

A Produção do
Conhecimento
**nas Ciências
da Saúde 5**

Benedito Rodrigues da Silva Neto
(Organizador)



Atena
Editora

Ano 2019

Benedito Rodrigues da Silva Neto
(Organizador)

**A Produção do Conhecimento nas Ciências
da Saúde**
5

Atena Editora
2019

2019 by Atena Editora

Copyright © da Atena Editora

Editora Chefe: Profª Drª Antonella Carvalho de Oliveira

Diagramação e Edição de Arte: Lorena Prestes e Geraldo Alves

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)

P964 A produção do conhecimento nas ciências da saúde 5 [recurso eletrônico] / Organizador Benedito Rodrigues da Silva Neto. – Ponta Grossa (PR): Atena Editora, 2019. – (A Produção do Conhecimento nas Ciências da Saúde; v. 5)

Formato: PDF

Requisitos de sistema: Adobe Acrobat Reader.

Modo de acesso: World Wide Web.

Inclui bibliografia

ISBN 978-85-7247-302-6

DOI 10.22533/at.ed.026190304

1. Abordagem interdisciplinar do conhecimento. 2. Saúde – Pesquisa – Brasil. I. Silva Neto, Benedito Rodrigues da. II. Série.

CDD 610.7

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

Encerramos nesse quinto volume a coleção “A Produção do Conhecimento nas Ciências da Saúde”, com um sentimento de gratidão e dever cumprido ao apresentar uma diversidade de pesquisas sólidas e de amplo espectro fomentando o conhecimento na área das Ciências da Saúde.

Tendo em vista todo conhecimento apresentado nesta coleção, finalizamos o trabalho apresentando de forma mais multidisciplinar possível trabalhos científicos na interface de estudos ligados à saúde.

Apresentamos de forma ampla conceitos atuais em pesquisas desenvolvidas com os temas psico-oncologia, qualidade de vida biopsicosocial, perfis epidemiológicos, práticas integrativas, automedicação, novos tratamentos, promoção e educação em saúde, biotecnologias em saúde, diagnóstico, sistema de saúde pública, fatores de risco, nanotecnologia, além de revisões e estudos de caso, que poderão contribuir com o público de graduação e pós graduação das áreas da saúde.

O profissional da saúde atual precisa cada vez mais estar conectado com as evoluções e avanços tecnológicos. Além disso é necessário um comprometimento com o conhecimento, pois esse avança à passos largos dentro das pesquisas em saúde, já que descobertas e publicações de alto impacto são diárias e trazem conteúdo aprimorado e de relevância, assim a leitura de fontes que possam ir além da área específica de atuação são extremamente importantes. Como objetivo central deste volume desejamos que o leitor tenha essa possibilidade em um único volume podendo transitar de diversas formas nas áreas afins.

Assim, reforçamos a importância do aprendizado contínuo do profissional da saúde, e desejamos fortemente que esse material contribua para isso. O conteúdo de todos os volumes é significativo não apenas pela teoria bem fundamentada aliada à resultados promissores, mas também pela capacidade de professores, acadêmicos, pesquisadores, cientistas e da Atena Editora em produzir conhecimento em saúde nas condições ainda inconstantes do contexto brasileiro. Desejamos que este contexto possa ser transformado a cada dia, e o trabalho aqui presente pode ser um agente transformador por gerar conhecimento em uma área fundamental do desenvolvimento como a saúde.

Dr. Benedito Rodrigues da Silva Neto

SUMÁRIO

CAPÍTULO 1	1
“EXERGAMING” NOS CUIDADOS DA CRIANÇA E ADOLESCENTE COM CÂNCER: ÊNFASE NO TRABALHO DO MOVIMENTO	
<i>Michelle Zampar Silva</i> <i>Carlos Alberto Scrideli</i> <i>Luiz Gonzaga Tone</i> <i>Elvis Terci Valera</i>	
DOI 10.22533/at.ed.0261903041	
CAPÍTULO 2	10
A ARTE DE CONTAR HISTÓRIAS E PSICO-ONCOLOGIA: UM OLHAR FENOMENOLÓGICO-EXISTENCIAL	
<i>Carina Marinelli Silva Paupitz</i> <i>Camila Sampaio Bianco</i> <i>Mariana Zavanelli Carvalho</i> <i>Adriana Cristina Zavanelli</i> <i>Renato Salviato Fajardo</i>	
DOI 10.22533/at.ed.0261903042	
CAPÍTULO 3	28
AFECÇÕES EM MEMBROS SUPERIORES E QUALIDADE DE VIDA BIOPSISSOCIAL: UMA CORRELAÇÃO A SER INVESTIGADA	
<i>Fernando Henrique Alves Benedito</i> <i>Vinicius Henrique Ferreira Monteiro</i> <i>Amanda Yasmin dos Santos Campos</i> <i>Carla Komatsu Machado</i> <i>Simone Galbiati Terçariol</i>	
DOI 10.22533/at.ed.0261903043	
CAPÍTULO 4	37
ANÁLISE RETROSPECTIVA DO PERFIL DE NOTIFICAÇÕES AO SERVIÇO DE FARMACOVIGILÂNCIA DE UM HOSPITAL ONCOLÓGICO DO RIO DE JANEIRO	
<i>Tháís de Aguiar Gouvêa</i> <i>Janaina de Souza Barbosa</i> <i>Renata Rosa Veloso Cataldo</i> <i>Liliane Rosa Alves Manaças</i>	
DOI 10.22533/at.ed.0261903044	
CAPÍTULO 5	46
ANÁLISE DA INFLUÊNCIA DO GÊNERO E IDADE SOBRE A MANOBRA DE VALSALVA ATRAVÉS DA SATURAÇÃO DE OXIGÊNIO	
<i>Leonardo Squinello Nogueira Veneziano</i> <i>Bruna Mourão Barbosa</i> <i>Rodrigo Sebastião Cruvinel Cabral</i> <i>Karlla Vaz da Silva Nogueira</i> <i>João Eduardo Viana Guimarães</i> <i>Renata Nascimento Silva</i> <i>Tairo Vieira Ferreira</i> <i>Renato Canevari Dutra da Silva</i> <i>Fernando Duarte Cabral</i>	

CAPÍTULO 6 54

ANÁLISE DO PERFIL DEMOGRÁFICO DA MORTALIDADE OCACIONADA PELO CÂNCER DE PULMÃO NO BRASIL DE 2005 A 2015

Amanda dos Santos Duarte

Camila Pantoja Azevedo

Jéssika Araújo Ferreira

Fernando Batista Duarte

DOI 10.22533/at.ed.0261903046

CAPÍTULO 7 61

AUMENTO DE COROA CLÍNICA ESTÉTICA E REANATOMIZAÇÃO DENTÁRIA COM RESINA COMPOSTA: RELATO DE CASO CLÍNICO

Lauana Gabriela Rodrigues Figueira

Fernanda de Abreu Marion

Livia Tolentino Cardia

DOI 10.22533/at.ed.0261903047

CAPÍTULO 8 70

AValiação DA AUTOMEDICAÇÃO NOS DIAS ATUAIS

Rafael Mendes Nunes

Eline Santos Moraes de Almeida

Jeovanna Karen de Jesus Campos

Carlos Eduardo Rodrigues Serra

Georges Pereira Paiva

Ana Tássia Silva Franco

Dália Ferreira Cordeiro

Gabriele Cristina de Brito Raposo

Julia Raphaelly Silva Campos

Rayssa Lourena Pires Moreira

João Gabriel Chagas Mota

Jethânia Glasses Cutrim Furtado

Roseane Lustosa de Santana

DOI 10.22533/at.ed.0261903048

CAPÍTULO 9 79

AValiação DA MORTALIDADE INFANTOJUVENIL POR TUMORES DO SISTEMA NERVOSO CENTRAL NO BRASIL DE 2009 A 2013

Jéssika Araújo Ferreira

Amanda dos Santos Duarte

Camila Pantoja Azevedo

Fernando Batista Duarte

DOI 10.22533/at.ed.0261903049

CAPÍTULO 10 85

POLIMERIZAÇÃO *IN SITU* DO PMMA MONITORADA POR NIR E CARACTERIZAÇÃO ESTRUTURAL

Amanda Damasceno Leão

Leandro de Moura França

Felipe de Albuquerque Marinho

Mônica Felts de La Rocca

Kátia Aparecida da Silva Aquino
José Lamartine Soares Sobrinho
DOI 10.22533/at.ed.02619030410

CAPÍTULO 11 95

CIMENTO ÓSSEO DE CASIO₃/CAHPO₄·2H₂O DOPADO COM HIDROXIAPATITA

Otto Cumberbatch Morúa
Klaidson Antonio de Sousa Farias
Matheus Araújo Santos
Márcio José Batista Cardoso
Kleilton Oliveira Santos
Marcus Vinícius Lia Fook

DOI 10.22533/at.ed.02619030411

CAPÍTULO 12 103

DOR PÓS-OPERATÓRIA EM TRATAMENTOS ENDODÔNTICOS REALIZADOS EM SESSÃO ÚNICA-REVISÃO DE LITERATURA

Henrique Issao Nakahara

DOI 10.22533/at.ed.02619030412

CAPÍTULO 13 112

EFEITO IMEDIATO DA AURICULOTERAPIA NA MELHORA DA DOR E INSÔNIA EM PACIENTE COM DIAGNÓSTICO DE LINFOMA NÃO HODGKIN: UM RELATO DE CASO

Gabriel Figueiredo Santos
Gabriel Tavares Garcia
Paula Gabriela Rezek de Souza
Samara Cristina do Carmo Carvalho
Luís Eduardo Werneck de Carvalho

DOI 10.22533/at.ed.02619030413

CAPÍTULO 14 118

ESTUDO DA BIOCOMPATIBILIDADE *IN VIVO* DE ARCABOUÇO DE POLI(ÁCIDO LÁTICO) (PLA) FABRICADOS POR IMPRESSÃO 3D PARA APLICAÇÕES EM ENGENHARIA TECIDUAL

Marianna de Oliveira da Costa Maia Pinto
Mônica Diuana Calasans Maia
Rossana Mara da Silva Moreira Thiré

DOI 10.22533/at.ed.02619030414

CAPÍTULO 15 126

ESTUDO DA ESTABILIDADE TÉRMICA DE FILMES POLIMÉRICOS CONSTITUÍDOS DE POLI (3-HIDROXIBUTIRATO) E PROPILENOGLICOL CONTENDO O FÁRMACO S-NITROSOGLUTATIONA

Regina Inêz Souza
Juan Pedro Bretas Roa

DOI 10.22533/at.ed.02619030415

CAPÍTULO 16 133

FATOR DESENCADEANTE DA ARTRITE REUMATOIDE, FORMAS DE DIAGNOSTICO E OPÇÕES TERAPÊUTICAS PARA O TRATAMENTO: UM RELATO DE CASO

Michael Gabriel A. Barbosa
Simone Martins dos Santos
Severina Rodrigues de Oliveria Lins

DOI 10.22533/at.ed.02619030416

CAPÍTULO 17 141

FORMAÇÃO DOS PROFISSIONAIS DE SAÚDE NA COMUNICAÇÃO DE MÁS NOTÍCIAS EM CUIDADOS PALIATIVOS ONCOLÓGICOS

Bárbara Rafaela Bastos
Adrya Karolinne da Silva Pereira
Ana Carolina Galvão da Fonseca
Lorrany de Cássia de Souza e Silva

DOI 10.22533/at.ed.02619030417

CAPÍTULO 18 149

HISTÓRICO DE TABAGISMO ENTRE PACIENTES COM CÂNCER REGISTRADOS NO ESTADO DO PARÁ ENTRE OS ANOS DE 2001 A 2015

Luan Ricardo Jaques Queiroz
Luan Cardoso e Cardoso
Manuela Furtado Veloso de Oliveira
Deliane Silva de Souza
Fernanda Carmo Dos Santos
Jaqueline Dantas Neres Martins
Samara Machado Castilho
Luciana Ferreira Dos Santos

DOI 10.22533/at.ed.02619030418

CAPÍTULO 19 157

IDENTIFICAÇÃO DE DOENÇAS ASSOCIADAS AO AVE E ÓBITOS EM CAICÓ-RN

Adson Gomes dos Santos
Dellanio Dione de Oliveira Araújo
Pablo de Castro Santos

DOI 10.22533/at.ed.02619030419

CAPÍTULO 20 163

IMPACTO NA SOBREVIVÊNCIA LIVRE DE PROGRESSÃO PELA FALTA DE ACESSO A INIBIDORES DE EGFR EM CARCINOMA DE PULMÃO DE CÉLULAS NÃO PEQUENAS NO SISTEMA DE SAÚDE PÚBLICO BRASILEIRO

Gabriel Lenz
Rodrigo Azevedo Pellegrini
Lana Becker Micheletto
Leonardo Stone Lago

DOI 10.22533/at.ed.02619030420

CAPÍTULO 21 173

INCIDÊNCIA E PERFIL CLÍNICO-EPIDEMIOLÓGICO DO CÂNCER DE PELE NOS MUNICÍPIOS DE BELÉM E ANANINDEUA ENTRE OS ANOS DE 2005 À 2014

Manuela Furtado Veloso de Oliveira

Luan Ricardo Jaques Queiroz

Luan Cardoso e Cardoso

Deliane Silva de Souza

Fernanda Carmo Dos Santos

Jaqueline Dantas Neres Martins

Samara Machado Castilho

Luciana Ferreira Dos Santos

DOI 10.22533/at.ed.02619030421

CAPÍTULO 22 181

INFLUÊNCIA DE VARIÁVEIS DE SÍNTESE NA OBTENÇÃO DE HIDROXIAPATITA

Thaíla Gomes Moreira

Kaline Melo de Souto Viana

Amanda Melissa Damião Leite

DOI 10.22533/at.ed.02619030422

CAPÍTULO 23 196

INFLUENCE OF AGING TIME IN OBTAINING BIPHASIC CALCIUM PHOSPHATE (BCP) CERAMICS BY SOL-GEL METHOD

Lezli Matto

Lilian Paiva

Alexandre Antunes Ribeiro

Marize Varella

Magna M. Monteiro

DOI 10.22533/at.ed.02619030423

CAPÍTULO 24 206

INVESTIGAÇÃO DOS FATORES DE RISCO PARA DESENVOLVIMENTO DE CÂNCER DE PRÓSTATA E ELEVAÇÃO DO PSA: UMA REVISÃO DE LITERATURA

Maycon Crispim de Oliveira Carvalho

Daiane Aurie Fonseca

Mariana Moreira Rodrigues

Karine Suene Mendes Almeida

Sabrina Gonçalves de Souza

Aucirlandia Pereira Marins Gomes

DOI 10.22533/at.ed.02619030424

CAPÍTULO 25 214

MÉTODOS DE AVALIAÇÃO DA COMPOSIÇÃO DA SALIVA

Daniele Riêra Paschotto

Luis Eduardo Silva Soares

DOI 10.22533/at.ed.02619030425

CAPÍTULO 26 220

NANOCOMPÓSITOS DE HIDROGÉIS À BASE DE GELATINA/POLI(ÁLCOOL VINÍLICO) E ARGILA PARA USO COMO CURATIVOS

Pedro Henrique Medeiros Nicácio

*Renata Karoline Ferreira Ataíde
Elaine Pereira dos Santos
Marcus Vinícius Lia Fook
Itamara Farias Leite*

DOI 10.22533/at.ed.02619030426

CAPÍTULO 27 240

PREPARAÇÃO DE ESFERAS DE QUITOSANA/HIDROXIAPATITA ENCAPSULADAS COM DEXAMETASONA

*Maria Jucélia Lima Dantas
Albaniza Alves Tavares
Cristiano José de Farias Braz
Aracelle de Albuquerque Santos Guimarães
Marcus Vinícius Lia Fook
Suédina Maria de Lima Silva*

DOI 10.22533/at.ed.02619030427

CAPÍTULO 28 256

PRODUÇÃO DE BIOSSENSOR ELETROQUÍMICO POR SERIGRAFIA À BASE DE TINTAS DE ANTIMÔNIO E GRAFITE

*Márcio José Batista Cardoso
Kleilton Oliveira Santos
Sofia Jansen de Medeiros Alves
Otto Cumberbatch Morúa
Klaidson Antonio de Sousa Farias
Marcus Vinícius Lia Fook*

DOI 10.22533/at.ed.02619030428

CAPÍTULO 29 264

PRODUCTION OF NEOMYCIN AND SUNFLOWER OIL-LOADED PAA-CHITOSAN MEMBRANES - POTENTIAL APPLICATION IN VETERINARY WOUND DRESSINGS

*Talita Goulart da Silva
Vinícius Guedes Gobbi
Layla Ferraz Aquino
Edlene Ribeiro Prudêncio
Rosa Helena Luchese
Sonia Letichevsky
Rossana Mara da Silva Moreira Thiré
Roberta Helena Mendonça*

DOI 10.22533/at.ed.02619030429

CAPÍTULO 30 277

REAL-WORLD DATA IN VERY YOUNG NON-METASTATIC BREAST CANCER: SINGLE INSTITUTION EXPERIENCE

*Juliana Cunha e Silva Ominelli de Souza
Andrew Sá Nunes
Jesse Lopes da Silva
Aline Coelho Gonçalves
Susanne Crocamo Ventilari da Costa*

DOI 10.22533/at.ed.02619030430

CAPÍTULO 31 290

REVISÃO INTEGRATIVA COMO ESTRATÉGIA DE INICIAÇÃO CIENTÍFICA E
DEMOCRATIZAÇÃO DO CONHECIMENTO CIENTÍFICO

Davi Porfirio da Silva

Igor Michel Ramos dos Santos

Kenedy Ânderson da Silva

Nathália Bezerra de Siqueira

Siane Mariano Alves

Anna Carla Soares da Silva

Linda Concita Nunes Araujo de Melo

DOI 10.22533/at.ed.02619030431

CAPÍTULO 32 297

SATISFAÇÃO NO TRABALHO: UMA REVISÃO DE LITERATURA

Dayane Almeida Gonçalves de Menezes

Karina Soares Talgatti

Flavinês Rebolo

DOI 10.22533/at.ed.02619030432

CAPÍTULO 33 310

SISTEMAS ADESIVOS UNIVERSAIS E AUTOCONDICIONANTES - UMA REVISÃO
DE LITERATURA

Alexandra Maria Rossett Gonçalves

Dayalla Batista Malagutti

Cintia Gaio Murad

DOI 10.22533/at.ed.02619030433

CAPÍTULO 34 319

TRATAMENTO DOS SINTOMAS DA VERTIGEM POSICIONAL PAROXÍSTICA
BENIGNA POR MEIO DO ÓCULOS DE REALIDADE VIRTUAL - ESTUDO DE CASO

Dayara Aparecida Nogueira

Guilherme Pascoal Mereu

Vívian Michele Lopes Cruz

Pâmela Camila Pereira

DOI 10.22533/at.ed.02619030434

CAPÍTULO 35 328

TRATAMENTO ONCOLÓGICO INFANTIL: SATISFAÇÃO CONJUGAL DOS
CUIDADORES

Marcela Fortunato

Jéssica Aires da Silva Oliveira

Nelson Iguimar Valerio

Silvana Vasque Nunes

DOI 10.22533/at.ed.02619030435

CAPÍTULO 36 343

DESENVOLVIMENTO E ANÁLISE SENSORIAL DE PRODUTO LÁCTEO À BASE DE
JABUTICABA CULTIVADA NO BIOMA PAMPA

Franciélii Fernandes Moreira

Gabriela da Silva Schirmann

Guilherme Cassão Marques Bragança

Ana Carolina Zago
Reni Rockenbach
Vera Maria de Souza Bortolini

DOI 10.22533/at.ed.02619030436

CAPÍTULO 37 354

APROVEITAMENTO DE SEMENTE DE ABÓBORA PARA O DESENVOLVIMENTO DE PAÇOCA

Georgina Martins Freitas
Gabriela da Silva Schirmann
Guilherme Cassão Marques Bragança
Mônica Lourdes Palomino de Los Santos
Reni Rockenbach
Vera Maria de Souza Bortolini

DOI 10.22533/at.ed.02619030437

SOBRE O ORGANIZADOR..... 364

PRODUÇÃO DE BIOSSENSOR ELETROQUÍMICO POR SERIGRAFIA À BASE DE TINTAS DE ANTIMÔNIO E GRAFITE

Márcio José Batista Cardoso

Universidade Federal de Campina Grande,
Laboratório de Avaliação e Desenvolvimento
de Biomateriais – CERTBIO, Campina Grande,
Paraíba

Kleilton Oliveira Santos

Universidade Estadual da Paraíba, Laboratório de
Avaliação e Desenvolvimento de Biomateriais –
CERTBIO, Campina Grande, Paraíba

Sofia Jansen de Medeiros Alves

Universidade Federal de Campina Grande,
Laboratório de Avaliação e Desenvolvimento
de Biomateriais – CERTBIO, Campina Grande,
Paraíba

Otto Cumberbatch Morúa

Universidade Federal de Campina Grande,
Laboratório de Avaliação e Desenvolvimento
de Biomateriais – CERTBIO, Campina Grande,
Paraíba

Klaidson Antonio de Sousa Farias

Universidade Federal de Campina Grande,
Laboratório de Avaliação e Desenvolvimento
de Biomateriais – CERTBIO, Campina Grande,
Paraíba

Marcus Vinícius Lia Fook

Universidade Federal de Campina Grande,
Laboratório de Avaliação e Desenvolvimento
de Biomateriais – CERTBIO, Campina Grande,
Paraíba

funcionamento dos rins e das vias urinárias variam com o tipo de patologia e a parte do sistema afetado levando sérios riscos à saúde, sendo a insuficiência renal uma das doenças que provoca o aumento de toxinas no sangue, como a ureia. O método para quantificar a taxa de ureia no corpo é realizado em laboratórios, procedimento demorado, oneroso e de difícil acesso. Os biossensores são dispositivos que podem quantificar de forma rápida tal substância com menor custo e fácil manuseio. O objetivo da pesquisa foi desenvolver biossensor eletroquímico por serigrafia à base de tintas de antimônio e grafite para detecção de ureia. Para tal foi produzida tinta de antimônio e grafite, realizada imobilização de enzima uréase e utilizada à técnica de serigrafia para produzir o biossensor. A preparação do biossensor eletroquímico enzimático foi realizada em 5 etapas: (I) obtenção do pó de antimônio a partir $C_8H_4K_2O_{12}Sb_2 \cdot xH_2O$; (II) preparação da tinta de antimônio (III) preparação da tinta condutora de grafite; (IV) imobilização da enzima urease na membrana polimérica e (V) montagem dos protótipos. Sendo caracterizados as propriedades dos biossensores em sensibilidade, faixa de linearidade, tempo de resposta, testes clínicos utilizando sangue total e comparação com o método tradicional. Os biossensores mostraram respostas rápidas com tempo inferior a 1 minuto, de boa sensibilidade e faixa

RESUMO: As doenças causadas pelo mau

de linearidade, valores de conversão para taxa de ureia similares aos apresentados nos testes clínicos tradicional em amostras de sangue total, comprovando a eficácia e possibilidade de utilização.

PALAVRAS-CHAVE: Biossensor. Insuficiência Renal. Ureia. Urease.

ABSTRACT: Diseases caused by malfunctioning of the kidneys and urinary tract vary with the type of pathology and the part of the affected system leading to serious health risks, with renal failure being one of the diseases causing the increase of toxins in the blood, such as urea. The method for quantifying the rate of urea in the body is performed in laboratories, a time-consuming procedure, expensive and difficult to access. Biosensors are devices that can rapidly quantify such a substance at a lower cost and easier handling. The objective of the research was to develop electrochemical biosensor by screen printing based on antimony and graphite paints for the detection of urea. For that, antimony and graphite paint were produced, and enzyme immobilization was made and used in the silkscreen technique to produce the biosensor. The preparation of the enzymatic electrochemical biosensor was performed in 5 steps: (I) obtaining the antimony powder from $C_8H_4K_2O_{12}Sb_2 \cdot xH_2O$; (II) preparation of the antimony (III) paint preparation of the graphite conductive ink; (IV) immobilization of the enzyme urease in the polymer membrane and (V) assembly of the prototypes. The properties of biosensors in sensitivity, linearity range, response time, clinical tests using whole blood and comparison with the traditional method were characterized. The biosensors showed fast responses with less than 1 minute of good sensitivity and linearity, urea conversion values similar to those presented in traditional clinical tests in whole blood samples, proving the efficacy and the possibility of use.

KEYWORDS: Biosensor. Renal insufficiency. Urea. Urease.

1 | INTRODUÇÃO

A determinação da taxa de ureia no sangue é de grande interesse em análises biomédicas e clínicas, uma vez que alterações expressivas nesta taxa e na quantidade de urina produzida são fortes indícios de doença renal (Mulyasuryani et al., 2010), sendo essencial que um diagnóstico precoce e preciso seja realizado.

Com a necessidade de diagnósticos cada vez mais rápidos, precisos, de baixos custos e de fácil análise, os biossensores vêm se destacando cada vez mais no meio clínico por serem dispositivos capazes de suprir tais necessidades (Soylemez et al., 2015). Além disso, são uma ferramenta que apresentam diversas qualidades como, por exemplo, portabilidade, seletividade e possibilidade de miniaturização (Marinho et al., 2016).

Os biossensores são dispositivos analíticos que apresentam três principais componentes, sendo eles um componente biológico – enzima, célula, anticorpo e DNA, por exemplo -, um transdutor – eletroquímico, óptico ou térmico – e uma unidade

de amplificação (Kaur et al., 2015).

Para a detecção de ureia, um biossensor enzimático - que possui enzima imobilizada em sua estrutura, permitindo reações extremamente específicas com o analito (Calabria et al., 2017) - pode ser produzido. Neste caso, o elemento biológico é a enzima imobilizada urease - que, quando em contato com a ureia – analito a ser detectado e quantificado -, catalisa a hidrólise da mesma, tendo amônia e dióxido de carbono como produto (Ivanova et al., 2013).

Com a reação da amônia com a água presente no sangue analisado, íons serão produzidos e provocarão uma diferença de potencial (ddp) entre os eletrodos do biossensor. Esta ddp é detectada por um multímetro e o valor obtido possui, até certo ponto, uma relação com a concentração de ureia no sangue analisado.

2 | METODOLOGIA

A pesquisa foi desenvolvida no Laboratório de Avaliação e Desenvolvimento de Biomateriais do Nordeste - CERTBIO, localizado na Unidade Acadêmica de Engenharia de Materiais, na Universidade Federal de Campina Grande – UFCG.

Os materiais e reagentes utilizados durante o processo de obtenção do pó de antimônio, preparação das tintas de antimônio e de grafite, formação dos eletrodos sensor e referência e testes de biorespostas dos biossensores estão ilustrados abaixo.

Materiais: Vidrarias de laboratório: Béquer, balão, vidro de relógio, bastão; Fita de aço inox 301 – DES-TA-CO; Lâmina de Vidro e Papel Fotográfico Adesivo.

Reagentes: Hidroxietilcelulose - Dow Chemical; Acetado de Celulose – Mn ~ 30000 – Sigma Aldrich; Água destilada; Acetona P.A. – Sigma Aldrich; Álcool Metílico P.A. CH₃OH - NEON; Álcool etílico 99,8% P.A. CH₃CH₂OH - NEON; Tartarato de Potássio e Antimônio (III) Hidratado – C₈H₄K₂O₁₂Sb₂· xH₂O – PM = 613.83 g/mol – Sigma Aldrich; Enzima Urease - Sigma Aldrich, *Urease from Carnavalia ensiformis (Jack Bean), Type III, powder, 15,000-50,000 units/g solid; U1500/20KU*; Ureia – PM = 60,06g/mol – CH₄N₂O – Sigma Aldrich; Pó grafite comercial – Vonder e Cloreto de Magnésio hexahidratado P.A. - Mg₂Cl.6H₂O.

A preparação do biossensor eletroquímico enzimático foi realizada em cinco etapas: (I) obtenção do pó de antimônio a partir do tartarato de potássio e antimônio; (II) preparação da tinta de antimônio (III) preparação da tinta condutora de grafite; (IV) imobilização da enzima urease na membrana polimérica e (V) montagem dos protótipos de biossensores.

1ª etapa – Obtenção do pó de antimônio

Para a obtenção do pó de antimônio, uma solução aquosa de tartarato de potássio e antimônio (III) hidratado (C₈H₄K₂O₁₂Sb₂·xH₂O) foi preparada solubilizando este em água destilada. Depois, por meio do processo de eletrodeposição a 0.5

amperes em fita de aço inox, foi obtido um pó de partículas de antimônio, sendo este centrifugado, separado o precipitado da solução de tartarato e colocado em estufa a, aproximadamente, 90°C para secar. Por fim, o pó foi macerado e peneirado em malha 325 mesh.

2ª etapa – Preparação da tinta de antimônio

A tinta de antimônio foi produzida a partir da mistura do pó de antimônio seco e peneirado (1g) com uma solução de hidroxietilcelulose 2% (m/v) e acetona P.A. na proporção de (1:1), sendo posteriormente homogeneizada em vortex e deixado evaporar o solvente até atingir a viscosidade desejada para formação da tinta com partículas de antimônio. A solução de hidroxietilcelulose 2% (m/v) utilizada na composição da tinta foi preparada pela solubilização do pó de hidroxietilcelulose em uma solução de (1:1 água – álcool etílico) em temperatura ambiente.

3ª etapa – Preparação da tinta de grafite

Para a preparação da tinta condutora de grafite, o pó de grafite comercial (1g) foi seco, peneirado e misturado a uma solução de hidroxietilcelulose 2% (m/v) e acetona P.A. na proporção de (1:1) e adicionado cloreto de magnésio hexahidratado (1g), sendo posteriormente homogeneizado em vortex até atingir a viscosidade desejada para formação da tinta com partículas de carbono.

4ª etapa – Imobilização da enzima urease

A enzima urease foi imobilizada em duas partes na formação do eletrodo sensor a fim de melhorar as respostas do biossensor –dentro da tinta de antimônio e na membrana polimérica de acetato de celulose que recobre a tinta de antimônio com enzima na sua estrutura interna. A concentração de enzima urease imobilizada foi de 10mg/mL, tanto na membrana polimérica de acetato de celulose como na tinta de antimônio. A membrana de acetato de celulose foi formada por meio da solubilização do acetato de celulose em acetona P.A. na concentração de 1% m/v, e nesta foi incorporada a enzima urease e homogeneizada em vortex por 5 minutos. Para incorporação da enzima na tinta de antimônio, a enzima foi colocada na tinta na concentração de 10mg/mL e homogeneizada em vortex por 5 minutos.

5ª etapa – Montagem dos protótipos

A montagem dos protótipos de biossensores foi realizada pela montagem dos eletrodos sensor e referência utilizando a técnica de serigrafia sobre a superfície suporte, sendo está montada com um papel fotográfico adesivo resistente à água, colado em lâminas de vidro lisas para microscopia, formando várias camadas.

Inicialmente, foi realizada a serigrafia da tinta de grafite sobre o suporte, deixando-o secar e formando, assim, a primeira camada. Posteriormente, a serigrafia

da tinta de antimônio com enzima foi realizada sobre a primeira camada - superfície de grafite –formando, depois da secagem, a segunda camada - superfície de antimônio com enzima -. Por fim, foi produzida uma terceira camada com a formação de uma membrana polimérica de acetato de celulose com enzima urease pela técnica de evaporação do solvente, colocada sobre a segunda camada. O eletrodo referência foi produzido seguindo as mesmas etapas do eletrodo sensor (figura 1), no entanto, não existe a presença da enzima na tinta de antimônio e na membrana de acetato de celulose utilizadas no eletrodo em questão.

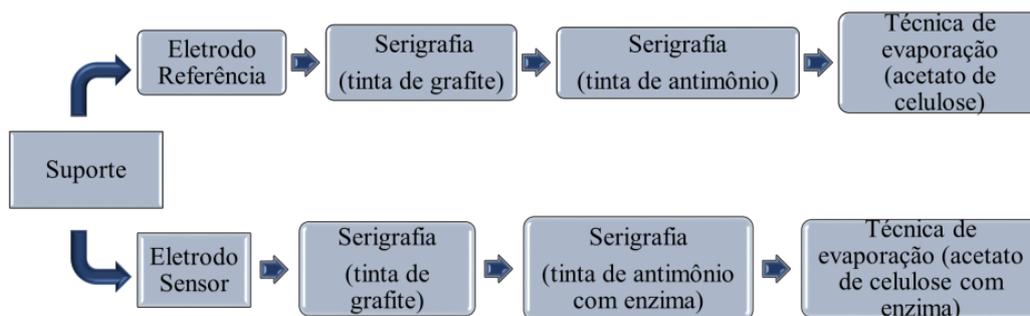


Figura 1 - Montagem dos protótipos de biossensores.

3 | RESULTADOS E DISCUSSÃO

O tempo de resposta do biossensor foi determinado a partir da cronometragem do tempo desde a inserção da amostra no eletrodo sensor até o momento em que o sinal exibido, no caso a diferença de potencial, se estabilizou. A média dos tempos de resposta foi algo em torno dos 35 segundos, como ilustrado na figura 2, mostrando que o biossensor apresenta uma resposta muito rápida em comparação aos resultados obtidos em testes clínicos.

O valor da ddp para uma concentração de 10 mmol/L é maior do que para uma de 20 mmol/L porque, a partir da primeira concentração, o biossensor começa a perder sua sensibilidade, fazendo com que o valor do sinal comece a cair e se estabilizar, mesmo que ocorra aumento da concentração da amostra analisada.

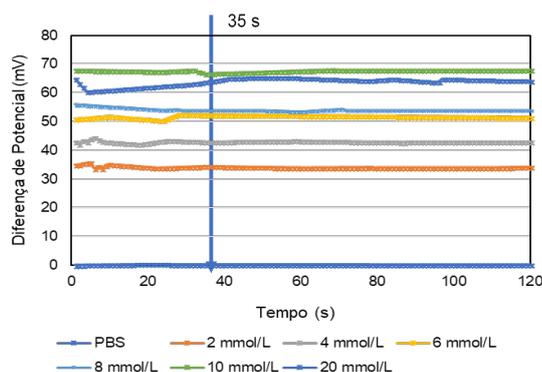


Figura 2 – Tempo de resposta do biossensor produzido.

Para formar a curva de sensibilidade do biossensor, amostras com diferentes concentrações foram preparadas, como ilustrado na Tabela 1, a fim de definir a relação entre concentração de ureia e ddp formada. Ao colocar pequenas porções das amostras no eletrodo sensor, os valores de tensão mostrados na figura 3 foram obtidos.

Concentração	mmol/L	mg/dL
Soro Fisiológico (SF)	0	0
SF + ureia	2	12,01
	4	21,02
	6	36,04
	8	48,05
	10	60,06
	20	120,12

Tabela 1 - Relação da concentração em mmol/L com mg/dL de ureia.

Observa-se que, entre uma concentração de 0 a 10 mmol/L, ou seja, uma concentração de ureia de 0 a 60,06 mg/dL, o biossensor é sensível, respondendo às alterações de concentração. Acima deste valor, as alterações são mínimas, mostrando que o biossensor vai perdendo a sua sensibilidade.

Entretanto, como o valor máximo de ureia no sangue de um adulto deve ser de 45 mg/dL e 18mg/dL em crianças, o biossensor é indicado para determinar se a taxa de ureia está normal ou acima do que deveria, servindo como diagnóstico precoce.

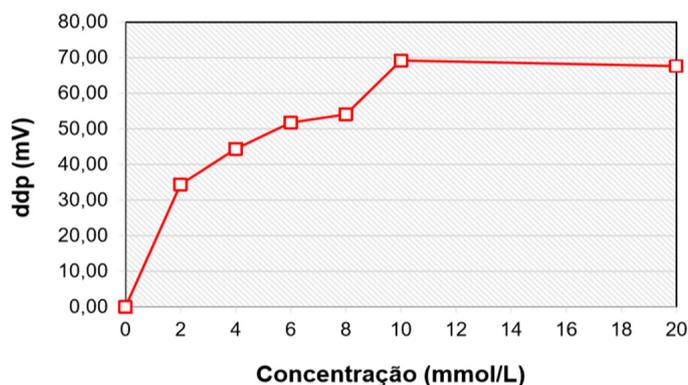


Figura 3 – Curva de sensibilidade do biossensor.

A curva de linearidade mostra o crescimento linear do sinal resposta em função da concentração do analito que se deseja identificar e quantificar, como se observa na figura 4. Foram realizados testes em 5 protótipos, cada um sendo testado de 2 a 3 vezes para que esta curva fosse formada. Quanto mais testes forem realizados, em um número maior de protótipos, mais a curva de sensibilidade se aproximará da curva de linearidade, que contém os valores considerados ideais.

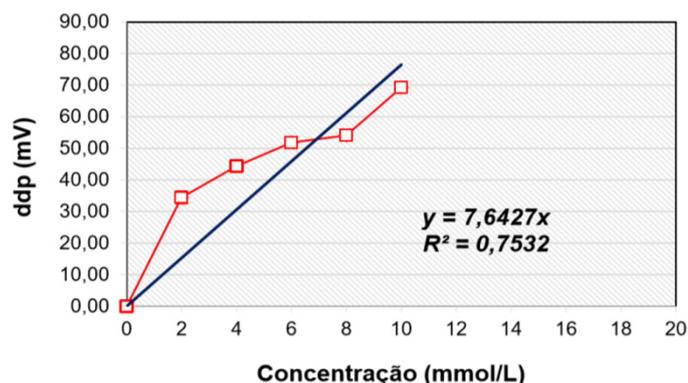


Figura 4 – Curva de linearidade do biossensor.

A fim de mostrar a eficácia do biossensor, foram realizados testes clínicos e testes com os protótipos produzidos. Três pacientes, A, B e C, tiveram seu sangue coletado e realizaram-se exames laboratoriais para definir a taxa de ureia presente no sangue de cada um deles. Paralelamente, as mesmas amostras de sangue, sem tratamento, foram colocadas em protótipos do biossensor para fazer a mesma avaliação.

Nos resultados da Tabela 2, nota-se que os pacientes A e B apresentaram erros inferiores a 2%, evidenciando o fato de que o biossensor é um dispositivo viável para este tipo de diagnóstico. Observa-se, entretanto, uma discrepância considerável entre os resultados do paciente C, poder está relacionado a erros no decorrer de algumas das 5 etapas descritas anteriormente.

	Padrão Clínico	Biossensor		
	mg/dL	mV	mmol/L	mg/dL
Paciente A	34	44,1	5,77	34,65
Paciente B	35	44,4	5,81	34,89
Paciente C	27	2,00	0,26	1,70

Tabela 2 - Valores de bioresposta do padrão clínico e dos biossensores.

4 | CONSIDERAÇÕES FINAIS

Pode-se concluir, após realização de testes, que os protótipos apresentaram boa aderência das partículas antimônio e de grafite, o que favoreceu o desenvolvimento dos protótipos e garante a estabilidade no desenvolvimento do biossensor. Além disso, os testes com os protótipos mostram que os mesmos são eficazes, tendo uma sensibilidade e faixa de linearidade que se encontra dentro de uma faixa de interesse para aplicação em testes clínicos. Os testes realizados com amostras de sangue mostraram resultados que, ao serem convertidos utilizando a relação criada entre diferença de potencial e concentração de ureia, apresentaram taxas similares aos resultados obtidos por meio de testes clínicos tradicionais, comprovando a eficácia e possibilidade de utilizar o biossensor com amostra de sangue total, sem qualquer

preparo.

REFERÊNCIAS

IVANOVA, S.; IVANOV, Y.; GODJEVARGOVA, T. Urea amperometric biosensors based on nanostructured polypyrrole and poly ortho-phenylenediamine. **Open Journal of Applied Biosensor**, n. 2, p. 12–19, 2013.

CALABRIA, D.; CALICETI, C.; ZANGHERI, M.; MIRASOLI, M.; SIMONI, P.; RODA, A. Smartphone-based enzymatic biosensor for oral fluid L-lactate detection in one minute using confined multilayer paper reflectometry. **Biosensors and Bioelectronics**, v. 94, p. 124-130, 2017.

KAUR, H.; KUMAR, R.; BABU, J. N.; MITTAL, S. Advances in arsenic biosensor development—A comprehensive review. **Biosensors and Bioelectronics**, v. 63, p. 533-545, 2015.

MARINHO, T. M. A.; CARDOSO, M. J. B.; EULÁLIO, H. Y. C.; LEITE, M. D. R.; LIMA, R. J. S.; SWARNAKAR, R.; FOOK, M. V. L. Imobilização de urease com a quitosana pelo método de gotejamento sobre um eletrodo transdutor amperométrico. **Revista Eletrônica de Materiais e Processos**, v. 11, n. 1, p. 25–29, 2016.

MULYASURYANI, A.; ROOSDIANA, A.; SRIHARDYASTUTIE, A. The potentiometric urea biosensor using chitosan membrane. **Indonesian Journal of Chemistry**, v. 10, n. 2, p. 162-166, 2010.

SOYLEMEZ, S.; UDUM, Y. A.; KESIK, M.; HIZLIATEŞ, C. G.; ERGUN, Y.; TOPPARE, L. Electrochemical and optical properties of a conducting polymer and its use in a novel biosensor for the detection of cholesterol. **Sensors and Actuators B: Chemical**, v. 212, p. 425-433, 2015.

SOBRE O ORGANIZADOR

Dr. Benedito Rodrigues da Silva Neto

Possui graduação em Ciências Biológicas pela Universidade do Estado de Mato Grosso (2005), com especialização na modalidade médica em Análises Clínicas e Microbiologia. Em 2006 se especializou em Educação no Instituto Araguaia de Pós graduação Pesquisa e Extensão. Obteve seu Mestrado em Biologia Celular e Molecular pelo Instituto de Ciências Biológicas (2009) e o Doutorado em Medicina Tropical e Saúde Pública pelo Instituto de Patologia Tropical e Saúde Pública (2013) da Universidade Federal de Goiás. Pós-Doutorado em Genética Molecular com concentração em Proteômica e Bioinformática. Também possui seu segundo Pós doutoramento pelo Programa de Pós-Graduação Stricto Sensu em Ciências Aplicadas a Produtos para a Saúde da Universidade Estadual de Goiás (2015), trabalhando com Análise Global da Genômica Funcional e aperfeiçoamento no Institute of Transfusion Medicine at the Hospital Universitätsklinikum Essen, Germany.

Palestrante internacional nas áreas de inovações em saúde com experiência nas áreas de Microbiologia, Micologia Médica, Biotecnologia aplicada a Genômica, Engenharia Genética e Proteômica, Bioinformática Funcional, Biologia Molecular, Genética de microrganismos. É Sócio fundador da “Sociedade Brasileira de Ciências aplicadas à Saúde” (SBCSaúde) onde exerce o cargo de Diretor Executivo, e idealizador do projeto “Congresso Nacional Multidisciplinar da Saúde” (CoNMSaúde) realizado anualmente no centro-oeste do país. Atua como Pesquisador consultor da Fundação de Amparo e Pesquisa do Estado de Goiás - FAPEG. Coordenador do curso de Especialização em Medicina Genômica e do curso de Biotecnologia e Inovações em Saúde no Instituto Nacional de Cursos. Como pesquisador, ligado ao Instituto de Patologia Tropical e Saúde Pública da Universidade Federal de Goiás (IPTSP-UFG), o autor tem se dedicado à medicina tropical desenvolvendo estudos na área da micologia médica com publicações relevantes em periódicos nacionais e internacionais.

