

2025

COCCÍDIOS DE IMPORTÂNCIA EM MEDICINA VETERINÁRIA E SAÚDE PÚBLICA EM EQUÍDEOS

Autores

Uillians Volkart de Oliveira

Alexandre Diaz Munhoz

Thaise da Silva Oliveira Costa



EDITORA IN VIVO

**COCCÍDIOS DE IMPORTÂNCIA EM MEDICINA VETERINÁRIA E
SAÚDE PÚBLICA EM EQUÍDEOS**

Organizadores

Uillians Volkart de Oliveira

Alexandre Diaz Munhoz

Thaise da Silva Oliveira Costa



EDITORA IN VIVO

2025

2025 by Editora In Vivo
 Copyright © Editora In Vivo
 Copyright do Texto © 2025 O autor
 Copyright da Edição © 2025 Editora In Vivo



Esta obra está licenciada com uma Licença Creative Commons Atribuição 4.0 Internacional (CC BY 4.0).

O conteúdo desta obra 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.

Editor Executivo

Dr. Everton Nogueira Silva

CEO-Editora In Vivo

Profa. Dra. Juliana Paula Martins Alves

Editor Chefe

Dr. Luís de França Camboim Neto

1 CIÊNCIAS AGRÁRIAS

- Dr. Aderson Martins Viana Neto
- Dra. Ana Paula Bezerra de Araújo
- Dr. Arinaldo Pereira da Silva
- Dr. Aureliano de Albuquerque Ribeiro
- Dr. Cristian Epifanio de Toledo
- MSc. Edson Rômulo de Sousa Santos
- Dra. Elivânia Maria Sousa Nascimento
- Dr. Fagner Cavalcante P. dos Santos
- MSc. Fernanda Beatriz Pereira Cavalcanti
- Dra. Filomena Nádia Rodrigues Bezerra
- Dr. José Bruno Rego de Mesquita
- Dr. Kleiton Rocha Saraiva
- Dra. Lina Raquel Santos Araújo
- Dr. Luiz Carlos Guerreiro Chaves
- Dr. Luís de França Camboim Neto
- MSc. Maria Emília Bezerra de Araújo
- MSc. Yuri Lopes Silva

2 CIÊNCIAS BIOLÓGICAS

- Dra. Antônia Moemia Lúcia Rodrigues Portela
- Dr. David Silva Nogueira
- Dr. Diego Lisboa Rios

3 CIÊNCIAS DA SAÚDE

- Dra. Ana Luiza Malhado Cazaux de Souza Velho
- Msc. Cibelle Mara Pereira de Freitas
- MSc. Fabio José Antônio da Silva
- Dr. Isaac Neto Goes Silva
- Dra. Maria Verônyca Coelho Melo
- Dra. Paula Bittencourt Vago
- MSc. Paulo Abílio Varella Lisboa
- Dra. Vanessa Porto Machado
- Dr. Victor Hugo Vieira Rodrigues

4 CIÊNCIAS HUMANAS

- Dra. Alessandra Maria Sousa Silva
- Dr. Francisco Brandão Aguiar
- MSc. Julyana Alves Sales
- Dra. Solange Pereira do Nascimento

5 CIÊNCIAS SOCIAIS APLICADAS

- Dr. Cícero Francisco de Lima
- MSc. Erivelton de Souza Nunes
- DR. Janaildo Soares de Sousa
- MSc. Karine Moreira Gomes Sales
- Dra. Maria de Jesus Gomes de Lima
- MSc. Maria Rosa Dionísio Almeida
- MSc. Marisa Guilherme da Frota
- Msc. Sílvia Patrícia da Silva Duarte
- MSc. Tássia Roberta Mota da Silva Castro

6 CIÊNCIAS EXATAS E DA TERRA

- MSc. Francisco Odécio Sales
- Dra. Irvila Ricarte de Oliveira Maia
- Dra. Cleoni Virginio da Silveira

7 ENGENHARIAS

- MSc. Amâncio da Cruz Filgueira Filho
- MSc. Eduarda Maria Farias Silva
- MSc. Gilberto Alves da Silva Neto
- Dr. João Marcus Pereira Lima e Silva
- MSc. Ricardo Leandro Santos Araújo
- MSc. Saulo Henrique dos Santos Esteves

9 LINGÜÍSTICA, LETRAS E ARTES.

- MSc. Kamila Freire de Oliveira

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação - CIP

O48t Oliveira, Uillians Volkart de, org.

Coccídios de importância em medicina veterinária e saúde pública em equídeos [livro eletrônico]. / Organizadores: Uillians Volkart de Oliveira, Alexandre Diaz Munhoz e Thaise da Silva Oliveira Costa. Fortaleza: Editora In Vivo, 2025.

59 p.

Bibliografia.

ISBN: 978-65-87959-60-3

DOI: 10.47242/978-65-87959-60-3

1. Medicina veterinária. 2. Coccídios. 3. Equídeos. I. Título. II. Organizadores.

CDD 619

Denise Marques Rodrigues – Bibliotecária – CRB-3/CE-001564/O

APRESENTAÇÃO

O livro Coccidios de importância em medicina veterinária e saúde pública em equídeos se direciona aqueles que estão em busca de informações atuais e objetivas a respeito da etiologia, epidemiologia, medidas de controles e importância em saúde pública de *Toxoplasma gondii*, *Sarcocystis* sp., *Neospora* sp. e *Besnoitia* sp que acometem os equídeos. Esperamos que este volume seja útil a todos os que estejam à procura de informações a respeito de informações destes parasitos em relação aos equídeos.

LISTA DE TABELAS

TABELA 1

Estudos de prevalência e bioensaio para *Toxoplasma gondii* realizados em equídeos *oriundos* de frigorífico pelo mundo..... 15

TABELA 2

Prevalência de *Sarcocystis* sp. em equídeos pelo mundo.....28

TABELA 3

Estudos de prevalência para *Neospora* sp. realizados em equídeos oriundos pelo mundo.....42

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

RIFI	REAÇÃO DE IMUNOFLUORESCÊNCIA INDIRETA
EPI	MIELOENCEFALITE PROTOZOÁRIA EQUINA
SNC	SISTEMA NERVOSO CENTRAL
PCR	REAÇÃO EM CADEIA DA POLIMERASE
ELISA	ENSAIO DE IMUNOABSORÇÃO ENZIMÁTICA
MAT	TESTE DE AGLUTINAÇÃO MICROSCÓPICA
SFDT	TESTE DO CORANTE DE SABIN-FELDMAN
MET	MICROSCOPIA ELETRÔNICA DE TRANSMISSÃO
MC-PCR	REAÇÃO EM CADEIA DA POLIMERASE DE CAPTURA MAGNÉTICA
DNA	ÁCIDO DESOXIRRIBONUCLEICO
WB	WESTERN BLOTTING

1. INTRODUÇÃO.....	7
2. <i>Toxoplasma Gondii</i> em equinos	9
2.1. Etiologia	10
2.2. Ciclo biológico de <i>Toxoplasma gondii</i>	11
2.3. Epidemiologia de <i>Toxoplasma gondii</i> em eqüídeos destinados ao abate	12
2.4. Riscos à saúde pública devido ao consumo da carne de eqüídeos contaminada com <i>Toxoplasma gondii</i>	13
REFERÊNCIAS	21
3. <i>Sarcocystis sp.</i> em eqüídeos	26
3.1. Etiologia	26
3.2. Ciclo biológico	27
3.3. <i>Sarcocystis bertrami</i> e <i>Sarcocystis fayeri</i> (sin. <i>Sarcocystis equicanis</i> ; <i>Sarcocystis asinus</i>)?	28
3.4. Epidemiologia	29
3.5. <i>Sarcocystis sp.</i> e saúde pública.....	30
3.6. Diagnóstico entre <i>Sarcocystis sp.</i>	31
REFERÊNCIAS	36
4. <i>Neospora sp.</i> e <i>Besnoítia sp.</i> em equinos	41
4.1. Ciclo biológico de <i>Neospora caninum</i>	42
4.2. <i>Neospora sp.</i> em equinos	43
4.3. Epidemiologia de <i>Neospora sp.</i> em eqüídeos	44
4.4. <i>Neospora sp.</i> em humanos	45
4.5. Diagnóstico entre <i>Neospora caninum</i> e <i>Neospora hughesi</i>	45
4.6. <i>Besnoítia</i> e <i>besnoitiose</i>	46
REFERÊNCIAS	50

1. INTRODUÇÃO

O Brasil detém o maior rebanho de equídeos da América Latina e o terceiro maior rebanho mundial, composto por mais de 8 milhões de cabeças. No entanto, esses números não são refletidos na indústria do abate. No período de 2008 a 2017 foram abatidos apenas 369.243 equídeos em frigoríficos brasileiros. No Brasil, o equídeo está ligado principalmente ao lazer, cultura, esporte e trabalho, ficando o abate para o consumo da carne destinado principalmente à exportação.

O Brasil já foi considerado o terceiro maior exportador de carne de cavalo do mundo. Porém, devido a novas regras da União Europeia, que passou a ter exigências para a importação de carne de equídeos semelhante as praticadas para a bovina, houve uma diminuição e por consequente prejuízo nas exportações brasileiras, pois a maioria dos equídeos abatidos e exportados no Brasil eram de trabalho, não possuíam registro e nem acompanhamento. Porém, mesmo com a queda nas exportações, o Brasil ainda possui um papel de destaque no que se refere à exportação de carne equina, tendo Europa e Ásia como principais mercados consumidores. No período de 2012 a 2017, os principais importadores de carne equina foram Bélgica, seguido pela Rússia, Japão, Vietnã, Itália, Holanda e demais países.

Os equídeos podem ser hospedeiros de coccídios de importância em saúde pública como *Toxoplasma gondii* que podem causar cefaléia, mialgia, dores articulares, febre e aumento dos gânglios linfáticos, perda de visão, aborto e morte em pacientes com doenças imunocompetentes como a Aids através do consumo da carne crua ou mal passada contendo cistos de *T. gondii*. E o *S. fayeri* que pode levar a casos de náuseas, vômitos e diarreia através do consumo da carne equídea contendo cistos de *S. fayeri*.

Os equídeos também podem albergar coccídios de importância em medicina veterinária como *S. neurona*, principal causador da mieloencefalite protozoária equina (EPM), que afeta diretamente o Sistema nervoso central (SNC), causando função anormal da via aérea superior, claudicação incomum ou atípica, convulsões, dificuldade em se levantar, caminhar ou engolir, e a doença pode progredir muito rapidamente. *N. hughesi* e o segundo

maior causador da EPM e a *B. bennetti* que podem levar a presença de nódulos parasitários sobre a pele, rosto, corpo, interior das narinas e membros dos equídeos.

Esta obra está dividida em 3 capítulos sendo o primeiro deles de *Toxoplasma gondii* em equídeos, o segundo capítulo de *Sarcocystis* sp. em equídeos e o terceiro capítulo sobre *Neospora* sp. e *Besnoitia* sp. em equídeos.

2. *Toxoplasma Gondii* em equinos

Uillians Volkart de Oliveira

Universidade Estadual do Ceará

<http://lattes.cnpq.br/8661757915639375>

Alexandre Dias Munhoz

Universidade Estadual de Santa Cruz

<http://lattes.cnpq.br/1416013189430364>

Thaise da Silva Oliveira costa

Universidade Estadual do Ceará

<http://lattes.cnpq.br/5189080839722404>

2.1. Etiologia

Toxoplasma gondii é um parasito intracelular obrigatório pertencente ao filo Apicomplexa, família Sarcocystidadae, classe Coccidia. Possui como hospedeiro definitivo os felídeos (Dubey et al., 1970) e como hospedeiros intermediários mamíferos e aves (TENTER, 2000; DUBEY; JONES, 2008). A infecção por *T. gondii* pode ocorrer de três formas distintas: transplacentária, passada da fêmea gestante para o feto; por carnivorismo, pela ingestão de carne crua ou mal cozida, contendo cistos teciduais e; fecal-oral pelo consumo acidental de oocistos do ambiente, através de água ou alimento contaminados (DUBEY, 2008). Uma pequena porcentagem de humanos e animais desenvolvem sinais clínicos da doença. Atualmente, tem se dado atenção à variabilidade genética entre isolados de *T. gondii* de hospedeiros aparentemente saudáveis e doentes (DUBEY; JONES, 2008).

Em herbívoros, a infecção ocorre principalmente através da ingestão de oocistos esporulados no ambiente durante o pastejo e, em menor escala, por transmissão vertical, quando os taquizoítos atravessam a barreira transplacentária infectando o feto (DUBEY, 1996; DUBEY, 2010). Embora os equídeos sejam vistos como resistentes à infecção, há relatos de toxoplasmose em infecções naturais, ocasionando anormalidades na vascularização da placenta, com detecção do DNA do parasito no líquido amniótico (TURNER; SAVVA, 1990), em outro relato detectou-se o DNA do parasito na retina, coróide e esclera de um poney de 17 anos morto repentinamente (TURNER; SAVVA, 1991). Em infecções experimentais os principais sinais são de hipertermia, lacrimejamento, corrimento ocular e apatia em infecções experimentais (SPOSITO FILHA et al, 1992).

A infecção por *T. gondii* em humanos é, na maioria das vezes, assintomática ou apresenta sintomas comuns a outras infecções, como uma gripe, por exemplo, dor de cabeça, mialgia, dores articulares, febre e aumento dos gânglios linfáticos são comuns na fase aguda da toxoplasmose. Alguns indivíduos podem apresentar doença grave ou severa, com quadros de encefalite quando possuem um sistema imune deficiente, sendo a toxoplasmose uma das doenças que mais causa morte entre os pacientes com AIDS. A transmissão transplacentária pode levar ao aborto ou a uma infecção congênita, sendo as lesões oculares e no sistema

nervoso central as mais observadas nos neonatos (DUBEY, 1996; HILL et al, 2005; DUBEY, 2010).

2.2. Ciclo biológico de *Toxoplasma gondii*

O ciclo de *T. gondii* possui os felídeos como hospedeiros definitivos e mamíferos e aves como hospedeiros intermediários. A fase sexuada ocorre quando oocistos esporulados, cistos ou taquizoítos são ingeridos pelo gato. Os oocistos irão liberar os esporozoítos no lúmen intestinal, enquanto que os cistos irão liberar os bradizoítos. Após a formação do trofozoíto, estes irão penetrar nas células epiteliais do intestino, dando origem ao processo de esquizogonia. No final deste processo, os merozoítos liberados, invadirão novas células epiteliais iniciando o processo de gametogonia formando os gametas masculinos (microgametas) e femininos (macrogametas). Os microgametas irão fecundar os macrogametas formando o zigoto, que será formado por uma parede resistente, evoluindo para oocisto. Os felídeos eliminam em suas fezes oocistos não esporulados que, esporulam em condições ambientais propícias como temperatura, umidade e oxigenação, tornando-se infectantes no período de 3 a 7 dias. O oocisto esporulado possui dois esporocistos, cada um com 4 esporozoítos. Durante a fase sexuada milhões de oocistos podem ser liberados nas fezes dos gatos por um período que dura 7 a 21 dias. Os oocistos esporulados sobrevivem no ambiente por 12 a 18 meses se os fatores climáticos como umidade e temperatura forem favoráveis, ou seja, solo úmido e sombreado. Se a temperatura for de 4°C, eles sobrevivem por até 54 meses, 106 dias a -16°C, mas morrem em dois minutos a 60°C (KAWAZOE; MINCO, 2011).

A fase extraintestinal é caracterizada por apresentar somente a reprodução assexuada com desenvolvimento de taquizoítos e bradizoítos, podendo ocorrer tanto no hospedeiro intermediário quanto no hospedeiro definitivo. Esta fase começa quando oocistos ou cistos teciduais ingeridos liberam respectivamente, esporozoítos ou bradizoítos, estes invadem os enterócitos, se transformam em taquizoítos, ganham a circulação sistêmica

ou linfática e se disseminam em diversos tecidos, Estes multiplicam-se por endodiogenia, um processo no

qual são produzidas duas células-filhas no interior da célula mãe, onde após o desenvolvimento da resposta imune do hospedeiro, em torno de 7 a 10 dias após a infecção, se convertem em bradizoítos formando os cistos, que podem permanecer por toda vida na maioria dos hospedeiros, predominantemente no cérebro ou musculatura. Por fim, caso a infecção no hospedeiro ocorra a gravidez, o parasita pode atravessar a placenta e infectar o feto (infecção congênita) (DUBEY, 1998; DUNCANSON et al., 2001).

2.3. Epidemiologia de *Toxoplasma gondii* em equídeos destinados ao abate

Estudos sorológicos realizados em diferentes partes do mundo (Tabela 1) mostram uma prevalência para *T. gondii* variando de 6,9 a 48,6%. Portella et al., (2017) em um frigorífico no sul do Brasil encontraram 47,2% de positividade, enquanto que em outro frigorífico no sul do Brasil, Evers et al, (2013) encontraram 11,6% de equinos positivos. No exterior, Yang et al., (2013) no nordeste da China encontraram 24,3% de equídeos positivos enquanto que Xing et al., (2018) encontraram 5,4% no noroeste da China. Papini et al., (2015) e Klun et al., (2017) encontraram, na Europa, uma soroprevalência de 17,6% e 48,6% na Itália e Sérvia, respectivamente.

Além destes estudos sorológicos, também já foram realizados estudos moleculares. Papini et al. (2015) selecionaram amostras de coração, língua e diafragma oriundas de nove equinos soropositivos para a realização de uma *nested* PCR, obtendo assim 3 equídeos positivos para as amostras de coração. Pastiu et al., (2015), por sua vez, ao analisarem tecidos cardíacos de 82 equinos pela PCR, que obtiveram 39% de soropositividade pelo Elisa, não encontraram animais positivos para *T. gondii*. Evers et al. (2013) realizaram a PCR do cérebro de 14 equinos positivos no bioensaio de camundongos, destes, dois foram positivos. É importante destacar que nenhum dos 14 equinos positivos no bioensaio foram positivos na RIFI. Aroussi et al., (2015) encontraram 43% (99/243) de amostras de carne equina de

supermercado positivas para *T. gondii* através da Reação em cadeia da polimerase de captura magnética (MC-PCR). Klun et al. (2017) encontraram cistos nos tecidos de duas éguas, sendo que uma foi soropositiva no MAT para *T. gondii* na diluição de 1:6 e a outra soronegativa. Por fim Pena et al., (2018) conseguiu obter um isolado oriundo de 13 equinos soropositivos no MAT com ponto de corte de 1:25.

Embora haja uma ampla distribuição de exposição ao parasito, a infecção em equídeos costuma ser assintomática, devido a uma possível resistência destes ao parasito (DUBEY, 2010). As diferenças de positividade encontradas nos diferentes locais podem estar associadas a fatores epidemiológicos tais como diferentes tipos de criação, higiene dos estábulos e diferentes tipos de alimentação (TENTER et al., 2000).

2.4. Riscos à saúde pública devido ao consumo da carne de equídeos contaminada com *Toxoplasma gondii*

Na França, um caso de infecção congênita por *T. gondii* em um recém nascido, confirmada através da PCR do sangue e sorologia teve fortes indícios de ser em decorrência do consumo de carne eqüina, visto que a mãe da criança relatou o consumo da carne crua várias vezes durante a gestação. O sangue do recém nascido foi utilizado no bioensaio de camundongos, com morte de todos os camundongos 9 dias após a inoculação (ELBEZ-RUBINSTEIN et al., 2009). Ainda na França, foram descritos três casos de toxoplasmose humana, causadas por cepas atípicas de *T. gondii*, provavelmente por ingestão de carne crua de equinos importados do Brasil e do Canadá. Dentre os três pacientes, um era um homem de 74 anos e que, apesar de um tratamento específico para o parasito, não resistiu e morreu no 27º dia após a admissão no hospital. O segundo paciente era uma mulher grávida, na qual foi constatada toxoplasmose congênita por detecção de IgM no soro do recém-nascido e o terceiro paciente, também uma mulher grávida, que teve a gravidez interrompida na 26ª semana de gestação e a necropsia do feto relatou vários abscessos cerebrais (POMARES et al., 2011).

Pastiu et al. (2015) selecionaram, para bioensaio em camundongos, o tecido cardíaco de 32 equinos soropositivos. Como resultado, foram encontrados dois camundongos com cérebros positivos para *T. gondii* na PCR. Klun et al. (2017) realizaram, para bioensaio em camundongos, o tecido cardíaco, em 104 equinos oriundos de dois frigoríficos da Sérvia, três camundongos que abrigavam cistos cerebrais tiveram títulos altos na RIFI (1:5120). Além disso, foi observado alta letalidade dos camundongos nas passagens seguintes. Por fim Aroussi et al., (2015) encontraram 43% (99/243) de amostras de carne de supermercado positivas para *T. gondii* através da MC-PCR.

Diante do exposto, estes estudos demonstram que existe a possibilidade de seres humanos adquirirem toxoplasmose através da ingestão de carne crua ou mal passada de equídeos, sendo importante, como medida preventiva, que toda carne proveniente destes animais seja consumida bem cozida (HILL; DUBEY, 2002).

Tabela 1. Estudos de prevalência e bioensaio para *Toxoplasma gondii* realizados em equídeos oriundos de frigorífico pelo mundo

País	Teste utilizado	Ponto de corte	N	Positivos (%)	Tecido/bioensaio	Referência
México, Canadá e Estados Unidos	MAT1	1:20	1788	6,9	-	Dubey et al., 1999a
China	MAT1	1:25	1449	24,3	-	Yang et al., 2013
México	MAT1	1:25	239	10,9	-	Alvarado- Esquivel et al. 2015

País	Teste utilizado	Ponto de corte	N	Positivos (%)	Tecido/bioensaio	Referência
Itália	RIFI2	1:20	153	17,6	-	Papini et al., 2015
Romênia	ELISA3	1:10	82	39,0	-	Pastiu et al., 2015
Romênia	MAT1	1:6	82	37,8	-	Pastiu et al., 2015
Sérvia	MAT1	1:6	106	48,6	-	Klun et al., 2017
China	ELISA3	1:200	409	5,4	-	Xing et al., 2018
Estados Unidos	SFDT4	1:2	500	10	Coração, medula espinhal e esôfago.	Al-Khalidi; Dubey, 1979)

País	Teste utilizado	Ponto de corte	N	Positivos (%)	Tecido/bioensaio	Referência
Brasil	RIFT ²	1:64	398	11,6	-	Evers et al., 2013
Brasil	RIFT ²	1:16	561	31,5	-	Vidotto et al., 1997
Brasil	RIFI ²	1:50	197	47,2	-	Portella et al., 2017
Brasil	Bioensaio em camundongos	NP	398	3,5	Cérebro	Evers et al., 2013
Brasil	Bioensaio em camundongos	NP	13	7,7	Cérebro e coração	Pena et al., 2018

Romênia	Bioensaio em camundongos	NP	32	6,25	Coração	Pastiu et al., 2015
França	Bioensaio em camundongos	NP	118	0	Musculatura esquelética	Aroussi et al., 2015
Sérvia	Bioensaio em camundongos	NP	104	2,88	Coração	Klun et al., 2017

Estados Unidos	Bioensaio em camundongos	NP	24	8,33	Coração, medula espinha e esôfago.	Al-Khalidi; Dubey, 1979
----------------	--------------------------	----	----	------	------------------------------------	-------------------------

¹ Tese de aglutinação micorsópica; ² Reação de imunofluorescência Indireta; ³ Ensaio de imunoabsorção enzimática; ⁴ Teste do Corante de Sabin Feldman; NP= não se aplica.

REFERÊNCIAS

AL-KHALIDI, N. W.; DUBEY, J. P. Prevalence of *Toxoplasma gondii* Infection in Horses. **The Journal of Parasitology**, v. 65, n.2, p. 331-334, 1979.

AROSSI, A.; VIGNOLES, P.; DALMAY, F.; WIMEL, L.; DARDÉ, M.L.; MERCIER, A.; AJZENBERG, D. Detection of *Toxoplasma gondii* DNA in horse meat from supermarkets in France and performance evaluation of two serological tests. **Parasite**. v.22, n.14 2015.

ALVARADO-ESQUIVEL, C.; ALVARADO-ESQUIVEL, D.; DUBEY, J. P. Prevalence of *Toxoplasma gondii* antibodies in domestic donkeys (*Equus asinus*) in Durango, Mexico slaughtered for human consumption. **BMC Veterinary Research**, v.11, n.6, 2015

DUBEY, J. P.; MILLER, N. L.; FRENKEL, J. K. The *Toxoplasma gondii* oocyst from cat feces. **The Journal of Experimental Medicine**, v.132, n.4, p.636–662, 1970.

DUBEY, J. P.; LINDSAY, D. S. A review of *Neospora caninum* and neosporosis. **Veterinary Parasitology**, v.67, n. 1-2, p.1-59, 1996.

DUBEY, J. P. Advances in the life cycle of *Toxoplasma gondii*. **International Journal for Parasitology**, v.28, n.7, p.1019-1024, 1998.

DUBEY, J. P.; THULLIEZ, P.; ROMAND, S.; KWOK, O. C. H.; SHEN, K. S.; GAMBLE, H. R. Serologic prevalence of *Toxoplasma gondii* in horses slaughtered for food in North America. **Veterinary Parasitology**, v.86, n.4, p.235-238, 1999a.

DUBEY, J.P.; JONES, J.L. *Toxoplasma gondii* infection in humans and animals in the United States. **International Journal Parasitology**. v.38, n.11, p.1257-1278, 2008.

DUBEY, J. P. *Toxoplasmosis of Animals and Humans*. 2 ed. Boca Raton: **CRC Press**, 2010, p.336.

DUNCANSON, P.; TERRY, R.S.; SMITH, J.E.; HIDE G. High levels of congenital transmission of *Toxoplasma gondii* in a commercial sheep flock. **International Journal Parasitology**. v.31, n.14, p.1699 –1703, 2001.

ELBEZ-RUBINSTEIN, A.; AJZENBERG, D.; DARDÉ, M.L.; COHEN, R.; DUMÈTRE, A.; YERA, H.; GONDON, E.; JANAUD, J.C.; THULLIEZ, P. Congenital toxoplasmosis and reinfection during pregnancy: case report, strain characterization, experimental model of reinfection, and review. **Journal of Infectious Diseases**. v.199, n.2, p.280–285, 2009.

EVERS, F.; GARCIA, J. L.; NAVARRO, I. T.; ZULPO, D. L.; NINO, B. S. L.; EWALD, M. P. C.; PAGLIARI, S.; ALMEIDA, J. C.; FREIRE, R. L. Diagnosis and isolation of *Toxoplasma gondii* in horses from Brazilian slaughterhouses. **Revista Brasileira de Parasitologia Veterinária**, v.22, n.1, p. 58-63, 2013.

HILL, D. E.; DUBEY, J. P. *Toxoplasma gondii*: transmission, diagnosis and prevention. **European Society of Clinical Microbiology and Infectious Diseases**, v.8, n.10, p. 634-640, 2002.

HILL, D. E.; CHIRUKANDOTH, S.; DUBEY, J. P. Biology and epidemiology of *Toxoplasma gondii* in man and animals. **Animal Health Research Reviews**, v.6, n.1, p. 41-61, 2005.

KAWAZOE U, MINEO JR. *Toxoplasma gondii*. In: Neves DP. (Ed.). **Parasitologia humana**. 12. ed. São Paulo, Atheneu, 2011. p. 163-172

SPOSITO FILHA et al. Infecção experimental de equinos com taquizoítos de *Toxoplasma gondii*. **Revista Brasileira de Parasitologia Veterinária**, v.1, p.51-54, 1992.

KLUN, I.; UZELAC, A.; VILLENA, I.; MERCIER, A.; BOBIĆ, B.; NIKOLIĆ, A.; RAJNPREHT, I.; OPSTEEGH, M.; AUBERT, D.; BLAGA, R.; VAN DER GIESSEN, J.; DJURKOVIĆ-DJAKOVIĆ, O. The first isolation and molecular characterization of *Toxoplasma gondii* from horses in Serbia. **Parasites and Vectors**, v.10, n.1 p.167, 2017.

PAPINI, R. A.; BUZZONE, G.; NARDONI, S.; ROCCHIGIANI, G.; MANCIANTI, F. Seroprevalence and genotyping of *Toxoplasma gondii* in horses slaughtered for human consumption in Italy. **Journal of Equine Veterinary Science**. v.35, n.8, p.657–661, 2015.

PAȘTIU, A. I.; GYÖRKE, A.; KALMÁR, Z.; BOLFĂ, P.; ROSENTHAL, B. M.; OLTEAN, M.; VILLENA, I.; SPÎNU, M.; COZMA, V. *Toxoplasma gondii* in horse meat intended for human consumption in Romania. **Veterinary Parasitology**. v.212, n. 3-4, p.393–5, 2015.

PENA, H. F. J; PINHEIRO, T. M; SOARES, H.S; OLIVEIRA, S; ALVES, B.F; FERREIRA, M.N; GENNARI, S.M. Typical Brazilian genotype of *Toxoplasma gondii* isolated from a horse destined for human consumption in Europe from a slaughterhouse. **Parasitology Research**. V.117, n.10, p.3305-3308, 2018.

POMARES, C; AJZENBERG, D; BORNARD, L; BERNARDIN, G; HASSEINE, L; DARDÉ, L; MARTY, P. Toxoplasmosis and horse meat, France [letter]. **Emerging Infectious Diseases**, v.17, n.7, p.1327–1328, 2011PORTELLA, L. P.; CADORE, G. C.; SANGIONI, L. A.; PELLEGRINI, L. F. V.; FIGHERA, R.; RAMOS, F.; VOGEL, F. S. F. Antibodies against Apicomplexa protozoa and absence sarcocysts in heart tissues from horses in southern Brazil. **Revista Brasileira de Parasitologia Veterinária**, v.26, n.1, p.100-103, 2017.

TENTER, A. M.; HECKEROTH, A. R.; WEISS, L. M. *Toxoplasma gondii*: from animals to humans. **International Journal Parasitology**, v.30, n. 12-13, p.1217-1258, 2000.

TURNER, C.B.; SAVVA, D. Evidence of *Toxoplasma gondii* in an equine placenta. **The Veterinary Record**, v.127, n.5, p. 96, 1990.

TURNER, C. B.; SAVVA, D. Detection of *Toxoplasma gondii* in equine eyes. **The Veterinary Record**, v.129, n.6, p.128, 1991

VIDOTTO, O.; KANO, F .S.; FREIRE, R .L.; MITISUKA, R.; OGAWA, L.; BONESI, G.; NAVARRO, I. T.; FRANCISCON, F. S. G. Ocorrência de anticorpos anti-*Toxoplasma gondii* em equinos procedentes de 4 estados (SP, PR, MS, MT) abatidos em Apucarana, no Paraná. **Semina: Ciências Agrárias**, v.18, n.1, p.9-13, 1997.

XING, H.; XU, L.; SONG, X.; LI, X.; YAN, R. Seroprevalence of *Toxoplasma gondii* and *Trichinella spiralis* in horses in Xinjiang, Northwestern China. **Journal of Equine Veterinary Science**, v.60, p11-15, 2018.

YANG, N.; MU, M. Y.; YUAN, G. M.; ZHANG, G. X.; LI, H. K.; HE, J. B.; Seroprevalence of *Toxoplasma gondii* in slaughtered horses and donkeys in Liaoning province, northeastern China. **Parasites and Vectors**, v.6, n.1,p.140, 2013.

3. *Sarcocystis sp.* em equídeos

Uillians Volkart de Oliveira

Universidade Estadual do Ceará

<http://lattes.cnpq.br/8661757915639375>

Alexandre Dias Munhoz

Universidade Estadual de Santa Cruz

<http://lattes.cnpq.br/1416013189430364>

Thaise da Silva Oliveira costa

Universidade Estadual do Ceará

<http://lattes.cnpq.br/5189080839722404>

3.1. Etiologia

O gênero *Sarcocystis*, são parasitas intracelulares, alberga espécies que possuem o ciclo heteroxeno obrigatório, pertencente ao filo Apicomplexa. Os parasitos deste gênero já foram descritos em várias partes do mundo, sendo relatada mais de 150 espécies. Mamíferos, aves, répteis e, possivelmente, peixes se infectam com espécies do gênero (FAYER et al., 2015). Cinco espécies de *Sarcocystis* já foram relatadas em equídeos, sendo elas, *S. fayeri*, *S. bertrami*, *S. equicanis*, *S. asinus* e *S. neurona* (ROMMEL; GEISEL, 1975; DUBEY, 1977; GADAEV, 1978; HINAIDY; LOUPAL, 1982; DUBEY et al., 2015).

Equídeos se mostram bastante susceptíveis à infecção por determinadas espécies de *Sarcocystis* tais como *S. fayeri* e *S. bertrami* que podem levar a casos de pirexia, anemia leve (FAYER; DUBEY, 1982) além de fraqueza muscular, ataxia, perda de peso (CAWTHORN et al., 1990), granulomatose (HERD et al., 2015), atrofia muscular, déficit de marcha e disfagia (ALEMAN et al., 2016). *Sarcocystis neurona*, por sua vez, é o agente causador da mieloencefalite protozoária equina (EPM), uma doença progressivamente debilitante que afeta o sistema nervoso central dos cavalos. Os sinais clínicos podem variar desde o início insidioso de sinais focais ou multifocais de doença neurológica envolvendo o encéfalo, tronco encefálico, medula espinhal ou qualquer combinação das áreas do sistema nervoso central (SNC). Alguns cavalos afetados com EPM têm função anormal da via aérea superior, claudicação incomum ou atípica ou até mesmo convulsões. Nos casos mais graves, o cavalo pode ter dificuldade em se levantar, caminhar ou engolir, e a doença pode progredir muito rapidamente. Em alguns cavalos, a doença parece estabilizar ou permanecer estática por um período de tempo (DUBEY et al., 2015).

3.2. Ciclo biológico

Os ciclos biológicos de *S. neurona*, *S. fayeri* e *S. bertrami* são similares, embora envolvam diferentes espécies de hospedeiros definitivos. Os gambás do gênero *Didelphis* spp. são os hospedeiros definitivos envolvidos nas infecções por *S. neurona* (DUBEY et al., 2001b). Os cães (*Canis lupus familiaris*), por sua vez, são os hospedeiros definitivos envolvidos nas infecções por *S. fayeri* e *S. bertrami*, (ROMMEL; GEISEL et al., 1975; DUBEY et al., 1977; MATUSCKA, 1983).

Os hospedeiros intermediários, incluindo equídeos, se infectam pela ingestão de esporocistos presentes no ambiente. Após a ingestão dos esporocistos, os esporozoítos são liberados no intestino delgado e a parasitemia é detectada entre 1 a 8 dias (DUBEY et al., 2001cd). Após estabelecida a infecção, os merozoítas de *S. neurona* tendem a permanecer no tecido nervoso, onde ocorrerá o processo de esquizogonia, que poderá formar centenas de merozoítas em apenas um neurônio (DUBEY et al., 2001c). Os esquizontes se dividem por endopoligenia, onde o núcleo se torna multilobulado antes da formação dos merozoítas (SPEER; DUBEY, 2001). *Sarcocystis fayeri* e *S. bertrami*, por sua vez, tendem a formar cistos na musculatura esquelética, coração, esôfago, diafragma e língua (HILALI; NASSAR, 1987; FUKUYO et al., 2002; ALEMAN et al., 2016).

A infecção do hospedeiro definitivo ocorre pela ingestão de tecidos infectados com os bradizoítos. Estudos demonstram que o período pré-patente para *S. fayeri* e *S. bertrami* pode variar desde 8 dias (ROMMEL; GEISE et al., 1975), 9-10 dias (MATUSCKA, 1983) e 12 a 15 dias (DUBEY et al., 1977). Já para *S. neurona* pode variar de 11 a 13 dias (DUBEY et al., 2000). Os oocistos possuem dois esporocistos com quatro esporozoítos. Os equinos se infectam após ingerirem estes esporocistos ou oocistos presentes na fezes do cão (DUBEY et al., 1977; 2015).

3.3. *Sarcocystis bertrami* e *Sarcocystis fayeri* (sin. *Sarcocystis equicanis*; *Sarcocystis asinus*)?

O primeiro relato de cistos de *Sarcocystis* em equídeos ocorreu na Alemanha em 1872 (SIEDAMGROTZKY, 1872 apud DUBEY et al., 2016), sendo nomeado *S. bertrami* (DOFLEIN, 1901 apud DUBEY et al., 2016). Rommel e Geisel (1975) ao analisarem cistos de equinos, identificaram uma nova espécie denominada *S. equicanis*, no entanto, de acordo com Levine & Tadros (1980), esta espécie pode ser um sinônimo de *S. bertrami*. Gadaev (1978) encontrou cistos de *Sarcocystis* em burros e classificou-lhes como uma nova espécie denominada *Sarcocystis asinus*. Este autor baseou essa nova classificação apenas em tamanho, forma e coloração dos bradizoítos. No entanto, essas diferenças são insustentáveis como forma de definir uma nova espécie já que diferenças na morfologia do bradizoítos podem estar relacionadas a diferentes técnicas utilizadas (LEVINE; TADROS, 1980; ODENING,

1998; DUBEY et al., 2016), além disso, a morfologia dos cistos pode mudar com a idade (FAYER et al., 2015).

Outros estudos que identificaram cistos em equídeos consideraram os cistos com características de *S. bertrami* após análise microscópica (HINAIDY; LOUPAL, 1982; EDWARDS, 1984; KIRMSE, 1986). Recentemente Dubey et al. (2016) ao analisar cistos de 19 burros através da microscopia óptica e eletrônica de transmissão, considerou os cistos como de *S. bertrami*.

Dubey et al. (1977) realizaram um estudo experimental com equinos e cães. Ao compararem os seus achados com o estudo elaborado por Rommel e Geisel (1975), observaram características diferentes relacionadas ao tamanho de esporocistos e período pré-patente. Diante disso, estes autores chegaram à conclusão que se tratava de uma nova espécie, denominando-a de *S. fayeri*. Recentemente Aleman et al. (2016) e Coultous et al. (2017), respectivamente, confirmaram geneticamente a presença de *S. fayeri* nas Américas em cistos na musculatura de equinos e na África no sangue de um burro. No entanto ainda não foi realizado nenhum estudo nas Américas que buscasse identificar cistos de *S. fayeri* ou *S. bertrami* na musculatura de equídeos destinados ao abate.

Em geral, ainda existe uma confusão quanto à validade das diferentes espécies de *Sarcocystis* em equídeos. Acredita-se que todos equídeos (cavalos, mulas, burros, zebras e outros) compartilham espécies comuns de *Sarcocystis*, no entanto, mais estudos são necessários para essa confirmação (DUBEY et al., 2016). Diante disso, Zeng et al. (2018) questionam se *S. fayeri* e *S. bertrami* seriam realmente parasitas diferentes, pois eles acreditam, de acordo com as evidências morfológicas, que existe apenas uma espécie que infecta cavalos e burros, propondo assim que seu achado seja denominado *S. bertrami* por ter sido a primeira espécie descrita em cavalos. Por fim, Murata et al. (2018) ao analisarem amostras de carnes importadas do Japão, Canadá e Itália, encontraram carnes positivas dos 3 países, sendo todas caracterizadas como *S. fayeri*.

3.4. Epidemiologia

Estudos sobre a prevalência de *Sarcocystis sp.* realizados em diferentes partes do mundo mostram resultados, variando desde 10% a 93% (Tabela 2). A maioria destes estudos

foram realizados através da visualização microscópica de cistos no esôfago, diafragma, língua e coração. Além disso, em alguns destes estudos os equídeos foram abatidos em frigoríficos destinados ao consumo humano, o que enfatiza a relevância destes estudos (Kimrse, 1986; Edwards, 1984; Fukuyo et al, 2002).

Outros estudos que não exploraram a prevalência também demonstraram a presença do *Sarcocystis* em equídeos. Aleman et al. (2016) ao investigarem casos de equídeos com doenças neuromusculares nos Estados Unidos, descobriram a presença de cistos na musculatura destes animais, confirmando posteriormente através da PCR e sequenciamento que se tratava do *S. fayeri*. Já na Gâmbia, Coultous et al. (2017) estavam investigando casos de piraplasiose em equídeos, porém uma das amostras do sangue de um burro produziu uma banda inespecífica e foi enviada para o sequenciamento, sendo posteriormente confirmado como *S. fayeri*. Murata et al. (2018) verificaram que pelo menos uma das amostras de carnes de equídeos oriundas do Japão, Canadá e Itália foram positivas para *S. fayeri* através da PCR e sequenciamento.

Em estudos sorológicos realizados em equídeos para *S. neurona*, (Tabela, 2), demonstraram prevalências que variaram de 0 % na Coreia do Sul (GUPTA et al., 2002) a 48,5% no México (YEARGAN et al., 2013). Na Região Sul do Brasil, Antonello et al., (2015) e Portella et al., (2017), encontraram, respectivamente, 33,86% e 39,1% equinos soropositivos, (Tabela, 2). A presença do hospedeiro definitivo (gambá) aumenta o risco de infecção pelo protozoário (DUBEY et al., 2015). Morley et al. (2008) citaram que equinos criados em pastagens são mais propensos à infecção por *S. neurona* do que animais estabulados. Além disso Fatores ambientais podem influenciar na predisposição à MPE, como aqueles relativos à localização (PUSTERLA et al., 2014b), ao clima (DUBEY et al., 2015);, ao relevo e à hidrografia (MORLEY et al., 2008).

3.5. *Sarcocystis* sp. e saúde pública

O hábito de comer carne crua é comum em alguns países europeus e asiáticos. No Japão, muitas pessoas apresentaram náusea, vômitos, diarreia e outras condições patológicas pouco tempo após o consumo de carne de cavalo crua, no entanto, nenhuma bactéria e agentes virais foram identificados em qualquer alimento suspeito. Após estes exames iniciais, amostras dessas carnes foram avaliadas por meio de provas parasitológicas tais como microscopia, bioensaio e PCR, nas quais foram confirmadas a presença do *S. fayeri* (HARADA et al., 2013; KAMATA et al., 2014; MURATA et al., 2018).

Este potencial risco de intoxicação alimentar do *Sarcocystis sp.* está relacionado à presença de uma fração protéica no parasita, que pode agir como toxina (KAMATA et al., 2014; IRIKURA et al., 2017). Esta informação torna-se importante pois existem relatos de equídeos positivos para *Sarcocystis* oriundos de frigoríficos que podem, portanto, ser fontes de intoxicação para humanos (FUKUYO et al., 2002; PORTELLA et al., 2017; MURATA et al., 2018). Medidas preventivas simples, como o congelamento da carne são suficientes para prevenir casos de intoxicação (HARADA et al., 2013).

3.6. Diagnóstico entre *Sarcocystis sp.*

Testes sorológicos entre diferentes espécies de *Sarcocystis* são muito reativos e podem provocar reações cruzadas (TENTER et al., 1995). Antonello et al. (2015) realizaram um estudo comparativo através da RIFI com lâminas produzidas com antígenos de *S. neurona* e *S. cruzi*, usando uma amostragem de 189 éguas. Destas 33,86% (64/189) e 80,42% (152/189) foram positivas respectivamente para *S. Neurona* e *S. Cruzi*, sendo que, 159 reagiram a pelo menos um dos parasitos e 57 reagiram aos dois antígenos, o que pode indicar infecções associadas ou reação cruzada. Além disso, em um estudo sorológico para *Sarcocystis* em equinos abatidos em frigoríficos, houve uma soroprevalência na RIFI de 39,1% (77/197), com lâminas produzidas através de antígeno de *S. neurona* (SN-37R) (PORTELLA et al., 2017). É possível a ocorrência de reação cruzada entre *S. neurona* e *S. fayeri* na prova de Aglutinação e RIFI, no entanto, a infecção pode ser distinguida através do Western Blotting devido a presença de antígenos específicos (TENTER et al., 1995; SAVILLE et al., 2004).

Recentemente, diagnósticos moleculares como a PCR e sequenciamento passaram a ser realizados para o diagnóstico de *S. fayeri* (ALEMAN et al., 2016; COULTOUS et al., 2017; MURATA et al., 2018; ZENG et al., 2018), possuindo, desta forma, uma maior confiabilidade na identificação do parasita.

Tabela 2. Prevalência de *Sarcocystis* sp. em equídeos pelo mundo.

País	N	Positivos %	Tecnica	Tecido	Ponto de corte	Espécie	Referência
URSS	20	40	Microscopia	-	-	Asinino	Gadaev et al., 1978
Áustria	2	50	Microscopia	Esofago	-	Asinino	Hinaidy & Loupal (1982)
Áustria	275	32,3	Microscopia	Esofago	-	Equino	Hinaidy & Loupal (1982)
Inglaterra	394	62,2	Microscopia	Esofago	-	Equino	Edwards (1984)
Egito	41	21,9	Microscopia	Esofago	-	Asinino	Kirmse (1986)
Egito	119	46,2	Microscopia	Esofago	-	Equino	Kirmse (1986)

Egito	20	90	Microscopia	Esôfago, diafragma e coração	-	Asinino	Hilali; Nassar (1987)
Mongólia	43	93	Microscopia	Diafragma, coração e língua	-	Equino	Fukuyo et al., 2002
Brasil	197	39,1	RIFI ¹	Sangue	1:50	Equino	Portella et al., (2017)
Brasil	189	33,9	RIFI ¹	Sangue	1:50	Equino	Antonello et al., 2015
México	495	48,5	ELISA ²	Sangue	1:100	Equino	Yeargan et al., (2013)
China	32	15	Microscopia		-	Equino	Zeng et al., (2018)

China	42	10	Microscopia		-	Asininos	Zeng et al., (2018)
Estados Unidos	3123	27,6	RIFI ¹	Sangue	1:80	Equinos	Pusterla et al., (2014b)
Coreia do Sul	191	0	Western blotting	Sangue	1:100	Equinos	Gupta et al., 2002
Costa Rica	315	42,2	ELISA ²	Sangue	1:100	Equinos	Dangoudoubiyam et al. (2011)

¹Reação de imunofluorescência Indireta; ²Ensaio de imunoabsorção enzimática

REFERÊNCIAS

ANTONELLO, A. M.; PIVOTO, F. L.; CAMILLO, G.; BRAUNIG, P.; SANGIONI, L. A.; POMPERMAYER, E.; VENTURINI, M. C.; VOGEL, F.S.F. Investigação de anticorpos contra *Sarcocystis neurona* e *Sarcocystis cruzi* em equinos. *Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia*, v.67, n.5, p. 1465-1468, 2015.

ALEMAN, M.; SHAPIRO, K.; SISO, S. *Sarcocystis fayeri* in skeletal muscle of horses with neuromuscular disease. *Neuromuscular Disorders*, v.26, n.11, p.85–93, 2016.

CAWTHORN, R. J.; CLARK, M.; HUDSON, R.; FRIESEN, D. Histological and ultrastructural appearance of severe *Sarcocystis fayeri* infection in a malnourished horse. *Journal of Veterinary Diagnostic Investigation*, v.2, n.4, p.342-5, 1990.

COULTOUS, R. M.; RAFTERY, A. G.; SHIELS, B. R.; SUTTON, D. G. M.; WEIR, W. Molecular confirmation of *Sarcocystis fayeri* in a donkey. *Veterinary Parasitology*, v. 240, p.30-33, 2017.

DANGOUDUBIYAM, S. OLIVEIRA, J. B.; VÍQUEZ, C.; GÓMEZGARCÍA, A.; GONZÁLEZ O.; ROMERO, J. J.; KWOK, O. C.; DUBEY, J. P.; HOWE, D. K. Detection of Antibodies against *Sarcocystis neurona*, *Neospora* spp., and *Toxoplasma gondii* in horses from Costa Rica. *Journal of Parasitology*, v.97, n.3, p.522-4, 2011.

DUBEY, J. P.; STREITEL, R. H.; STROMBERG, P. C.; TOUSSANT, M. J. *Sarcocystis fayeri* sp. n. from the horse. *The Journal of Parasitology*. v.63, n.3, p.443–7, 1977.

DUBEY, J.P., LINDSAY, D.S., KERBER, C.E., KASAI, N., PENA, H.F., GENNARI, S.M., KWOK, O.C., SHEN, S.K., ROSENTHAL, B.M., First isolation of *Sarcocystis neurona* from the South American opossum, *Didelphis albiventris*, from Brazil. **Veterinary Parasitology**. V.95, n.2-4, p.295–304, 2001b

DUBEY, J. P.; HOWE, D. K.; FURR, M.; SAVILLE, W. J.; MARSH, A. E.; REED, S.M.; GRIGG, M. E. An update on *Sarcocystis neurona* infections in animals and equine protozoal myeloencephalitis (EPM), **Veterinary Parasitology**, v. 209, n.1-2, p.1-42, 2015.

DUBEY, J. P.; VAN WILPE, E.; VERMA, S. K.; HILALI, M. Ultrastructure of *Sarcocystis bertrami* sarcocysts from a naturally infected donkey (*Equus asinus*) from Egypt. **Parasitology**. v.143, n.1, p.18-23. 2016.

EDWARDS, G.T. Prevalence of equine *sarcocystis* in British horses and a comparison of two detection methods. **Veterinary Record**. V.115, n.11, p.265–7, 1984.

FAYER, R.; DUBEY, J.P. Development of *Sarcocystis fayeri* in the equine. **Journal of Parasitology**. v.68, n.5, p.856–860, 1982.

FAYER, R.; ESPOSITO, D. H.; DUBEY, J. P. Human infections with *Sarcocystis* species. **Clinical Microbiology Reviews**, v.28, n.2, p.295–311, 2015.

FUKUYO, M.; BATTSETSEG, G.; BYAMBAA, B. Prevalence of *Sarcocystis* infection in horses in Mongolia. **The Southeast Asian Journal of Tropical Medicine and Public Health**. v.33, n.4, p.718–19, 2002.

GADAEV, A. On sarcocysts of ass (*Equus asinus*). **Akademii Nauk Uzbekskoi SSR**, v.1, 47–48. 1978.

GUPTA, G. D.; LAKRITZ, J., KIM, J.H., KIM, D.Y., KIM, J. K., MARSH, A. E. Seroprevalence of *Neospora*, *Toxoplasma gondii* and *Sarcocystis neurona* antibodies in horses from Jeju island South Korea. **Veterinary Parasitology**, v.106, n.3, p.193-201, 2002.

HARADA, S.; FURUKAWA, M.; TOKUOKA, E.; MATSUMOTO, K.; YAHIRO, S.; MIYASAKA, J.; SAITO, M.; KAMATA, Y.; WATANABE, M.; IRIKURA, D.; MATSUMOTO, H.; SUGITA-KONISHI, Y. Control of toxicity of *Sarcocystis fayeri* in horsemeat by freezing treatment and prevention of food poisoning. **Shokuhin Eiseigaku Zasshi**, v.54, n.3, p.198–203, 2013.

HERD, H. R.; SULA, M. M.; STARKEY, L. A.; PANCIERA, R. J.; JOHNSON, E. M.; SNIDER, T. A.; HOLBROOK, T. C. Sarcocysts fayeri-induced granulomatous and eosinophilic myositis in 2 related horses. **Veterinary Pathology**, v. 52, n.6, p.1191-4 2015.

HILALI, M.; NASSAR, A. M. Ultrastructure of *Sarcocystis* spp. from donkeys (*Equus asinus*) in Egypt. **Veterinary Parasitology**, v. 23, n.3-4, p.179–83, 1987.

HINAIDY, H.K., LOUPAL, G. *Sarcocystis bertrami* Doflein, 1901, a sarcosporidia of the horse. *Equus caballus*. **Zentralblatt für Veterinärmedizin**. v. 29, n.9. p.681-701, 1982.

IRIKURA, D.; SAITO. M.; SUGITA-KONISHI, Y.; OHNISHI, T.; SUGYYAMA, K.; WATANABE, M.; YAMAZAKI, A.; IZUMIYAMA, S.; SATO, H.; KIMURA, Y.; DOI, R.;

KAMATA, Y. Characterization of *Sarcocystis fayeri*'s actin-depolymerizing factor as a toxin that causes diarrhea. **Genes to Cells**, v.22, n.9, p.825–835, 2017.

KAMATA, Y.; SATTO, M.; IRIKURA, D.; YAHATA, Y.; OHNISHI, T.; BESSHO, T.; INUI, T.; WATANABE, M.; SUGITA-KONISHI, Y. A Toxin Isolated from *Sarcocystis fayeri* in Raw Horsemeat May Be Responsible for Food Poisoning. **Journal of Food Protection**, v.77, n.5, p.814-819, 2014

KIRMSE, P.. Sarcosporidiosis in equines of Morocco. **British Veterinary Journal**, v.142, n.70, p.70–72,1986.

MORLEY, P. S.; TRAUB-DARGATZ, J. L.; BENEDICT, K. M.; SAVILLE, W. J. A.; VOELKER, L. D.; WAGNER, B. A. Risk factors for owner-reported occurrence of equine protozoal myeloencephalitis in the US equine population. **Journal of Veterinary Internal Medicine**, v.22, n.3, p.616-629, 2008.

MURATA, R.; SUZUKI, J.; HYUGA, A.; SHINKAI, T.; SADAMASU, K. Molecular identification and characterization of *Sarcocystis* spp. in horsemeat and beef marketed in Japan. **Parasite**. v.25, n.27, 2018.

PORTELLA, L. P.; CADORE, G. C.; SANGIONI, L. A.; PELLEGRINI, L. F. V.; FIGHERA, R.; RAMOS, F.; VOGEL, F. S. F. Antibodies against Apicomplexa protozoa and absence sarcocysts in heart tissues from horses in southern Brazil. **Revista Brasileira de Parasitologia Veterinária**, v.26, n.1, p.100-103, 2017.

PUSTERLA, N., TAMEZ-TREVINO, E., WHITE, A., VAN GEEM, J., PACKHAM, A., CONRAD, P.A., KASS, P. Comparison of prevalence factors in horses with and without seropositivity to *Neospora hughesi* and/or *Sarcocystis neurona*. **The Veterinary Journal**, v.200, n.2, p.332-334, 2014b

SAVILLE, W. J. A., J. P. DUBEY, M. J. OGLESBEE, C. D. SOFALY, A. E. MARSH, E. ELITSUR, M. C. VIANNA, D. S. LINDSAY, AND S. M. REED. Experimental infection of ponies with *Sarcocystis fayeri* and differentiation from *Sarcocystis neurona* infections in horses. **The Journal of Parasitology**. v. 90, n.6, p.1487–1491, 2004.

TENTER, A.M. Current research on *Sarcocystis* species of domestic animals. **International Journal Parasitology**, v.25, p.1311-1330, 1995.

YEARGAN, M. R., ALVARADO-ESQUIVEL, C., DUBEY, J. P., HOWE, D. K. Prevalence of antibodies to *Sarcocystis neurona* and *Neospora hughesi* in horses from Mexico. **Parasite**, v.1, n.1, p..20-29, 2013.

ZENG, W.; SUN, L.; XIANG, Z.; LI, N.; ZHANG, J.; HE, Y.; LI, Q.; YANG, F.; HU, J.; SONG, J.; MORRIS, J.; ROSENTHAL, B.M.; YANG, Z. Morphological and molecular characteristics of *Sarcocystis bertrami* from horses and donkeys in China. **Veterinary Parasitology**. v.252, p.89-94, 2.

4. *Neospora* sp. e *Besnoitia* sp. em equinos

Uillians Volkart de Oliveira

Universidade Estadual do Ceará

<http://lattes.cnpq.br/8661757915639375>

Alexandre Dias Munhoz

Universidade Estadual de Santa Cruz

<http://lattes.cnpq.br/1416013189430364>

Thaise da Silva Oliveira costa

Universidade Estadual do Ceará

<http://lattes.cnpq.br/5189080839722404>

Neospora caninum e *N. hughesi* são protozoários coccídios formadores de cisto, pertencentes ao filo Apicomplexa (MARSH et al. 1998). *Neospora caninum* possui o cão (*Canis familiaris*), coiote (*Canis latrans*), dingo australiano (*Canis lupus dingo*) e o lobo cinzento (*Canis lupus*) como hospedeiros definitivos (MCALLISTER et al. 1998; GONDIM et al. 2004, KING et al., 2010, DUBEY et al., 2011). Os hospedeiros definitivos eliminam oocistos no ambiente, contaminando o solo, a água e os alimentos (DUBEY, 1999). O hospedeiro definitivo de *N. hughesi* ainda se mantém desconhecido (DUBEY et al. 2001a; WALSH et al. 2001). Diferentemente de *N. caninum*, que já foi encontrado em uma variedade de espécies animais, atuando como hospedeiros intermediários no seu ciclo biológico (GONDIM 2006; DUBEY; SCHARES et al. 2007), *N. hughesi* foi identificado até o momento apenas na espécie equina, embora a possibilidade de ser encontrado em outras espécies não seja descartada (GONDIM et al., 2009). Estes animais infectam-se por meio da ingestão de oocistos esporulados, cistos teciduais ou por transmissão vertical (DUBEY 1999).

4.1. Ciclo biológico de *Neospora caninum*

Os canídeos, hospedeiros definitivos (HD), são infectados ao consumir tecidos contendo cistos do parasito (MCALLISTER et al., 1998), oriundos de hospedeiros intermediários. A parede do cisto é degradada pela ação do suco gástrico liberando as formas parasitárias (DUBEY; LINDSAY, 1996). Em seguida, ocorre um provável desenvolvimento no intestino, com liberação dos oocistos nas fezes. Uma vez esporulados no ambiente, o oocisto torna-se infectante dentro de um período de 24 horas, em condições ambientais ideais, sendo capaz de infectar novos hospedeiros intermediários. Os oocistos esporulados possuem dois esporocistos com quatro esporozoítos, o período pré-patente é de cinco dias ou mais a partir da ingestão de cistos teciduais (MCALLISTER et al., 1998; LINDSAY et al., 1999). Uma vez ingeridos por hospedeiros intermediários, os oocistos passam pelo estômago e duodeno, juntamente com o alimento, sofrem digestão química e enzimática e liberam os esporozoítos no trato gastrointestinal. Estes se transformam em taquizoítos, que se replicam por endodiogenia, tendo acesso as vias sanguíneas e linfáticas (DUBEY et al., 1999c). A rápida replicação de taquizoítos é limitada *in vivo* a cerca de 20 divisões (período de aproximadamente 3 semanas) antes de se diferenciarem em bradizoítos, que formam cistos

nos tecidos. Os bradizoítos lentamente se replicam assexuadamente por endodiogenia. Os cistos teciduais são tipicamente encontrados no cérebro, na medula espinhal ou na

musculatura esquelética (DUBEY et al., 1990; PETERS et al., 2001) e podem persistir por longos períodos no hospedeiro intermediário sem causar manifestações clínicas significativas (DUBEY; LINDSAY, 1996). Após os canídeos ingerirem os tecidos contendo estes cistos, em aproximadamente 7 dias começam a eliminar oocistos não esporulados nas suas fezes (DIJKSTRA et al., 2002; CAVALCANTE et al., 2011).

4.2. *Neospora* sp. em equinos

A neosporose em equinos foi diagnosticada pela primeira vez no início da década de 90, através da visualização de taquizoítos em cortes de pulmão de um feto abortado, já demonstrado a possibilidade da transmissão transplacentária nestes animais (DUBEY; PORTERFIELD 1990). Neste período, o protozoário *N. caninum* já era conhecido como um patógeno de bovinos e cães (BJERKAS et al. 1984; THILSTED; DUBEY, 1989).

O primeiro relato de *Neospora* sp. em um equino com doença neurológica ocorreu em 1996, na Califórnia, em um animal de 19 anos com quadro neurológico que evoluiu para paraplegia (DAFT et al., 1996). O mesmo foi submetido a eutanásia, sendo visualizado cistos nos tecidos e um título sorológico de 1280 para anticorpos anti-*Neospora* sp. através da RIFI (DAFT et al., 1996). No mesmo ano, Lindsay et al., (1996) identificaram cistos de *Neospora* sp. no cérebro de um potro, demonstrando que as lesões que ocorrem em potros recém nascidos são similares às encontrada em bezerros. Ainda em 1996, foi relatado o isolamento *in vitro* de *Neospora* sp. a partir de um equino com sinais clínicos e testes laboratoriais compatíveis com Mieloencefalite Protozoária Equina (MPE). Estes estudos colocaram o protozoário como o segundo agente causador de mieloencefalite em equinos, além de *S. neurona* (MARSH et al. 1996). Testes moleculares realizados com um protozoário oriundo da medula espinhal de um equino da Califórnia demonstraram diferenças em regiões internas deste protozoário em relação a uma cepa de *N. caninum* que mantinham no cultivo, sendo então denominado de *Neospora hughesi* (MARSH et al. 1998).

Além disso, um isolado de *N. hughesi* oriundo do sistema nervoso de um equino com problemas neurológicos, que recebeu dexametasona intramuscular (0,2 mg/kg), intencionalmente, com o intuito de aumentar a carga parasitária (HAMIR et al., 1998; DUBEY et al., 2001), foi confirmado através da PCR, sequenciamento e Western blotting (DUBEY et al., 2001).

4.3. Epidemiologia de *Neospora* sp. em equídeos

Estudos de prevalência em equídeos oriundos de propriedades demonstram que a soropositividade para *Neospora* sp. em equídeos já foi relatada em várias partes do mundo como nos Estados Unidos (DUBEY et al., 1999; CHEADLE e al., 1999), na Itália (CIARAMELLA et al., 2004; BARTOVA et al., 2015), Iran (TAVALLA et al., 2015), Brasil (TOSCAN et al., 2011; CAZAROTO et al., 2016; PORTELLA et al., 2017) e China (CONG et al., 2018), com variação da prevalência de 8 a 48,27%. A neosporose em cavalos tem sido descrita em vários países com diferentes prevalências (Tabela 3), o que pode ser um resultado de condições ambientais, métodos de amostragem, ou o tipo de testes utilizados para o diagnóstico (DUBEY et al., 1999 c,d).

Estudos demonstram que o fator idade (animais mais velhos), regiões, acesso de cães e animais silvestres a fonte de água dos equídeos, consumo somente de pasto (ausência de feno), compra informal de animais e ausência de período de quarentena podem ser considerados fatores de risco a infecções (VALENÇA et al., 2015; CAZAROTO et al., 2016; BARTOVA et al., 2017).

Além destes fatores, a transmissão vertical possui uma importância considerável no ciclo de *Neospora* sp., sendo também relatada em equídeos (PUSTELA et al., 2014; QUEVEDO et al., 2015). Equídeos clinicamente saudáveis podem ser soropositivos para *Neospora* sp., sendo relatada alta prevalência destes animais em um frigorífico no Brasil (PORTELLA et al., 2017).

4.4. *Neospora* sp. em humanos

Dois fetos de macacos e duas macacas prenhes foram inoculados com taquizoítos de *N. caninum* em experimentos distintos, sendo observado nos dois experimentos lesões em tecido nervoso e a identificação de *N. caninum*. Com isso, pôde-se confirmar a possibilidade da infecção de *N. caninum* em primatas (BARR et al., 1994). No Brasil, Costa et al. (2018) detectou DNA de *N. caninum* através da *Nested*-PCR no sangue, cérebro, pulmão, rim e

fígado, além da visualização, durante a histologia, de taquizoítos no tecido cardíaco de um macaco da noite de vida livre (*Aotus Azarae*).

Além disso, outros estudos demonstram a possibilidade dos seres humanos apresentarem títulos sorológicos para *N. caninum* (TRANAS et al., 1999; IBRAHIM et al., 2009; OSHIRO et al., 2015). No entanto, ainda não houve o isolamento do parasito, deixando em aberto uma lacuna sobre a existência de um potencial zoonótico de *Neospora* sp. em seres humanos (TRANAS et al., 1999; IBRAHIM et al., 2009; OSHIRO et al., 2015).

4.5. Diagnóstico entre *Neospora caninum* e *Neospora hughesi*

Os testes mais utilizados para a detecção de anticorpos anti-*Neospora* sp. em equinos são a RIFI, ELISA e Western blotting. No entanto, a falta de um teste que diferencie *N. caninum* de *N. hughesi* tem dificultado a realização de estudos epidemiológicos sobre *N. hughesi*, mesmo possuindo determinados antígenos de superfície diferentes de *N. caninum* (MARSH et al., 1998; 1999). Foi desenvolvido um teste ELISA com o antígeno recombinante NhSAG1 de *N. hughesi*, porém o mesmo não foi suficiente para diferenciar infecções por *N. caninum* ou *N. hughesi* nos animais testados (HOANE et al. 2005), sendo necessário o desenvolvimento de algum estudo de triagem que consiga realizar essa diferenciação (GONDIM et al., 2009). A diferenciação destes parasitos somente é possível mediante a obtenção de DNA para PCR e sequenciamento (MARSH et al. 1999; SPENCER et al. 2000).

4.6. Besnoitia e besnoitiose

Besnoitiose é uma infecção causada por protozoários do gênero *Besnoitia* sp.. Estes protozoários são coccídios formadores de cistos que afetam bovinos, equídeos e outros hospedeiros (DUBEY et al., 2005; ELLIS et al., 2000; VENTURINI et al., 2002). O ciclo de vida e modo de transmissão da *Besnoitia* sp. em equídeos permanece desconhecido (OLIAS et al., 2011). Os sinais clínicos dessa doença em equídeos são caracterizados por nódulos parasitários sobre a pele, rosto, corpo, interior das narinas e membros (DUBEY et al., 2005; NESS et al., 2012ab).

A besnoitiose equina, causada pelo *B. bennetti* (BENNETT, 1927; BENNETT, 1933), já foi relatada acometendo burros e cavalos na África do Sul, Estados Unidos e Bélgica (SCHULZ; THORBURN, 1955; DUBEY et al., 2005; LIENARD et al., 2018). Nos Estados Unidos Dubey et al. (2005) encontraram cistos de *B. bennetti* na pele de 4 burros, confirmando o diagnóstico posteriormente através da RIFI, imunohistoquímica e provas moleculares. Ainda nos Estados Unidos Ness et al., (2014) realizaram um estudo com 416 burros, sendo que 32 foram confirmados para *B. bennetti* através da histologia, além disso, realizaram uma comparação através de ensaios e sensibilidade com os burros negativos e positivos, demonstrando que a RIFI associada com o Western blotting se torna uma ferramenta eficaz no diagnóstico da *B. bennetti* em burros.

Na Europa, estudos foram realizados na Espanha por Gutierrez-Expósito et al. (2017), que detectaram 7,1% (46/721) de equídeos soropositivos para *Besnoitia* sp. através do ELISA. Porém, estas amostras tiveram reação cruzada com *Neospora* sp. e/ou *Sarcocystis* sp. Na Itália, Villa et al. (2018) encontraram 7,83% (21/268) equinos e 22,22% (4/18) burros soropositivos no ELISA. Porém, foram confirmados no Western blotting apenas 0,74% (2/268) dos equinos, enquanto que os 4 burros permaneceram positivos. Na Bélgica, Lienard et al. (2018) relataram um caso de um burro de 2 anos de idade em condições precárias (caquexia, áreas alopecicas e prurido nas regiões do pescoço e cabeça). Foi realizado biopsia de pele neste animal, em locais onde foram visualizados cistos sugestivos de besnoitiose.

Posteriormente, foi feito diagnóstico laboratorial, o qual foi conclusivo para *B. bennetti* através do Western blotting, q-PCR e sequenciamento.

Na América do Sul existem poucos trabalhos realizados com *Besnoitia* sp., havendo apenas relatos em marsupiais (NAIFF et al., 1983), coelhos (VENTURINI et al., 2002) e bovinos (UZÊDA et al., 2014). No entanto, ainda não existem relatos sobre *Besnoitia* sp. em equídeos na América do Sul.

Tabela 3. Estudos de prevalência para *Neospora* sp. realizados em equídeos oriundos pelo mundo

País	Teste utilizado	Ponto de corte	N	Positivos (%)	Referência
México, Canada Estados Unidos	NAT ¹	1:20	296	23,3	Dubey et al., 1999d
Brasil	RIFT ²	1:50	197	39,1	Portella et al., 2017
Itália	RIFT ²	1:50	643	2,3	Bartova et al., 2015

Itália	RIFI ²	1:50	115	28	Ciaramella et al., 2004
Irã	NAT ¹	1:40	235	20	Tavalla et al., 2015
Estados Unidos	RIFI ²	1:50	536	11,5	Cheadle et al., 1999
China	ELISA ³	*	2228	9,5	Cong et al., 2018
Paquistão	ELISA ³	*	631	23,3	Nazir et al., 2018
Nigéria	RIFI ²	1:50	144	8	Bartova et al., 2017
Brasil	RIFI ²	1:50	214	15,9	Toscan et al., 2011
Brasil	RIFI ²	1:50	174	48,3	Cazaroto et al., 2016
Brasil	RIFI ²	1:50	427	18	Valença et al., 2015

¹Teste de aglutinação para *Neospora* (NAT); ²Reação de imunofluorescência Indireta; ³Ensaio de imunoabsorção enzimática;

* Recomendação do fabricante do kit

REFERÊNCIAS

BENNETT, S. C. J. A peculiar equine sarcosporidium in the Anglo- Egyptian Sudan. **Veterinary Journal**. v.83, p.297–304, 1927.

BENNETT, S. C. J. Globidium infections in the Sudan. **Journal of Comparative Pathology and Therapeutics**. v.46, n.1, p.1–15, 1933

BJERKAS, I.; MOHN, S. F.; Presthus, J. Unidentified cyst-forming sporozoon causing encephalomyelitis and myositis in dogs. **Zeitschrift für Parasitenkunde**, v. 70, n.2, p.271-274, 1984.

CAVALCANTE, G. T.; MONTEIRO, R. M.; SOARES, R. M.; NISHI, S. M.; ALVES, A. F.N.; ESMERINI, P. O.; SERCUNDES, M. K.; MARTINS, J.; GENNARI, S. M. Shedding of *Neospora caninum* oocysts by dogs fed different tissues from naturally infected cattle. **Veterinary Parasitology**. v. 179, n. 1-3, p.220-223, 2011.

DAFT, B. M.; BARR, B. C.; COLLINS, N.; SVERLOW, K. *Neospora* encephalomyelitis and polyradiculoneuritis in an aged mare with Cushing's disease. **Equine Veterinary Journal**, v. 28, p.240–243, 1996.

DIJKSTRA, T.; BARKEMA, H. W.; EYSKER, M.; HESSLINK, J. W.; WOUDA, W. Natural transmission routes of *Neospora caninum* between farm dogs and cattle. **Veterinary Parasitology**, v. 105, n. 2, p. 99-104, 2002.

DUBEY, J. P. M. L.; PORTERFIELD. *Neospora caninum* (Apicomplexa) in an aborted equine fetus. **The Journal of Parasitology**, v. 76, n.5: 732-734, 1990.

DUBEY, J. P.; LINDSAY, D. S. A review of *Neospora caninum* and neosporosis. **Veterinary Parasitology**, v.67, n. 1-2, p.1-59, 1996.

DUBEY, J. P. Neosporosis--the first decade of research. **International Journal for Parasitology**, v.29, n.10, p.1485-1488, 1999b.

DUBEY, J. P.; ROMAND, S.; THULLIEZ, P.; KWOK, O. C. H.; SHEN, S. K.; GAMBLE, H. R. Prevalance of antibodies to *Neospora caninum* in horses in North America. **The Journal of Parasitology**. v.85, n.5, p.968–969, 1999 c.

DUBEY, J. P.; LIDDELL, S.; MATTSON, D.; SPEER, C. A.; HOWE, D.K.; JENKINS, C. Characterization of the Oregon isolate of *Neospora hughesi* from a horse. **The Journal of Parasitology**. v.87, n.2, p.345-353, 2001a

DUBEY, J. P.; SREEKUMAR, C.; DONOVAN, T.; ROZMANEC, M.; ROSENTHAL, B. M.; VIANNA, M. C. B.; DAVIS, W. P; BELDENNA, J. S. Redescription of *Besnoitia bennetti* (Protozoa: Apicomplexa) from the donkey (*Equus asinus*). **International Journal Parasitology**. v.35, n.6, p.659–672, 2005.

DUBEY, J.P.; SCHARES, G.; ORTEGA-MORA, L. M. Epidemiology and control of neosporosis and *Neospora caninum*. **Clinical Microbiology Reviews**, v.20, n.2, p.323–367, 2007

DUBEY, J. P.; JENKINS, M. C.; RAJENDRAN, C.; MISKA, K.; FERREIRA, L. R.; MARTINS, J.; KWOK, O. C.; CHOUDHARY, S. Gray wolf (*Canis lupus*) is a natural definitive host for *Neospora caninum*. **Veterinary Parasitology**, v.181, n. 2-4, p.382-387, 2011.

ELLIS, J.T.; HOLMDAHL, O. J. M.; RYCE, C.; NJENGA, J. M.; HARPER, P. A. W.; MORRISON, D. A. Molecular phylogeny of *Besnoitia* and the genetic relationships among *Besnoitia* in cattle, wildebeest and goats. **Protist** 151:329–336, 2000.

GONDIM, L. F.P.; PINHEIRO A. M.; SANTOS, P. O. M.; JESUS, E. E. V.; RIBEIRO, M. R.; FERNANDES, H. S.; ALMEIDA, M. A. O.; FREIRE, S. M.; MEYER, R.; MCALLISTER M. M. Isolation of *Neospora caninum* from the brain of a naturally infected dog, and production of encysted bradzoites in gerbils. **Veterinary Parasitology**, v.101, n.1, p.1-7, 2001.

GONDIM, L.F.P.; MCALLISTER, M.M.; PITT, W.C.; ZEMLICKA, D.E. Coyotes (*Canis latrans*) are definitive hosts of *Neospora caninum*. **International Journal Parasitology**. v.34, n.2 p.159–161, 2004.

GONDIM, L. F. P. *Neospora caninum* in wildlife. **Trends Parasitology**, v.22, n.6, p.247-252, 2006.

GONDIM, L. F. P., D. S. LINDSAY, MCALLISTER, M.M. Canine and bovine *Neospora caninum* control sera examined for cross-reactivity using *Neospora caninum* and *Neospora hughesi* indirect fluorescent antibody tests. **The Journal of Parasitology**, v. 95, n.1, p.86-88, 2009.

GUTIÉRREZ-EXPÓSITO D, GARCÍA-BOCANEGRA I, HOWE DK, ARENAS-MONTES A, YEARGAN MR, NESS SL, ORTEGA-MORA, L.M.; ÁLVAREZ-GARCÍA, G. A serosurvey of selected cystogenic coccidia in Spanish equids: first detection of anti-*Besnoitia* spp. specific antibodies in Europe. **BMC Veterinary Research**, v.13 n.128, 2017.

KING, J.S.; SLAPETA, J.; JENKINS, D.J.; AL-QASSAB, S.E.; ELLIS, J.T.; WINDSOR, P.A. Australian dingoes are definitive hosts of *Neospora caninum*. **International Journal for Parasitology**, v.40, n.8, p.945-950, 2010

LIENARD, E.; NABUCO, A.; VANDENABEELE, S.; LOSSON, B.; TOSI, I.; BOUHSIRA, E.; PREVOT, F.; SHARIF, S.; FRANC, M.; VANVINCKENROYES, C.; CARON, Y. First evidence of *Besnoitia bennetti* infection (Protozoa: Apicomplexa) in donkeys (*Equus asinus*) in Belgium. **Parasites & Vectors**, v.11 n.427, 2018

LINDSAY, D.S.; STEINBERG, H.; DUBIELZIG, R.R.; SEMRAD, S.D.; KONKLE, D.M.; MILLER, P.E.; BLAGBURN, B.L. Central nervous system neosporosis in a foal. **Journal of Veterinary Diagnostic Investigation**. v.8: p.507–510, 1996.

LINDSAY, D. S.; DUBEY, J. P.; DUNCAN, R. B. Confirmation that the dog is a definitive host for *Neospora caninum*. **Veterinary Parasitology**, v. 82, n. 4, p. 327-333, 1999.

MCALLISTER, M. M.; J. P. DUBEY.; LINDSAY, D.S.; JOLLEY, W.R.; WILLS, R. A.; MCGUIRE, A. M.. Dogs are definitive hosts of *Neospora caninum*. **International Journal for Parasitology**, v. 28, n.9, p.1473-1478, 1998.

MARSH, A.E.; BARR, B. C.; MADIGAN, J.; LAKRITZ, J.; NORDHAUSEN, R.; CONRAD, P.A. Neosporosis as a cause of equine protozoal myeloencephalitis. **Journal of the American Veterinary Medical Association**, v.209, n.11, p.1907-1913, 1996.

MARSH AE, BARR BC, PACKHAM AE, CONRAD PA. Description of a new *Neospora* species (Protozoa: Apicomplexa: Sarcocystidae), **The Journal of Parasitology**, v.84, n.5, p.983–991, 1998.

MARSH, A.E.; HOWE, D.K.; WANG, G.; BARR, B.C.; CANNON, N.; CONRAD, P.A. Differentiation of *Neospora hughesi* from *Neospora caninum* based on their immunodominant surface antigen, SAG1 and SRS2. **International Journal for Parasitology**, v. 29, n.10, p.1575-1582, 1999.

NAIFF, R. D.; ARIAS, J. R. *Besnoitia* (protozoa: toxoplasmatinae) isolado de mucas de *Didelphis marsupialis* na Região Amazônica, Brasil. **Memórias do Instituto Oswaldo Cruz**. v.78, p.431-435, 1983.

NESS, S.L; PETERS-KENNEDY, J; SCHARLES, G; DUBEY, J.P; MITTEL, L.D; MOHAMMED, H.O; BOWMAN, D.D; FELIPPE, M.J.B; WADE, S.E; SHULTZ, N; DIVERS, T.J. Investigation of an outbreak of besnoitiosis in donkeys in northeastern Pennsylvania. **Journal of the American Veterinary Medical Association**. v. 240, n.11, p.1329–1337, 2012a

[NESS, S. L.](#); [SCHARES, G.](#); [PETERS-KENNEDY, J.](#); [DUBEY, J.P.](#); [MITTEL, L. D.](#); [MOHAMMED, H. O.](#); [BOWMAN, D. D.](#); [DIVERS, T. J.](#) Evaluation of Immunofluorescent antibody and immunoblot tests for the detection of antibodies against *Besnoitia bennetti* tachyzoites and bradyzoites in donkeys. **Journal of Equine Veterinary Science**. v.32, n.10, p.54, 2012b.

[NESS, S. L.](#); [SCHARES, G.](#); [PETERS-KENNEDY, J.](#); [MITTEL, L.D.](#); [DUBEY, J.P.](#); [BOWMAN, D.D.](#); [MOHAMMED, H.O.](#); [DIVERS, T.J.](#) Serological diagnosis of *Besnoitia bennetti* in donkeys (*Equus asinus*). **Journal Veterinary Diagnostic Investigation**. v.26, n.6, p.778-82, 2014.

LIAS, P.; SCHADE, B.; MEHLHORN, H. Molecular pathology, taxonomy and epidemiology of *Besnoitia* species (Protozoa: Sarcocystidae). **Infection, Genetics and Evolution**, v.11, n.7, p.1564–1576, 2011.

PETERS, M.; LUTKEFELS, E.; HECKEROTH, A.R.; [SCHARES G.](#) Immunohistochemical and ultrastructural evidence for *Neospora caninum* tissue cysts in skeletal muscles of naturally infected dogs and cattle. **International Journal of Parasitology**, v.31, n.10, p. 1144-1148, 2001.

SCHARS, G.; BASSO, W.; MAJZOUB, M.; CORTES, H. C.; ROSTAHER, A.; SELMAIR, J.; HERMANN, W.; CONRATHS, F. J.; GOLLNICK, N. S. First in vitro isolation of *Besnoitia besnoiti* from chronically infected cattle in Germany. **Veterinary Parasitology**. 163, 315–322. 2009.

SCHARS, G.; BASSO, W.; MAJZOUB, M.; ROSTAHER, A.; SCHARR, J. C.; LANGENMAYER, M. C.; SELMAIR, J.; DUBEY, J. P.; CORTES, H. C.; CONRATHS, F.

J.; GOLLNICK, N. S. Comparative evaluation of immunofluorescent antibody and new immunoblot tests for the specific detection of antibodies against *Besnoitia besnoiti* tachyzoites and bradyzoites in bovine sera. **Veterinary Parasitology**, v,171, n.1-2, p.32–40, 2010.

SCHULZ, K.C.A; THORBURN, J.A. Globidiosis—a cause of dermatitis in horses. **Journal of South African Veterinary Medical Association**, v.26, p. 39–43. 1955
 SPENCER, J.A., WITHEROW, A.K., BLAGBURN, B.L. A random amplified polymorphic DNA polymerase chain reaction technique that differentiates between *Neospora* species. **The Journal of Parasitology**. v.86, n.6, p.1366–1368, 2000.

THILSTED, J. P.; DUBEY, J. P. Neosporosis-like abortions in a herd of dairy cattle. **Journal of Veterinary Diagnostic Investigation**, v.1, n.3, p.205-209, 1989.

VENTURINI, L.; PETRUCCELLI, M.; PISCOPO, M.; UNZAGA, J. M.; VENTURINI, M. C.; BACIGALUPE, D.; BASSO, W.; DUBEY, J. P. Natural *Besnoitia* sp infection in domestic rabbits from Argentina. **Veterinary Parasitology**, v.107, n.4, p.273–278, 2002.

VILLA, L.; GAZZONIS, A. L.; ÁLVAREZ-GARCÍA, G.; DIEZMA-DÍAZ, C.; ZANZANI, S. A.; MANFREDI, M. T. First detection of anti- *Besnoitia* sp. specific antibodies in horses and donkeys in Italy. **Parasitology International**, v.67, n.5, p.640–643, 2018.

UZÊDA, R.S; ANDRADE, L.G; CORBELLINI, A.M; ANTONELLO, F.S; VOGEL; GONDIM. LFP. Frequency of antibodies against *Besnoiti* in Brazilian cattle. **Veterinary Parasitology**, v. 199, n. 3-4, p.242-246, 2014.

WALSH, C. P.; VEMULAPALLI, R.; SRIRANGANATHAN, N.; ZAJAC, A. M.; JENKINS, M. C.; LINDSAY, D.S. MOLECULAR COMPARISON OF THE DENSE granule proteins GRA6 and GRA7 of *Neospora hughesi* and *Neospora caninum*. . **International Journal Parasitology**, v.31, n.3, p.253-258, 2

SOBRE OS AUTORES



Uillians Volkart de Oliveira

Doutor em Ciência Animal pela Universidade Estadual de Santa Cruz, Ilhéus, Bahia. Mestre em Ciência Animal pela Universidade Estadual de Santa Cruz, Ilhéus, Bahia. Possui Doutorado Sanduíche pelo Instituto de Investigação Agrária e Veterinária (INIAV), em Oeiras, Portugal. Possui Graduação em Medicina Veterinária pela Universidade Estadual de Santa Cruz. Experiência como Coordenador do curso de Medicina Veterinária da Faculdade de Ciências Sociais Aplicadas (FACISA). Experiência em docência nas seguintes disciplinas: Bioética e deontologia veterinária, Imunologia, Parasitologia humana, Parasitologia Veterinária, Microbiologia geral, Microbiologia Veterinária, Laboratório Clínico Veterinário, Enfermidades parasitárias do animais domésticos e Enfermidades infecciosas dos animais domésticos. Atualmente sou Bolsista DCR-B CNP-q na Universidade Estadual do Ceará (UECE).

Alexandre Dias Munhoz

Possui graduação em Medicina Veterinária pela Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro(1997), mestrado em Parasitologia Veterinária pela Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro(2000), doutorado em Ciências Veterinárias pela Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro(2004) e pós-doutorado pela Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho(2010). Atualmente é Professor Pleno da Universidade Estadual de Santa Cruz, Revisor de periódico da Revista Brasileira de Saúde e Produção Animal, Revisor de periódico da Revista Brasileira de Parasitologia Veterinária, Revisor de periódico da Ciência Rural, Revisor de periódico da Agrotrópica (Itabuna), Revisor de periódico da Pakistan Veterinary Journal, Revisor de periódico da Small Ruminant Research, Revisor de periódico da African Journal of Microbiology Research, Revisor de periódico da Experimental Parasitology, Revisor de periódico da Revista do Instituto de Medicina Tropical de São Paulo, Revisor de periódico da Pesquisa Veterinária Brasileira (Impresso), Revisor de periódico da Histology and Histopathology, Revisor de periódico da Veterinární Medicina, Revisor de periódico da ARS Veterinária (Online), Revisor de periódico da Revista De Medicina Veterinaria ed: Universidad de la Salle, Revisor de periódico da Journal of the Korean Society for Applied Biological Chemistry, Revisor de periódico da Journal: Research and Reports in Tropical Medicine, Revisor de periódico da Parasite & Vectors, Revisor de periódico da Acta Parasitologica e Revisor de periódico do Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia. Tem experiência na área de Medicina Veterinária, com ênfase em Medicina Veterinária Preventiva. Atuando principalmente nos seguintes temas:Neosporose, Neospora caninum, bovinos.

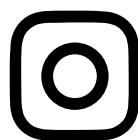


Thaise da Silva Oliveira Costa

Professora da Universidade Estadual do Ceará (UECE), lecionando as disciplinas Anatomia Veterinária e Histologia Veterinária. Doutora em Ciência Animal pela Universidade Estadual de Santa Cruz (2019), com Doutorado Sanduíche pela University of Bristol (Reino Unido). Mestre em Ciência Animal pela Universidade Estadual de Santa Cruz (2014). Possui graduação em Medicina Veterinária pela Universidade Estadual de Santa Cruz (2012) e especialização em Clínica Médica e Cirúrgica de Animais Selvagens e Exóticos pela Faculdade Qualittas (2021).



EDITORA IN VIVO



Instagram



Juntos Somos +