

As Engenharias frente a Sociedade, a Economia e o Meio Ambiente 4

Henrique Ajuz Holzmann
(Organizador)



Henrique Ajuz Holzmann
(Organizador)

As Engenharias frente a Sociedade, a
Economia e o Meio Ambiente 4

Atena Editora
2019

2019 by Atena Editora
Copyright © Atena Editora
Copyright do Texto © 2019 Os Autores
Copyright da Edição © 2019 Atena Editora
Editora Executiva: Prof^a Dr^a Antonella Carvalho de Oliveira
Diagramação: Natália Sandrini
Edição de Arte: Lorena Prestes
Revisão: Os Autores

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

Conselho Editorial

Ciências Humanas e Sociais Aplicadas

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
Prof^a Dr^a Cristina Gaio – Universidade de Lisboa
Prof. Dr. Deyvison de Lima Oliveira – Universidade Federal de Rondônia
Prof. Dr. Gilmei Fleck – Universidade Estadual do Oeste do Paraná
Prof^a Dr^a Ivone Goulart Lopes – Istituto Internazionele delle Figlie de Maria Ausiliatrice
Prof. Dr. Julio Candido de Meirelles Junior – Universidade Federal Fluminense
Prof^a Dr^a Lina Maria Gonçalves – Universidade Federal do Tocantins
Prof^a Dr^a Natiéli Piovesan – Instituto Federal do Rio Grande do Norte
Prof^a Dr^a Paola Andressa Scortegagna – Universidade Estadual de Ponta Grossa
Prof. Dr. Urandi João Rodrigues Junior – Universidade Federal do Oeste do Pará
Prof^a Dr^a Vanessa Bordin Viera – Universidade Federal de Campina Grande
Prof. Dr. Willian Douglas Guilherme – Universidade Federal do Tocantins

Ciências Agrárias e Multidisciplinar

Prof. Dr. Alan Mario Zuffo – Universidade Federal de Mato Grosso do Sul
Prof. Dr. Alexandre Igor Azevedo Pereira – Instituto Federal Goiano
Prof^a Dr^a Daiane Garabeli Trojan – Universidade Norte do Paraná
Prof. Dr. Darllan Collins da Cunha e Silva – Universidade Estadual Paulista
Prof. Dr. Fábio Steiner – Universidade Estadual de Mato Grosso do Sul
Prof^a Dr^a Girlene Santos de Souza – Universidade Federal do Recôncavo da Bahia
Prof. Dr. Jorge González Aguilera – Universidade Federal de Mato Grosso do Sul
Prof. Dr. Ronilson Freitas de Souza – Universidade do Estado do Pará
Prof. Dr. Valdemar Antonio Paffaro Junior – Universidade Federal de Alfenas

Ciências Biológicas e da Saúde

Prof. Dr. Benedito Rodrigues da Silva Neto – Universidade Federal de Goiás
Prof.^a Dr.^a Elane Schwinden Prudêncio – Universidade Federal de Santa Catarina
Prof. Dr. Gianfábio Pimentel Franco – Universidade Federal de Santa Maria
Prof. Dr. José Max Barbosa de Oliveira Junior – Universidade Federal do Oeste do Pará

Profª Drª Natiéli Piovesan – Instituto Federal do Rio Grande do Norte
Profª Drª Raissa Rachel Salustriano da Silva Matos – Universidade Federal do Maranhão
Profª Drª Vanessa Lima Gonçalves – Universidade Estadual de Ponta Grossa
Profª Drª Vanessa Bordin Viera – Universidade Federal de Campina Grande

Ciências Exatas e da Terra e Engenharias

Prof. Dr. Adélio Alcino Sampaio Castro Machado – Universidade do Porto
Prof. Dr. Eloi Rufato Junior – Universidade Tecnológica Federal do Paraná
Prof. Dr. Fabrício Menezes Ramos – Instituto Federal do Pará
Profª Drª Natiéli Piovesan – Instituto Federal do Rio Grande do Norte
Prof. Dr. Takeshy Tachizawa – Faculdade de Campo Limpo Paulista

Conselho Técnico Científico

Prof. Msc. Abrãao Carvalho Nogueira – Universidade Federal do Espírito Santo
Prof. Dr. Adaylson Wagner Sousa de Vasconcelos – Ordem dos Advogados do Brasil/Seccional Paraíba
Prof. Msc. André Flávio Gonçalves Silva – Universidade Federal do Maranhão
Prof.ª Drª Andreza Lopes – Instituto de Pesquisa e Desenvolvimento Acadêmico
Prof. Msc. Carlos Antônio dos Santos – Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro
Prof. Msc. Daniel da Silva Miranda – Universidade Federal do Pará
Prof. Msc. Eliel Constantino da Silva – Universidade Estadual Paulista
Prof.ª Msc. Jaqueline Oliveira Rezende – Universidade Federal de Uberlândia
Prof. Msc. Leonardo Tullio – Universidade Estadual de Ponta Grossa
Prof.ª Msc. Renata Luciane Polsaque Young Blood – UniSecal
Prof. Dr. Welleson Feitosa Gazel – Universidade Paulista

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP) (eDOC BRASIL, Belo Horizonte/MG)	
E57	<p>As engenharias frente a sociedade, a economia e o meio ambiente 4 [recurso eletrônico] / Organizador Henrique Ajuz Holzmann. – Ponta Grossa (PR): Atena Editora, 2019. – (As Engenharias Frente a Sociedade, a Economia e o Meio Ambiente; v. 4)</p> <p>Formato: PDF Requisitos de sistema: Adobe Acrobat Reader Modo de acesso: World Wide Web Inclui bibliografia ISBN 978-85-7247-433-7 DOI 10.22533/at.ed.337192506</p> <p>1. Engenharia – Aspectos sociais. 2. Engenharia – Aspectos econômicos. 3. Desenvolvimento sustentável. I. Holzmann, Henrique Ajuz. II. Série.</p> <p style="text-align: right;">CDD 658.5</p>
Elaborado por Maurício Amormino Júnior – CRB6/2422	

Atena Editora
Ponta Grossa – Paraná - Brasil
www.atenaeditora.com.br
contato@atenaeditora.com.br

APRESENTAÇÃO

As obras As Engenharias frente a Sociedade, a Economia e o Meio Ambiente Volume 1, 2, 3 e 4 abordam os mais diversos assuntos sobre métodos e ferramentas nas diversas áreas das engenharias a fim de melhorar a relação do homem com o meio ambiente e seus recursos.

O Volume 1 está disposto em 31 capítulos, com assuntos voltados a engenharia do meio ambiente, apresentando processos de recuperação e reaproveitamento de resíduos e uma melhor aplicação dos recursos disponíveis no ambiente, além do panorama sobre novos métodos de obtenção limpa da energia.

Já o Volume 2, está organizado em 32 capítulos e apresenta uma vertente ligada ao estudo dos solos e águas, com estudos de sua melhor utilização, visando uma menor degradação do ambiente; com aplicações voltadas a construção civil de baixo impacto.

O Volume 3 apresenta estudos de materiais para aplicação eficiente e econômica em projetos, bem como o desenvolvimento de projetos mecânico e eletroeletrônicos voltados a otimização industrial e a redução de impacto ambiental, sendo organizados na forma de 28 capítulos.

No último Volume, são apresentados capítulos com temas referentes a engenharia de alimentos, e a melhoria em processos e produtos.

Desta forma um compendio de temas e abordagens que facilitam as relações entre ensino-aprendizado são apresentados, a fim de se levantar dados e propostas para novas discussões em relação ao ensino nas engenharias, de maneira atual e com a aplicação das tecnologias hoje disponíveis.

Boa leitura

Henrique Ajuz Holzmann

SUMÁRIO

CAPÍTULO 1	1
VARIAÇÃO ESTACIONAL DA OFERTA E DO PREÇO DE TOMATE LONGA VIDA EM MINAS GERAIS	
Luis Felipe Lima e Silva Douglas Correa de Souza Wilson Roberto Maluf	
DOI 10.22533/at.ed.3371925061	
CAPÍTULO 2	13
ANÁLISE DA CINÉTICA DE SECAGEM DO NABO JAPONES (<i>Raphanus Sativus Var. Acanthioformis</i>) E DETERMINAÇÃO DO COEFICIENTE DIFUSIVO DE TRANSFERÊNCIA DE MASSA	
Thayná de Lima Costa Keyvlin dos Santos Pais Marcela Felix dos Santos Monique Mendes dos Santos Raquel Manozzo Galante Leandro Osmar Werle	
DOI 10.22533/at.ed.3371925062	
CAPÍTULO 3	22
CINÉTICA DE SECAGEM DE YACON (<i>Smallanthus sonchifolius</i>) E AVALIAÇÃO DE MODELOS MATEMÁTICOS	
Luan Gustavo dos Santos Thais de Freitas Brauna Joice Cristina Catache Menezes Rosângela Cacho Ferreira Raquel Manozzo Galante Leandro Osmar Werle	
DOI 10.22533/at.ed.3371925063	
CAPÍTULO 4	31
CINÉTICA DE SECAGEM DA FRUTA DE NONI (<i>Morinda citrifolia linn</i>): INFLUÊNCIA DA TEMPERATURA NA DIFUSIVIDADE EFETIVA	
Thayná de Lima Costa Fernanda de Oliveira Coaresma Bruna Martinhago Raquel Manozzo Galante Leandro Osmar Werle	
DOI 10.22533/at.ed.3371925064	
CAPÍTULO 5	40
AVALIAÇÃO DE MODELOS DE SECAGEM E DETERMINAÇÃO DO COEFICIENTE DIFUSIVO DE CARÁ (<i>Dioscorea alata</i>)	
Luan Gustavo dos Santos Cristian Rocha da Silva Marcela Felix dos Santos Raquel Manozzo Galante Leandro Osmar Werle	
DOI 10.22533/at.ed.3371925065	

CAPÍTULO 6 49

TRATAMENTO DE CASTANHA DE CAJU POR RADIAÇÃO UV-C DE LED PARA REDUÇÃO DE BOLORES

Leticia Cabrera Parra Bortoluzzi
Iasmim Pereira de Moraes
Ana Rita Zulim Leite
Brenda Dall Molin
Sidnei Macedo Pereira Filho
Márcia Regina Ferreira Geraldo Perdoncini
Fabio Henrique Poliseli Scopel
Roberto Ribeiro Neli
Roberta de Souza Leone
Heron Oliveira dos Santos Lima

DOI 10.22533/at.ed.3371925066

CAPÍTULO 7 58

AVALIAÇÃO DA AÇÃO ANTIFÚNGICA DOS EXTRATOS BRUTOS DE MUTAMBA E CATUABA CONTRA O FUNGO *Botrytis cinerea*

Amanda Correia Gardenal
Ana Rita Zulim Leite
Iasmim Pereira de Moraes
João Carlos Palazzo de Mello
Daniela Cristina de Medeiros
Danielly Chierrito de Oliveira Tolentino
Mariane Roberta Ritter
Naiara Cássia Gancedo
Sharize Betoni Galende
André Oliveira Fernandes da Silva
Leila Larisa Medeiros Marques
Márcia Regina Ferreira Geraldo Perdoncini

DOI 10.22533/at.ed.3371925067

CAPÍTULO 8 67

COMPARAÇÃO DE LEVEDURAS CERVEJEIRAS SECA E ÚMIDA

Camila A. Carazzato
Mário L. Lopes
Sandra H. da Cruz

DOI 10.22533/at.ed.3371925068

CAPÍTULO 9 76

INFLUÊNCIA DO USO DE TRAÇADOR COLORIDO NO CULTIVO EM ESTADO SÓLIDO

Marianny Silva Canedo
Lucas Portilho da Cunha
João Paulo Henrique
João Cláudio Thoméo

DOI 10.22533/at.ed.3371925069

CAPÍTULO 10 85

AVALIAÇÃO SENSORIAL DE DIFERENTES FORMULAÇÕES DE CUPCAKES COM FARINHA DE TARO (*Colocasia esculenta*) COMO ALTERNATIVA NO DESENVOLVIMENTO DE NOVOS PRODUTOS PARA PORTADORES DE DOENÇA CELÍACA

Pedro Garcia Pereira da Silva
Aline Rodrigues Pontes
Gisele Fernanda Alves da Silva
Marcello Lima Bertuci
Tuany Yuri Kuboyama Nogueira

DOI 10.22533/at.ed.33719250610

CAPÍTULO 11 91

OTIMIZAÇÃO DE FORMULAÇÃO DE BISCOITO TIPO COOKIE ISENTO DE GLÚTEN UTILIZANDO FARINHA DE ARROZ, TEFF E SORGO

Geovana Teixeira de Castro
Luiza Pelinson Tridapalli
Angélica Maria Delovo Fernandes
Flávia Aparecida Reitz Cardoso
Leila Larisa Medeiros Marques
Renata Hernandez Barros Fuchs
Adriana Aparecida Droval
Hellen Fernanda da Silva Paulino
Lucas de Souza Nespeca
Beatriz Musi Sarris Gomes Lourenço
Leonardo Vasconcelos Jacovassi
Pamela da Silva Souza

DOI 10.22533/at.ed.33719250611

CAPÍTULO 12 100

AVALIAÇÃO SENSORIAL DE TRÊS MARCAS DE BACON COMERCIAL

Bruna Grassetti Fonseca
Bianca Guimarães
Maria Julia Neves Martins
Ana Carolina Conti e Silva

DOI 10.22533/at.ed.33719250612

CAPÍTULO 13 108

DESENVOLVIMENTO DE LOMBO DEFUMADO PRODUZIDO COM CARNE DE JAVALI

Lucas de Souza Nespeca
Camila da Silva Venancio
Ana Claudia Montuan de Sousa
Adriana Aparecida Droval
Leila Larisa Medeiros Marques
Renata Hernandez Barros Fuchs
Flávia Aparecida Reitz Cardoso
Natália da Silva Leitão Peres
Angélica Maria Delovo Fernandes
Lucas Shinti Iwamura
Larissa Correa

DOI 10.22533/at.ed.33719250613

CAPÍTULO 14 118

OTIMIZAÇÃO DE MORTADELA COM APLICAÇÃO DE MACA PERUANA

Natália da Silva Leitão Peres
Letícia Cabrera Parra Bortoluzzi
Adriana Aparecida Droval
Leila Larisa Medeiros Marques
Flávia Aparecida Reitz Cardoso
Renata Hernandez BarrosFuchs
Camila da Silva Venancio
Lucas de Souza Nespeca
Luiza Pelinson Tridapalli
Lucas Shinti Iwamura
Larissa Correa
Angélica Maria Delovo Fernandes

DOI 10.22533/at.ed.33719250614

CAPÍTULO 15 127

CARACTERIZAÇÃO DA GELATINA OBTIDA DA PELE DE TILÁPIA DO NILO (*Oreochromis niloticus*)

Bárbara de Sena Nunes Menezes
Beatriz Helena Paschoalinotto
Camila da Silva Venancio
Flávia Aparecida Reitz Cardoso
Adriana Aparecida Droval
Renata Hernandez Barros Fuchs
Pâmela da Silva Souza
Natália da Silva Leitão Peres
Maria Gabriella Felipe Silva
Leila Larisa Medeiros Marques
Larissa Correa
Lucas Shinti Iwamura

DOI 10.22533/at.ed.33719250615

CAPÍTULO 16 137

PREPARAÇÃO E CARACTERIZAÇÃO DE MICROCAPSULAS POLI (UREIA-FORMALDEÍDO) PREENCHIDAS COM ÓLEO DE SILICONE COMO INIBIDOR DE CORROSAO PARA APLICAÇÃO EM TINTAS

Renata França Palhano
Rogério Gomes de Araújo

DOI 10.22533/at.ed.33719250616

CAPÍTULO 17 152

REMOÇÃO DE Cu(II) POR ADSORÇÃO EMPREGANDO CASCA DE COCO MODIFICADA COM FORMALDEÍDO POLIMERIZADO

José Eduardo da Silva
Francisco Idelbrando Lima Rodrigues
Sara Nóbrega Pacífico
Aline Sales Ferreira
Leonardo Félix Santiago
Luisa Celia Melo Pacheco
Francisco André Andrade Aguiar
Vicente Oliveira de Sousa Neto

DOI 10.22533/at.ed.33719250617

CAPÍTULO 18 163

ENTALPIA E ENTROPIA DE SORÇÃO DE ÁGUA DA FARINHA DE CAÑIHUA (*Chenopodium pallidicaule Aellen*)

Julles Mitoura dos Santos Junior
Mona Mellissa Oliveira Cruz
Augusto Pumacahua Ramos
Diana Maria Cano Higueta
Romildo Martins Sampaio
Harvey Alexander Villa Vélez

DOI 10.22533/at.ed.33719250618

CAPÍTULO 19 178

NANOTECNOLOGIA E MEDICINA: NOVAS PERSPECTIVAS PARA O FUTURO

Gustavo Marquezi Borges
Douglas Daniel Dalle Corte
Iago Bissani Pesavento
Odirlei Antônio Magnagnagno

DOI 10.22533/at.ed.33719250619

CAPÍTULO 20 186

RISCO E DOLO EVENTUAL NA INTERFACE ENTRE ENGENHARIA E DIREITO

Antonio Maria Claret-Gouveia
Alberto Frederico Vieira de Sousa-Gouveia
Miguel Paganin Neto

DOI 10.22533/at.ed.33719250620

CAPÍTULO 21 199

AVALIAÇÃO ANTROPOMÉTRICA EM POSTOS DE TRABALHO DE MARCENARIAS NA CIDADE DE MOSSORÓ – RN

Bruno Ítalo Franco de Oliveira
Fabrícia Nascimento de Oliveira
Carolina Mendes Lemos
João Márcio Rebouças Araújo
Thaynon Brendon Pinto Noronha
Wandick Nascimento Dantas
Pedro Renato Moraes Salgado
Anderson Nunes Silva
Ana Victoria Carlos Almeida
Luara Karolinny Machado de Oliveira
Jerfson Moura Lima

DOI 10.22533/at.ed.33719250621

CAPÍTULO 22 216

COMO A DISSEMINAÇÃO EFICIENTE DAS POLÍTICAS DE TI PODE INFLUENCIAR NA MELHORIA DOS SERVIÇOS PRESTADOS À CIDADE

Luiz Fernando Rocha Pombo
Ana Paula Guzela Bertolin

DOI 10.22533/at.ed.33719250622

CAPÍTULO 23 228

ESTUDO COMPARATIVO DE DESEMPENHO DE EXECUÇÃO DE ALGORITMOS NO CUDA E NO OPENCL

Antonio Raian de Lima Mendes

Angelo Amâncio Duarte

DOI 10.22533/at.ed.33719250623

SOBRE O ORGANIZADOR..... 234

NANOTECNOLOGIA E MEDICINA: NOVAS PERSPECTIVAS PARA O FUTURO

Gustavo Marquezi Borges

Centro Universitário Fundação Assis Gurgacz
Cascavel – Paraná

Douglas Daniel Dalle Corte

Centro Universitário Fundação Assis Gurgacz
Cascavel – Paraná

Iago Bissani Pesavento

Centro Universitário Fundação Assis Gurgacz
Cascavel – Paraná

Odirlei Antônio Magnagnago

Centro Universitário Fundação Assis Gurgacz
Cascavel – Paraná

RESUMO: A nanotecnologia é a ciência e engenharia que compreende materiais e dispositivos projetados para interagir a nível molecular. Dessa forma, ela vem sendo cada vez mais utilizada na medicina atual, possuindo várias aplicações práticas, cujas as principais estão citadas, descritas e explicadas nesse artigo, tais como a utilização de nanotecnologia na melhoria da distribuição de fármacos aos seus sítios de ação, contraste para exames de imagens, na proteômica, na engenharia tecidual, no tratamento de câncer, no diagnóstico e tratamento de doenças que acometem o sistema nervoso central e doenças arteriais coronarianas. Nesse sentido, evidencia-se a importância e a contribuição dessa emergente

nanotecnologia aplicada a medicina, a qual tem projeção de desenvolvimento e crescimento, abordando cada vez mais áreas médicas e patologias tanto em termo de diagnóstico quanto tratamento. Como metodologia, utilizamos bases de dados, tais como Pubmed e ResearchGate, para contextualizar e apresentar o que é a nanotecnologia e demonstrar a vasta gama de possibilidades da sua integração ao âmbito das ciências da medicina e de futuras pesquisas.

PALAVRA CHAVE: nanotecnologia, aplicações da nanotecnologia, nanopartículas, engenharia tecidual, proteômica.

ABSTRACT: Nanotechnology is the science and engineering that comply materials and devices projected to interact in molecular level. This way, it has been used more in contemporary medicine, having many practical applications, which the main ones are cited, described and explained in this article, such as the utilization of nanotechnology in a better distribution of drugs to their sites, contrast for imaging procedures, in proteomics, tissue engineering, cancer treatment, diagnosis and treatment of neurological and coronaries arteries diseases. In such a manner, is possible to demonstrate the importance and contribution of this emergent nanotechnology applied to medicine, which

have the projection of development and growth, acting in a large area of medical areas and pathologies such in terms of diagnosis as in treatment. As methodology, it was used a data base, such as Pubmed and ResearchGate, to contextualize e present what is nanotechnology e demonstrate the large scale of possibilities of its integration on medical science and future researches.

KEYWORDS: nanotechnology, nanotechnology applications, nanoparticles, tissue engineering, proteomics.

1 | INTRODUÇÃO

A nanotecnologia pode ser definida como a ciência e engenharia envolvidas no projeto, síntese, caracterização e aplicação de materiais e dispositivos cuja organização funcional menor, em pelo menos uma dimensão, está na escala nanométrica ou um bilionésimo de metro. Esses materiais e dispositivos podem ser projetados para interagir com células e tecidos em um nível molecular (ou seja, subcelular), para aplicações em medicina e fisiologia, com alto grau de especificidade funcional (SILVA, 2004). Essas aplicações incluem, por exemplo, rótulos biológicos fluorescentes, liberação de drogas e genes, bio-deteção de patógenos, detecção de proteína, sondagem da estrutura do DNA, engenharia de tecidos, detecção de tumores, separação e purificação de moléculas biológicas e células, realce por contraste de RM e estudos fagocinéticos (SALATA, 2004). Ao manipular drogas e outros materiais em escala nanométrica, as propriedades fundamentais e a bioatividade dos materiais podem ser alteradas. Essas ferramentas podem permitir um controle sobre as diferentes características de drogas ou agentes, tais como (CARUTHERS, WICKLINE e LANZA, 2007):

- a. Alteração na solubilidade;
- b. Liberação controlada por curtos ou longos períodos;
- c. Liberação controlada, desencadeada ambientalmente;
- d. Liberação altamente específica em sítios-alvo.

Este artigo tem como objetivo apresentar o grande potencial da nanotecnologia aliada à medicina em seus diversos aspectos, incluindo o melhor entendimento dos processos fisiológicos, e como o futuro da medicina pode ser alterado com a sua vasta possibilidade de aplicações.

2 | FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

2.1 Distribuição de fármacos

Em comparação com a distribuição convencional de medicamentos, os “nanossistemas” de primeira geração fornecem várias vantagens. Em particular,

eles podem melhorar a atividade terapêutica, prolongando a meia vida da droga, melhorar a solubilidade de fármacos hidrofóbicos, reduzir o potencial imunogênico e/ou liberar fármacos de um modo sustentado e desencadeado por estímulos. Desse modo, os efeitos colaterais tóxicos dos medicamentos podem ser reduzidos, assim como a frequência de administração (SHI, VOTRUBA, et al., 2010). Além disso, as partículas em nanoescala podem acumular-se passivamente em tecidos específicos (por exemplo, tumores) através do efeito de permeabilidade e retenção aumentada (EPR) (MATSUMURA e MAEDA, 1986).

2.2 Exames de imagem

Com propriedades únicas devido ao seu tamanho, estrutura modular e habilidades funcionais, nanopartículas biomédicas estão sendo desenvolvidas e usadas incessantemente na biomedicina. Na imagiologia médica, eles servem como agentes de contraste - detectáveis com múltiplas modalidades simultaneamente - e dão origem a novas técnicas para a aquisição cada vez mais rica de informações moleculares (BOBO, ROBINSON, et al., 2006). Em comparação com as moléculas pequenas, as nanopartículas apresentam vantagens notáveis como agentes teranósticos, como (1) sua estrutura modular e modificações de superfície permitem múltiplas funcionalidades (diminuição da imunogenicidade, direcionamento, imagens multimodais, terapia e farmacocinética controlada); (2) tecidos específicos podem ser selecionados passivamente (por exemplo, sistema reticuloendotelial ou rins), assim como muitos tumores através do efeito de “permeabilidade e retenção aumentada” (EPR); (3) As nanopartículas podem responder ao seu microambiente ou a estímulos externos para fornecer terapia e contraste apenas quando necessário (STYLIANOPOULOS, 2016) e (4) diferentes tipos de terapia podem ser eliciados pelas nanopartículas (ANDREOU, PAL, et al., 2017).

2.3 Tratamento de câncer

Para o tratamento de câncer, leva-se em consideração a incapacidade dos agentes quimioterápicos em agir, somente nas células cancerígenas (TONIOLO, EFTHIMIADOU, et al., 2018). De tal maneira, células saudáveis também são afetadas. Então, a dose máxima tolerada é limitada para prevenção de danos. Com os constantes avanços na nanotecnologia – em especial na capacidade de carreamento de fármacos – tornou-se possível modificar as propriedades físico-químicas dos nanocarreadores: composição, tamanho, forma e propriedades da superfície (cargas, grupos funcionais, cobertura e ligantes). De tal maneira, houve aprimoramentos no quesito de solubilidade e estabilidade, assim como a obtenção de controle para liberação e entrega específica do agente terapêutico. Características significantes, em especial, para a oncologia (REBELO e REIS, 2018).

2.4 Proteômica

A proteômica engloba esforços para identificar e quantificar todas as proteínas de um proteoma, incluindo expressão, localização celular, interações, modificações pós-traducionais (PTMs), e volume em função do tempo, espaço e tipo de célula, tornando a investigação completa de um proteoma mais desafiadora do que sequenciamento de um genoma (ZHANG, FONSLow, et al., 2013). A fusão entre nanotecnologia e proteômica gerou a nanoproteômica, que é definida como uma disciplina da ciência que envolve a aplicação de técnicas proteômicas auxiliadas pela nanotecnologia para melhorar a sondagem e a avaliação de sistemas de proteínas (ARCHAKOV, 2007). Algumas das possíveis aplicações envolvem, por exemplo, superfícies nanoestruturadas, partículas nanoporosas, nanomateriais magnéticos, nanopartículas de ouro, nanomateriais à base de carbono, nanoestruturas poliméricas e tecnologia de pontos quânticos (KOBESSY, GULBAKAN, et al., 2014).

Não surpreendentemente, as nanopartículas encontraram amplo uso em aplicações proteômicas que podem ser resumidas em três áreas básicas: (a) estrutura para biossensores de proteínas, (b) ferramenta de purificação e enriquecimento de amostras, e (c) substrato para análise de espectrometria (LUONG-VAN, RODRIGUEZ, et al., 2013). Esses diversos usos aumentam a eficiência de várias aplicações proteômicas, incluindo técnicas relacionadas à espectrometria e ELISA – Ensaio de Imunoabsorção Enzimática. (KOBESSY, GULBAKAN, et al., 2014), por exemplo.

2.5 Engenharia tecidual

A engenharia tecidual (ET) é um campo interdisciplinar que integra a engenharia, ciência de materiais e biologia médica, que visam desenvolver substitutos biológicos para reparar, substituir, reter ou aprimorar tecidos e funções dos órgãos (HASAN, MORSHED, et al., 2018). Nas últimas décadas, o progresso contínuo nessa área levou a criação de tecidos implantáveis, alguns que já são utilizados em humanos, como pele e cartilagens, enquanto que, outros ainda estão sendo submetidos a testes clínicos – bexiga e vasos sanguíneos (SHI, VOTRUBA, et al., 2010). O uso das nanopartículas mostra resultados em vários aspectos como no aprimoramento de propriedades biológicas – acelerando as taxas de proliferação celular – resultados observados na ET de ossos (promovendo diferenciação osteogênica de uma célula precursora de osteoblastos, além de influenciar a formação de osteoclastos, por células hematopoiéticas. Ainda, demonstrou aprimoramento nas propriedades mecânicas, aumentando a força do citoesqueleto de algumas células – especialmente em cicatrizações. Além disso, vêm sendo usado para aprimorar as propriedades elétricas dos citoesqueletos, o que pode ser altamente benéfico na ET cardíaca (HASAN, MORSHED, et al., 2018).

2.6 Nanotecnologia e a neurologia

A incidência de distúrbios neurológicos, incluindo doença de Alzheimer (DA), doença de Parkinson (DP), esclerose múltipla (EM) e tumores cerebrais primários está aumentando - especificamente na população idosa (RIGGS, 2001). Entretanto, devido suas características como doenças do sistema nervoso central (SNC), a barreira hematoencefálica (BHE) apresenta um impedimento para seu tratamento e diagnóstico (CALVO, GOURITIN, et al., 2002). A BHE tem como propriedade ser permeável apenas à moléculas lipofílicas de peso molecular <600Da (BOADO, TSUKAMOTO e PARDRIDGE, 1998). Em particular, os sistemas envolvendo nanopartículas (NPs) estão fornecendo meios alternativos para a liberação direcionada de drogas para o SNC, bem como para novas aplicações terapêuticas (MODI, PILLAY, et al., 2009). Além disso, a capacidade das NPs de atravessar a BHE oferece maior oportunidade para o diagnóstico precoce de doenças do SNC, antes da inflamação da BHE e, também, a oportunidade de detectar e monitorar ainda mais a progressão da doença (KASTEREN, CAMPBELL, et al., 2009).

2.7 Doença arterial coronariana

A doença arterial coronariana (DAC) descreve um processo no qual a placa aterosclerótica se acumula no revestimento da artéria coronária, produzindo um estreitamento do lúmen da artéria, reduzindo a complacência da parede do vaso, gradualmente ou subitamente, causando uma perda de suprimento sanguíneo em certas porções do miocárdio (BRITO e AMIJI, 2007). Nesse sentido, a nanotecnologia permite a inclusão de estratégias para intervenção devida às suas propriedades, como por exemplo, sua grande capacidade de especificidade e seletividade. As nanopartículas podem fornecer uma variedade de sistemas de liberação de fármacos, que podem resolver muitos problemas dentro das artérias (KARIMI, ZARE, et al., 2016). Um exemplo de nanopartículas que apresentaram bons resultados nestas condições clínicas, por exemplo, são os Lipossomos, caracterizados por serem pequenas vesículas que têm uma forma esférica e são compostas de uma bicamada lipídica formada a partir de colesterol e fosfolípidios naturais e não tóxicos (TORCHILIN, 2005). As características dos lipossomos, como a biocompatibilidade (devido ao uso de lípidios naturais biologicamente seguros), tamanho nanométrico, a capacidade de adaptar a hidrofobicidade e a hidrofiliabilidade pode proporcionar especificidade tecidual aumentada para a liberação de fármacos hidrofóbicos no ambiente lipídico e para fármacos hidrofílicos no núcleo aquoso (GUPTA, 2011). Como resultado, a revascularização das artérias ocluídas in vivo é aumentada, juntamente com uma redução no risco de efeitos colaterais hemorrágicos (KARIMI, ZARE, et al., 2016).

3 | ANÁLISE E DISCUSSÕES

Dessa forma, fica evidente como a nanotecnologia contribui significativamente com várias áreas da medicina, tendo como uma de suas principais aplicações as nanopartículas farmacológicas, assim permitindo um maior acúmulo nos sítios específicos, menos efeitos colaterais e uma menor frequência de aplicação desses. Nesse sentido, foram desenvolvidas nanopartículas capazes de atravessar a barreira hematoencefálica permitindo melhores tratamentos, diagnósticos precoces e monitoramento de doenças que acometem o sistema nervoso central.

Outra aplicação é no sistema cardiovascular, que permite revascularização das artérias ocluídas in vivo, assim reduzindo o risco de efeitos colaterais hemorrágicos. Já na área oncológica, visto que houve aprimoramentos no quesito de solubilidade e estabilidade, assim como a obtenção de controle para liberação e entrega específica do agente terapêutico, o que permite especificidade e diminui efeitos colaterais.

Além disso, a nanotecnologia realizou avanços no campo de exames de imagem – sendo aplicada em contrastes mais específicos e possui vantagens notáveis como agente teranóstico -e da proteômica, melhorando a sondagem e a avaliação de sistemas de proteínas, aumentando a eficiência de técnicas relacionadas à espectrometria e ELISA. Ademais, O uso das nanopartículas na engenharia de tecidos mostra resultados em vários aspectos como no aprimoramento de propriedades biológicas – acelerando as taxas de proliferação celular e aumentando a força do citoesqueleto de algumas células, especialmente em cicatrizações.

4 | CONSIDERAÇÕES FINAIS

Diante do exposto, a nanotecnologia com suas mais diversas aplicações é de grande importância para a medicina atual, representando avanço, inovação e recurso, pois possibilita singulares métodos de diagnóstico, tratamento e monitoramento de diversas patologias. Dessa forma, espera-se que o futuro da Medicina seja cada vez mais integrado às nanotecnologias, levando a inclusão dessa nova tecnologia às mais diversas especialidades e áreas médicas, pois surgirão e se disseminarão novos exames e tratamentos baseados em nanotecnologias, visando melhorar a prevenção e o cuidado com a vida humana.

REFERÊNCIAS

ANDREOU, C. et al. “**Molecular Imaging in Nanotechnology and Theranostics**” (MINT) Interest Group. *Molecular Imaging and Biology : MIB : The Official Publication of the Academy of Molecular Imaging*, v. 19, n. 3, p. 363–372, Junho 2017.

ARCHAKOV, A. **Introducing Nanoproteomics, a new section in proteomics**. *Proteomics*, v. 7, n. 24, p. 4409–4412, Dezembro 2007.

BOADO, R. J.; TSUKAMOTO, H.; PARDRIDGE, W. M. **Drug delivery of antisense molecules to the brain for treatment of Alzheimer's disease and cerebral AIDS.** Journal of Pharmaceutical Sciences, v. 87, n. 11, p. 1308–1315, Novembro 1998.

BOBO, D. et al. **Nanoparticle-Based Medicines: A Review of FDA-Approved Materials and Clinical Trials to Date.** Pharmaceutical Research, v. 33, n. 10, p. 2373–2387, Outubro 2006.

BRITO, L.; AMIJI, M. **Nanoparticulate carriers for the treatment of coronary restenosis.** International Journal of Nanomedicine, v. 2, n. 2, p. 143–161, Junho 2007.

CALVO, P. et al. **Quantification and localization of PEGylated polycyanoacrylate nanoparticles in brain and spinal cord during experimental allergic encephalomyelitis in the rat.** European Journal of Neuroscience, v. 15, n. 8, p. 1317-1326, Abril 2002.

CARUTHERS, S. D.; WICKLINE, S. A.; LANZA, G. M. **Nanotechnological applications in medicine.** Current Opinion in Biotechnology, v. 18, n. 1, p. 26-30, Fevereiro 2007.

GUPTA, A. S. **Nanomedicine approaches in vascular disease: a review.** Nanomedicine: Nanotechnology, Biology and Medicine, v. 7, n. 6, p. 763-779, Dezembro 2011.

HASAN, A. et al. **Nanoparticles in tissue engineering: applications, challenges and prospects.** International Journal of Nanomedicine, v. 13, p. 5637-5655, 24 Setembro 2018.

KARIMI, M. et al. **Nanotechnology in diagnosis and treatment of coronary artery disease.** Nanomedicine (Lond), v. 11, n. 5, p. 513-530, Fevereiro 2016.

KASTEREN, S. I. V. et al. **Glyconanoparticles allow pre-symptomatic in vivo imaging of brain disease.** Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America, v. 106, n. 1, p. 18–23, Janeiro 2009.

KOBEISSY, F. H. et al. **Post-Genomics Nanotechnology Is Gaining Momentum: Nanoproteomics and Applications in Life Sciences.** OMICS, v. 18, n. 2, p. 111-131, Fevereiro 2014.

LUONG-VAN, E. et al. **Review: Micro- and nanostructured surface engineering for biomedical applications.** Journal of Materials Research, v. 28, n. 2, p. 165–174, Janeiro 2013.

MATSUMURA, Y.; MAEDA, H. **A New Concept for Macromolecular Therapeutics in Cancer Chemotherapy: Mechanism of Tumorotropic Accumulation of Proteins and the Antitumor Agent Smancs.** Cancer Research, v. 46, n. 12 Parte 1, p. 6387-6392, Dezembro 1986.

MODI, G. et al. **Nanotechnological applications for the treatment of neurodegenerative disorders.** Progress in Neurobiology, v. 88, n. 4, p. 272-285, Agosto 2009.

REBELO, A.; REIS, C. **Emergin therapeutic nanotechnologies in pancreatic cancer: advances, risks and challenges.** Therapeutic Delivery, v. 9, n. 10, p. 691-694, 2 Outubro 2018.

RIGGS, J. E. **Age-Specific Rates of Neurological Disease.** In: RIGGS, J. E. Functional Neurobiology of Aging. [S.l.]: Academic Press, 2001. Cap. 1, p. 3-11.

SALATA, O. V. **Applications of nanoparticles in biology and medicine.** Journal of Nanobiotechnology, v. 2, n. 3, Abril 2004.

SHI, J. et al. **Nanotechnology in Drug Delivery and Tissue Engineering: From Discovery to Applications.** Nano Letters, v. 10, n. 9, p. 3223-3230, 20 Agosto 2010.

SILVA, G. A. **Introduction to nanotechnology and its applications to medicine**. Surgical Neurology, v. 61, n. 3, p. 216 - 220, Março 2004.

STYLIANOPOULOS, T. **Intelligent drug delivery systems for the treatment of solid tumors**. Eur J Nanomed, v. 8, n. 1, p. 9–16, Janeiro 2016.

TONIOLO, G. et al. **Development of multi-layered and multi-sensitvie polymeric nanocontainers for cancer therapy in vitro evaluation**. Scientific Reports, v. 8, n. 1, 02 Outubro 2018.

TORCHILIN, V. P. **Recent advances with liposomes as pharmaceutical carriers**. Nature Reviews Drug Discovery, v. 4, n. 2, p. 145–160, Fevereiro 2005.

ZHANG, Y. et al. **Protein Analysis by Shotgun/Bottom-up Proteomics**. Chemical Reviews, v. 113, n. 4, p. 2343–2394, Fevereiro 2013.

Agência Brasileira do ISBN
ISBN 978-85-7247-433-7

