



Besnoitiose bovina: revisão de literatura

[*Bovine besnoitiosis: literature review*]

"Revisão/Review"

Lilian Gregory^{1*}, Vivian Pereira de França¹, Helder Cortes²

¹Departamento de Clínica Médica, Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia, Universidade de São Paulo, São Paulo-SP, Brasil.

²Laboratório de Parasitologia Victor Caeiro, Instituto de Ciências Agrárias e Ambientais Mediterrânicas, Universidade de Évora, Mitra-Évora, Portugal.

*Autor para correspondência/Corresponding author: E-mail: liliangregory@hotmail.com

Resumo

A besnoitiose bovina é causada pela *Besnoitia besnoiti*, um protozoário Apicomplexa formador de cistos e é caracterizada por sinais clínicos locais e sistêmicos de gravidade variável. Semelhante a outros apicomplexas, *B. besnoiti* tem um ciclo de vida heteroxênico, tendo os bovinos domésticos e selvagens como hospedeiros intermediários. O hospedeiro definitivo ainda não foi identificado, embora o papel do gato doméstico tenha sido sugerido para outras espécies de *Besnoitia*. O ciclo de vida completo ainda é desconhecido e as vias de transmissão não foram totalmente determinadas. Esta doença progride em duas fases sequenciais: uma fase aguda febril com edemas e desordens respiratórias, e uma fase crônica caracterizada pela presença de cistos nos tecidos subcutâneos e lesões cutâneas. A besnoitiose bovina foi previamente descrita na África, no Oriente Médio e na Europa, e atualmente é considerada uma doença emergente em países europeus, como a Espanha, Portugal, França, Itália e Alemanha. Uma série de testes de diagnóstico como citologia, histopatologia, sorologia e PCR estão disponíveis. Não existem medicamentos eficazes ou vacinas disponíveis atualmente.

Palavras-chave: *Besnoitia besnoiti*; bovinos; epidemiologia; transmissão; diagnóstico.

Abstract

Bovine besnoitiosis is caused by the cyst-forming apicomplexan parasite *Besnoitia besnoiti*, and characterized by both local and systemic clinical signs of varying severity. Similar to other apicomplexans, *B. besnoiti* has a heteroxenous life cycle, where domestic and wild cattle play a role as intermediate hosts. The definitive host has not yet been identified, although possibly a role for the domestic cat has been suggested in other *Besnoitia* species. The complete life cycle is still unknown and the modes of transmission have not been entirely determined. The disease progresses in two sequential phases: a febrile acute phase with edemas and respiratory disorders, and a chronic phase characterized by the presence of subcutaneous tissue cysts and skin lesions. Bovine besnoitiose was previously described in Africa, the Middle East and Europe, and is now considered an emerging disease in European countries such as Spain, Portugal, France, Italy and Germany. A number of diagnostic tests such as cytology, histopathology, serology, and PCR are available. To date, there are no effective drugs or vaccines available.

Keywords: *Besnoitia besnoiti*; cattle; epidemiology; transmission; diagnostic.

Introdução

A besnoitiose bovina é uma doença infecciosa causada pela *Besnoitia besnoiti*, um protozoário Apicomplexa formador de cisto (Alvarez-García et al., 2014). É ubíquo na África, na Ásia e na Europa e tem sido referida em Portugal, França, Espanha e Itália (Cortes et al., 2014). Atualmente, segundo a Autoridade

Europeia de Segurança de Alimentos (EFSA, 2010) é considerada uma doença emergente na Europa devido ao aumento do número de casos e expansão geográfica da doença nos bovinos.

Está relacionada a grandes perdas econômicas nas fazendas acometidas porque, embora a taxa de mortalidade seja baixa, 10% dos

Recebido 07 de outubro de 2017. Aceito 20 de novembro de 2018.

DOI: <https://doi.org/10.26605/medvet-v12n3-2391>

animais adoecem, sendo abatidos sem qualquer valor comercial, e em fêmeas gestantes durante o desenvolvimento da doença ocorre abortamento. Infertilidade transitória (durante mais de 18 meses) ou definitiva nos machos que contraem a doença, diminuição na produção de leite nas fêmeas, longos períodos de convalescência e lesões na pele que inviabilizam a produção do couro são outras manifestações observadas nesta doença (Cortes et al., 2005).

A forma severa da doença é caracterizada por febre e anasarca, bem como orquite em touros. Os animais cronicamente afetados podem apresentar esclerodermia, alopecia e hiperqueratose. Entretanto, na maioria dos bovinos a infecção é inaparente (Coetzer e Tustin, 2004).

Os primeiros relatos da besnoitiose bovina foram descritos na França por Cadéac (1884, *apud* Cortes et al., 2014, p. 1406) como uma doença de pele em bovinos nomeada de "elefantíase". Mas, somente Besnoit e Robin² (1912, *apud* Cortes et al., 2014, p. 1406) comprovaram a etiologia parasitária da doença baseado no isolamento do agente em lesões de pele, e por isso, a denominaram de sarcosporidiose.

O objetivo deste trabalho é fornecer dados sobre a epidemiologia e impacto da infecção por *B. besnoiti*, os mecanismos de transmissão, manifestações clínicas, formas de diagnóstico e estratégias de controle desta doença parasitária também serão discutidos.

Etiologia

Segundo Eckert et al. (2008), o gênero *Besnoitia* é classificado no reino Animal, sub-reino Protozoa, filo Apicomplexa, classe Sporozoa, subclasse Coccidia e ordem Eucoccidiida. Pertence à família Sarcocistidae e sub-família Toxoplasmatinae, tal como acontece com os gêneros *Toxoplasma*, *Neospora* e *Hammondia*.

Atualmente existem dez espécies reconhecidas no gênero *Besnoitia*: *B. besnoiti*, *B. bennetti*, *B. caprae*, *B. darlingi*, *B. jellisoni*, *B. wallacei*, *B. tarandi*, *B. akadoni*, *B. neotomofelis* e *B. oryctofelisi* (Alvarez-García et al., 2013, 2014). Até o presente momento, nenhuma espécie de besnoitiose foi relatada como sendo infecciosa para seres humanos (Olias et al., 2011; Cortes et al., 2014). De acordo com Waap et al. (2008), as espécies pertencentes a este gênero podem parasitar bovinos, equídeos, cervídeos, gambás, coelhos, roedores e lagartos.

Ciclo Biológico

Existem poucos estudos que descrevem o ciclo de vida de espécies do gênero *Besnoitia*, embora todos eles o refiram como um ciclo heteroxênico (Ellis et al., 2000; Olias et al., 2011). Somente quatro espécies (*B. darlingi*, *B. wallacei*, *B. oryctofelisi* e *B. neotomofelis*) tem o ciclo biológico relatado, tendo o felino doméstico como hospedeiro definitivo (Basso et al., 2011; Olias et al., 2011). De outras espécies de *Besnoitia*, tais como *B. bennetti*, *B. jellisoni*, *B. caprae*, *B. tarandi* e *B. akodoni* incluindo *B. besnoiti*, o hospedeiro é ainda desconhecido (Waap et al., 2008). Acreditava-se que o hospedeiro definitivo de *B. besnoiti* fosse o gato, para confirmar essa hipótese, Diesing et al. (1988) tentaram induzir a formação de oocistos em várias espécies da família Felidae, inclusive o gato doméstico. Esses animais foram alimentados com tecidos infectados, contendo numerosos cistos de *B. besnoiti*. As fezes foram coletadas diariamente e durante três semanas não foi observada a presença de oocistos nas mesmas. Resultado semelhante apresentaram Basso et al. (2011) sem conseguir encontrar oocistos nas fezes dos gatos. Bovinos e bovídeos selvagens atuam como hospedeiros intermediários do parasita (Alvarez-García et al., 2013, 2014). O ciclo de vida completo do parasita ainda é desconhecido, embora os dados epidemiológicos sugiram um papel importante na transmissão ser por contato direto (coito), por transmissão mecânica através de artrópodes hematófagos ou iatrogenicamente pela utilização de agulhas quando do desenvolvimento de ações de rebanho (vacinações, controle de ectoparasitas, testes intradérmicos com tuberculina). No entanto, mais estudos são necessários para se confirmar a hipótese da transmissão pela cobertura. O papel dos ruminantes selvagens e roedores como reservatórios do parasita permanece a ser elucidado (Alvarez-García et al., 2013).

Epidemiologia

Besnoitia besnoiti foi descrita pela primeira vez na França, mas a sua importância econômica foi, durante décadas, quase que exclusivamente ligada a países tropicais da África, Oriente Médio e Ásia. A doença apresentou novo destaque na Europa no final do século XX, devido ao aumento no número de casos e expansão da doença (Waap et al., 2014). Na África do Sul foi descrita em várias ocasiões desde a década de 1950 e ainda hoje é con-

siderada uma doença endêmica e amplamente distribuída por esses países subsaarianos como Zimbábue (Chatikobo et al. 2013), Nigéria (Igbokwe et al., 2009; Sambo et al., 2007; Sambo et al., 2014) África do Sul (Dubey et al., 2013) e Moçambique (Atanásio-Nhacumbe et al., 2017).

O aumento da incidência da besnoitiose na França (Jacquiet et al., 2010, Liénard et al., 2011), Itália (Gollnick et al., 2010), Espanha (Gutiérrez-Expósito et al., 2013; Ivarez-García et al., 2014), Alemanha (Mehlhorn et al., 2009; Rostaher et al., 2010), Portugal (Cortês et al., 2006), Suíça (Lesser et al., 2012) e Hungria (Hornok et al., 2014), fez com que se tornasse uma doença emergente em 2010 na Europa (EFSA, 2010).

Um estudo sorológico transversal foi realizado na Itália afim de avaliar a prevalência de besnoitiose em bovinos na Itália. Foram obtidas 528 amostras sorológicas de 88 fazendas. Quando realizada a prevalência individual, 44,1% (233/528) dos animais foram positivos para a doença. Em relação a prevalência de exploração, 83% (73/88) das propriedades estudadas possuíam o agente circulante (Rinaldi et al., 2013).

No Brasil, Uzêda et al. (2014) realizaram pela primeira vez uma pesquisa sobre a prevalência de anticorpos contra *B. besnoiti* em bovinos provenientes de dois Estados brasileiros, Bahia e Rio Grande do Sul. A ocorrência de soropositividade encontrada foi baixa, 3,72% (59/1584) no Rio Grande do Sul e 2,56% (11/430) na Bahia, e por isso não foi realizada uma comparação por idade, raça, localização e sexo. Até ao momento não tem sido referida no Brasil a presença de qualquer animal com a doença na qual o parasita tivesse sido identificado.

Um fator de risco muito importante é o transporte e comércio de animais. Os bovinos pressupostamente infectados, que são introduzidos nas fazendas sem um diagnóstico adequado para doenças parasitárias constituem uma forma relevante de disseminação da doença. Isso se deve ao fato de que muitos desses novos animais são utilizados para fins reprodutivos ou podem servir como fonte de alimento para os vetores mecânicos. Quando isso ocorre, espera-se que 10% dos animais sadios adquiram a doença num período de três anos, e devido aos sinais clínicos, perdem o seu valor comercial (Pols, 1960; Bigalke, 1968; Cortes et al., 2005; Alvarez-García et al., 2013).

Todas as raças de gado, ambos os sexos e os animais de todas as idades podem ser suscetíveis, embora a infecção em bezerros com menos de seis

meses de idade seja rara (Alvarez-García et al., 2013). A doença clínica é mais observada em animais adultos, entre 2 a 4 anos de idade e menos frequente em indivíduos com mais de 4 anos, indicando que muitos animais desenvolvem imunidade durante os anos seguintes contra esse agente (Alzieu, 2007). Sendo assim, a idade constitui um fator de risco para o indivíduo, diferentemente do sexo, que não predispõe a infecção (Alvarez-García et al., 2013).

Patogenia e Manifestações Clínicas

O curso da patogenia na besnoitiose bovina segue o quadro geral da maioria das doenças infecciosas. Distinguem-se uma fase inicial, de caráter agudo chamada de fase da anasarca, na qual ocorre parasitemia, hipertermia, grandes distúrbios respiratórios, lacrimejamento, anorexia e uma fase subsequente, de caráter crônico, chamada de fase da esclerodermia e que está associada com a formação de cistos e grande espessamento da pele, perda de pelo e pele muito friável (Coetzer e Tustin, 2004).

A fase aguda da infecção de *B. besnoiti* em hospedeiros intermediários caracteriza-se por hipertermia (temperatura sobe até 41 ou 42°C) que é reflexo da parasitemia e rápida multiplicação dos taquizoítos que ocorre dentro de macrófagos, fibroblastos e células endoteliais dos vasos sanguíneos (Jacquiet et al., 2010; Alvarez-García et al., 2013). A proliferação dos taquizoítos nos vasos sanguíneos causa lesões vasculares degenerativas e necróticas, vasculite e trombose, especialmente nos capilares e pequenas veias da derme, subcutis, fâscia testicular e mucosas das vias respiratórias superiores (Basson et al., 1970). Esta fase pode durar de três até dez dias e apresenta sinais clínicos não específicos, tais como a depressão, taquicardia e taquipneia, epífora, fotofobia, congestão de mucosas, descargas oculares e nasais, anorexia e perda de peso podem aparecer. Estes casos leves de besnoitiose podem ser inaparentes ou confundidos com outras infecções (Alvarez-García et al., 2013).

Uma consequência do dano vascular e aumento da permeabilidade capilar é o desenvolvimento de edemas, que são encontrados em áreas de cabeça, membros e partes inferiores do corpo. Esta fase mais grave da infecção é conhecida como anasarca (EFSA, 2010). O edema nas articulações provoca dor durante o movimento e pode progredir para claudicação permanente, o que impediria a fertilização pelos machos, pela impossibilidade de saltar. Nas vacas, o úbere pode

se tornar eritematoso, edemaciado e os tetos podem ficar enegrecidos. Nos touros, *B. besnoiti* provoca orquite aguda, dor testicular e infertilidade temporária ou definitiva. A fase aguda nem sempre leva à morte, mas pode resultar em redução drástica do escore corporal. À medida que a infecção progride ocorre também redução progressiva da temperatura retal (Cortes et al., 2005; Jacquet et al., 2010). A fase da anasarca pode durar entre uma e quatro semanas, e anticorpos específicos nesta fase são detectáveis de quinze a dezoito dias após a infecção (Alvarez-García et al., 2013).

A fase crônica é caracterizada pela formação de numerosos cistos teciduais contendo bradizoítos, que se proliferam lentamente e que podem persistir por toda a vida do animal em diferentes tecidos do hospedeiro (Cortes et al., 2014). Estes cistos são geralmente encontrados na derme, no trato respiratório superior, nos tecidos conjuntivos, na conjuntiva, nos músculos e na mucosa vulvar. Algumas vezes, podem ser encontrados no baço, fígado e músculo cardíaco (Jacquet et al., 2010). Com o desaparecimento do edema, ocorre espessamento, perda da elasticidade e pregueamento progressivo da pele, hiperqueratose, seborréia e alopecia. Esta fase da doença é chamada de fase da esclerodermia (EFSA, 2010). Devido ao espessamento cutâneo e a diminuição da elasticidade da pele, ocorre o aparecimento de feridas, principalmente ao redor das articulações, podendo levar a doença bacteriana secundária e a miíase (Pols, 1960).

Cistos subcutâneos podem estar localizados superficialmente ou profundamente na derme. Cistos teciduais na conjuntiva escleral (Figura 1), vulva e tecidos da mucosa nasal podem ser visualizados por inspeção clínica (Sannusi, 1991). Os cistos presentes na conjuntiva escleral são patognomônicos e podem se desenvolver de seis a sete semanas após a infecção. A morte pode ocorrer em ambas fases, anasarca e esclerodermia, independentemente do sexo do animal (EFSA, 2010; Alvarez-García et al., 2013).

Nas fêmeas gestantes é frequente que o processo infeccioso resulte em abortamento. Entretanto, se a gestação ocorrer na fase crônica da doença, o parto vai acontecer normalmente, a não ser que o animal esteja em má condição corporal. Lesões nos tetos da fêmea podem surgir durante a amamentação devido à presença de cistos teciduais. Após o nascimento, os bezerros recebem anticorpos anti-*B. besnoiti* através da ingestão do colostro e vão apresentar títulos desse anticorpos

comparáveis aos da mãe até a idade de seis a oito meses (Shkap et al., 1994). A doença também interfere na produção de leite e isso acaba por afetar a capacidade de crescimento dos bezerros (Cortes et al., 2006a). Os touros podem desenvolver orquite grave com focos de necrose, vasculite, esclerose e atrofia que geralmente resultam em infertilidade (Basson et al., 1970; Cortes et al., 2005; 2014).



Figura 1. Cistos teciduais (seta) na conjuntiva escleral de um bovino. Fonte: (Jacquet et al. (2010).

Diagnóstico

Na fase aguda da doença o diagnóstico clínico definitivo é difícil, pois os animais vão apresentar sinais clínicos inespecíficos e comuns a outras doenças infecciosas. Outro fator importante é que uma grande parte dos animais afetados podem desenvolver infecções inaparentes apenas (García-Lunar et al., 2013).

O diagnóstico sorológico da infecção por *B. besnoiti* pode ser feita usando imunofluorescência indireta de anticorpos (IFAT), o ELISA, o *Western blot* e o teste de aglutinação direta modificado (B-MAT) (Shkap et al., 2002; Cortes et al., 2006b; Waap et al., 2011). O teste de imunofluorescência indireta de anticorpos, apesar de trabalhoso e dependente da leitura do analisador, é considerado teste padrão ouro para detecção de anticorpos anti-*B. besnoiti* (Shkap et al., 2002; Waap et al., 2011). O teste ELISA é o mais adequado para a análise de maiores números de amostra e para realização de estudos epidemiológicos (Alvarez-García et al., 2013). Um estudo feito por Cortes et al. (2006b) concluiu que o teste ELISA forneceu boa sensibilidade diagnóstica (87%) para os diferentes quadros clínicos da infecção.

O *Western blot* é adequado como um teste secundário para detectar os falsos positivos gerados no ELISA e também para detectar infecções duplas

(besnoitiose e toxoplasmose ou besnoitiose e neosporose) em um único hospedeiro. Assim, para o diagnóstico sorológico de casos individuais pelo menos um outro teste de confirmação, como o IFAT ou *Western blot*, deve ser utilizado (Cortes et al., 2006b). Um teste de aglutinação direta modificado (B-MAT) para *B. besnoiti* foi desenvolvido por Waap et al. (2011) e, segundo eles, este método evita o uso de anti-soros específicos do hospedeiro intermediário. Isso permite testar diferentes espécies que podem estar envolvidas no ciclo de vida do parasito, podendo ainda contribuir especificamente para a elucidação do hospedeiro definitivo para *B. besnoiti*.

Os sinais clínicos típicos de besnoitiose crônica se dão principalmente pela presença dos cistos teciduais. Estes, por sua vez, podem ser observados macroscopicamente e sua presença pode ser confirmada por métodos de detecção direta, ou seja, a partir de esfregaços de biópsia de pele ou raspado da conjuntiva, histopatologia e PCR (Cortes et al., 2014). A raspagem dos cistos presentes na conjuntiva escleral é um método de diagnóstico extremamente fácil e rápido e que não requer muito equipamento, apenas uma boa iluminação e contenção física dos animais. O esfregaço é feito a partir do material da raspagem, que é fixado em álcool absoluto e depois corado durante 30 minutos numa solução a 10% de corante May-Grunwald-Giemsa. Isto permite a observação dos bradizoítos (Sannusi, 1991).

Devido ao tropismo de *B. besnoiti* para a derme, é igualmente este o órgão de eleição para o diagnóstico da doença. O diagnóstico histopatológico de besnoitiose é conseguido em biópsias de pele de animais que sofrem de doença crônica (Waap et al., 2014). No exame histopatológico é possível observar a presença de cistos contendo bradizoítos na derme, na camada muscular e pânículo subjacente. Os cistos estão comumente dispostos em cachos e frequentemente cercados por leve a moderado infiltrado inflamatório não-supurativo composto por macrófagos (às vezes formando células gigantes com poucos núcleos), linfócitos e eosinófilos (Cortes et al., 2003; Manuali et al., 2011). Cortes et al. (2007a) desenvolveram um método mais sensível para o diagnóstico da infecção, o PCR convencional e em tempo real, baseado no espaçador transcrito interno 1 dos genes rRNA. Esse método apresenta maior sensibilidade quando comparada com exames sorológicos em bovinos infectados de forma aguda. Por isso, os animais

valiosos ou animais que possam estar na fase aguda da infecção devem ser testados por exame sorológico e complementado o exame com PCR de amostras de sangue (fase aguda) ou de amostras de biópsias vaginais ou cutâneas (fase crônica) para aumentar as chances de confirmar tanto a presença quanto a ausência do parasita (Alvarez-García et al., 2013).

Diagnóstico Diferencial

Na fase aguda da doença os animais desenvolvem sintomas inespecíficos, como febre, dispneia e descarga nasal que podem confundir com a febre catarral maligna (Alvarez-García et al., 2013). Broncopneumonias também podem causar febre e taquipneia. Entretanto, um exame detalhado com ausculta e percussão dos pulmões permite diferenciar as duas doenças porque na besnoitiose não há nenhuma mudança nos ruídos respiratórios. Durante a fase do edema, o quadro clínico pode confundir com erliquiose. Outras doenças de pele bovina, como a sarna, a dermatofitose, a fotossensibilização e deficiências de vitaminas e oligoelementos devem ser descartados (Alvarez-García et al., 2013; Cortes et al., 2014).

Tratamento

Apesar dos esforços consideráveis para identificar e desenvolver agentes eficazes no tratamento da besnoitiose bovina, ainda não foi demonstrado qualquer efeito para o tratamento ou prevenção dessa doença (Cortes et al., 2011).

Pols (1960) testou o uso de sulfonamidas, tetraciclinas e antimaláricos para o tratamento de coelhos infectados experimentalmente. Uma parte dos coelhos foi tratada durante a fase de incubação da doença (período de cinco a 15 dias). Um outro grupo de coelhos foi tratado durante a fase febril. A conclusão foi que a oxitetraciclina tinha algum potencial terapêutico contra *B. besnoiti* e que os coelhos são um modelo adequado para ensaios terapêuticos da doença na forma aguda. Fármacos como a oxitetraciclina, sulfonamidas, trimetoprim, halofunginona, acetato de diminazeno e pentamidina foram testadas em gerbos e coelhos e foi observado que apenas a oxitetraciclina previne a morte nesses animais, mas somente se for administrada no momento da infecção. As sulfonamidas, com ou sem trimetoprim, não tiveram efeito sobre a infecção em roedores e a halofunginona, usada com sucesso contra *Theileria annulata*, também não mostrou eficácia contra

Besnoitia besnoiti (Shkap et al., 1985; Shkap et al., 1987).

Segundo Cortes et al. (2007b), a nitazoxanida e uma gama de bromo-derivados foram usados para inibir a proliferação de taquizoítos de *B. besnoiti* em células Vero e induziram alterações ultra-estruturais importantes. Dessa forma, tanto os bromo-derivados quanto a nitazoxanida foram igualmente eficazes, indicando que eles poderiam ser uma alternativa mais segura. Um outro estudo *in vitro* demonstrou que uma nova geração de derivados da pentamidina, as arilimidamidas, exibem forte atividade contra taquizoítos de *B. besnoiti*, mas estudos correspondentes em animais ainda não foram realizados (Cortes et al., 2011).

Medidas de Controle

Atualmente, o controle de besnoitiose bovina não tem sido fácil devido ao fato de que não existem tratamentos ou vacinas eficientes. Basicamente, para o controle da besnoitiose, deve-se evitar a entrada de animais portadores em um rebanho livre da doença por meio da realização de exames sorológicos nos animais novos (Jacquie et al., 2010). Além disso, se os rebanhos estão localizados em áreas de alta prevalência da doença, práticas como o compartilhamento do pasto e monta natural dos touros devem ser evitados (Alvarez-García et al., 2013). Os animais infectados, principalmente os doentes, devem ser encaminhados para o abate sanitário. Esses animais possuem um número elevado de cistos teciduais, o que os torna epidemiologicamente importantes na propagação da infecção. Além disso, o controle dos vetores é de extrema importância. O banho, a aspersão dos animais com inseticidas ou a aplicação “pour-on” de lactulonas macrocíclicas são de grande importância, principalmente nas épocas de maior proliferação dos vetores (Alvarez-García et al., 2013).

Vacinas vivas têm sido utilizadas na África do Sul e em Israel, mas não são licenciadas na Europa. Esse tipo de vacina pode representar riscos de introdução do parasita em rebanhos não infectados e podem induzir portadores entre os animais vacinados. Isto é de particular preocupação quando, como no caso de *B. besnoiti*, o conhecimento sobre o ciclo de vida e modo de transmissão ainda não é bem definido. O desenvolvimento de vacinas mais seguras é dificultado por dois motivos principais. Primeiro, o pouco conhecimento atualmente disponível sobre

os aspectos moleculares do parasita e, segundo, a ausência de um bom modelo animal experimental (Cortes et al., 2014).

Considerações Finais

A besnoitiose bovina é uma doença parasitária emergente na Europa, de caráter crônico e debilitante, causadora de grandes perdas econômicas. No Brasil, essa doença ainda não foi relatada e não faz parte da lista de doenças de notificação compulsória. Muitos aspectos da sua epidemiologia permanecem incertos, incluindo prevalência e incidência da infecção e doença em áreas endêmicas, vias de transmissão e fatores de risco associados. Devido à sua importância econômica e da atual falta de conhecimento, é de grande necessidade o desenvolvimento de programas específicos de investigação em epidemiologia, diagnóstico e controle.

Conflito de interesse

Os autores declaram não existir conflito de interesse.

Referências

- Alvarez-García, G.; Frey, C.F.; Mora, L.M.O.; Schares, G. A century of bovine besnoitiosis: an unknown disease re-emerging in Europe. **Trends in Parasitology**, 29(8): 407-415, 2013.
- Alvarez-García, G.; García-Lunar, P.; Gutiérrez-Expósito, D.; Shkap, V.; Ortega-Mora, L.M. Dynamics of *Besnoitia besnoiti* infection in cattle. **Parasitology**, 141(11): 1419-35, 2014.
- Alzieu, J.P.; Cortes, H.; Gottstein, B.; Jacquie, P.; Dorchies, P.; Schelcher, F.; L'Hostis, M. La besnoitiose bovina: actualités épidémiologiques et diagnostiques. Bulletin des G.T.V. – **Hors Série “Parasitisme des Bovins”**, 41-49, 2007.
- Atanásio-Nhacumbe, Cavale, A.; Calai, A.C.; Uzêda, R. S.; Souza, B.P; Gondim, L.F.P.; Ribeiro-Andrade, M.; Ornelas-Almeida, M.A.; De Matos, C.A.; Marico, N. Serological survey of *Neospora caninum* and *Besnoitia besnoiti* in cattle and goats. African. **Journal of Rural Development**, 2 (2): 303-311, 2017.
- Basso, W.; Schares, G.; Gollnick, N.S.; Rutten, M.; Deplazes, P. Exploring the life cycle of *Besnoitia besnoiti* - experimental infection of putative definitive and intermediate host species. **Veterinary Parasitology**, 178(3-4): 223-34, 2011.
- Basson, P.A.; Mccully, R.M.; Bigalke, R.D. Observations on the pathogenesis of bovine and

- antelope strains of *Besnoitia besnoiti* (Marotel, 1912) infection in cattle and rabbits. **Onderstepoort Journal of Veterinary Research**, 37: 105-126, 1970.
- Bigalke, R.D. New concepts on the epidemiological feature of bovine besnoitiosis as determined by laboratory and field investigations. **Onderstepoort Journal of Veterinary Research**, 35: 3-138, 1968.
- Chatikobo, P.; Chogab, T.; Ncube, C.; Mutambara, J. Participatory diagnosis and prioritization of constraints to cattle production in some smallholder farming areas of Zimbabwe. **Preventive Veterinary Medicine**, 109: 327-333, 2013.
- Coetzer, J.A.W.; Tustin, R.C. **Infectious diseases of livestock**. 2nd ed. South Africa: Oxford University Press Southern Africa, 2004. 624 p.
- Cortes, H.; Ferreira, M.L.; Silva, J.F.; Vidal, R.; Serra, P. Contribuição para o estudo da besnoitiose bovina em Portugal. **Revista Portuguesa de Ciências Veterinárias**, 98: 43-46, 2003.
- Cortes, H.; Leitão, A.; Gottstein, B.; Hemphill, A. A review on bovine besnoitiosis: a disease with economic impact in herd health management, caused by *Besnoitia besnoiti* (Franco e Borges, 1916). **Parasitology**, 141(11): 1406-17, 2014.
- Cortes, H.; Vidal, R.; Ferreira, M.L.; Caeiro, V.; Hjerpe, C.A. Besnoitiosis in bulls in Portugal. **Veterinary Record**, 157: 262-4, 2005.
- Cortes, H.C.E.; Mueller, N.; Boykin, D.; Stephens, C.E.; Hemphill, A. In vitro effects of arylimidamides against *Besnoitia besnoiti* infection in Vero cells. **Parasitology**, 138(5): 583-92, 2011.
- Cortes, H.C.E.; Mueller, N.; Esposito, M.; Leitão, A.; Naguleswaran, A.; Hemphill, A. In vitro efficacy of nitro- and bromo-thiazolyl-salicylamide compounds (thiazolides) against *Besnoitia besnoiti* infection in Vero cells. **Parasitology**, 134(7): 975-85, 2007b.
- Cortes, H.C.E.; Nunes, S.; Reis, Y.; Staubli, D.; Vidal, R.; Sager, H.; Leitão, A.; Gottstein, B. Immunodiagnosis of *Besnoitia besnoiti* infection by ELISA and Western blot. **Veterinary Parasitology**, 141(3-4): 216-25, 2006b.
- Cortes, H.C.E.; Reis, Y.; Gottstein, B.; Hemphill, A.; Leitão, A.; Muller, N. Application of conventional and real-time fluorescent ITS1 rDNA PCR for detection of *Besnoitia besnoiti* infections in bovine skin biopsies. **Veterinary Parasitology**, 146(3-4): 352-6, 2007a.
- Cortes, H.C.E.; Reis, Y.; Waap, H.; Vidal, R.; Soares, H.; Marques, I.; Pereira Da Fonseca, I.; Fazendeiro, I.; Ferreira, M.L. Isolation of *Besnoitia besnoiti* from infected cattle in Portugal. **Veterinary Parasitology**, 141(3-4): 226-33, 2006a.
- Diesing, L.; Heydorn, A.O.; Matuschka, F.R.; Bauer, C.; Pipano, E.; De Waal, D.T.; Potgieter, F.T. *Besnoitia besnoiti*: Studies on the definitive host and experimental infections in cattle. **Parasitology Research**, 75:114- 117, 1988.
- Dubey, J.P.; Van Wilpe, E.; Blignaut, D.J.C.; Schares, G.; Williamns, J.H. development of early tissue cysts and associated pathology of *Besnoitia besnoiti* in a naturally infected bull (*Bos taurus*) from South Africa. **Journal of Parasitology**, 99(3): 459-462, 2013.
- Eckert, J.; Friedhoff, K.T.; Zahner, H.; Deplazes, P. **Lehrbuch der parasitologie für die tiermedizin**. 2nd ed. Stuttgart: Enke, 2008. 619p.
- Ellis, J.T.; Holmdahl, O.J.; Ryce, C.; Njenga, J.M.; Harper, P.A.; Morrison, D.A. Molecular phylogeny of *Besnoitia* and the genetic relationships among *Besnoitia* of cattle, wildebeest and goats. **Protist**, 151(4):329-36, 2000.
- European Food Safety Authority. Bovine besnoitiosis: an emerging disease in Europe. **EFSA Journal**, 8(2), 2010.
- García-Lunar, P.; Ortega-Mora, L.M.; Schares, G.; Gollnick, N.S.; Jacquiet, P.; Grisez, C.; Prevot, F.; Frey, C.F.; Gottstein, B.; Alvarez-García, G. An inter-laboratory comparative study of serological tools employed in the diagnosis of *Besnoitia besnoiti* infection in bovines. **Transboundary and Emerging Diseases**, 60(1): 59-68, 2013.
- Gollnick, N.S.; Gentile, A.; Schares, G. Diagnosis of bovine besnoitiosis in a bull born in Italy. **Veterinary Record**, 166(19): 599, 2010.
- Gutiérrez-Expósito, D.; Ortega-Mora, L.M.; Marco, I.; Boadella, M.; Gortázar, C.; San Miguel-Ayanz, J.M.; García-Lunar, P.; Lavín, S.; Alvarez-García, G. First serosurvey of *Besnoitia* spp. infection in wild European ruminants in Spain. **Veterinary Parasitology**, 197: 557-564, 2013.
- Hornok, S.; Fedák, A.; Baska, F.; HofmanLehman

- n, R.; Basso, W. Bovine besnoitiosis emerging in Central-Eastern Europe, Hungary. **Parasites and Vectors**, 7: 20, 2014. Disponível em: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/24410743>. Acesso em: 21 abr. 2018.
- Igbokwe I.O.; Abba, Y.; Nwagbara, N.D. Prevalence of *Besnoitia* cysts in parhydermatous skin lesions of cattle in north-eastern Nigeria. **Nigeria Journal of Experimental and Applied Biology**, 10 (1): 31-36, 2009.
- Jacquiet, P.; Liénard, E.; Franc, M. Bovine besnoitiosis: epidemiological and clinical aspects. **Veterinary Parasitology**, 174(1-2): 30-6, 2010.
- Lesser, M.; Braun, U.; Deplazes, P.; Gottstein, B.; Hilbe, M.; Basso, W. First cases of besnoitiosis in cattle in Switzerland. **Schweiz Arch Tierheilkd**, 154:469-474, 2012.
- Liénard, E.; Salem, A.; Grisez, C.; Prévot, F.; Bergeaud, J.P.; Franc, M.; Gottstein, B.; Alzieu, J.P.; Lagalisse, Y.; Jacquet, P. A longitudinal study of *Besnoitia besnoiti* infections and seasonal abundance of *Stomoxys calcitrans* in a dairy cattle farm of Southwest France. **Veterinary Parasitology**, 177: 20-27, 2011.
- Manuali, E.; Lepri, E.; Salamida, S.; D'avino, N.; Mangili, P.; Vitellozzi, G.; Grelloni, V.; Filippini, G. An outbreak of bovine besnoitiosis in beef cattle born in central Italy. **Transboundary and Emerging Diseases**, 58(5): 464-7, 2011.
- Mehlhorn, H.; Klimpel, S.; Schein, E.; Heydorn, A.O.; Al-Quraishy, S.; Selmaier, J. Another African disease in Central Europa: besnoitiosis of cattle. I. Light and electron microscopical study. **Parasitology Research**, 104(4): 861-8, 2009.
- Olias, P.; Schade, B.; Mehlhorn, H. Molecular pathology, taxonomy and epidemiology of *Besnoitia* species (Protozoa: Sarcocystidae). Infection, Genetics and Evolution : **Journal of Molecular Epidemiology and Evolutionary Genetics in Infectious Diseases**, 11(7): 1564-76, 2011.
- Pols, J.W. Studies on bovine besnoitiosis with special reference to the aetiology. **Onderstepoort Journal of Veterinary Research**, 28: 265-356, 1960.
- Rinaldi, L.; Maurelli, M.P.; Musella, V.; Bosco, A.; Cortes, H.; Cringoli, G. First cross-sectional serological survey on *Besnoitia besnoiti* in cattle in Italy. **Parasitology Research**, 112(4): 1805-1807, 2013.
- Rostaher, A.; Mueller, R.S.; Majzoub, M.; Schares, G.; Gollnick, N.S. Bovine besnoitiosis in Germany. **Veterinary Dermatology**, 21:329-334, 2010.
- Sambo, S.J.; Ibrahim, N.D.G.; Esiebo, K.A.N.; Hambolu, J.O.; Oladele, S.B.; Sackey, A.K.B.; Makoshi, S.M. Co-existence of besnoitiosis and dermatophilosis in indigenous cattle slaughtered at Zaria abattoir. **Journal of Animal and Veterinary Advances**, 6:617-620, 2007.
- Sambo, S.J.; Ibrahim, N.D.G.; Esiebo, K.A.N.; Kazeem, H.M. Prevalence of *Besnoitia besnoiti* antibodies in bovine sera and milk in Northern Nigeria. **Sokoto Journal of Veterinary Sciences**, 12(1): 29-35, 2014.
- Sannusi, A. A simple field diagnostic smear test for bovine besnoitiosis. **Veterinary Parasitology**, 39: 185-188, 1991.
- Shkap, V.; De Waal, D.T.; Potgieter, F.T. Chemotherapy of experimental *Besnoitia besnoiti* infection in rabbits. **Onderstepoort Journal of Veterinary Research**, 52: 289, 1985.
- Shkap, V.; Pipano, E.; Greenblatt, C. Cultivation of *Besnoitia besnoiti* and evaluation of susceptibility of laboratory animals to cultured parasites. **Veterinary Parasitology**, 23: 169-178, 1987.
- Shkap, V.; Pipano, E.; Marcus, S.; Krigel, Y. Bovine besnoitiosis: transfer of colostral antibodies with observations possibly relating to natural transmission of the infection. **Onderstepoort Journal of Veterinary Research**, 61(3): 273-275, 1994.
- Shkap, V.; Reske, A.; Pipano, E.; Fish, L.; Baszler, T. Immunological relationship between *Neospora caninum* and *Besnoitia besnoiti*. **Veterinary Parasitology**, 106(1): 35-43, 2002.
- Uzêda, R.S.; Andrade, M.R.; Corbellini, L.G.; Antonello, A.M.; Vogel, F.S.; Gondim, L.F.P. 2014. Frequency of antibodies against *Besnoitia besnoiti* in Brazilian cattle. **Veterinary Parasitology**, v. 199, n. 3-4, p. 242-6, 2014.
- Waap, H.; Cardoso, R.; Marcelino, E.; Malta, J.; Cortes, H.; Leitão, A. A modified agglutination test for the diagnosis of *Besnoitia besnoiti* infection. **Veterinary Parasitology**, 178(3-4): 217-22, 2011.

Waap, H.; Gaspar, J.; Lobo, M. L.; Matos, O. Detection of DNA belonging to the genus *Besnoitia* in water. **Revista Portuguesa de Ciências Veterinária**, 103 (565-566): 90-92, 2008.

Waap, H.; Nunes, T.; Cortes, H.; Leitão, A.; Vaz, Y. Prevalence and geographic distribution of *Besnoitia besnoiti* infection in cattle herds in Portugal. **Parasitology Research**, 113(10): 3703-3711, 2014.