X	-25	-35	-15
DV_AC_1Y	0	-	-
DV_AC_2X	-25	-35	-15
DV_AC_2Y	-10	-15	-7
DV_AC_3X	10	0	20
DV_AC_3Y	10	-	-
DV_AC_4X	10	0	20
DV_AC_4Y	10	-	-
DV_AC_5X	50	40	60
DV_AC_5Y	-10	-	-
DV_MCP_X	0	-	-
DV_PIP_X	40	-	-
DV_DIP_X	75	-	-
DV_FT_X	91	-	-
DV_FT_Y	-5	-	-

Tabela 3: Valores das variáveis de projeto (DV) que controlam a parametrização dos pontos de referência.

2.2 Simulação Inicial

Uma primeira simulação foi efetuada, com os dados da Tabela 3, para verificar o comportamento cinemático da prótese e se existia alguma incompatibilidade de movimento. Verificou-se que o ângulo MCP atingiu 61,4°, o ângulo PIP 76,3° e o ângulo total de flexão do dedo 155,2°. Esta condição não atende a exigência do ângulo de flexão total para que haja preensão palmar plena.

Embora desnecessário, já que poderia ter sido realizada diretamente a otimização

do sistema, foi realizado um estudo manual para se conseguir um ângulo de flexão total de 180°. O propósito foi conseguir uma configuração cinematicamente viável e coletar dados para efetuar o comparativo do sistema, antes e após a sua otimização.

Para realizar este estudo manual se criou um sensor que atua sempre que o ângulo de flexão atinge os 180° requeridos.

Aplicou-se uma velocidade angular de 150 °/s no ponto de acionamento AC_1 (compatível com uma velocidade média de 110 °/s na MCP), e alterou-se o valor da variável DV_AC_2X de -25 mm para -20 mm. O sensor indicou que o ângulo foi atingido em 0,71 s.

A Figura 4 mostra as variáveis controladas no projeto, para esta primeira simulação. O ângulo MCP atingiu 77,4°, o ângulo PIP 85,1° e o ângulo total de flexão 180°. O torque máximo foi de 808,9 N.mm, com média de 372,1 N.mm, e a velocidade média de flexão de 108,3 °/s na MCP.

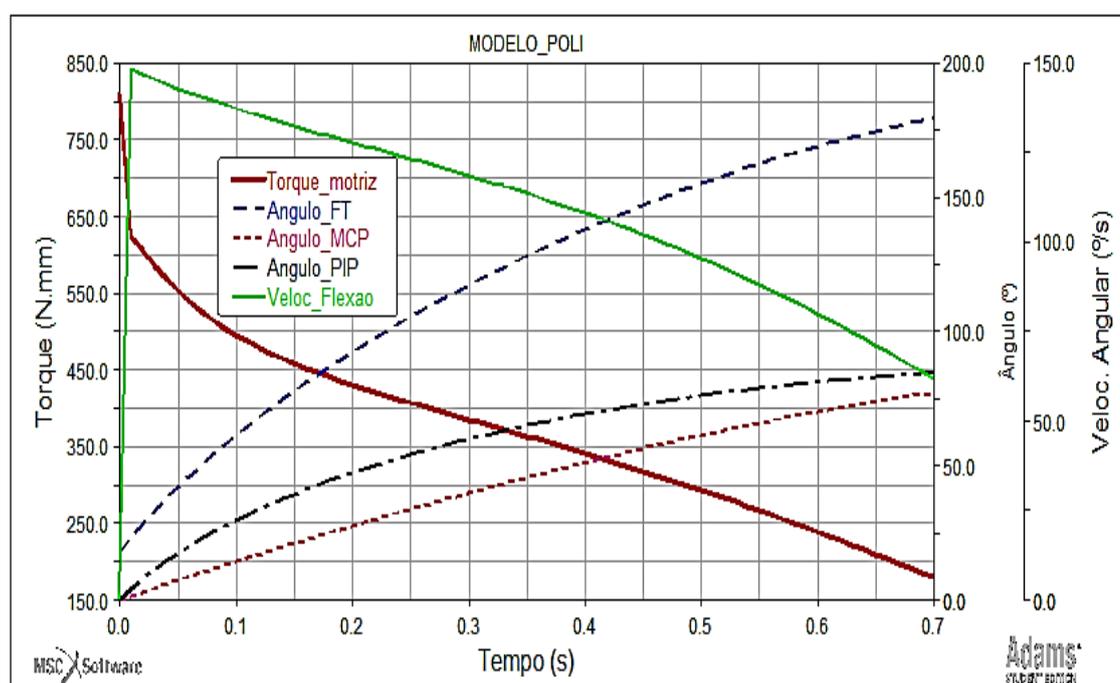


Figura 4: Variáveis controladas para a configuração inicial: ângulos MCP, PIP, FT e torque motriz.

2.3 Otimização

Várias variáveis interferem no valor do torque necessário ao movimento da prótese. Portanto, o processo de otimização do ADAMS/View, foi a opção escolhida para efetuar a sua minimização.

As variáveis selecionadas para o processo de otimização foram: DV_AC_1X, DV_AC_2X, DV_AC_2Y, DV_AC_3X, DV_AC_4X e DV_AC_5X, já que as demais têm pouca influência sobre o valor torque.

A restrição imposta foi para o ângulo de flexão, que deve atingir o valor de 180° ao final do ciclo, permitindo a preensão palmar plena.

O ADAMS/View proporciona cinco algoritmos de otimização: DOT1, DOT2

e DOT3, OPTDES-SQP (*Sequential Quadratic Programming*) e OPTDES-GRG (*Generalized Reduced Gradient*) e permite a utilização de mais três, desenvolvidos pelo próprio usuário. A versão utilizada neste estudo, a *Student Edition*, só disponibiliza os dois últimos algoritmos. Portanto, optou-se pela utilização do otimizador OPTDES-SQP, da Design Synthesis Incorporation, por ter apresentado o melhor resultado na minimização do torque.

3 | RESULTADOS

O processo de otimização permitiu uma redução no torque médio de 372,1 N.mm para 246,6 N.mm, mantendo a restrição imposta para o ângulo de flexão total em 180°.

A Figura 5 mostra a configuração do mecanismo de acionamento e a Figura 6 mostra as variáveis controladas após a otimização, da mesma forma como foi feito na Figura 4 para configuração não otimizada, utilizada para comparativo.

Na configuração otimizada o ângulo MCP atingiu 59,6°, o ângulo PIP 102,9° e o ângulo total de flexão 180°. O torque máximo foi de 821,4 N.mm, com uma média de 246,6 N.mm, e a velocidade angular média de flexão ficou em 58,5 °/s.

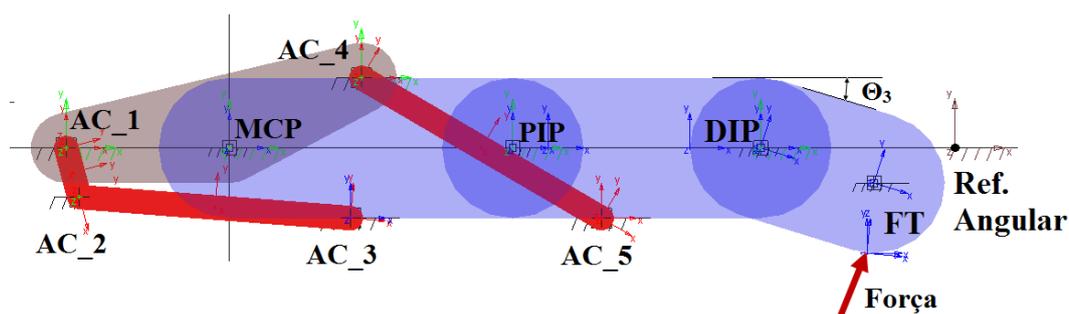


Figura 5: Configuração do dedo e seu mecanismo de acionamento após a otimização.

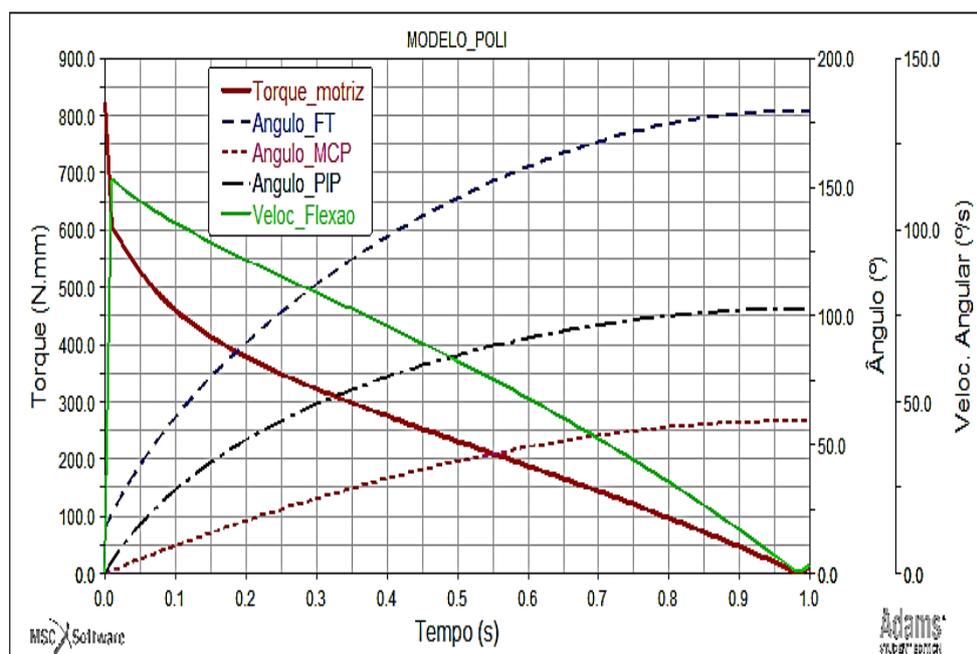


Figura 6: Variáveis controladas, após a otimização: ângulos MCP, PIP, FT e torque motriz.

4 | DISCUSSÃO

O processo de otimização produziu uma redução do torque médio em 33,7% e provocou uma alteração do movimento nas articulações MCP e PIP, ou seja, houve uma redução no ângulo MCP, compensada por um aumento do ângulo PIP, o que não compromete a preensão palmar.

O torque inicial, para vencer o atrito estático das articulações e a inércia do sistema, sofreu uma variação de 810,1 N.mm para 821,4 N.mm, um aumento de 1,4%. Esta pequena variação praticamente não altera as condições de partida do motor de acionamento.

A velocidade angular média de caiu de 108,3 °/s para 58,5 °/s, uma queda de 46%, e o tempo total para atingir a flexão plena aumentou de 0,71s para 0,98s, um aumento de 38%. O problema na queda da velocidade pode ser facilmente solucionado aumentando-se a velocidade motora de 150°/s para 275°/s, para manter a velocidade média de flexão em aproximadamente 110°/s.

O período de tempo para o sistema sair da inércia se manteve inalterado, em aproximadamente 0,01s, para as duas situações.

5 | CONCLUSÃO

A utilização da ferramenta CAE ADAMS/View se mostrou eficaz na otimização de próteses de mão, permitindo uma redução do torque motriz médio em 33,7%, o que é significativo para este tipo de equipamento, onde o fornecimento de energia é um problema relevante, tendo em vista o pouco espaço disponível para colocação das fontes energéticas.

A possibilidade de parametrização proporciona grande flexibilidade de projeto, reduzindo o tempo e o custo, além de possibilita a customização da prótese.

Com os resultados da otimização, os pontos parametrizados podem ser utilizados para elaboração do protótipo 3D e os desenhos formais da prótese.

Embora o protótipo 3D possa ser realizado no próprio ambiente do ADAMS/View, sua interface não se mostra muito amigável para esta tarefa, além de não permitir a elaboração dos desenhos 2D. Portanto, é preferível utilizar ferramentas CAD que permitem uma maior flexibilidade e produtividade para este propósito.

REFERÊNCIAS

WEIR, R. F. **Design of artificial arms and hands for prosthetic applications**, ed. by KP McCombs. Standard Handbook of Biomedical Engineering and Design. 2003.

NETTER, Frank H. **Netter-Atlas de anatomia humana**. Elsevier Brasil, 2008.

STURMAN, David Joel. **Whole-hand input**. 1992. Tese de Doutorado. Massachusetts Institute of Technology.

MSC software. **ADAMS/View 2014 Student Edition** Disponível em: <http://www.mscsoftware.com/product/adams>.

CAKIT, Erman et al. **A survey of hand anthropometry and biomechanical measurements of dentistry students in Turkey**. Human Factors and Ergonomics in Manufacturing & Service Industries, v. 24, n. 6, p. 739-753, 2014.

YU, A., Yick, K. L., Ng, S. P., & Yip, J.. **2D and 3D anatomical analyses of hand dimensions for custom-made gloves**. Applied ergonomics, 44(3), 381-392, 2013.

Belter, J. T., & Segil, J. L. **Mechanical design and performance specifications of anthropomorphic prosthetic hands: a review**. Journal of rehabilitation research and development, 50(5), 599, 2013.

ADAMS/VIEW. **Getting Started Using ADAMS/View**. MSC software, [S.l.], 2005.

ADAMS/VIEW. **Building Models in ADAMS/View**. MSC software, [S.l.], 2001..

ADAMS/VIEW. **Advanced ADAMS/View Training Guide**. MSC software, [S.l.], 2005.

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