



A Produção do Conhecimento na Engenharia Biomédica

Nayara Araújo Cardoso
Renan Rhonalty Rocha
Maria Vitória Laurindo
(Organizadores)

 **Atena**
Editora
Ano 2019

Nayara Araújo Cardoso
Renan Rhonalty Rocha
Maria Vitória Laurindo
(Organizadores)

A Produção do Conhecimento na Engenharia Biomédica

Atena Editora
2019

2019 by Atena Editora
Copyright © Atena Editora
Copyright do Texto © 2019 Os Autores
Copyright da Edição © 2019 Atena Editora
Editora Executiva: Profª Drª Antonella Carvalho de Oliveira
Diagramação: Geraldo Alves
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
Profª Drª 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
Profª Drª Ivone Goulart Lopes – Istituto Internazionale 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
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
Prof. Dr. Urandi João Rodrigues Junior – Universidade Federal do Oeste do Pará
Profª Drª 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
Profª Drª 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
Profª Drª 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. Gianfábio Pimentel Franco – Universidade Federal de Santa Maria
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. José Max Barbosa de Oliveira Junior – Universidade Federal do Oeste do Pará
Prof.^a Dr.^a Natiéli Piovesan – Instituto Federal do Rio Grande do Norte
Prof.^a Dr.^a Raissa Rachel Salustriano da Silva Matos – Universidade Federal do Maranhão
Prof.^a Dr.^a Vanessa Lima Gonçalves – Universidade Estadual de Ponta Grossa
Prof.^a Dr.^a 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
Prof.^a Dr.^a 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.^a Dr.^a Andreza Lopes – Instituto de Pesquisa e Desenvolvimento Acadêmico
Prof. Msc. Carlos Antônio dos Santos – Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro
Prof.^a Msc. Jaqueline Oliveira Rezende – Universidade Federal de Uberlândia
Prof. Msc. Leonardo Tullio – Universidade Estadual de Ponta Grossa
Prof. Dr. Welleson Feitosa Gazel – Universidade Paulista
Prof. Msc. André Flávio Gonçalves Silva – Universidade Federal do Maranhão
Prof.^a Msc. Renata Luciane Polsaque Young Blood – UniSecal
Prof. Msc. Daniel da Silva Miranda – Universidade Federal do Pará

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP) (eDOC BRASIL, Belo Horizonte/MG)	
P964	A produção do conhecimento na engenharia biomédica [recurso eletrônico] / Organizadores Nayara Araújo Cardoso, Renan Rhonalty Rocha, Maria Vitória Laurindo. – Ponta Grossa (PR): Atena Editora, 2019. Formato: PDF Requisitos de sistema: Adobe Acrobat Reader Modo de acesso: World Wide Web Inclui bibliografia ISBN 978-85-7247-382-8 DOI 10.22533/at.ed.828190106 1. Biomedicina – Pesquisa – Brasil. 2. Robótica. I. Cardoso, Nayara Araújo. II. Rocha, Renan Rhonalty. III. Laurindo, Maria Vitória. CDD 610
Elaborado por Maurício Amormino Júnior – CRB6/2422	

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

APRESENTAÇÃO

A obra “A Produção do Conhecimento na Engenharia Biomédica” consiste em um livro de publicação da Atena Editora, com 21 capítulos em volume único, nos quais apresentam estratégias para as técnicas e tecnologias na produção de trabalho em saúde.

As Tecnologias em Saúde é um processo abrangente, por meio do qual são avaliados os impactos clínicos, sociais e econômicos das tecnologias em saúde, levando-se em consideração aspectos como eficácia, efetividade, segurança, custos, custo-efetividade, entre outros, a mesma deve ser compreendida como conjunto de ferramentas, entre elas as ações de trabalho, que põem em movimento uma ação transformadora da natureza. Desse modo, além dos equipamentos, devem ser incluídos os conhecimentos e ações necessárias para operá-los: o saber e seus procedimentos.

Entretanto, o sentido contemporâneo de tecnologia, portanto, diz respeito aos recursos materiais e imateriais dos atos técnicos e dos processos de trabalho, sem, contudo, fundir estas duas dimensões. Além disso, dado o grande desenvolvimento do saber técnico-científico dos dias atuais, este componente saber da tecnologia ganha qualidade estatuto social adicionais. Assim, novas tecnologias são lançadas no mercado todos os dias e com isso as demandas pela incorporação pelo sistema de saúde geradas pelas indústrias, pacientes e profissionais de saúde, têm crescido e continuará crescendo.

Com o intuito de colaborar com os dados já existentes na literatura, este volume traz atualizações sobre novas tecnologias que implementam melhores estratégias terapêuticas, que podem inovar o tratamento dos pacientes de um modo mais prático e resolutivo, assim esta obra é dedicada tanto à população de forma geral, quanto aos profissionais e estudantes da área da saúde. Dessa forma, os artigos apresentados neste volume abordam: aplicabilidade da robótica em terapia para reabilitação de pacientes com perdas de membros; jogo educativo para avaliação cognitivo-motor de deficientes intelectuais, avaliação da resposta da frequência cardíaca de adultos durante teste cardiopulmonar; tecnologias aplicadas à oftálmica como forma de melhorar a qualidade de vida; exposição à radiação ionizante em cirurgias ortopédicas; considerações sobre o espectro luminoso da descarga eletrocirúrgica; desenvolvimento de hidrogéis de quitosana associados a Ibuprofeno para liberação controlada; sistema de identificação de alimentos baseado em imagens de porções alimentares; a hemólise como fator interferente em parâmetros bioquímicos; planejamento em área estética de implante instalado tardiamente pós exodontia - relato de caso clínico e epidemiologia do Alzheimer.

Sendo assim, almejamos que este livro possa colaborar com informações relevantes aos estudantes e profissionais de saúde sobre diferentes tecnologias e técnicas aplicada à saúde, que podem ser usadas para aprimorar a prática profissional, e também para a população de forma geral, apresentando informações atuais sobre

técnicas e tecnologias aplicadas á saúde.

Nayara Araújo Cardoso

Renan Rhonalty Rocha

Maria Vitória Laurindo

SUMÁRIO

CAPÍTULO 1 1 **APLICABILIDADE DA TERAPIA ROBÓTICA NA REABILITAÇÃO EM PÓS-OPERATÓRIO DE ESOFAGECTOMIA**

Daniela Santana Polati da Silveira
Jéssica Peixoto de Araújo
Maria Lúcia Pedroso Lourenço
Pedro Melhado Trovo
Renata Carvalho Cardoso

DOI 10.22533/at.ed.8281901061

CAPÍTULO 2 5 **ADAPTAÇÃO DE UM PROJETO DE ROBÔ HUMANOIDE IMPRESSO EM 3D EM UMA PRÓTESE SENSORIAL DE MEMBRO SUPERIOR**

Gustavo Pasqua de Oliveira Celani
Roberto Luiz Assad Pinheiro
Mariana Brandão Silvério
Rani Sousa Alves
Elisa Rennó Carneiro Dester
Fabiano Valias de Carvalho

DOI 10.22533/at.ed.8281901062

CAPÍTULO 3 14 **MAO3D - PROTETIZAÇÃO E REABILITAÇÃO DE MEMBRO SUPERIOR ADULTO COM A TECNOLOGIA DE IMPRESSÃO 3D**

Maria Elizete Kunkel
Patrícia Bettiol Abe
Marcelo Pasqua
Israel Toledo Gonçalves
Lucas de Macedo Pinheiro
Sandra Maria Rodrigues

DOI 10.22533/at.ed.8281901063

CAPÍTULO 4 30 **SISTEMA COMPUTADORIZADO PARA APRESENTAR AS VARIAÇÕES NO CENTRO DE MASSA NO DISCO PROPRIOCEPTIVO DE FREEMAN**

André Roberto Fernandes da Silva
Antônio Vinícius de Moraes
Leandro Lazzareschi
Silvia Regina Matos da Silva Boschi
Terigi Augusto Scardovelli
Alessandro Pereira da Silva

DOI 10.22533/at.ed.8281901064

CAPÍTULO 5 40 **ESPECTROSCOPIA RAMAN APLICADA NA OBSERVAÇÃO DE PRINCÍPIO ATIVO DE REPELENTE DE INSETOS NA PELE**

Michele Marin da Costa
Landulfo Silveira Jr.
Renato Amaro Zângaro
Marcos Tadeu Tavares Pacheco
João Dias da Costa

DOI 10.22533/at.ed.8281901065

CAPÍTULO 6	54
AVALIAÇÃO DO DESEMPENHO COGNITIVO-MOTOR DE DEFICIENTES INTELLECTUAIS COM JOGO EDUCATIVO	
Letícia Gonçalves Segatto Mariana Cardoso Melo	
DOI 10.22533/at.ed.8281901066	
CAPÍTULO 7	68
UM NOVO ALGORITMO DE EVOLUÇÃO DIFERENCIAL BASEADO EM SIMULATED ANNEALING PARA RECONSTRUÇÃO DE IMAGENS DE TOMOGRAFIA POR IMPEDÂNCIA ELÉTRICA	
Reiga Ramalho Ribeiro Priscila Dias Mendonça	
DOI 10.22533/at.ed.8281901067	
CAPÍTULO 8	79
SISTEMA BASEADO NA WEB DE ESPECIFICAÇÃO E COMPARAÇÃO TÉCNICA DE EQUIPAMENTOS MÉDICOS APLICADO EM RAIOS-X	
Walter Lima Ramirez Filho Lourdes Mattos Brasil	
DOI 10.22533/at.ed.8281901068	
CAPÍTULO 9	87
A NEW MEASURE TO EVALUATE SUBTHRESHOLD RESONANCE IN NEURONS	
Rodrigo Felipe de Oliveira Pena Vinicius Lima Cordeiro Cesar Augusto Celis Ceballos Renan Oliveira Shimoura Antônio Carlos Roque da Silva Filho	
DOI 10.22533/at.ed.8281901069	
CAPÍTULO 10	94
REPEATABILITY OF GAIT RANGES OF MOTION IN THE PRESENCE OF STROKE	
Vanessa Lucas dos Santos Gisele Francini Devetak Elisangela Ferretti Manffra	
DOI 10.22533/at.ed.82819010610	
CAPÍTULO 11	107
AVALIAÇÃO DA RESPOSTA DA FREQUÊNCIA CARDÍACA DE ADULTOS DURANTE TESTE CARDIOPULMONAR	
Elisângela de Andrade Aoyama Vera Regina Fernandes da Silva Paz Marília Miranda Forte Gomes	
DOI 10.22533/at.ed.82819010611	
CAPÍTULO 12	113
ASSISTIVE TECHNOLOGY OF OPHTHALMIC MEMBRANE OCCLUSIVE FROM NATURAL LATEX	
Jaqueline Alves Ribeiro Suéilia de Siqueira Rodrigues Fleury Rosa	
DOI 10.22533/at.ed.82819010612	

CAPÍTULO 13	121
VALORES DE EXTINÇÃO TOPOLÓGICOS PARA ANÁLISE DE QUALIDADE DE IMAGENS DE FUNDO DE OLHO	
Alexandre Gonçalves Silva Marina Silva Fouto Angélica Moises Arthur Rangel Arthur	
DOI 10.22533/at.ed.82819010613	
CAPÍTULO 14	131
EXPOSIÇÃO À RADIAÇÃO IONIZANTE EM CIRURGIAS ORTOPÉDICAS	
Celso Júnio Aguiar Mendonça Frieda Saicla Barros Bertoldo Schneider Júnior	
DOI 10.22533/at.ed.82819010614	
CAPÍTULO 15	141
CONSIDERAÇÕES SOBRE O ESPECTRO LUMINOSO DA DESCARGA ELETROCIRÚRGICA	
Elton Dias Junior Evaldo Ribeiro Bertoldo Schneider Junior	
DOI 10.22533/at.ed.82819010615	
CAPÍTULO 16	149
DESENVOLVIMENTO DE HIDROGÉIS DE QUITOSANA ASSOCIADOS A IBUPROFENO PARA LIBERAÇÃO CONTROLADA	
Amanda de Castro Juraski Sônia Maria Malmonge Nasser Ali Daghasanli Juliana Kelmy Macário Barboza Daguano	
DOI 10.22533/at.ed.82819010616	
CAPÍTULO 17	159
SISTEMA DE IDENTIFICAÇÃO DE ALIMENTOS BASEADO EM IMAGENS DE PORÇÕES ALIMENTARES	
Yuri Malinowsky Shiga Kristy Soraya Coelho Joao da Silva Dias Giselle Lopes Ferrari Ronque	
DOI 10.22533/at.ed.82819010617	
CAPÍTULO 18	169
A HEMÓLISE COMO FATOR INTERFERENTE EM PARÂMETROS BIOQUÍMICOS	
Luma Carolina Santos da Silva Graziéli Ferreira Carmargo Camilla Lazzaretti	
DOI 10.22533/at.ed.82819010618	

CAPÍTULO 19	177
DOENÇA DE ALZHEIMER: ESTIMATIVAS EM USUÁRIOS DO SISTEMA ÚNICO DE SAÚDE DO MUNICÍPIO DE OSÓRIO/RS	
Cristiano Serrano Tubelo Filho	
Gabriel Corteze Netto	
Camilla Lazzaretti	
DOI 10.22533/at.ed.82819010619	
CAPÍTULO 20	187
UPPER LIMB EXOSKELETON BY PNEUMATIC MUSCLES	
Filipe Loyola Lopes	
Larissa Guimarães Veríssimo	
Elton Silva de Moraes	
Raphael Sander de Souza Pereira	
Rani de Souza Alves	
DOI 10.22533/at.ed.82819010620	
CAPÍTULO 21	190
PLANEJAMENTO EM ÁREA ESTÉTICA DE IMPLANTE INSTALADO TARDIAMENTE PÓS EXODONTIA – RELATO DE CASO CLINICO	
Edith Umasi Ramos	
Luan Pier Benetti	
Luiz Gustavo Cavalcanti Bastos	
André Carlos de Freitas	
Tainara Tejada Camacho	
Ana Paula farnezi Bassi	
DOI 10.22533/at.ed.82819010621	
SOBRE OS ORGANIZADORES.....	203

A HEMÓLISE COMO FATOR INTERFERENTE EM PARÂMETROS BIOQUÍMICOS

Luma Carolina Santos da Silva

Graduanda em Biomedicina

Centro Universitário Cenecista de Osório

Osório-RS

Graziéli Ferreira Carmargo

Biomedica

Universidade Feevale

Novo Hamburgo-RS

Camilla Lazzaretti

Doutora em Neurociências

Centro Universitário Cenecista de Osório

Osório-RS

RESUMO: Este estudo é uma revisão narrativa na literatura. O objetivo foi identificar os principais exames bioquímicos que sofrem interferência através da hemólise. Foi realizada uma revisão da literatura nas bases de dados: “*Pubmed, Scielo*” e manuais da sociedade brasileira de patologia clínica. Os descritores utilizados foram: “*hemólise*” e “*exames bioquímicos*”. Os resultados obtidos mostraram que a hemólise interfere principalmente na dosagem dos analitos bioquímicos aumentando seus níveis: (i) Potássio; (ii) Transaminase glutâmico oxalacética (TGO); (iii) Fosfatase alcalina; (iv) Desidrogenase láctica. Com base na pesquisa realizada, compreende-se que os analitos bioquímicos podem mostrar-se alterados com a hemólise. Deste modo, para

evitar este fator interferente, percebe-se a importância do treinamento da equipe de coleta, bem como manter um programa de qualidade laboratorial que institua os procedimentos operacionais padrões.

PALAVRAS-CHAVE: Fatores interferentes; Hemólise; Parâmetros bioquímicos

ABSTRACT: This study is a narrative review in the literature. The main biochemical tests that have interference through the hemolysis. A literature review was published in the databases: "Pubmed, Scielo and SBPC / ML manuals". The descriptors used were: "hemolysis" and "biochemical tests". The results were more than an essential item for the biochemical analytes dosage and monitored their levels: (i) Potassium; (ii) glutamic oxalacetic transaminase (IGT); (iii) Alkaline phosphatase; (iv) Lactic dehydrogenase. Based on the research performed, it comprises the analogical biochemicals and may show up with a hemolysis. This object, must be the interfering interferer, should not be an important to the unit of the manual signals patterns.

KEYWORDS: Interfering factors; Hemolysis; Biochemical parameters

1 | INTRODUÇÃO

A hemólise (HLS) é a ruptura da

membrana fosfolipídica dos eritrócitos (ERI), gerando o extravasamento do conteúdo intracelular, com consequente liberação da proteína hemoglobina (HEMO). Essa macromolécula é responsável pelo transporte de gases pela circulação (O_2 e CO_2), e tem coloração avermelhada, originando a cor perceptível após HLS (SBPC/ML, 2010). O extravasamento celular libera além da HEMO outros componentes internos (MURADOR, P et al., 2007).

O tecido sanguíneo é composto por uma parte celular (ERI e leucócitos), bem como, e por uma parte de matriz extracelular. Esta matriz é rica em componentes: (i) proteínas e enzimas (ex.: Transaminase glutâmico oxalacética); (ii) eletrólitos (ex: potássio); (iii) vitaminas; (iv) hormônios, entre outros (MOTTA, 2000). A ocorrência de HLS em amostras de sangue, é considerada um amplo fator de interferência na dosagem destes analitos, pois os componentes dos ERI expostos no plasma, podem ser dosados erroneamente e representar falsos resultados (SBPC/ML, 2010).

A flebotomia é a técnica realizada para obter a amostra de sangue de um indivíduo, e este procedimento está incluído na fase pré-analítica dos exames laboratoriais. Esta fase é seguida do processo analítico, que envolve o processamento e análise de material biológico. O processo de obtenção de amostras está sujeito a sofrer intercorrências, e dentro destas, a HLS é um dos fatores causais (GAZARINI, 2015). Geralmente o acontecimento de HLS está associado a métodos de trabalho inadequados que estão relacionados a: (i) coleta de sangue; (ii) centrifugação e preparo; (iii) transporte ou armazenamento da amostra (FONSECA, 2015).

A fase pré-analítica (FPA) corresponde a 70% dos erros que podem ocorrer nos laboratórios clínicos, e esta deve seguir as normas e diretrizes recomendadas pelo Instituto Internacional de padrões clínicos e laboratoriais (CLSI). Desta forma a rotina laboratorial deve estar padronizada e capacitada para realizar as técnicas e procedimentos seguindo os rigores técnicos de normas de controle de qualidade (OLIVEIRA et al., 2011).

2 | OBJETIVO

O objetivo do estudo foi identificar os principais analitos bioquímicos que possuam a hemólise como fator de interferência.

3 | METODOLOGIA

O estudo é uma revisão narrativa na literatura, constituída de um levantamento teórico por meio da leitura de artigos pesquisados nas plataformas de busca: (i) *Pubmed*; (ii) *Scielo* e (iii) Manuais da SBPC/ML. Os descritores utilizados foram: “hemólise” e “exames bioquímicos”, e estes são padronizados pelos “Descritores em ciências da saúde (DeCS). Foram incluídos no estudo 13 trabalhos de revisão, e 7

estudos clínicos e foram excluídos artigos fora do escopo da pesquisa.

4 | RESULTADOS

Constatou-se neste estudo, que diversos parâmetros bioquímicos são afetados pela HLS e induzem uma interpretação equivocada em sua análise. Os principais analitos que sofrem interferência são:

- (i) **Transaminase Glutâmica Oxalacética (TGO):** A TGO é uma enzima responsável por realizar a transaminação entre aminoácidos e alfacetoácidos. É encontrada no fígado e mais precisamente em suas mitocôndrias. Níveis aumentados no soro podem indicar grave lesão hepática. A HLS pode gerar valores falsamente aumentados desta enzima, fazendo com que a conduta clínica do paciente seja direcionada erroneamente (MOTTA, 2000).
- (ii) **Fosfatase Alcalina:** Esta enzima pertence a um grupo inespecífico de enzimas que catalisam a hidrólise de fosfomonoésteres. São encontradas em maior número nos eritrócitos, em pacientes gestantes podem sugerir hipertensão ou pré-eclâmpsia quando aumentadas no soro. A HLS pode ocasionar um acréscimo em seus níveis, determinando um resultado errôneo da situação do paciente (MOTTA, 2000).
- (iii) **Desidrogenase Láctica:** A desidrogenase láctica ou lactato desidrogenase (DL) é uma enzima intracelular presente no citoplasma de todas as células, sendo encontrada em maior quantidade no miocárdio, fígado, rim e eritrócitos. Os ERI apresentam de 100-150 vezes mais DL, e quando esta enzima aumenta sua concentração no soro, pode sugerir infarto agudo do miocárdio. A HLS pode sugerir níveis aumentados desta enzima, apontando diagnósticos e tratamentos imprecisos graves (MOTTA, 2000).
- (iv) **Potássio:** O potássio é um dos principais eletrólitos do organismo humano, que participa dos potenciais de membrana, e atua em diversos processos de regulação metabólica. Encontra-se em maior concentração dentro das células, e com a ocorrência de HLS sua dosagem no soro indica hipercalemia. A hipercalemia está associada a diabetes mellitus não controlada, dieta rica em potássio, diminuição da excreção por insuficiência renal, e acidose sistêmica. Deste modo, a HLS pode apontar um falso prognóstico clínico do paciente (MOTTA, 2000).
- (v) **Ferro:** O ferro é um elemento químico encontrado no complexo heme, presente na hemoglobina. Na ocorrência de HLS sua concentração aumenta, podendo indicar incorretamente hepatite aguda e anemia hemolítica (MOTTA, 2000).
- (vi) **Cálcio:** O cálcio é um elemento abundante no tecido ósseo, se faz presente na membrana celular, participando de processos de permeabilidade. A

ocorrência de hemólise libera este elemento para a porção extracelular, se dosado erroneamente pode indicar falsamente enfermidade renal, neoplasias malignas e hiperparatireoidismo. Com isso, o clínico pode realizar tratamentos farmacológicos inadequados, não condizentes com seu quadro clínico real do paciente (MOTTA, 2000).

(vii) **Fosforo:** Conhecido como o sexto elemento mais abundante no organismo humano, dosado como fosfato orgânico, é um agente essencial para o metabolismo energético. A análise deste componente no soro ou plasma, deve estar livre de HLS, pois a proteína hemoglobina pode interferir na reação química do teste, além de apresentar concentração mais elevada na porção interna dos eritrócitos (MOTTA, 2000).

(viii) **Magnésio:** Elemento que apresenta função essencial na manutenção da estrutura de DNA e RNA e na síntese protéica, desta forma sua concentração intracelular é três vezes maior. Para dosar este analito o soro deve ser isento de hemólise, caso contrário haverá um aumento equivocado (MOTTA, 2000).

5 | DISCUSSÃO

Verificou-se neste estudo que os parâmetros bioquímicos normalmente sofrem um falso aumento por conta da ocorrência de HLS. Estes parâmetros são essenciais para o diagnóstico clínico-laboratorial de enfermidades, e a partir de resultados errôneos podem apontar tratamentos desnecessários e dispensáveis do quadro clínico real do paciente.

Sabe-se que a hemólise é normalmente gerada por inadequação de técnicas realizadas na fase pré-analítica laboratorial (OLIVEIRA, 2009). A falta de padronização e rastreabilidade de erros no ambiente de análises clínicas contribui para sua recorrência. Os fatores causais e de maior atenção para evitar a hemólise serão abrangidos nos tópicos desta discussão:

5.1 Coleta de Sangue:

A venopunção é um procedimento complexo, exige conhecimento, habilidade e alguns processos devem ser seguidos para evitar a HLS. Os fatores de atenção para o procedimento são:

- **Escolha do local de punção:** A fossa antecubital localizada na região anterior do braço é a maior preferência, pois nesta localização se encontram superficialmente as veias: (i) cefálica; (ii) cefálica mediana; (iii) cubital mediana; (iv) basílica e (v) basílica mediana; podendo sofrer alterações em cada indivíduo. As regiões com hematomas não devem ser escolhidas para

evitar a HLS (LIMA, 2019).

- **Utilização correta do torniquete:** A utilização do torniquete é exclusiva para a palpação facilitada das veias, pois a pressão sanguínea dos vasos nesta região aumenta. O local de aplicação do torniquete deve ser entre 7 e 10 cm do local a ser realizada a punção. Em casos de aplicação excedente a um minuto, a estase venosa pode ocorrer, gerando hemoconcentração (SBPC/ML, 2010).
- **Material utilizado:** O flebotomista previamente deve reconhecer o material a ser utilizado, a partir do calibre da veia a ser realizada a punção. Atualmente o método a vácuo é recomendado pelo CLSI, por apresentar facilidade em seu manuseio, garantia de qualidade do espécime diagnóstico e segurança ao profissional e paciente submetidos à técnica (SBPC/ML, 2010).
- **Antissepsia:** A antissepsia do local a ser realizada a punção diminui a flora microbiana da região, impedindo a contaminação da amostra a ser coletada. O antisséptico utilizado deve apresentar concentração 70% e baixa hipoalergênci na pele. Antecipando o momento da coleta a antissepsia do local escolhido é realizada e para introduzir a agulha de coleta é necessário aguardar o período de evaporação do álcool, para não causar lesão celular (GAZARINI, 2015).
- **Técnica de coleta:** Ao introduzir a agulha no vaso sanguíneo a mesma deve estar com o bisel voltado para cima e respeitando um ângulo igual ou inferior a 30°C, assim não haverá formação de pressão positiva nos tubos de coleta. Em coletas de seringa e agulha para evitar a formação de bolhas e espumas o embolo da seringa deve ser movido de forma vagarosa e uniforme (SBPL/ML, 2010).
- **Tubo de coleta:** Preferencialmente em coleta de seringa, o fluido deve ser dispensado para o tubo de coleta sem a presença da agulha, se faz o descarte da mesma e de forma vagarosa desliza o sangue na parede do tubo. (RODRIGUES, 2016).
- **Homogeneização:** A homogeneização dos tubos deve ser realizada imediatamente, para combinar de forma homogênea o fluido com o material contido no tubo de coleta, sendo ele ativador ou inibidor de coágulo. A homogeneização é realizada por inversão, entre 7 e 10 vezes de acordo com o fabricante, não é indicado chacoalhar os tubos (SBPC/ML, 2010).

5.2 Preparo e armazenamento de amostras:

O preparo do espécime diagnóstico a partir do tubo de coleta sofre inicialmente o processo de retração de coágulo, sendo a estabilidade da amostra e o aditivo contido no tubo que irão determinar o tempo para a centrifugação. Completa-se entre 30 e

60 minutos o processo de coagulação habitualmente. A condição de armazenamento durante este período independe do tubo utilizado e requer a temperatura ambiente entre 22 e 30°C (MEIRA, 2012). Segundo o CLSI, o soro ou plasma deve ser separado do contato de células rapidamente. A centrifugação prematura pode desencadear eventos como a produção de fibrinas e hemólise. (SBPC/ML, 2010) Para a centrifugação do material coletado, faz-se o uso de centrifugas balanceadas e calibradas preferencialmente. Existe uma relação entre a velocidade e tempo de centrifugação, onde o tubo utilizado é o principal fator determinante. O soro ou plasma pronto para uso, deve ser imediatamente submetido à análise (SBPC/ML, 2010)

6 | CONCLUSÃO

Este estudo de revisão teve por objetivo avaliar a relação hemólise/interferência em parâmetros bioquímicos. Os resultados permitiram concluir que o setor de bioquímica apresenta analitos alterados significativamente pela HLS. A ocorrência deste evento na fase pré-analítica levanta questões sobre normas e padrões que devem ser seguidas, e ainda percebe-se a importância do setor de controle da qualidade no laboratório clínico. Deve-se fazer a prevenção da ocorrência de hemólise de forma a capacitar o profissional responsável, bem como manter um programa de qualidade laboratorial que institua os procedimentos operacionais padrão a serem seguidos. Importante a implementação dos critérios de rejeição e aceitabilidade de amostras, triagem e identificação do grau de hemólise.

REFERÊNCIAS

COSTA, Edimilson G.; LOURENÇO, Patrick; SILVA, Ivonise; NOGUEIRA, Joyce; **Revisão sistemática como ferramenta para propor uma terminologia de erros pré-analíticos em medicina laboratorial**. Doi 10.21877/2448-3877.201800583. **Universidade do Estado do Rio de Janeiro – UERJ – Rio de Janeiro-RJ, Brasil** Revista Brasileira de análises clínicas, 2018. Disponível em: <http://www.rbac.org.br/artigos/revisao-sistematica-como-ferramenta-para-propor-uma-terminologia-de-erros-pre-analiticos-em-medicina-laboratorial/> Acesso em 21 mar 2019

FLEURY, Marcos K.; PNCQ/SBAC; **Manual de Coleta em Laboratório Clínico**. 2ª Edição, 2016 Disponível em: http://www.pncq.org.br/uploads/2017/Infostecnicas/manual_2016_final_web.pdf Acesso em 22 mar 2019

FONSECA, Edmar F.; FIORIN, Luís H. G.; DESTEFANI, Afrânio C.; **Avaliação dos Principais Erros Laboratoriais na Base Literária e de seu Impacto na Dinâmica Clínica**. Apientia, 14 Dez 2015. Disponível em: https://www.researchgate.net/publication/303857322_Avaliacao_dos_Principais_Erros_Laboratoriais_na_Fase_Pre-analitica_Atualizacao_da_Base_Literaria_e_de_seu_Impacto_na_Dinamica_Clinica Acesso em 20 mar 2019

GAZARINI, Livia Sachi; **As consequências das variáveis pré-analíticas no laboratório clínico**. BD 360° - Boletim BD Life Sciences:Preanalytical Systems, Edição 1, 2015. Disponível em http://www.kasvi.com.br/wp-content/uploads/2015/11/1Ed_BD-360.pdf. Acesso em 10 dez 2018

LIMA, Elza G.; **Manual de coleta, acondicionamento e transporte de amostras para exames**

laboratoriais. 5ª. Ed. Fortaleza: SESA, 2019. Disponível em: file:///C:/Users/User/Downloads/manual_coleta_mar_2019.pdf Acesso em 21 mar 2019

MEIRA, Claudia; OLIVEIRA, Derliane; **Qualidade em laboratório clínico**. Coleção: 156 perguntas e respostas. 1. ed. – São Paulo: Sarvier, 2012.

MOTTA, V. T. Enzimas. **Bioquímica clínica: princípios e interpretações** Editora: Médica Massau, 2000. Disponível em: http://www.laboratoriocentral.com.br/livro_bioquimica-clinica-principios-e-interpretacoes/ Acesso em 21 de mar 2019.

MOTTA, V. T. Eletrólitos e água. **Bioquímica clínica: princípios e interpretações**. Editora: Médica Massau, 2000. Disponível em: <http://www.laboratoriocentral.com.br/livro-bioquimica-clinica-principios-e-interpretacoes/> Acesso em 21 de mar 2019

MOTTA, V. T. Carboidratos. **Bioquímica clínica: princípios e interpretações**. Editora: Médica Massau, 2000. Disponível em: <http://www.laboratoriocentral.com.br/livro-bioquimica-clinica-principios-e-interpretacoes/> Acesso em 21 de mar 2019

NAUM, Paulo C.; NAUM, Flávio A.; **Hematologia Laboratorial – Eritrócitos**. São José do Rio Preto: 2ª Edição da Academia de Ciências e Tecnologia, 2008. Disponível em: http://www.ciencianews.com.br/arquivos/ACET/IMAGENS/livros/aceso_gratuito/Livro_completo%20-%20Hematologia%20Eritrocitos.pdf Acesso em: 20 de mar 2019

MURADOR, Priscila; DEFFUNE, Elenice; **Aspectos estruturais da membrana eritrocitária**. Rev. bras. hematol. hemoter. 2007; 29(2):168-178. Disponível em: <http://www.scielo.br/pdf/rbhh/v29n2/v29n2a16> Acesso em 21 mar 2019

OLIVEIRA, Gabriel L.; BARCELOS, Luiz F.; CORRÊA, José A.; Guimaraes, José C.; NEUFELD, Paulo M.; GRINBERG, Irineu; **Gestão de Qualidade na Fase Pré-Analítica Parte I: Análise Crítica do CLSI H3-A6**. RABC, vol 43 (2), p 85-88, 2011. Disponível em: <http://www.ifcc.org/media/216174/Nova%20RABC.pdf> Acesso em 20 out 2018

OLIVEIRA, Gabriel S. L; **Estudos de fontes de erros nos processos de flebotomia com ênfase na estase venosa em parâmetros bioquímicos**. 2007. 66f. Tese (Mestrado) Ciências da Saúde, Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 2007. Disponível em: <https://acervodigital.ufpr.br/handle/1884/17952?show=full> Acesso em 22 mar 219

OLIVEIRA, Gabriel S. L; PICHETH, Geraldo; SUMITA, Nairo M.; SCARTEZINI, Marileia; **Controle da qualidade na coleta do espécime diagnóstico sanguíneo: iluminando uma fase escura de erros pré-analíticos**. Jornal Brasileiro de Patologia e Medicina Laboratorial, V.45, n.6, p441-447, 2009. Acesso em: <http://www.scielo.br/pdf/jbpml/v45n6/a02v45n6.pdf> Acesso em 21 mar 2019

PARRA, Marina; SANDLINAS, Robert S.; FERNÁNDEZ, Esther; PRESA, Galán B. G.; BEDINI, José; **Verificación e implantación en un laboratorio de urgencias de un sistema de medición de los índices séricos (hemólisis, ictericia y lipidemia) en un Dimension® EXL™**. Revista del Laboratorio Clínico, vol.9, Pages 166-172. Issue 4. October-December, 2016. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1888400816300344> Acesso em: 21 de mar 2019

PIMENTA, Dalila Z.; ZANUSSO, Gerson Jr.; **Principais fatores pré-analíticos interferentes nos exames laboratoriais do coagulograma completo**. Revista Uningá, Vol.25, n.3, pp.56-61 (Jan-Mar 201) Disponível em: <http://revista.uninga.br/index.php/uningareviews/article/view/1780/1386> Acesso em: 21 mar 2019

PINHO, Thiago; SILVA, Iberê F. Jr.; **Qualidade das dosagens Bioquímicas Enviadas em um laboratório de Apoio**. Journal of Health Sciences. v.15, n.3. Disponível em: <http://revista.pgsskroton.com.br/index.php/JHealthSci/article/view/674/642> Acesso em 21 mar 2019.

RODRIGUES, Pedro H. S.; **Fase pré-analítica Laboratorial: Erros e Recomendações**.

2016. 28f. Trabalho de conclusão de curso (Especialização) Ciências da Saúde, Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 2016. Disponível em: <https://acervodigital.ufpr.br/bitstream/handle/1884/51564/R%20-%20E%20-%20PEDRO%20HENRIQUE%20DA%20SILVA%20RODRIGUES.pdf?sequence=1&isAllowed=y> Acesso em out de 2018

SOCIEDADE BRASILEIRA DE PATOLOGIA CLÍNICA /MEDICINA LABORATORIAL; **Recomendações da Sociedade Brasileira de Patologia Clínica/Medicina Laboratorial para coleta de sangue venoso**. 2ª ed. Editora Manole, Barueri: SP, 2010. Disponível em: <http://www.sbpc.org.br/upload/conteudo/320090814145042.pdf> Acesso em out de mar 2018.

WEBER, Carolina; **Garantia de qualidade no setor de bioquímica do laboratório de análises clínicas de um hospital público de Porto Alegre**. Trabalho (Especialização), Porto Alegre, 2012. Disponível em: <https://www.arca.fiocruz.br/handle/icict/6721> Acesso em 20 de mar 2019

SOBRE OS ORGANIZADORES

NAYARA ARAÚJO CARDOSO - Graduada com titulação de Bacharel em Farmácia com formação generalista pelo Instituto Superior de Teologia Aplicada – INTA. Especialista em Farmácia Clínica e Cuidados Farmacêuticos pela Escola Superior da Amazônia – ESAMAZ. Mestre em Biotecnologia pela Universidade Federal do Ceará – *Campus* Sobral. Membro do Laboratório de Fisiologia e Neurociência, da Universidade Federal do Ceará – *Campus* Sobral, no qual desenvolve pesquisas na área de neurofarmacologia, com ênfase em modelos animais de depressão, ansiedade e convulsão. Atualmente é Farmacêutica Assistente Técnica na empresa Farmácia São João, Sobral – Ceará e Farmacêutica Supervisora no Hospital Regional Norte, Sobral – Ceará.

RENAN RHONALTY ROCHA - Graduado com titulação de Bacharel em Farmácia com formação generalista pelo Instituto Superior de Teologia Aplicada - INTA. Especialista em Gestão da Assistência Farmacêutica e Gestão de Farmácia Hospitalar pela Universidade Cândido Mendes. Especialista em Análises Clínicas e Toxicológicas pela Faculdade Farias Brito. Especialista em Farmácia Clínica e Cuidados Farmacêuticos pela Escola Superior da Amazônia - ESAMAZ. Especialista em Micropolítica da Gestão e Trabalho em Saúde do Sistema Único de Saúde pela Universidade Federal Fluminense. Farmacêutico da Farmácia Satélite da Emergência da Santa Casa de Sobral/CE, possuindo experiência também em Farmácia Satélite do Centro Cirúrgico. Membro integrante da Comissão de Farmacovigilância do referido hospital. Foi coordenador da assistência farmacêutica de Morrinhos/CE por dois anos. Mestrando em Biotecnologia pela Universidade Federal do Ceará - UFC.

MARIA VITÓRIA LAURINDO - Graduada com titulação de Bacharel em Enfermagem pelo Centro Universitário INTA – UNINTA. Foi bolsista no hospital da Santa Casa de Misericórdia de Sobral (SCMS) no setor de Quimioterapia, participei do programa de monitoria na disciplina de Patologia Humana e fui integrante do Projeto de Extensão Humanização Hospitalar. Assim como, desenvolvi ações em educação e saúde como extensionista para pacientes parturientes no hospital Santa Casa de Sobral (SCMS). Pós-Graduada em Urgência e Emergência pela Universidade Cândido Mendes – UCAM.

Agência Brasileira do ISBN
ISBN 978-85-7247-382-8

