

Inovação e Pluralidade

na Medicina Veterinária

**Alécio Matos Pereira
Sara Silva Reis
(Organizadores)**



Atena
Editora
Ano 2020

Inovação e Pluralidade

na Medicina Veterinária

**Alécio Matos Pereira
Sara Silva Reis
(Organizadores)**



Atena
Editora
Ano 2020

2020 by Atena Editora

Copyright © Atena Editora

Copyright do Texto © 2020 Os autores

Copyright da Edição © 2020 Atena Editora

Editora Chefe: Profª Drª Antonella Carvalho de Oliveira

Diagramação: Natália Sandrini de Azevedo

Edição de Arte: Lorena Prestes

Revisão: Os Autores



Todo o conteúdo deste livro está licenciado sob uma Licença de Atribuição *Creative Commons*. Atribuição 4.0 Internacional (CC BY 4.0).

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

Profª Drª Adriana Demite Stephani – Universidade Federal do Tocantins

Prof. Dr. Álvaro Augusto de Borba Barreto – Universidade Federal de Pelotas

Prof. Dr. Alexandre Jose Schumacher – Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Mato Grosso

Profª Drª Angeli Rose do Nascimento – Universidade Federal do Estado do Rio de Janeiro

Prof. Dr. Antonio Carlos Frasson – Universidade Tecnológica Federal do Paraná

Prof. Dr. Antonio Gasparetto Júnior – Instituto Federal do Sudeste de Minas Gerais

Prof. Dr. Antonio Isidro-Filho – Universidade de Brasília

Prof. Dr. Carlos Antonio de Souza Moraes – Universidade Federal Fluminense

Profª Drª Cristina Gaio – Universidade de Lisboa

Profª Drª Denise Rocha – Universidade Federal do Ceará

Prof. Dr. Deyvison de Lima Oliveira – Universidade Federal de Rondônia

Prof. Dr. Edvaldo Antunes de Farias – Universidade Estácio de Sá

Prof. Dr. Eloi Martins Senhora – Universidade Federal de Roraima

Prof. Dr. Fabiano Tadeu Grazioli – Universidade Regional Integrada do Alto Uruguai e das Missões

Prof. Dr. Gilmei Fleck – Universidade Estadual do Oeste do Paraná

Profª Drª Ivone Goulart Lopes – Istituto Internazionale delle Figlie di Maria Ausiliatrice

Prof. Dr. Julio Candido de Meirelles Junior – Universidade Federal Fluminense

Profª Drª Keyla Christina Almeida Portela – Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Mato Grosso

Profª Drª Lina Maria Gonçalves – Universidade Federal do Tocantins

Prof. Dr. Luis Ricardo Fernando da Costa – Universidade Estadual de Montes Claros

Profª Drª Natiéli Piovesan – Instituto Federal do Rio Grande do Norte

Prof. Dr. Marcelo Pereira da Silva – Universidade Federal do Maranhão

Profª Drª Miranilde Oliveira Neves – Instituto de Educação, Ciência e Tecnologia do Pará

Profª Drª Paola Andressa Scortegagna – Universidade Estadual de Ponta Grossa

Profª Drª Rita de Cássia da Silva Oliveira – Universidade Estadual de Ponta Grossa

Profª Drª Sandra Regina Gardacho Pietrobon – Universidade Estadual do Centro-Oeste

Profª Drª Sheila Marta Carregosa Rocha – Universidade do Estado da Bahia

Prof. Dr. Rui Maia Diamantino – Universidade Salvador

Prof. Dr. Urandi João Rodrigues Junior – Universidade Federal do Oeste do Pará

Profª Drª Vanessa Bordin Viera – Universidade Federal de Campina Grande

Prof. Dr. William Cleber Domingues Silva – Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro

Ciências Agrárias e Multidisciplinar

Prof. Dr. Alexandre Igor Azevedo Pereira – Instituto Federal Goiano
Prof. Dr. Antonio Pasqualetto – Pontifícia Universidade Católica de Goiás
Profª Drª Daiane Garabeli Trojan – Universidade Norte do Paraná
Profª Drª Diocléa Almeida Seabra Silva – Universidade Federal Rural da Amazônia
Prof. Dr. Écio Souza Diniz – Universidade Federal de Viçosa
Prof. Dr. Fábio Steiner – Universidade Estadual de Mato Grosso do Sul
Prof. Dr. Fágner Cavalcante Patrocínio dos Santos – Universidade Federal do Ceará
Profª Drª Girlene Santos de Souza – Universidade Federal do Recôncavo da Bahia
Prof. Dr. Júlio César Ribeiro – Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro
Profª Drª Lina Raquel Santos Araújo – Universidade Estadual do Ceará
Prof. Dr. Pedro Manuel Villa – Universidade Federal de Viçosa
Profª Drª Raissa Rachel Salustriano da Silva Matos – Universidade Federal do Maranhão
Prof. Dr. Ronilson Freitas de Souza – Universidade do Estado do Pará
Profª Drª Talita de Santos Matos – Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro
Prof. Dr. Tiago da Silva Teófilo – Universidade Federal Rural do Semi-Árido
Prof. Dr. Valdemar Antonio Paffaro Junior – Universidade Federal de Alfenas

Ciências Biológicas e da Saúde

Prof. Dr. André Ribeiro da Silva – Universidade de Brasília
Profª Drª Anelise Levay Murari – Universidade Federal de Pelotas
Prof. Dr. Benedito Rodrigues da Silva Neto – Universidade Federal de Goiás
Prof. Dr. Edson da Silva – Universidade Federal dos Vales do Jequitinhonha e Mucuri
Profª Drª Eleuza Rodrigues Machado – Faculdade Anhanguera de Brasília
Profª Drª Elane Schwinden Prudêncio – Universidade Federal de Santa Catarina
Prof. Dr. Ferlando Lima Santos – Universidade Federal do Recôncavo da Bahia
Prof. Dr. Fernando José Guedes da Silva Júnior – Universidade Federal do Piauí
Profª Drª Gabriela Vieira do Amaral – Universidade de Vassouras
Prof. Dr. Gianfábio Pimentel Franco – Universidade Federal de Santa Maria
Profª Drª Iara Lúcia Tescarollo – Universidade São Francisco
Prof. Dr. Igor Luiz Vieira de Lima Santos – Universidade Federal de Campina Grande
Prof. Dr. José Max Barbosa de Oliveira Junior – Universidade Federal do Oeste do Pará
Prof. Dr. Luís Paulo Souza e Souza – Universidade Federal do Amazonas
Profª Drª Magnólia de Araújo Campos – Universidade Federal de Campina Grande
Profª Drª Mylena Andréa Oliveira Torres – Universidade Ceuma
Profª Drª Natiéli Piovesan – Instituto Federaci do Rio Grande do Norte
Prof. Dr. Paulo Inada – Universidade Estadual de Maringá
Profª Drª Renata Mendes de Freitas – Universidade Federal de Juiz de Fora
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. Alexandre Leite dos Santos Silva – Universidade Federal do Piauí
Prof. Dr. Carlos Eduardo Sanches de Andrade – Universidade Federal de Goiás
Profª Drª Carmen Lúcia Voigt – Universidade Norte do Paraná
Prof. Dr. Eloi Rufato Junior – Universidade Tecnológica Federal do Paraná
Prof. Dr. Fabrício Menezes Ramos – Instituto Federal do Pará
Prof. Dr. Juliano Carlo Rufino de Freitas – Universidade Federal de Campina Grande
Profª Drª Luciana do Nascimento Mendes – Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Rio Grande do Norte

Prof. Dr. Marcelo Marques – Universidade Estadual de Maringá
Profª Drª Neiva Maria de Almeida – Universidade Federal da Paraíba
Profª Drª Natiéli Piovesan – Instituto Federal do Rio Grande do Norte
Prof. Dr. Takeshy Tachizawa – Faculdade de Campo Limpo Paulista

Conselho Técnico Científico

Prof. Me. Abrãao Carvalho Nogueira – Universidade Federal do Espírito Santo
Prof. Me. Adalberto Zorzo – Centro Estadual de Educação Tecnológica Paula Souza
Prof. Me. Adalto Moreira Braz – Universidade Federal de Goiás
Prof. Dr. Adaylson Wagner Sousa de Vasconcelos – Ordem dos Advogados do Brasil/Seccional Paraíba
Prof. Me. André Flávio Gonçalves Silva – Universidade Federal do Maranhão
Profª Drª Andreza Lopes – Instituto de Pesquisa e Desenvolvimento Acadêmico
Profª Drª Andrezza Miguel da Silva – Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia
Prof. Dr. Antonio Hot Pereira de Faria – Polícia Militar de Minas Gerais
Profª Ma. Bianca Camargo Martins – UniCesumar
Profª Ma. Carolina Shimomura Nanya – Universidade Federal de São Carlos
Prof. Me. Carlos Antônio dos Santos – Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro
Prof. Ma. Cláudia de Araújo Marques – Faculdade de Música do Espírito Santo
Profª Drª Cláudia Taís Siqueira Cagliari – Centro Universitário Dinâmica das Cataratas
Prof. Me. Daniel da Silva Miranda – Universidade Federal do Pará
Profª Ma. Dayane de Melo Barros – Universidade Federal de Pernambuco
Prof. Me. Douglas Santos Mezacas – Universidade Estadual de Goiás
Prof. Dr. Edwaldo Costa – Marinha do Brasil
Prof. Me. Eliel Constantino da Silva – Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita
Prof. Me. Euvaldo de Sousa Costa Junior – Prefeitura Municipal de São João do Piauí
Profª Ma. Fabiana Coelho Couto Rocha Corrêa – Centro Universitário Estácio Juiz de Fora
Prof. Dr. Fabiano Lemos Pereira – Prefeitura Municipal de Macaé
Prof. Me. Felipe da Costa Negrão – Universidade Federal do Amazonas
Profª Drª Germana Ponce de Leon Ramírez – Centro Universitário Adventista de São Paulo
Prof. Me. Gevair Campos – Instituto Mineiro de Agropecuária
Prof. Dr. Guilherme Renato Gomes – Universidade Norte do Paraná
Prof. Me. Gustavo Krahl – Universidade do Oeste de Santa Catarina
Prof. Me. Helton Rangel Coutinho Junior – Tribunal de Justiça do Estado do Rio de Janeiro
Prof. Me. Heriberto Silva Nunes Bezerra – Instituto Federal do Rio Grande do Norte
Profª Ma. Jaqueline Oliveira Rezende – Universidade Federal de Uberlândia
Prof. Me. Javier Antonio Albornoz – University of Miami and Miami Dade College
Profª Ma. Jéssica Verger Nardeli – Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho
Prof. Me. Jhonatan da Silva Lima – Universidade Federal do Pará
Prof. Me. José Luiz Leonardo de Araujo Pimenta – Instituto Nacional de Investigación Agropecuaria Uruguay
Prof. Me. José Messias Ribeiro Júnior – Instituto Federal de Educação Tecnológica de Pernambuco
Profª Ma. Juliana Thaisa Rodrigues Pacheco – Universidade Estadual de Ponta Grossa
Prof. Me. Leonardo Tullio – Universidade Estadual de Ponta Grossa
Profª Ma. Lilian Coelho de Freitas – Instituto Federal do Pará
Profª Ma. Liliani Aparecida Sereno Fontes de Medeiros – Consórcio CEDERJ
Profª Drª Lívia do Carmo Silva – Universidade Federal de Goiás
Prof. Me. Lucio Marques Vieira Souza – Secretaria de Estado da Educação, do Esporte e da Cultura de Sergipe
Prof. Me. Luis Henrique Almeida Castro – Universidade Federal da Grande Dourados
Prof. Dr. Luan Vinicius Bernardelli – Universidade Estadual do Paraná
Prof. Dr. Marcelo Máximo Purificação – Fundação Integrada Municipal de Ensino Superior
Prof. Me. Marcos Aurelio Alves e Silva – Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de São Paulo

Profª Ma. Marileila Marques Toledo – Universidade Federal dos Vales do Jequitinhonha e Mucuri
Prof. Me. Rafael Henrique Silva – Hospital Universitário da Universidade Federal da Grande Dourados
Profª Ma. Renata Luciane Polsaque Young Blood – UniSecal
Profª Ma. Solange Aparecida de Souza Monteiro – Instituto Federal de São Paulo
Prof. Me. Tallys Newton Fernandes de Matos – Faculdade Regional Jaguaribana
Prof. Dr. Welleson Feitosa Gazel – Universidade Paulista

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP) (eDOC BRASIL, Belo Horizonte/MG)	
I58	<p>Inovação e pluralidade na medicina veterinária [recurso eletrônico] / Organizadores Alécio Matos Pereira, Sara Silva Reis. – Ponta Grossa, PR: Atena, 2020.</p> <p>Formato: PDF Requisitos de sistema: Adobe Acrobat Reader. Modo de acesso: World Wide Web. Inclui bibliografia ISBN 978-65-5706-023-0 DOI 10.22533/at.ed.230202404</p> <p>1. Medicina veterinária – Pesquisa – Brasil. I. Pereira, Alécio Matos. II. Reis, Sara Silva.</p> <p style="text-align: right;">CDD 636.089</p>
Elaborado por Maurício Amormino Júnior – CRB6/2422	

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

APRESENTAÇÃO

O conhecimento é sem dúvida a principal fronteira para desenvolver a inovação em qualquer área de estudo, e quanto mais diversificado for mais poderoso se torna, pois essa longa teia de entendimento das áreas se unem para formar uma nova fronteira de conhecimento para a humanidade.

A interligação das áreas é fundamental para trazer soluções que não estão sendo enxergadas nas atuais pesquisas. Por isso a união e pluralidade de pesquisas na área da Medicina Veterinária coloca esse e-book como uma fonte recomendada para aqueles que querem se aprofundar nos mais diversos campos inovadores da ciência.

Os capítulos abordam com clareza assuntos que passam por receptores da influenzavírus, coleta de sêmen, toxicidade de veneno de jararaca e diversas abordagens na clínica cirúrgica animal. O que deixa o leitor seguro de que encontrará na obra “Inovação e Pluralidade na Medicina Veterinária” uma fonte completa de atualização sobre diversas áreas da ciência animal.

A pluralidade dos assuntos e a qualificação dos autores dos livros, torna a bibliografia uma fonte original de conhecimentos que contribuirá para o aprendizado de todos aqueles que desejam ser melhor cada dia na área da Medicina Veterinária.

Alécio Matos Pereira
Sara Silva Reis

SUMÁRIO

CAPÍTULO 1	1
ÁCIDO SIÁLICO COMO RECEPTOR DO INFLUENZAVÍRUS	
Ana Maria de Souza Almeida	
Rafaela Magalhães Barros	
Angélica Ribeiro Araújo Leonídio	
Maria Auxiliadora Andrade	
DOI 10.22533/at.ed.2302024041	
CAPÍTULO 2	10
COLETA E AVALIAÇÃO DE SÊMEN DE CÃO DA RAÇA BULLDOGUE FRANCÊS	
Maria Beatriz dos Santos Xavier	
Gabrielly Medeiros Araújo Moraes	
Jéssica Tôres Sampaio	
José Felipe Napoleão Santos	
Anny Kaline de Andrade Amorim	
Gabriela Santana Costa Henrique	
Carlos Enrique Peña-Alfaro	
Valdir Moraes De Almeida	
DOI 10.22533/at.ed.2302024042	
CAPÍTULO 3	15
ESTUDOS SOBRE A TOXICIDADE DA PEÇONHA DE <i>Bothrops jararaca</i> SOBRE <i>Saccharomyces cerevisiae</i> E O EFEITO DO EXTRATO HIDROALCOÓLICO DE <i>Stryphnodendron fissuratum</i>	
Thais Heloise da Silva Almeida	
Jeine Emanuele Santos da Silva	
Danielle Dutra Pereira	
Marcelo Aurélio da Rocha	
Paulo Ricardo Romão Monteiro	
Marliete Maria Soares da Silva	
Fábio de Souza Mendonça	
José Ferreira da Silva Neto	
Joaquim Evêncio Neto	
George Chaves Jimenez	
DOI 10.22533/at.ed.2302024043	
CAPÍTULO 4	27
DIAGNÓSTICO CITOPATOLÓGICO DE HEPATOZOONOSE CANINA: RELATO DE CASO	
Juliana Ferreira da Silva	
Igor Porfírio de Mendonça	
Higor Gabriel Figueiredo de Sousa	
Jessica Vieira Dantas	
Fabrícia Geovânia Fernandes Figueira	
Amélia Lizziane Leite Duarte	
Roseane de Araújo Portela	
DOI 10.22533/at.ed.2302024044	
CAPÍTULO 5	33
INSEMINAÇÃO ARTIFICIAL EM CADELA DA RAÇA PITBULL NA MICRORREGIÃO DO ALTO MÉDIO GURGUEIA, SUL DO PIAUÍ, BRASIL	
Talía Fabrício Gonçalves	
Renata Oliveira Ribeiro	
Jackson Brendo Gomes Dantas	

José Soares do Nascimento Neto
Felipe Augusto Edmundo Silva
Otton Bismark Sá Oliveira
Mariana Picoli Martins de Oliveira
Larissa Maria Feitosa Gonçalves
Antônio Augusto do Nascimento Machado Júnior
Manoel Lopes da Silva Filho

DOI 10.22533/at.ed.2302024045

CAPÍTULO 6 38

INSEMINAÇÃO ARTIFICIAL INTRAVAGINAL COM SÊMEN FRESCO EM CADELA DA RAÇA
BULDOGUÉ FRANCÊS

Gabrielly Medeiros Araújo Moraes
Maria Beatriz dos Santos Xavier
José Felipe Napoleão Santos
Jéssica Tôrres Sampaio
Anny Kaline de Andrade Amorim
Gabriela Santina Costa Henrique
Carlos Enrique Peña-Alfaro
Valdir Moraes de Almeida

DOI 10.22533/at.ed.2302024046

CAPÍTULO 7 43

FRATURA DIAFISÁRIA DE RADIO E ULNA EM CÃO

Guilherme Santos Souza
Ana Luiza Soares Ferreira
David Soares Pereira Belém
Rafael Isaac Domingues Machado Pereira Belém
Talita Tomadon da Silva Lima

DOI 10.22533/at.ed.2302024047

CAPÍTULO 8 47

ÍNDICES REPRODUTIVOS EM PRODUÇÃO DE CAPRINOS DA RAÇA BOER NO SEMI-ÁRIDO
NORDESTINO

Isadora Bretanha
André Luis Barbosa Ribeiro
Misael Caldas Nascimento

DOI 10.22533/at.ed.2302024048

CAPÍTULO 9 52

PREVALÊNCIA DE PERITONITE INFECCIOSA FELINA EM GATOS ATENDIDOS NO HVU DA UFPI
NO PERÍODO JANEIRO DE 2015 A MAIO DE 2017

Hires Yenny Araújo Nascimento
Vivian Nunes Costa
Lucas Ferreira Barros
Lucas Assunção Vilanova
Fernanda de Cássia Mendonça Castro
Ivana Costa Moreira
Wenderson Rodrigues de Amorim
Marina Carvalho Leite
Caíke Pinho de Sousa
Laíze Falcão de Almeida
Rita de Kássia Rodrigues Bezerra Filgueira
Isael de Sousa Sá

DOI 10.22533/at.ed.2302024049

CAPÍTULO 10 64

INSUFICIÊNCIA CARDÍACA CONGESTIVA EM CÃES: REVISÃO DE LITERATURA

Reiner Silveira de Moraes
Doughlas Regalin
Jéssica Bueno Guimarães
Flávia Augusta de Oliveira
Letícia Sousa Prado
Mário de Castro Magalhães Filho

DOI 10.22533/at.ed.23020240410

CAPÍTULO 11 96

TROCLEOPLASTIA E TRANSPOSIÇÃO DA TUBEROSIDADE TIBIAL PARA CORREÇÃO DE LUXAÇÃO PATELAR GRAU 4 EM CÃO: RELATO DE CASO

Rafaela Andréa Gonçalves Dias
Rafaela Cabral de Souza
Nataniele de Almeida Rios
Juliano Jácomo Mendes Silotti
Marcus Vinícius Lima David
Levi Oliveira dos Santos

DOI 10.22533/at.ed.23020240411

CAPÍTULO 12 102

URETERES ECTÓPICOS BILATERAIS E CRIPTORQUIDISMO UNILATERAL EM FELINO MAINE COON

Isadora Scherer Borges
Cinthia Garcia
Marcy Lancia Pereira
Jéssica Friol

DOI 10.22533/at.ed.23020240412

CAPÍTULO 13 108

UROLITÍASE EM UM CANINO: RELATO DE CASO

Mayla de Lisbôa Padilha
Valéria Jânie Rodrigues da Silva
Lídio Ricardo Bezerra de Melo
Mayara Cândido da Silva Leite Cardoso
Tallyson Medeiros Gomes
João Carlos Tavares
Israel Felix Lira
Paloma Venâncio da Silva
Millen Maria Ramalho Batista

DOI 10.22533/at.ed.23020240413

CAPÍTULO 14 114

DESCRIÇÃO DA RAMIFICAÇÃO DA ARTÉRIA MESENTÉRICA CRANIAL EM CÃES UTILIZANDO PEÇAS SECAS E ANGIOARQUITETURA

Ana Cristina Pacheco de Araújo
Sueli Hoff Reckziegel
Nicolle de Azevedo Alves
Liane Plentz Alves
Laura Ver Goltz
Juliana Voll

DOI 10.22533/at.ed.23020240414

SOBRE OS ORGANIZADORES.....	124
ÍNDICE REMISSÍVO	125

ÁCIDO SIÁLICO COMO RECEPTOR DO INFLUENZAVÍRUS

Data de aceite: 13/04/2020

Data de submissão: 01/03/2020

Ana Maria de Souza Almeida

União Pioneira de Integração Social – Faculdades
UPIS – Departamento de Medicina Veterinária
Brasília - DF

Currículo Lattes: <http://lattes.cnpq.br/8462560870100009>

Rafaela Magalhães Barros

União Pioneira de Integração Social – Faculdade
UPIS - Departamento de Medicina Veterinária
Brasília – DF

ORCID iD: <https://orcid.org/0000-0002-6734-5025>

Angélica Ribeiro Araújo Leonídio

Instituto Federal de Educação, Ciência e
Tecnologia de Rondônia (IFRO), Campus Jaru
Jaru - Rondônia

Currículo Lattes: <http://lattes.cnpq.br/2281672994242598>

Maria Auxiliadora Andrade

Universidade Federal de Goiás – Escola de
Veterinária e Zootecnia – Setor de Medicina
Veterinária Preventiva
Goiânia - GO

Currículo Lattes: <http://lattes.cnpq.br/9441751521255467>

constituintes presentes no muco e na superfície de células, pois podem se ligar a patógenos e impedi-los de acessar seus tecidos alvos. É necessário elucidar melhor o funcionamento dos receptores compostos por ácido siálicos a fim de desenvolver possíveis formas de impedir ou dificultar a adesão viral. As modificações de ácido siálico podem influenciar na adesão viral de diversos vírus que usam o ácido siálico como receptor ou co-receptor, inclusive vírus Influenza. Com isso, as variantes de ácido siálico desempenham influência no tropismo do vírus em nível de hospedeiro, tecido e tipos celulares. O entendimento sobre enzimas virais específicas que alteram o ácido siálico, também é necessário para elucidar patogenias. Sialidase e esterase parecem proporcionar benefícios a invasão viral, pois alteram os receptores das células hospedeira e, assim, facilitam a penetração viral do muco e favorecem a infecção celular. A cromatografia líquida de alta eficiência (HPLC) é um dos testes usados para quantificar ácido siálico em certos tecidos, proteínas do sangue e eritrócitos. A quantificação de ácido siálicos por HPLC permite esclarecer seus níveis relativos, mas não consegue identificar e visualizar a localização específica do ácido siálico e suas modificações. Por isso, a associação de outros

RESUMO: Ácidos siálicos são importantes

testes ao HPLC é indicada.

PALAVRAS-CHAVE: ácido siálico, vírus, adesão, enzimas.

SIALIC ACID AS AN INFLUENZA VIRUS RECEPTOR

ABSTRACT: Sialic acids are important constituents present in mucus and on the surface of cells, as they can bind to pathogens and prevent them from accessing their target tissues. It is necessary to better elucidate the functioning of receptors composed of sialic acid in order to develop possible ways to prevent or hinder viral adhesion. Modifications of sialic acid can influence the viral adhesion of several viruses that use sialic acid as a receptor or co-receptor, including Influenza virus. Thus, sialic acid variants have an influence on the tropism of the virus at the level of host, tissue and cell types. Understanding specific viral enzymes that alter sialic acid is also necessary to elucidate pathogens. Sialidase an esterase seems to provide benefits to viral invasion, as they alter the receptors of host cells and, thus, facilitate viral penetration of mucus and favor cellular infection. High performance liquid chromatography (HPLC) is one of the tests used to quantify sialic acid in certain tissues, blood protein and erythrocytes. The quantification of sialic acids by HPLC allows to clarify their relative levels but fails to identify and visualize the specific location of sialic acid and its modifications. Therefore, the association of other tests to the HPLC is indicated.

KEYWORDS: sialic acid, virus, adhesion, enzymes.

1 | INTRODUÇÃO

Ácidos siálicos são importantes constituintes presentes no muco e na superfície de células, pois podem se ligar a patógenos e impedi-los de acessar seus tecidos alvos, além de auxiliar na remoção de partículas estranhas pela movimentação da barreira mucociliar (KNOWLES & BOUCHER, 2002). São considerados como uns dos primeiros locais de adesão de vários patógenos ao organismo hospedeiro. Isso é possível, pela sua presença estratégica nas superfícies externas de células (WASIK et al., 2016).

A principal porta de entrada do vírus Influenza é a via aérea, por isso, é importante elucidar melhor a função e mecanismo de funcionamento dos receptores compostos por ácido siálicos a fim de desenvolver possíveis formas de impedir ou dificultar a adesão viral. A identificação dos padrões de expressão do ácido siálico do hospedeiro pode auxiliar a esclarecer a sua função e interação com hemaglutinina viral (HA) e neuramidase (NA) (WASIK et al., 2016).

Tanto HA quanto NA, glicoproteínas da membrana do vírus Influenza, reconhecem o ácido siálico, uma vez que o ácido atua como receptor do vírus. HA ligam-se aos ácidos siálicos em cadeias laterais de carboidratos de glicoproteínas

de superfície e glicolipídeos, e sialidases presentes na NA clivam os ácidos siálicos (GAMBLI & SKEHEL, 2010).

O entendimento sobre enzimas virais específicas que alteram o ácido siálico, também é necessário para elucidar patogenias. Sialidases (ou neuramidases), que removem o terminal de ácido siálico dos glicanos ou esterases que os grupos O-Acetil dos ácidos siálicos modificados e são as principais enzimas com ação sobre ácido siálico (WASIK et al., 2016). As esterases estão frequentemente presentes como hemaglutinina-esterase (HE). Sialidase e esterase parecem proporcionar benefícios a invasão viral, pois alteram os receptores das células hospedeira e, assim, facilitam a penetração viral do muco e favorecem a infecção celular (WAGNER et al., 2002).

Os vírus parecem necessitar de um equilíbrio entre as atividades de ligação HA- ácido siálico e de clivagem NA- ácido siálico, que pode ser realizado pela co-evolução de um ou ambos os genes codificadores das glicoproteínas de superfície do vírus Influenza (MITNAU et al., 2000). Muitas HA se ligam ao ácido siálico de forma semelhante, através de interações fóbicas e por pontes de hidrogênio e aminoácidos. Porém, sutis diferenças na composição do receptor podem influenciar na interação vírus-receptor (CONNOR et al., 1994). A interação da HA com sialiloligossacarídeo das glicoproteínas ou gangliosídeos da superfície celular permite a interação do vírus Influenza com as células hospedeiras (WEIS et al., 1988). Pela sua presença na partícula viral, a sialidase contribui para a propagação dos vírus Influenza tipos A e B e acredita-se que a acetilesterase contribui para desmascarar novos locais de receptores e proporcionar tempo suficiente para uma superinfecção mais fácil pelo vírus da influenza tipo A ou B (MUNOZ-BARROSO et al., 1992).

O desenvolvimento de ferramentas que permitem a análise *in situ* ou a remoção de ácidos siálicos, expandiram a capacidade de estudar formas mais complexas e responder a perguntas sobre os papéis dessas modificações na formação da evolução viral, tropismo tecidual e alcance do hospedeiro. Enquanto os ácidos siálicos possuem uma grande variedade de formas, estas fazem parte de uma gama de glicanos que variam de organismo para organismo, tecido a tecido, e mesmo dentro de uma única célula ao longo do tempo, tornando seu entendimento mais complexo (WASIK et al., 2016).

Diferentes células possuem comumente ácidos siálicos nas terminações de seus glicoconjugados de membrana (SCHAUER et al., 2009). Ácidos siálicos é uma família altamente diversificada de monossacarídeos que atuam como resíduos terminais de N- e O-ligados a glicoproteínas e glicolipídios (VARKI & SCHAUER, 2009). Por sua vez, glicoproteínas ou glicolipídeos são obtidos a partir de ação enzimática sobre glicanos. Estas enzimas, que regulam o metabolismo de glicanos específicos, comumente estão associadas ao retículo endoplasmático ou ao aparelho de Golgi (WASIK et al., 2016; VARKI & VARKI, 2007).

A estrutura central do ácido siálico contém nove carbonos e modificações em diferentes posições dos carbonos também são relatadas (VARKI & SCHAUER, 2009). Ácido N-acetilneuramínico (Neu5Ac), ácido N-glicolilneuramínico (Neu5Gc) e 2-ceto-3-ácido desoxinonónico (KDN) são exemplos de formas primárias de ácidos siálicos com modificações na posição de C5 (VARKI & SCHAUER, 2009). Modificações em outras posições de carbono também são relatadas, como em C9. Formas modificadas de C9 em monossacarídeos podem ocorrer naturalmente e estão ligadas aos glicanos subjacentes através de diferentes ligações, criando assim diversas formas de receptores (WASIK et al., 2016).

Sialato O-acetilação é um processo metabólico celular fundamental para o organismo humano e animal. Devido à grande quantidade de ácidos siálicos, O-acetilados nas suas cadeias laterais (principalmente Neu5,9Acetil2), medeiam ou impedem a ligação da célula hospedeira com vírus e bactérias. Sialato-O-acetiltransferases é uma enzima ligada ao Aparelho de Golgi e a clonagem e sequenciamento dessa enzima podem permitir maior entendimento sobre a regulação da expressão de ácido siálico O-Acetil na embriogênese e imunologia. Processos de purificação e criação de clones da enzima sialato-O-acetiltransferases tem sido experimentado para maior entendimento sobre sialato-O-acetilação (SCHAUER et al., 2009, FAHR & SCHAUER, 2001).

Os ácidos siálicos O-acetilados podem ser analisados por diferentes métodos, como detecção pelo vírus Influenza C, coloração com lectina e reconhecimento de anticorpos. A análise ácidos siálicos O-Acetilados usando o vírus Influenza C (HARMS et al., 1996) baseia-se no sialato 9(4)-O-Acetil esterase (EC 3.1.1.53) que é uma enzima destruidora de receptores (SCHAUER, 1988). Mediante a análise ácidos siálicos 9-O-Acetil em tecidos de ratos é possível identificar uma variedade de 9-O-acetilados e a presença de modificações generalizadas no cérebro, mostrando variações regionais significativas (KLEIN et al., 1994).

Sabe-se que o vírus Influenza C se ligam exclusivamente ao gangliosídeo 9-O-Acetil-GD3, mas não ao derivado 7-O-Acetil. O tratamento com substância alcalinas, que modificam a posição de C7 para C9, influencia no local de ligação do vírus Influenza C, fazendo com que o vírus influenza C passe a se ligar ao 7-O-Acetil GD3 (SCHAUER et al., 2009, FAHR & SCHAUER, 2001).

Ainda não está claro como a 7-O-Acetil é controlada. Porém, com análises *in vitro* foi possível demonstrar que os grupos de Acetil dispostos na posição C7 migram para a posição C9, possivelmente por meio da posição C8 (LANGEREIS et al., 2012), modificando 9-O-Acetil. Mesmo que sutis, modificações em 9-O-Acetil, podem ser determinantes para interação com o patógeno (MUNOZ-BARROSO et al., 1992).

Existem outras diversas modificações de ácido siálico, que podem ser

adicionadas isoladamente ou em combinações, agindo como barreiras contra a invasão de patógenos (WASIK et al., 2016). Por exemplo, O-Acetil é um derivado do ácido neuramínico da família dos ácidos siálicos, que envolve muitas funções básicas dos organismos, como regulação do sistema imunológico e procedimentos fisiopatológicos (VARKI, 2009 1992). Dependendo da posição dos açúcares carboxilados nos ácidos siálicos O-acetilados, pode alterar sua função. Por exemplo, se o C9 for clivado em Neu5Ac ou Neu5Gc, ele terá influência biológica diferente (SCHAUER et al., 2009, FAHR & SCHAUER, 2001). Ademais, já foi demonstrado que modificações em 9-O-Acetil afetam atividades de NA (neuramidase) do vírus da gripe, reduzindo sua atividade em comparação às 9-O-Acetil não modificadas (MUNOZ-BARROSO et al., 1992).

Já vírus Influenza A HA, isolados de diferentes hospedeiros, mostram preferência de ligação pelo receptor Neu5Ac, e não possuem afinidade por Neu5Gc e formas O-Acetil (ácidos siálicos modificados). A presença desses receptores nos hospedeiros pode, inclusive, interferir e dificultar a adesão viral. Além do Influenza A, grupos O-Acetil também podem dificultar a adesão do vírus influenza B ao ácido siálico (HIGA et al., 1985).

A evolução dos vírus ao longo dos anos, selecionou por interações específicas dos vírus com formas de ácido siálico particulares e ligação em diferentes hospedeiros e tecidos (VARKI & SCHAUER, 2009). As modificações de ácido siálico podem influenciar na adesão viral de diversos vírus que usam o ácido siálico como receptor ou co-receptor, inclusive Influenza vírus. Com isso, as variantes de ácido siálico desempenham influência no tropismo do vírus em nível de hospedeiro, tecido e tipos celulares (VARKI & SCHAUER, 2009). Por sua vez, a ligação vírus-ácido siálico pode ser alterada quando esses carregam enzimas modificadoras de ácido siálico, como sialidases ou esterases, que lhes permitem controlar sua ligação e liberação com alta especificidade, podem até facilitar a invasão ao tecido hospedeiro. Estas modificações de ácido siálico também se estendem a patógenos bacterianos, eucarióticos e colonizadores comensais (WASIK et al., 2016). O impacto na variação química nessas interações, é fundamental para o entendimento dos impactos da variação dos glicanos do hospedeiro no mecanismo viral (VARKI & SCHAUER, 2009).

Vírus Influenza preferem se ligar aos ácidos siálicos associados a galactose (Gal-2). No entanto, vírus de diferentes espécies de aves podem apresentar preferências específicas por determinadas moléculas de galactose. H5N1 isolados de galinhas prefere se ligar ao Gal2- β 1,4-GlcNAc-3 e sulfatado GlcNAc-3. Já H5N1 isolado de patos parece preferir ligação com Gal2- β 1,3-GlcNAc-3. Tais informações evidenciam que a correlação entre espécie e tecido alvo com a composição química dos receptores e arranjos moleculares do ácido siálico são necessários para avaliar

o mecanismo de adesão entre a célula hospedeira e HA viral (GAMBLI & SKEHEL, 2010; STEVENS et al., 2006).

Outra informação que sugere diferenças significativas na ligação ao ácido siálico, de acordo com a espécie animal, é que o vírus da Influenza aviária, assim como da Influenza equina preferem se ligar o ácido siálico em α 2,3 ligado a galactose (ROGERS & PAULSON, 1983), já em viroses suínas o sítio de ligação, além de α 2,3 ligado a galactose, também α 2,6-ligado ácido siálico (CONNOR et al., 1994), sugerindo uma ligação de HA ao receptor é espécie específica (ROGERS & PAULSON, 1983).

A ligação do ácido siálico com a estrutura de glicano subjacente pode variar, em estruturas denominadas ácido polissialico, como α 2,3 ou α 2,6 ligações, que são polissacarídeos encontrados em bactérias neuroinvasivas, no cérebro e em algumas células do sistema imunológico (MUHLENHOFF et al., 1998).

Mesmo sabendo que os diferentes arranjos e distribuição do ácido siálico podem alterar a suscetibilidade dos animais aos patógenos (HIGA et al., 1985), ainda não está claro quais estruturas específicas de ácido siálico estão presentes em diferentes células ou tecidos do hospedeiro. Diversas formas de ácidos siálicos já foram relatadas, assim como a sua síntese nas células e tecidos pode ser altamente variáveis de acordo com cada espécie animal (WASIK et al., 2016).

O estudo sobre os genes que codificam enzimas modificadoras de ácido siálico também são necessários para melhor esclarecimento. Para entender, por exemplo, porque o gene que codifica citidina-monofosfato-ácido N-acetilneuramínico hidroxilase (CMAH) (VARKI, 2009), enzima responsável pela formação de Neu5Gc, é expressa em patos (ITO et al., 2000), mas possui baixa expressão ou não é expressa em galinhas (FUJII et al., 1982) e outras aves (SCHAUER et al., 2009).

Tais diferenças também podem ser vistas em mamíferos, que expressam os ácidos siálico ácido Neu5Ac e Neu5Gc nas superfícies celulares, onde atuam como receptores para o vírus influenza A (IAV). O Neu5Gc é sintetizado a partir do Neu5Ac pela enzima citidina monofosfato-N-acetilneuramínico hidroxilase (CMAH). Porém, em humanos e furões, esta enzima é inativa e somente Neu5Ac é produzido, possivelmente contribuindo para a suscetibilidade de furões para estirpes de IAV adaptadas ao ser humano (PRESTON et al., 2014). Não se sabe se a perda de Neu5Gc em humanos tenha impactado na relativa emergência potencial de viroses de ligação ácido siálico de reservatórios zoonóticos positivos para Neu5Gc (WASKI et al., 2016). Tais informações ressaltam ainda mais a importância o entendimento do ácido siálico e do aumento da suscetibilidade inter-espécies.

A cromatografia líquida de alta eficiência (HPLC) é um dos testes usados para avaliação do ácido siálico (REUTER & SCHAUER, 1994). Esse teste pode quantificar ácido siálico em certos tecidos, proteínas do sangue e eritrócitos. A quantificação de

ácido siálicos por HPLC permite esclarecer seus níveis relativos, mas não consegue identificar e visualizar a localização específica do ácido siálico e suas modificações (WASIK et al., 2016). Por isso, a associação de outros testes ao HPLC é indicada.

A partir da análise de cromatografia foi possível sugerir que O-acetilação de ácidos siálicos ocorre por ação conjunta da enzima sialato-4-O-acetiltransferase (EC 2.3.1.44) e da sialiltransferase em frações de membrana de fígado de porco-da-índia enriquecidas em aparelho de Golgi. Análise de cromatografia também permitem quantificar as modificações de ácido siálico em diferentes regiões de uma espécie de hospedeiro. Por exemplo, foram detectadas Neu5Ac; 85%, Neu4,5Ac2; 10% e Neu5Gc; 5% a partir de amostras de fígado e Neu5Ac; 61%, Neu4,5Ac2; 32% e Neu5Gc; 7% a partir de amostras de soro (IWERSEN et al., 1998).

Inúmeras análises estão sendo desenvolvidas e padronizadas a fim de entender melhor a importância dos ácidos siálicos na patogenia da Influenza. Com o uso de sondas de hemaglutinina-esterase (HE) de nidovus para análise de formas de O-acetil ácido siálico nos tecidos alvo de humanos e ratinhos, particularmente no cérebro, mostrando que ratos e humanos compartilham perfis de expressão 9-O-Acetil-Sias altamente semelhantes, sugestivos de conservação evolutiva e funcional. Além da informação de que 4-O-Ac-Sias, abundante em camundongos, não em detectados em células cultivadas em humanos ou em tecidos por histoquímica (LANGEREIS et al., 2015).

Estudos sobre a estrutura 3-D do subtipo H3 do vírus Influenza HA e a ligação sialilactose do análogo do receptor, por análise de raios-X (WEIS et al., 1988) também podem fornecer informações importantes sobre o ácido siálico. Com a análise de raios X, foi possível entender a posição do α Neu5Ac (resíduo dentro do local de ligação ao receptor de HA) (SAUTER et al., 1989). A análise sobre α 2- macroglobulina equina, que possui ambos os resíduos de sialicídico (Neu5Ac and Neu4,5Ac), tratados com sialidade bacteriana para remover Neu5Ac, permitiu reconhecer que Neu5Ac participa da ligação e modificações na composição do ácido siálico também podem afetar o reconhecimento (MATROSOVICH et al., 1992). O ácido siálico pode ser modificado em 4-O-acetil em diferentes espécies. Neu4,5Ac, por sua vez, é mencionado como um potencial inibidor da infecção pelo vírus Influenza, uma vez que ele demonstra um certo tipo de resistência a clivagem por sialidases virais do vírus Influenza H2N2 e H3N2 (SCHAUER, 1982).

REFERÊNCIAS

CONNOR, R. J.; KAWAOKA, Y.; WEBSTER, R. G.; PAULSON, J. C. **Receptor specificity in human, avian, and equine H2 and H3 influenza virus isolates**. *Virology*, v. 205, p. 17-23, 1994.

FAHR, C.; SCHAUER, R. **Detection of Sialic Acids and Gangliosides with Special Reference to 9-O-Acetylated Species in Basaliomas and Normal Human Skin.** *Journal of Investigative Dermatology*, v. 116, p. 254-260, 2001.

FUJII, Y.; HIGASHI, H.; IKUTA, K.; KATO, S.; NAIKI, M. **Specificities of human heterophilic Hanganutziu and Deicher (H-D) antibodies and avian antisera against H-D antigen-active glycosphingolipids.** *Molecular Immunology*, v. 19, p. 87–94, 1982.

GAMBLIN, S. J. & SKEHEL, J. J. **Influenza Hemagglutinin and Neuraminidase Membrane Glycoproteins.** *Journal of Biological Chemistry*, v. 285, n. 37, p. 28403-9, 2010.

HIGA, H. H.; ROGERS, G. N.; PAULSON, J. C. **Influenza virussurface it is very likely that it or another site on the rosettehemagglutinins differentiate between receptor determinants bearingwill rebind, thus preventing the rosette from diffusingN^{*}-acetyl-, N-glycolyl-, and N,O-diacetylneuraminic acid.** *Virology*, v. 144, p.279 – 282, 1985.

HARMS, G.; REUTER G.; CORFIELD, A. P.; SCHAUER, R. **Binding specificity of influenza C virus to variably O-acetylated glycoconjugates and its use for histochemical detection of N-acetyl-9-Oacetylneuraminic acid in mammalian tissues.** *Glycoconjugate Journal*, v. 13, p. 621-630, 1996.

ITO, T.; SUZUKI, Y.; SUZUKI, T.; TAKADA, A.; HORIMOTO, T.; WELLS, K.; KIDA, H.; OTSUKI, K.; KISO, M.; ISHIDA, H.; KAWAOKA, Y. **Recognition of N-glycolylneuraminic acid linked to galactose by the alpha2,3 linkage is associated with intestinal replication of influenza A virus in ducks.** *Journal of Virology*, v. 74, p. 9300–9305, 2000.

IWERSEN, M.; VANDAMME-FELDHAUS, V.; SCHAUER, R. **Enzymatic 4-O-acetylation of N-acetylneuraminic acid in guinea-pig liver.** *Glycoconjugate Journal*, v. 15, p. 895–904, 1998.

KLEIN, A.; KRISHNA, M.; NISSI, N. V.; VARKI, A. **9-O-Acetylated sialic acids have widespread but selective expression: Analysis using a chimeric dual-function probe derived from influenza C hemagglutinin-esterase.** *Proceedings of the National Academy of Sciences*, v. 91, p.7782-7786, 1994.

KNOWLES, M. R. & BOUCHER, R. C. **Mucus clearance as a primary innate defense mechanism for mammalian airways.** *Journal of Clinical Investigation*, v. 109, p. 571–577, 2002.

LANGEREIS, M.; ZENG, Q.; HEESTERS, B.; HUIZINGA, E.; GROOT, R. **The murine coronavirus hemagglutinin-esterase receptor-binding site: a major shift in ligand specificity through modest changes in architecture.** *PLoS Pathogens*, v. 8, p. 1002-492, 2012.

MATROSOVICH, M. N.; GAMBARYAN, A. S.; CHUMAKOV, M. P. **Influenza Viruses Differ in Recognition of 4-O-Acetyl Substitution of Sialic Acid Receptor Determinant.** *Virology*, v. 188, p. 854-858, 1992.

MITNAU, I.; MIKHAIL, N. M.; CASTRUCCI, M. R.; TUZIKOV, A. B.; BOVIN, N. V.; KOBASA, D.; KAWAOKA, Y. **Balanced Hemagglutinin and Neuraminidase Activities Are Critical for Efficient Replication of Influenza A Virus.** *Journal of Virology*, v. 74, p. 6015 – 6020, 2000.

MUHLENHOFF, M.; ECKHARDT, M.; GERARDY-SCHAHN, R. **Polysialic acid: three-dimensional structure, biosynthesis and function.** *Current Opinion Structural Biology*, v. 8, p. 558–564, 1998.

MUNOZ-BARROSO, I.; GARCÍA-SASTRE, A.; VILLAR, E.; MANUGUERRA, J. C.; HANNOUN, C.; CABEZAS, J. A. **Increased influenza A virus sialidase activity with N-acetyl-9-O-acetylneuraminic acid-containing sub-strates resulting from influenza C virus O-acetylease action.** *Virus Research*, v. 25, p. 145–153, 1992.

PRESTON, S. K.; BOHM, R.; HARTLEY-TASSELL, L.; STEEN, J. A.; WANG, H.; LUKOWSKI, S.

- W.; HAWTHORNE, P. L.; TREZISE, A. E. O.; COLE, P. J.; GRIMMOND, S. M.; HASELHOST, T.; ITZSTEIN, M. V.; PATON, A. W.; PATON, J. C.; JENNINGS, M. P. **Ferrets exclusively synthesize Neu5Ac and express naturally humanized influenza A virus receptors.** *Nature Communications*, v. 5, n. 5750, p. 1-9, 2014.
- REUTER, G.; SCHAUER, R. **Methods in Carbohydrate Chemistry.** BeMiller JN ed, v. 10, p. 29–39, 1994.
- ROGERS, G. N.; PAULSON, J. C. **Receptor Determinants of Human and Animal Influenza Virus Isolates: Differences in Receptor Specificity of the H3 Hemagglutinin Based on Species of Origin.** *Virology*, v. 127, p. 361-373, 1983.
- SAUTER, N. K.; BEDNARSKY, M. D.; WURSBURG, B. A.; HANSON, E.; WHITESIDES, G. M.; SKEHEL, L. J.; WILEY, D. C. **Hemagglutinins from Two Influenza Virus Variants Bind To Sialic Acid Derivatives With Millimolar Dissociation Constants: A 500-MHz Proton Nuclear Magnetic Resonance Study.** *Biochemistry*, v. 28, p. 8388-8396, 1989.
- SCHAUER, R. **Chemistry, Metabolism, and Biological Functions of Sialic Acid.** *Advances in Carbohydrate Chemistry and Biochemistry*, v. 40, p. 131-234, 1982.
- SCHAUER, R. **Sialic Acids as Antigenic Determinants of Complex Carbohydrates.** *The Molecular Immunology of Complex Carbohydrates*, v.228, p. 47-72, 1988.
- SCHAUER, R.; SRINIVASAN, G. V.; CODDEVILLE, B.; ZANETTA, J. P.; GUERARDEL, Y. **Low incidence of N-glycolylneuraminic acid in birds and reptiles and its absence in the platypus.** *Carbohydrate Research*, v. 344, p. 1494–1500, 2009.
- STEVENS, J.; BLIXT, O.; PAULSON, J. C.; WILSON, I. A. **Glycan microarray technologies: tools to survey host specificity of Influenza viruses.** *Microbiology*, v. 285, n. 37, p. 857, 2006.
- VARKI, A. **Multiple changes in sialic acid biology during human evolution.** *Glycoconjugate Journal*, v. 26, p. 231–245, 2009.
- VARKI, A. & SCHAUER, R. **Sialic Acid - Essentials of Glycobiology.** In: **Varki, A. Cummings, R.D. Esko, J.D. et al. Essentials of Glycobiology.** 2nd edition. Cold Spring Harbor (NY): Cold Spring, p. 1-8, 2009.
- VARKI, N. M. & VARKI, A. **Diversity in cell surface sialic acid presentations: implications for biology and disease.** *Laboratory Investigation*, v. 87, p. 851–857, 2007.
- WAGNER, R.; MATROSOVICH, M.; KLENK, H. D. **Functional balance between haemagglutinin and neuraminidase in influenza virus infections.** *Reviews in Medical Virology*, v. 12, p. 159–166, 2002.
- WASIK, B. R.; BARNARD, K. N.; PARRISH C. R. **Effects of Sialic Acid Modifications on Virus Binding and Infection.** *Trends Microbiology*, v. 24, n.12, p. 991-1001, 2016.
- WEIS, W.; BROWN, J. H.; CUSACK, S.; PAULSON, J. C.; SKEHEL, J. J.; WILEY, D. C. **Structure of the influenza virus haemagglutinin complexed with its receptor, sialic acid.** *Nature*, v. 333, p. 426-431, 1988.

ÍNDICE REMISSIVO

A

Ácido siálico 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7

Adesão 1, 2, 5, 6

Ascite 57, 58, 65, 70, 72, 77, 78, 81, 83, 86

B

Biotécnicas 10, 14, 33, 34, 38, 39, 41

C

Canino 12, 13, 14, 29, 41, 55, 91, 108, 110, 114

Caprinocultura 47

Cirurgia ortopédica 46, 96

Cistotomia 109, 111, 112

Citologia 29, 34, 35, 36, 37, 39, 40, 41

Citotoxicidade 16

Congestão 22, 64, 65, 66, 70, 71, 72, 73, 75, 77, 78, 79, 80, 83, 85, 86

D

Diagnóstico 11, 27, 28, 29, 31, 32, 36, 44, 46, 49, 53, 58, 59, 61, 65, 66, 77, 80, 81, 82, 83, 84, 85, 90, 91, 102, 103, 106, 107, 108, 109, 110, 111, 112

Dispneia 57, 58, 64, 65, 73, 76, 77, 79, 81, 87

E

Ectopia 102, 103, 105

Ejaculado 11, 13, 35, 36

Enzimas 1, 2, 3, 5, 6, 23, 24, 57, 85

Espermatozoide 11

Espermograma 10, 11, 12, 13

Exame de imagem 43, 44

Exames Laboratoriais 28, 29, 64, 80, 85, 91, 98, 104, 106, 111

F

Felino 53, 54, 55, 58, 61, 63, 102

Fraturas 43, 44, 45, 46, 100

Fundo vaginal 39, 40

G

Gametócitos 27, 28, 29, 30, 31

H

Hemoparasito 28, 31

Hepatozoon spp. 27, 28, 29, 31, 32

Hidronefrose 102, 104, 106

I

Imbricação 96, 98, 100

Inodilatador 65, 89

Intestino 114, 115, 116

J

Joelho 96, 97, 98

L

Leveduras 15, 19, 23

M

Manejo reprodutivo 49

Medicina Veterinária 1, 14, 27, 32, 33, 43, 47, 53, 62, 66, 76, 86, 92, 93, 94, 95, 96, 107, 108, 114, 124

Melhoramento genético 34, 37, 41

Metabolismo celular 16, 24

O

Ortopédica 43, 44, 46, 96

P

Peritonite Infecciosa Felina 52, 53, 54, 55, 62, 63

Prenhez 36, 39, 40, 41

Produção 17, 38, 47, 48, 50, 51, 63, 70, 71, 86

R

Ramos viscerais da aorta 114

Reprodução 10, 11, 13, 14, 33, 34, 35, 37, 38, 39, 41, 47, 49, 51, 124

S

Sêmen fresco 34, 35, 37, 38, 39, 40, 41

Suplementação 48, 49, 50, 86

T

Testículo 102, 103, 104, 105

Tíbia 97, 98

Tratamento 4, 30, 43, 44, 46, 48, 53, 54, 59, 62, 65, 66, 67, 77, 80, 85, 86, 87, 88, 89, 90, 91, 94, 96, 97, 100, 106, 109, 110, 112

Trato urinário 108, 109, 110, 112, 113

U

Ultrassonografia 39, 49, 64, 93, 102, 103, 104, 106, 109, 110, 111, 112

V

Vírus 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 55, 56, 57, 59, 60

 **Atena**
Editora

2 0 2 0