

Occurrence of Antibodies against Herpesvirus and Arteritis Virus in Equines from the State of Rio Grande do Norte, Brazil

Leandro Lamartine Lopes Rocha¹, Diogo Diógenes Medeiros Diniz¹, Taile Katiele Souza de Jesus¹, José Wilton Pinheiro Júnior², Eliana Monteforte Cassaro Villalobos³, Maria do Carmo Custodio de Souza Hunold Lara³ & Huber Rizzo²

ABSTRACT

Background: Equine Herpesvirus type 1 (EHV-1) and Equine Arteritis Virus (EAV) have a high capacity for dissemination, causing losses in horse breeding due to reproductive, respiratory and neurological problems. In the State of Rio Grande do Norte there is only one survey, in the municipality of Mossoró, about these diseases. The purpose of this study was therefore to determine the prevalence and assess the risk factors associated with EHV-1 and EAV infections in unvaccinated horses raised in the mesoregions of East and West Potiguar in the State of Rio Grande do Norte, Brazil.

Materials, Methods & Results: Between August 2018 and February 2019, blood samples were collected from equines on farms located in sixteen municipalities in the mesoregions of East and West Potiguar for the serological diagnosis of EAV (809 samples from 90 farms) and of EHV (778 samples from 88 farms), being that, only municipalities that had at least five hundred equines were included in the study. An investigative epidemiological questionnaire was applied to each property visited, containing questions related to the breeder, property, animal and the sanitary, reproductive and nutritional management. A logistic regression was performed to assess the risk factors associated with EVH, considering the serological test (positive or negative) as the dependent variable. EAV and EVH antibodies were detected through the serum virus neutralization assay. No evidence was found of EAV [0% (0/809)], but EHV showed a prevalence rate of 32% (249/778), with 80.6% (71/88) of the farms having at least one animal that tested positive, and EHV was present in all the municipalities covered in this study. The risk factors identified were: animals raised in East Potiguar (OR = 1.36, CI 95%: 1.01-1.85, $P = 0.041$), extensive livestock farming system (OR = 1.79, CI 95%: 1.10-2.91, $P = 0.041$), working animals (OR = 3.63, IC 95%: 1.91-6.91, $P = 0.000$), unclean facilities (OR = 2.32, CI 95%: 1.27-4.33, $P = 0.006$), and non-disinfected facilities (OR = 1.83, CI 95%: 1.15-2.91, $P = 0.009$).

Discussion: The absence of horses seropositive for EAV confirms the findings reported for 132 cattle herding horses in the municipality of Mossoró, State of Rio Grande do Norte, Brazil, and by other national surveys that report zero or low occurrence rates. EAV is therefore considered an exotic disease that has not yet been diagnosed nor its etiological agent isolated in this country. EHV was found to be distributed in the two mesoregions, indicating a higher occurrence among working horses raised in the extensive livestock farming system on these farms, which were more physically fatigued and liable to be immunosuppressed, making them prone to infection, especially when left to graze in contact with other animals, although sports horses have also been found to be at high risk of becoming infected. The risk factor analysis also indicated the importance of hygiene and disinfection of livestock premises, where other biosafety measures such as quarantine and vaccination are likely not taken, and animals circulate unrestrictedly, facilitating the dissemination of the virus. Studies are therefore needed to shed light on the real situation of the presence of EAV throughout Brazil's territory. On the other hand, EHV is widely disseminated throughout the state, and the risk factors for this disease not only underscore the importance of proper sanitary management for control of the disease but also serve as a warning to authorities and animal health professionals.

Keywords: Arterivirus, Herpesviridae, horse, risk factor, virus neutralization.

Descritores: Arterivirus, Herpesviridae, cavalo, fator de risco, vírus neutralização.

DOI: 10.22456/1679-9216.101605

Received: 8 April 2020

Accepted: 26 June 2020

Published: 25 July 2020

¹Programa de Pós-Graduação em Medicina Veterinária (PPGMV) & ²Departamento de Medicina Veterinária (DMV), Universidade Federal Rural de Pernambuco (UFRPE), Recife, PE, Brazil. ³Laboratório de Raiva e Encefalites Virais, Instituto Biológico de São Paulo (IB), São Paulo, SP, Brazil. CORRESPONDENCE: H. Rizzo [hubervet@gmail.com], Departamento de Medicina Veterinária - UFRPE, Rua Dom Manuel de Medeiros s/n. CEP 52171-900 Recife, PE, Brazil.

INTRODUÇÃO

O Herpesvirus Equino (HVE) e o Vírus da Arterite Viral Equina (VAVE), possuem elevada capacidade de disseminação, permanecendo latentes no organismo, até que o animal apresente imunossupressão [12,19], levando a surtos de abortos, morte neonatal, quadros neurológicos e respiratórios [13,17,27,34,37]. Os levantamentos sorológicos de HVE, no Nordeste, foram realizados em Mossoró, Rio Grande do Norte, com equinos de vaquejada [14] e região metropolitana de Fortaleza, Ceará [2] com ocorrências de 19,3% (22/114) e 41,2% (28/68) de positivos respectivamente, enquanto outros estudos nacionais variaram de 0 a 87% [1,2,7-10,14,15,20,23-25,27,30,32,38]. O vírus já foi isolado no Brasil, em casos de doença neurológica [6], abortamentos e mortalidade perinatal [34]. Em relação ao VAVE, o único estudo no Nordeste foi em Mossoró, Rio Grande do Norte, sem evidências de equinos soropositivos [14], sendo que no Brasil a ocorrência varia entre 0 e 53% [1,3,4,8-10,12-15,20-23,31].

Os fatores de risco para essas infecções virais apontam que; aglomeração em provas esportivas, leilões, exposições e trânsito intenso de animais [10,37], criação consorciada com outras espécies [24,25], idade [20,29], ausência de vacinação [19,29,34,37] e não realização de quarentena [25] aumentam a susceptibilidade ao HVE e aglomeração e trânsito intenso de animais [4,10,31], raça [4,13], sexo [22], idade [3,4,22] e importação de animais de países com a infecção [9] para o VAVE.

Devido à restrição de estudos sobre a presença do VAVE e HVE no Nordeste, objetivou-se realizar um estudo epidemiológico e determinar os fatores de risco, para a infecção por esses agentes, nas mesorregiões Leste e Oeste Potiguar do Rio Grande do Norte, Brasil.

MATERIAIS E MÉTODOS

Área de estudo e amostragem

O estudo foi realizado no estado do Rio Grande do Norte (latitude $-5^{\circ}45'0''$ S, longitude $-36^{\circ}30'0''$ O), localizado a nordeste da região Nordeste do Brasil, com área territorial de 8.510.820.623 km² divididos em 167 municípios de 4 mesorregiões (Oeste, Central, Agreste e Leste Potiguar). Foram incluídos no estudo somente municípios que possuíam no mínimo 500 equídeos registrados no Instituto de Defesa e Inspeção Agropecuária do Rio Grande do Norte (IDIARN), per-

tencentes a duas mesorregiões a Oeste Potiguar e Leste Potiguar, totalizando dezesseis municípios (Figura 1), onde foi coletado uma amostragem entre 3 a 9% do total de equinos do município. As propriedades estudadas foram selecionadas de acordo com a facilidade de acesso e a disponibilidade em permitir as coletas.

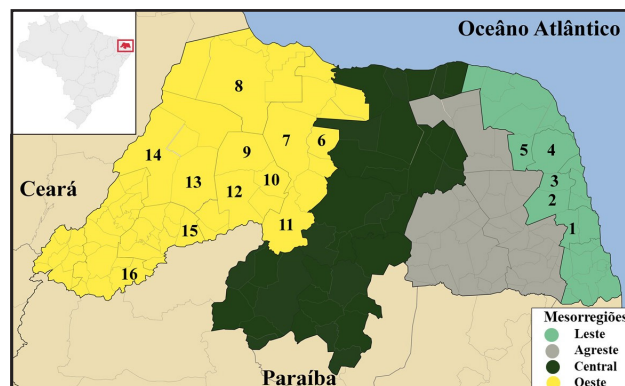


Figura 1. Mapa do Rio Grande do Norte dividido em suas quatro mesorregiões indicando numericamente os municípios onde foi realizado coletas de sangue de equinos para realização de diagnóstico sorológico por soroneutralização para HVE e AVE. Mesorregião Leste: 1-São José de Mipibú, 2-Macaíba, 3-São Gonçalo do Amarante, 4-Ceará-Mirim, 5-Taipú. Mesorregião Oeste: 6-Ipanguacu, 7-Assu, 8-Mossoró, 9-Upanema, 10-Paráí, 11- Jucurutu, 12-Campo Grande, 13-Caraúbas, 14-Apodi, 15-Pa-

As coletas de sangue ocorreram entre agosto de 2018 e fevereiro de 2019, e foram realizadas por venopunção asséptica da veia jugular utilizando frasco a vácuo de tubo seco, em equídeos selecionados aleatoriamente, entre machos e fêmeas, hípidos, de diferentes padrões zootécnicos, idade superior a 6 meses e não vacinados para AVE e HVE. Foram colhidas 809 amostras de sangue de equídeos (788 equinos, 17 asininos e 4 muares), em 90 propriedades, para AVE e 778 (757 equinos, 17 asininos e quatro 4 muares), em 88 propriedades, para HVE. As amostras foram centrifugadas por 15 min, a 2.000 g, para a separação do soro, que foi armazenado em tubos de eppendorfs de 2 mL, etiquetados, identificados e estocados a -20°C até a realização dos testes sorológicos.

Em cada propriedade visitada foi aplicado um questionário epidemiológico investigativo contendo perguntas relacionadas ao criador, a propriedade, ao animal e ao manejo sanitário, reprodutivo e nutricional que o mesmo era submetido.

Diagnóstico sorológico

Os soros foram encaminhados ao Laboratório de Raiva e Encefalites Virais do Instituto Biológico de

São Paulo, onde foi realizado o diagnóstico sorológico para detecção da presença de anticorpos séricos contra o VAVE, utilizando a técnica de soroneutralização em placas de 96 cavidades, onde os animais que possuíam anticorpos neutralizantes no soro diluído 1:4, foram considerados reagentes [33], e para o HVE-1 pela técnica de soroneutralização em microplacas, com amostra padrão A4/72, mantida no Instituto Biológico de São Paulo em células VERO, onde foram considerados positivos a partir da menor diluição (≥ 4) capaz de inibir 100% do efeito citopático [18].

Análise estatística

O número de equídeos necessários para a realização do estudo foi calculado considerando uma prevalência esperada de 50%, com nível de confiança de 95% e erro estatístico de 5% [36], o que determina uma amostra mínima de 385 animais por mesorregião. Para o estudo de fatores de risco associados ao HVE, foi realizada uma análise univariada das variáveis de interesse pelo teste de qui-quadrado de Pearson. Posteriormente, uma análise de regressão logística foi realizada considerando como variável dependente o exame sorológico (positivo ou negativo). As variáveis independentes ou explanatórias consideradas no

modelo foram aquelas que apresentarem significância estatística $< 0,05\%$ [16]. O programa Epi info 3.5.2 foi utilizado para a execução dos cálculos estatísticos.

RESULTADOS

Foi encontrado uma prevalência de 32% (251/778) para o HVE, sendo que 80,6% (71/88) das propriedades apresentaram ao menos um animal positivo, estando presente em todos os municípios do estudo (Tabela 1). Não houve evidência sorológica da presença do VAVE em nenhum dos equídeos do estudo.

Após análise univariada baseada em questionários epidemiológicos, aplicados durante as colheitas (Tabela 2) e análise de regressão logística multivariada para os fatores de risco associados a presença de anticorpos anti-HVE foram identificados como fatores predisponentes a infecção: equinos criados na mesorregião do Leste Potiguar (OR = 1,36, IC 95%: 1,01-1,85, $P = 0,041$), sistema de criação extensivo (OR = 1,79, IC 95%: 1,10-2,91, $P = 0,041$), animais destinado ao trabalho (OR = 3,63, IC 95%: 1,91-6,91, $P = 0,000$), não higienização (OR = 2,32, IC 95%: 1,27-4,33, $P = 0,006$) e não desinfecção das instalações (OR = 1,83, IC 95%: 1,15-2,91, $P = 0,009$).

Tabela 1. Detecção de anticorpos anti-Herpes Vírus Equino e anti-Arterite Viral Equina determinados pela soroneutralização em equinos, segundo propriedade, animais e mesorregião no estado do Rio Grande do Norte, Brasil durante o período de 2018-2019.

Município	HVE (%)	HVE (%)	AVE (%)	AVE (%)
	Positivos/Propriedades	Positivo/Total	Positivos/Propriedades	Positivo/Total
Ceará-Mirim	6/6 (100)	33/80 (41,3)	0/6 (0)	0/80 (0)
Macaíba	9/9 (100)	54/136 (39,7)	0/9 (0)	0/136 (0)
Taipú	3/9 (33,3)	5/60 (8,3)	0/9 (0)	0/60 (0)
São Gonçalo do Amarante	3/4 (75)	16/42 (38,1)	0/5 (0)	0/60 (0)
São José de Mipibú	6/6 (100)	25/53 (47,2)	0/7 (0)	0/66 (0)
Total Mesorregião Leste	27/34 (79)	133/371 (35,7)	0/36 (0)	0/402 (0)
Alexandria	2/2 (100)	9/34 (26,5)	0/2 (0)	0/34 (0)
Apodi	3/3 (100)	17/29 (58,6)	0/3 (0)	0/29 (0)
Assu	6/8 (75)	17/64 (26,6)	0/8 (0)	0/64 (0)
Campo Grande	5/7 (71,4)	9/43 (20,1)	0/7 (0)	0/43 (0)
Caraúbas	4/6 (66,6)	8/46 (17,4)	0/6 (0)	0/46 (0)
Ipanguaçu	8/10 (80)	10/31 (32,3)	0/10 (0)	0/31 (0)
Jucurutu	2/2 (100)	11/28 (39,3)	0/2 (0)	0/28 (0)
Mossoró	4/4 (100)	18/67 (26,9)	0/4 (0)	0/67 (0)
Paraú	5/6 (83,3)	9/22 (40,9)	0/6 (0)	0/22 (0)
Patu	4/5 (80)	6/23 (26,1)	0/5 (0)	0/23 (0)
Upanema	1/1 (100)	4/20 (20)	0/1 (0)	0/20 (0)
Total Mesorregião Oeste	44/54 (81,4)	118/407 (28,9)	0/54 (0)	0/407 (0)
Total	71/88 (80,6)	251/778 (32)	0/90 (0)	0/809 (0)

Tabela 2. Análise univariada associadas à infecção pelo HVE em equídeos oriundos das mesorregiões Leste e Oeste Potiguar, Rio Grande do Norte, Brasil durante o período de 2018-2019.

Variável	N	Positivos (%)	Valor P
Mesorregião			
Leste	371	133 (36,9)	0,024
Oeste	407	118 (29,0)	
Área			
Peri-urbana	73	23 (31,5)	0,026
Urbana	175	71 (40,6)	
Rural	530	157 (29,6)	
Espécie			
Asinino	6	1 (16,7)	0,403
Equino	755	246 (32,6)	
Muar	17	4 (23,5)	
Sexo			
Fêmea	288	84 (29,2)	0,090
Macho	490	167 (34,1)	
Exploração			
Esporte	573	165 (28,8)	0,000
Lazer	45	17 (37,8)	
Reprodução	24	9 (37,5)	
Trabalho	42	25 (59,5)	
Esporte e reprodução	94	35 (37,2)	
Sistema de criação			
Semi-intensivo	456	131 (28,7)	0,024
Intensivo	241	86 (35,7)	
Extensivo	81	34 (42,0)	
Origem da água			
Açude	147	43 (29,3)	0,032
Água corrente	60	26 (43,3)	
Água tratada	87	19 (21,8)	
Poço	484	163 (33,7)	
Limpeza das instalações			
Periodicamente	654	208 (31,8)	0,003
Não realiza	45	24 (53,3)	
Raramente	79	19 (24,1)	
Desinfeta instalações			
Sim	122	27 (22,1)	0,005
Não	656	224 (34,2)	

DISCUSSÃO

No presente estudo não houve evidências de AVE no estado do Rio Grande do Norte, corroborando com um estudo na cidade de Mossoró-RN [14], não existindo até o momento evidências dos anticorpos no estado, assim como constatado nos município de

Uruará, Pará [15], Monte Negro, Rondônia [1], Região Metropolitana de Curitiba, Paraná [23], e no estado de São Paulo [8], sendo que no Brasil o VAVE nunca foi isolado, tão pouco ocorreu notificação oficial da enfermidade.

Porém, em trabalhos científicos anteriormente publicados foi relatado a presença do VAVE através de exames sorológicos, nas regiões Sudeste e Sul, nos estados do Rio de Janeiro, com 0,79% (5/630) de animais positivos [9], Minas Gerais, com 0,85% (7/826) [3], São Paulo, com 0,3% (4/1.341) [21], 1,9% (11/554) [5], 5,7% (80/1400) [4], 18,1% (47/259) [13] e 18,2% (120/659) [22], Paraná com 2,9% (2/70) [20] e 0,3% (2/653) [31], além do Rio Grande do Sul com 2,2% (33/1.506) [10], evidenciando a presença do vírus em equídeos do Brasil principalmente nessas regiões, havendo a necessidade de estudos nos demais estados para se ter a real situação da presença do VAVE em todo território nacional.

A presença de animais soropositivos para AVE nas região Sul e Sudeste, pode estar relacionada com a proximidade entre os estados do Sul do Brasil com países vizinhos Sulamericanos que já vivenciaram surtos de AVE, como a Argentina, que faz fronteira com Rio Grande do Sul, Santa Catarina e Paraná, onde ocorreu a disseminação do VAVE após importação de garanhões infectados [12].

Sabe-se que a ampla distribuição do HVE no Brasil tem sido descrita na literatura científica, com ocorrências mais baixas que a observada em nosso estudo (32%) de 19,29% (22/114) em Mossoró, RN [14], 17,7% (17/96) na região Nordeste do Pará [15], 22,7% (39/176) em Rondônia [1], 17,6% (145/826) em Minas Gerais [24], 13,5% (159/1178) [18], 17,6% (44/250) [25], 26% (42/163) [8] e 27,2% (36/1341) [7] em São Paulo, 29,6% (171/581) no Rio de Janeiro [9], 5,2% (5/97) [23], 14,3% (10/70) [20] e 17,7% (52/299) [26] no Paraná e 0% (0/91) [32] e 4,5% (67/1506) [10] no Rio Grande do Sul.

Enquanto outras publicações demonstraram prevalências maiores como no Ceará e Pernambuco na região Nordeste, com 41,2% (28/68) [2] e 23,3% (75/322) [28] respectivamente, Pará com 45,5% (229/506) [30], São Paulo com 67,3% (34/52) [39], 33,4% (220/659) [21] e com 84,7% (294/348) [38] o Rio Grande do Sul, ficando evidente a variação dos dados relatados, servindo como alerta as autoridades e aos profissionais da saúde animal sobre a importância

do controle desse agente viral que encontra-se disseminado no Brasil.

Deve-se levar em consideração que apesar do HVE-1 e o HVE-4 apresentarem respostas antigênicas e manifestações clínicas distintas, o diagnóstico do HVE-1 através da soroneutralização, pode apresentar resultados falsos positivos associados a reações cruzadas com o HVE-4 [17], uma vez que existe homologia na sequência de DNA de 55% a 96% entre eles, principalmente em proteínas associadas à replicação e formação de capsídeos [35]. O teste também não permite a distinção de anticorpos vacinas, daqueles induzidos pela infecção natural [17], o que nesse estudo não interferiu pois os animais selecionados não haviam histórico de vacinação

Foi observado diferença estatisticamente significativa entre animais positivos para HVE da região Leste Potiguar, comparado aos da região Oeste Potiguar (OR = 1,36) [Tabela 2]. Acredita-se que o principal motivo tenha sido devido à proximidade entre os municípios da região Leste Potiguar, facilitando o trânsito intermunicipal, o que favorece o fluxo e o comércio de animais. Vale salientar que tanto o trânsito intenso de animais, quanto as provas de vaquejada, uma prática equestre esportiva muito comum na região, são relatados como fatores que predispõem a infecção pelo HVE, sendo uma região propícia para a disseminação viral [2,14].

Em um estudo sorológico anteriormente publicado, na cidade de Mossoró, com equinos de esporte (vaquejada) obteve-se uma prevalência de 19,2% (22/114) para HVE [14]. No mesmo município, o presente estudo encontrou um aumento dessa prevalência para 26,9% (18/67). Para justificar o ocorrido, apesar de que eventos equestres são considerados fatores de risco para HVE, sabe-se que os animais de vaquejada, por possuir alto valor zootécnico, estão na maioria das vezes sob cuidados de manejos sanitários. Portanto, acredita-se que a diferente ocorrência possa ser justificado devido ao variado tipo de exploração dos animais coletados no presente estudo, não se limitando apenas aos animais de esportes, visto que foram os animais usados para trabalho que apresentaram maiores chances de serem positivos para HVE (OR = 3,63) [Tabela 2].

Os animais de trabalho apresentaram maior predisposição a se infectarem, assim como os criados no sistema extensivo (OR = 1,79), uma vez que equinos dessa categoria eram criados soltos a pasto, e muitas vezes devido seu baixo valor zootécnico,

submetidos a um manejo sanitário inadequado e a estressantes jornadas de atividades no campo levando ao uma maior exposição do agente associado ao déficit imunológico, predispondo a instalação dos vírus no organismo. Como relatado anteriormente, o resultado difere dos estudos de Diel *et al.* [10] quando relataram que equinos explorados para o esporte, são os mais susceptíveis a infecção, visto que constantemente participam de eventos, mantendo contatos periódicos com outros animais, contribuindo na disseminação do agente.

Foi observado que propriedades que não realizam manejos sanitários preventivos em suas instalações são mais susceptíveis a infecção por HVE, sendo observado maior ocorrência de animais soropositivos dentre os mantidos em propriedades que não limpam (OR = 2,32) e não desinfetam (OR = 1,83) suas instalações. O processo de desinfecção pode ser uma medida eficaz e de baixo custo, quando comparado a outras estratégias de controle do vírus, como os exames laboratoriais periódicos, visto que o HVE é sensível a detergentes de pH Ácido e desinfetantes à base de surfactantes, iodo ou fenóis. Além disso, baias úmidas e pouco arejadas podem contribuir para manutenção do agente [11].

CONCLUSÃO

O presente estudo não encontrou evidências do VAVE no Rio Grande do Norte, sendo que indícios da não circulação do VAVE no estado, reforçam a necessidade de práticas preventivas, com atenção a introdução de animais de outras regiões. Já o HVE encontra-se amplamente distribuído em animais das duas mesorregiões estudadas estando relacionados a criações extensivas em propriedades que não realizam manejos sanitários de limpeza e desinfecção de suas instalações. Dessa forma, esses dados contribuem com a literatura científica brasileira mostrando a importância que um manejo apropriado tem para o controle da enfermidade. Além disso, alerta as autoridades responsáveis e os profissionais de saúde animal sobre a significativa ocorrência do HVE nos animais da região.

Ethical approval. O projeto de pesquisa foi aprovado pelo comitê de ética no uso de animais da Universidade Federal Rural de Pernambuco (100/2018, de 22 de agosto de 2018).

Declaration of interest. The authors report no conflicts of interest. The authors alone are responsible for the content of the paper.

REFERENCES

- 1 Aguiar D.M., Cavalcante G.T., Lara M.C.C.S.H., Villalobos E.M.C., Cunha E.M.S., Okuda L.H., De Stéfano E., Nassar A.F.C., Souza G.O., Vasconcellos S.A., Labruna M.B., Camargo L.M.A & Gennari S.M. 2008. Prevalência de anticorpos contra agentes virais e bacterianos em equídeos do município de Monte Negro, Rondônia, Amazônia Ocidental Brasileira. *Brazilian Journal of Veterinary Research and Animal Science*. 45(4): 269-276.
- 2 Alencar-Araripe M.G., Maia D.C.S.C., Campelo C.C., Silva Júnior A., Silva M.C., Dias A.V., Medeiros C.M.O. & Nunes-Pinheiro D.C.S. 2014. Evidências sorológicas de EHV-1/EHV-4 em cavalos de vaquejada no estado do Ceará, Brasil. *Revista Brasileira de Higiene e Sanidade Animal*. 8(2): 203-207.
- 3 Bello A.C.P.P., Cunha A.P., Braz G.F., Lara M.C.C.S.H., Reis J.K.P., Haddad J.P.H., Rocha M.A. & Leite R.C. 2007. Frequency of Equine Viral Arteritis in Minas Gerais State, Brazil. *Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia*. 12(3): 1077-1079.
- 4 Braga P.R.C., Lara M.C.C.S.H., Dias A., Cunha E.M.S., Villalobos E.M.C., Ribeiro M.G. & Borges A.S. 2012. Soroprevalência da Arterite Viral Equina em mesorregiões paulistas entre 2007 e 2008. *Semina: Ciências Agrárias*. 33(4): 1501-1506.
- 5 Carvalho P.R., Cassaro E.V.M., Cunha E.S. & Lara M.C.C.S.H. 2013. Seroepidemiology surveys of Equine Arteritis Virus in equids population of Center-West Region of São Paulo state, Brazil. *Global Veterinária*. 10(2): 223-232.
- 6 Costa E.A., Rosa R., Oliveira T.S., Assis A.C., Paixão T.A. & Santos R.L. 2015. Molecular characterization of neuropathogenic Equine Herpesvirus 1 Brazilian isolates. *Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia*. 67(4): 1183-1187.
- 7 Cunha E.M.S., De Ferrari C.I., Lara M.C.C.S.H. & Silva L.H.Q. 2002. Presença de anticorpos contra o Herpesvírus Equino 1 (HVE-1) em equinos do noroeste do Estado de São Paulo. *Arquivos do Instituto Biológico*. 69(1): 1-5.
- 8 Cunha E.M.S., Villalobos E.M.C., Nassar A.F.C., Lara M.C.C.S.H., Peres N.F., Palazzo J.P.C., Silva A., De Stefano E. & Pino F.A. 2009. Prevalência anticorpos contra agentes virais em equídeos no sul do Estado de São Paulo. *Arquivos do Instituto Biológico*. 76(2):165-171.
- 9 Diaz K.A.F., Hubner S.O., Vargas G.D., Fischer G., Lilenbaum W. & Lima M. 2015. Ocorrência de anticorpos contra o Herpesvírus Equino e Virus da Arterite Equina em rebanhos equinos do Estado do Rio de Janeiro. *Ciência Animal Brasileira*. 16(3): 410-418.
- 10 Diel D.G., Almeida S.R., Weiblen R., Frandoloso R., Anziliero D., Kreutz L.C., Groff F.H.S. & Flores E.F. 2006. Prevalência de anticorpos contra o Vírus da Influenza, da Arterite Viral e Herpesvírus em equinos do Estado do Rio Grande do Sul, Brasil. *Ciência Rural*. 36(5): 1467-1473.
- 11 Dwyer R.M. 2004. Environmental disinfection to control equine infectious diseases. *Veterinary Clinic Equine*. 20(3): 531-542.
- 12 Echeverria M.G. & Metz G. E. 2016. Situación de la Arteritis Viral Equina en la Argentina. *La Especie Equina*. 6(1): 1667-1791.
- 13 Fernandes W.R. & Souza M.C.C. 1999. Determinação sorológica da Arterite Viral Equina em equinos hípidos, com abortamento e com sintomas de alteração do sistema respiratório. *Revista Brasileira de Ciências Veterinárias*. 6(3): 147-150.
- 14 Ferreira H.I.P., Calabuig C., Borges P.A.C., Oliveira I.V.P.M., Freire D.A.C., Villalobos E.M.C., Lara M.C.C.S.H., Pituco E.M., Romaldini A.H.C.N., Cunha E.M.S., Stefano E.D. & Antunes J.M.A.P. 2018. Seroprevalence of viral agents in vaquejada horses. *Brazilian Journal of Veterinary Medicine*. 40(1): 1-6.
- 15 Heinemann M.B., Cortez A., Souza M.C.C., Gotti T., Ferreira F., Homem V.S.F., Ferreira Neto J.S., Soares R.M., Sakamoto S.M., Cunha E.M.S. & Richtzenhain L.J. 2002. Soroprevalência da Anemia Infecciosa Equina, da Arterite Viral dos Equinos e do Aborto Viral equino no município de Uruará, PA, Brasil. *Brazilian Journal of Veterinary Research and Animal Science*. 39(1): 50-53.
- 16 Hosmer D.W., Lemeshow S. & Sturdivant R.X. 2013. *Applied logistic regression*. 3rd edn. New York: Wiley-Interscience Publication, 528p.
- 17 Kapoor S., Sharma H., Singh M., Kumar P., Ranjan K., Kumari A. & Khirbat R. 2014. Equine Herpesviruses: a brief review. *Advances in Animal and Veterinary Sciences*. 2(2S): 46-54.
- 18 Kotait I., Peixoto Z.M.P., Queiroz L. H., Cunha E.M.S., Souza M.C.A.M., Macruz R. & Freitas C.A. 1989. Diagnóstico laboratorial do aborto equino a vírus através de imunofluorescência e soroneutralização. *Revista de Microbiologia*. 20(1): 128-132.

- 19 **Kydd J.H., Townsend H. G. & Hannant D. 2006.** The equine immune response to Equine Herpesvirus-1: the virus and its vaccine. *Veterinary Immunology and Immunopathology*. 111(1-2): 15-30.
- 20 **Lara M.C.C.S.H., Barros Filho I.R., Viana F., Gregory L., Cunha E.M.S., Castro A.F., Birgel E.H. & Fernandes W.R. 2003.** Pesquisa de anticorpos contra o Vírus da Arterite dos Equinos (VAE) e Herpes Equino tipo 1 (HVE-1), em cavalos criados em Curitiba, PR. *A Hora Veterinária*. 23(135): 51-53.
- 21 **Lara M.C.C.S.H., Cunha E.M.S., Ferrari C.I.L., Gregory L., Castro A.F., Silva L.H.Q., Fernandes W.R. & Birgel E.H. 2003.** Ocorrência de anticorpos contra o Vírus da Arterite dos Equinos em cavalos criados na região de Araçatuba, SP. *Veterinária Notícias*. 9(2): 69-73.
- 22 **Lara M.C.C.S.H., Fernandes W.R., Timoney P.J. & Birgel E.H. 2002.** Prevalência de anticorpos antivírus da Arterite dos Equinos em cavalos criados no Estado de São Paulo. *Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia*. 54(3): 223-227.
- 23 **Lara M.C.C.S.H., Furman K.E., Barros Filho I.R., Villalobos E.M.C., Cunha E.M.S., Deconto I., Bonacim J., Uttime R.A. & Biondo A.W. 2006.** Detection of antibodies against Equine Viral Arteritis Virus (EVAV) and Equine Herpesvirus type 1 (EHV-1) in cart horses from Curitiba and surroundings, Southern Brazil. *Archives of Veterinary Science*. 11(3): 11-14.
- 24 **Lara M.C.C.S.H., Torelli C.S., Cunha M.S., Bello A.C.P.P., Cunha A.P., Reis J.K.R.P., Leite R.C. & Mori E. 2010.** Inquérito sorológico da infecção por Herpesvírus Equino no Estado de Minas Gerais. *Brazilian Journal of Veterinary Research and Animal Science*. 47(5): 352-356.
- 25 **Madolo J.R., Petzoldt K., Gotts-Chalk A.F., Margatho L.F.F., Forlin W. & Carreira E.L.C. 1989.** Investigação sorológica do Herpesvírus equi-1 em equinos pelo teste fixação de complemento, considerações sobre seu uso na saúde do haras. *Hora Veterinária*. 8(48): 25-27.
- 26 **Moreira N., Weiss R.R. & Kruger E.R. 2000.** Frequência de anticorpos neutralizantes contra o Herpesvírus Equino tipo 1. *Scientia Agraria*. 1(1-2): 9-14.
- 27 **Mori E., Borges A.S. & Delfiol D.J.Z. 2011.** First detection of the Equine Herpesvirus 1 neurophatogenic variant in Brazil. *Revue Scientifique et Technique (International Office of Epizootics)*. 30(3): 949-954.
- 28 **Muniz T.D.T.P., Lara M.C.C.S.H., Villalobos E.M.C., Pinheiro Junior J.W., Oliveira E.R.G. & Carneiro G.F. 2020.** Sero-epidemiological and reproductive survey for alphaherpesvirus infections in horses in the State of Pernambuco, Brazil. *Semina: Ciências Agrárias*. 41(3): 1079-1086.
- 29 **Paillet R., Case R., Ross J., Newton R. & Nugent J. 2008.** Equine Herpes Virus-1: virus, immunity and vaccines. *The Open Veterinary Science Journal*. 2: 68-91.
- 30 **Pena L.J., Pena D.A., Barrios P.R., Dale R., Lamego M.R.A. & Moraes M.P. 2006.** Levantamento soro-epidemiológico da infecção pelo Vírus da Anemia Infecciosa Equina, da Influenza Equina-2, e do Herpesvírus Equino 1 em rebanhos do sul do Estado do Pará, Brasil. *Brazilian Journal of Veterinary Research and Animal Science*. 43(4): 537-542.
- 31 **Sartori L., Lara M.C.C.S.H., Villalobos E.M.C. & Lisboa J.A.N. 2016.** Prevalência de anticorpos contra o Vírus da Arterite Equina nas mesorregiões Noroeste, Centro Ocidental e Norte Central do Paraná, Brasil. *Arquivo do Instituto Biológico*. 83(4): 106-201.
- 32 **Sangioni L.A., Bottom S.A., Cargnelutti J.F., Cadore G.C., Cezar A.S., Weinblen R., Lopes S.T.A. & Vogel F.S.F. 2011.** Pesquisa de anticorpos anti-*Neospora* spp. e anti-Herpesvírus Equino em cavalos de tração no município de Santa Maria, RS, Brasil. *Ciência Rural*. 41(2): 25-27.
- 33 **Senne D.A., Pearson J.E. & Carbey E.A. 1985.** Equine Viral Arteritis: a standard procedure for the virus neutralization test and comparison of results of a proficiency test performed at five laboratories. *Proceedings of the United States Animal Health Association*. 89(2): 29-34.
- 34 **Silva A.A., Cunha E.M.S., Lara M.C.C.S.H., Villalobos E.M.C., Nassar A.F.C, Mori E., Znuzzi C.N., Galosi C.M. & Fava C.D. 2018.** Baixa ocorrência de Herpesvírus Equino 1 (HVE-1) como causa de abortamento e mortalidade perinatal no Brasil. *Arquivo Instituto Biológico*. 85(2): 1-7.
- 35 **Telford E.A.R., Watson M.S., Perry J., Cullinane A.A. & Davison A.L. 1998.** The DNA sequence of Equine Herpesvirus-4. *Journal of General Virology*. 79(5): 1197-1203.
- 36 **Thrusfield M.V. 2007.** *Veterinary Epidemiology*. 3rd edn. Oxford: Blackwell Science Ltd, 610p.
- 37 **Traub-dargatz J.L., Pelzel-McCluskey A.M., Creekmore L.H., Geiser-Novotny S., Kasari T.R., Wiedenheft A.M., Bush E.J. & Bjork K.E. 2013.** Case-control study of a multistate Equine Herpesvirus myeloencephalopathy outbreak. *Journal of Veterinary Internal Medicine*. 27(1): 339-346.

- 38 Vargas A.C. & Weiblen R. 1991.** Prevalência anticorpos para Herpesvírus Equino tipo 1 em equinos de alguns municípios do Estado do Rio Grande do Sul. *Hora Veterinária*. 10(1): 5-8.
- 39 Vasconcellos L.A.S. 1997.** Correlação entre abortamento equino e os níveis de anticorpos fixadores de complemento contra Herpesvírus Equino tipo-1 em éguas criadas no Estado de São Paulo. *Ars Veterinaria*. 13(1): 52-58.