

Erliquiose Bovina

Cowdriosis,
Malkopsiekte,
Péricardite Exsudative Infectieuse,
Hidrocarditis Infeciosa,
Idropericardite dei Ruminanti

Última Atualização:
Dezembro 2015



The Center for
Food Security
& Public Health



INSTITUTE FOR
INTERNATIONAL
COOPERATION IN
ANIMAL BIOLOGICS

IOWA STATE UNIVERSITY
College of Veterinary Medicine



INSTITUTO FEDERAL
Catarinense

Importância

Erliquiose, uma doença rickettsial dos ruminantes, é uma das doenças mais importantes de bovinos na África. É transmitida por carrapatos e pode diminuir significativamente a produtividade em regiões onde é endêmica. É especialmente grave em bovinos que nunca tiveram contato com a enfermidade e são transportados para áreas onde há ocorrência de erliquiose; muitos destes animais podem morrer. Ruminantes silvestres também podem ser infectados. A maioria das espécies de animais silvestres pode ser portadora da forma assintomática, porém a doença na forma grave já foi relatada em cobo-leche (*Kobus leche* – uma espécie de antilope) movimentados para áreas endêmicas, bem como em cervos-de-cauda-branca experimentalmente infectados.

A erliquiose é facilmente introduzida em novas regiões através de animais infectados ou carrapatos. As espécies de carrapatos conhecidos e potenciais hospedeiros são amplamente distribuídos e podem ser encontrados em uma variedade de animais, incluindo répteis. Tartarugas-leopardo e tartarugas-de-esporas-africana importadas para a Flórida carregavam carrapatos infectados. Uma vez que o vetor se estabelece na região, a erradicação da doença se torna difícil. O carrapato hospedeiro *Amblyomma variegatum* foi introduzido no Caribe no início do século XIX. Durante a década de 1970 e início de 1980, este carrapato espalhou-se rapidamente entre as ilhas; em alguns casos, pode ter sido através do transporte de bovinos. A presença da erliquiose no Caribe aumenta o risco de introdução desta doença no continente americano.

Etiologia

A erliquiose resulta da infecção pela *Ehrlichia* (anteriormente *Cowdria ruminantium*), um pequeno cocobacilo pleomórfico, gram negativo da família Anaplasmataceae e ordem Rickettsiales. Este organismo é um parasita intracelular obrigatório. As estirpes de *E. ruminantium* são muito diversas; enquanto algumas são altamente virulentas, outras aparentam não ser patogênicas. Vários genótipos diferentes podem coexistir em uma área geográfica, podendo recombinar-se para formar novas linhagens.

Espécies intimamente relacionadas de *Ehrlichia* (ex. *Ehrlichia* Panola Mountain) existem em algumas áreas. Estes organismos podem complicar o diagnóstico de erliquiose, uma vez que reações cruzadas ocorrem em todos os testes sorológicos, e falsos positivos foram relatados em alguns ensaios de PCR, dependendo dos primers utilizados. Isso tem implicações para vários aspectos da erliquiose, incluindo sua distribuição geográfica e espécies afetadas.

Espécies Afetadas

E. ruminantium afeta bovinos, ovinos, caprinos e búfalos. Pode infectar alguns biungulados silvestres, com ou sem sinais clínicos. As espécies silvestres comprovadamente suscetíveis à infecção natural e/ou experimental incluem bonteboque (*Damaliscus pygargus*), gnus-de-cauda-branca e preta (*Connochaetes gnou* e *C. taurinus*), búfalo-africano (*Syncerus caffer*), elande (*Taurotragus oryx*), girafas (*Giraffa camelopardalis*), cudo (*Tragelaphus strepsiceros*), palanca-negra (*Hippotragus niger*), cobo-leche (*Kobus leche kafiensis*), punja (*Raphicerus campestris*), cabra-de-leque (*Antidorcas marsupialis*), sitatunga (*Tragelaphus speikii*) e o veado-de-cauda-branca (*Odocoileus virginianus*). Alguns outros biungulados, incluindo vários cervídeos, bisontes (*Bison* spp.) e parentes silvestres de ovinos e caprinos também são considerados susceptíveis, mas falta confirmação. Relatos de erliquiose fatal em um elefante africano (*Loxodonta africana*) e um dromedário não foram confirmados, e poderiam ter ocorrido por outras causas, visto que o elefante também estava infectado com *Bacillus anthracis*, o agente do antraz.

Ácidos nucleicos de *E. ruminantium* foram recentemente detectados por PCR em um cão na África, mas a susceptibilidade desta espécie ainda não foi confirmada. Infecções experimentais foram observadas em furões, ratos de laboratório, camundongos (*Rhabdomys pumilio*) e o rato-de-bolanha (*Mastomys coucha*).

Não há evidências de que esses animais sejam importantes na epidemiologia da enfermidade. Tartarugas-leopardo (*Geochelone pardalis*) e galinhas-d'angola (*Numida meleagris*) foram relatadas como susceptíveis em estudos anteriores, mas não foi confirmado em outros estudos e não são considerados hospedeiros. A lebre-de-nuca-dourada (*Lepus saxatilis*) pode ser um hospedeiro, porém ainda não há comprovação.

Potencial zoonótico

Atualmente, as evidências de que *E. ruminantium* seja zoonótica são limitadas aos achados publicados em 2005, que relataram PCR positiva em três casos fatais de erliquiose humana na África. Dois casos ocorreram em crianças cursando com encefalite, vasculite cerebral e edema pulmonar. Detalhes clínicos do outro caso em um adulto não foram disponibilizados. *E. ruminantium* não foi identificada como causa da morte nesses três indivíduos, e ainda não pode ser afirmado como causa da doença em seres humanos. Depois de 2015 não houveram relatos adicionais de possíveis infecções zoonóticas.

Distribuição Geográfica

A erliquiose é endêmica na maior parte da África, ao Sul do deserto do Saara, bem como em ilhas vizinhas como Madagascar e em algumas ilhas do Caribe (atualmente acredita-se estar limitado a Guadalupe, Antígua e Marie Galante).

Transmissão

A erliquiose é transmitida por carrapatos do gênero *Amblyomma*. A transmissão transestadial ocorre nestes artrópodes, que podem permanecer infectados por pelo menos 15 meses. A transmissão transovariana não é considerada de natureza epidemiologicamente significativa, embora tenha sido demonstrada em laboratório. *A. variegatum* é o principal vetor na África e no Caribe. Outros vetores conhecidos são *A. hebraeum* no sul da África, *A. lepidum* e *A. gemma* na África Oriental, Somália e Sudão, e *A. astrion* e *A. pomposum*. Outras espécies comprovadamente capazes de transmitir *E. ruminantium* em laboratório são *A. sparsum*, *A. cohaerans*, *A. marmoreum*, *A. tholloni* e outros três carrapatos norte-americanos, *A. maculatum* (carrapato da Costa do Golfo), *A. cajennense* e *A. dissimile*. O *A. maculatum* seria a mais provável das três últimas espécies a atuar como um vetor significativo se *E. ruminantium* for introduzido na América do Norte. Com base nos resultados do PCR, *E. ruminantium* pode infectar membros de outros gêneros de carrapatos; entretanto, esses carrapatos não são capazes de transmitir este agente aos animais.

Os carrapatos contaminam-se com *E. ruminantium* ao alimentar-se de animais infectados nas fases aguda ou subclínica da enfermidade. Bovinos, ovinos, cabras e alguns biungulados selvagens (ex.: bontebontes, gnus, búfalos-africanos, elandes, girafas, cudos, palancas-negras) podem portar o parasita em níveis baixos durante um período de tempo após a sua recuperação; relatos do estado de portador

após infecções naturais ou experimentais variam de 1-2 meses até quase um ano. Acredita-se que a transmissão vertical ocorra, sendo que *E. ruminantium* já foi encontrada em amostra de colostro. A transmissão iatrogênica também é possível, quando agulhas não esterilizadas são compartilhadas entre animais infectados e sadios; entretanto, a transmissão por fômites é uma forma considerada improvável no campo. *E. ruminantium* é muito frágil e não sobrevive fora de um hospedeiro por mais de algumas horas em temperatura ambiente, embora tenha sido relatado que resista até 72 horas a 4°C. O sangue exposto à luz solar perde a capacidade infectante em menos de 5 minutos.

Desinfecção

Há poucos ou nenhum estudo sobre a sensibilidade da *Ehrlichia* frente aos desinfetantes.

Período de Incubação

O período de incubação nas infecções espontâneas é de aproximadamente 2 a 3 semanas (14 dias em pequenos ruminantes e 18 dias em bovinos). Alguns sinais clínicos podem tornar-se aparentes até a 4ª ou 5ª semana após a exposição ao agente.

Sinais Clínicos

Casos superagudos de Erliquiose raramente são observados, e são geralmente relatados em raças não autóctones de ovinos, bovinos e caprinos. Esta forma é caracterizada por morte súbita, que pode ser acompanhada por convulsões terminais, precedida por um breve intervalo de febre, dificuldade respiratória grave, hiperestesia e lacrimejamento. Diarreia também foi relatada em alguns animais.

A forma aguda da doença é a mais comum em ruminantes domésticos. Os sinais iniciais incluem febre repentina, anorexia, falta de apetite, membranas mucosas congestionadas e sinais respiratórios como tosse úmida, estertores e respiração rápida, que podem progredir para dispnéia. Alguns animais apresentam diarreia, que pode ser profusa e/ou hemorrágica. Sinais neurológicos geralmente ocorrem nos animais afetados; geralmente incluindo movimentos de mastigação, protrusão de língua, blefaroespasmos e andar em círculos, muitas vezes até movimentos em marcha. Os animais podem apresentar rigidez com tremores musculares. Alguns podem se tornar agressivos ou ansiosos. À medida que a doença progride, os sinais neurológicos tornam-se mais graves, podendo apresentar convulsões. Nos estágios terminais, são comuns o decúbito lateral com movimentos de pedalagem, opistótono, hiperestesia, nistagmo e espuma na boca. Animais com a forma aguda de erliquiose geralmente morrem dentro de uma semana. A erliquiose também pode apresentar-se na forma subaguda com sinais mais brandos, com febre prolongada, tosse e falta de coordenação motora discreta. Sinais neurológicos são inconsistentes nesta forma. Os casos subagudos relatados não são frequentes (embora não sejam reconhecidos alguns casos por não haver teste diagnóstico confirmatório). Nesta forma, o animal se recupera ou morre dentro de 1 a 2 semanas.

Infecções leves ou subclínicas podem ser observadas em bezerras e cordeiros; bovinos parcialmente imune; algumas raças autóctones; alguns ruminantes silvestres. Febre transitória pode ser o único sinal clínico nesta forma, que é conhecida como "febre do coração d'água".

Lesões Post Mortem

Hidropericárdio, com líquido pericárdico cor de palha a avermelhado, dá nome a enfermidade; mas esta lesão é mais constantemente encontrada em ovinos e caprinos do que em bovinos. Outras lesões comuns incluem edema pulmonar e mediastinal, espuma na traquéia (devido ao edema pulmonar e dispneia terminal), hidrotórax, ascite, edema perirenal e edema de linfonodos mediastinais e brônquicos. Também pode ocorrer congestão e/ou edema no trato gastrointestinal, especialmente na mucosa abomasal de bovinos. Hemorragias petequiais subendocárdicas são comuns, e as hemorragias de submucosas e serosas também podem ser vistas em outros órgãos. Pode ser observado esplenomegalia, principalmente em ovinos e caprinos. Congestão e edema de meninges são algumas vezes encontrados no cérebro; no entanto, lesões macroscópicas são geralmente sutis ou ausentes no sistema nervoso central. Em alguns casos também foram relatadas lesões mínimas ou ausentes nos demais sistemas.

Lesões semelhantes foram relatadas em ruminantes silvestres, sendo as lesões mais comuns o hidrotórax, hidropericárdio, edema pulmonar, ascite, esplenomegalia e congestão generalizada.

Testes Diagnósticos

Os testes de reação em cadeia de polimerase (PCR) podem identificar *E. ruminantium* em tecidos na necropsia ou no sangue de animais vivos desde o início da febre até alguns dias após a recuperação. Ácidos nucleicos podem ser detectados no sangue ou medula óssea de animais portadores, mas isto é inconsistente. Alguns testes de PCR para *E. ruminantium* podem reagir com algumas outras espécies de *Ehrlichia*, incluindo *E. chaffeensis*, *E. canis* e *Ehrlichia* Panola Mountain, embora geralmente ocorra menor reatividade a esses organismos se o teste for corretamente calibrado. Foi recentemente descrito um ensaio de PCR que pode distinguir *E. ruminantium* e *Ehrlichia* Panola Mountain. Também foram publicados ensaios de amplificação isotérmica mediada por loop (LAMP) para detecção de *E. ruminantium*. Outras técnicas de DNA também podem estar disponíveis, mas são raramente usadas para o diagnóstico clínico.

A erliquiose também pode ser diagnosticada observando colônias de *E. ruminantium* em esfregaços corados em Giemsa do tecido cerebral ou na túnica íntima dos vasos sanguíneos na necropsia. As melhores amostras para colher do cérebro são porções bem vascularizadas, tais como o córtex, o cerebelo ou o hipocampo. *E. ruminantium* aparece como aglomerados, de cor púrpura avermelhado a azul, cocóides a pleomórficos, dentro de células endoteliais de capilares. Estes organismos são frequentemente encontrados perto do núcleo, e podem estar em formato de anel ou

ferradura. *E. ruminantium* também pode ser detectado em secções cerebrais fixadas em formalina, utilizando técnicas de imunoperoxidase, incluindo imuno-histoquímica combinada e contra-coloração com hematoxilina. Estas técnicas são mais propensas a detectar um pequeno número de organismos do que o uso de colorações histopatológicas. As colônias podem ser difíceis ou impossíveis de serem visualizadas nos animais submetidos a tratamento antimicrobiano. Apenas algumas colônias podem ser encontradas em casos superagudos.

E. ruminantium pode ser isolado (p. ex. a partir de amostras de sangue) em muitas células endoteliais primárias de ruminantes ou de linhagens de células endoteliais. O organismo cultivado é identificado por exame microscópico ou por imunofluorescência/imunoperoxidase. A erliquiose também pode ser diagnosticada por inoculação de sangue fresco de um caso suspeito em ovelhas ou cabras suscetíveis. No entanto, esta técnica é geralmente desencorajada por razões de bem-estar animal.

Existem vários testes sorológicos disponíveis para a erliquiose, incluindo imunofluorescência indireta, ensaios imunoenzimáticos (ELISAs) e imunotransferência (Western blotting). A sorologia pode ser utilizada para verificar o estado imunológico de animais vacinados, ou como parte do diagnóstico de base de rebanho; entretanto, ocorrem reações cruzadas com várias espécies de *Ehrlichia* e outros organismos relacionados, como alguns membros do gênero *Anaplasma*. Resultados falsos negativos também podem ser observados, especialmente em bovinos. Além disso, os animais infectados normalmente soroconvertem após a recuperação, e muitos animais morrem, tornando a sorologia limitada para o diagnóstico clínico em indivíduos.

Os portadores de erliquiose são difíceis de detectar. As colônias de riquetsias são difíceis de serem observadas nestes animais, e a inoculação pode não ter êxito, exceto durante as primeiras semanas após a recuperação. Os portadores podem por vezes ser detectados por PCR, ou ao introduzir carrapatos no animal e testar os vetores por PCR. Alguns portadores podem ser soronegativos.

Tratamento

As tetraciclinas são eficazes no estágio inicial da doença. Pode ser necessário tratamento prolongado e/ou doses maiores se o tratamento for iniciado tardiamente. Os antibióticos são muitas vezes ineficazes uma vez que os sinais neurológicos apareçam. As sulfonamidas também têm atividade contra *E. ruminantium* mas são menos eficazes. Os animais tratados podem permanecer portadores.

O tratamento de suporte (fluídos e suporte nutricional) também pode ser necessário. Fármacos adicionais podem ser indicados para tratar condições como colapso vascular periférico, aumento da permeabilidade capilar, edema e convulsões. Os animais devem ser mantidos em silêncio, sem perturbações e em ambiente confortável; estímulos podem provocar convulsões fatais.

Controle

Notificação da doença

Uma resposta rápida é vital para conter surtos em regiões livres de erliquiose, particularmente onde existem vetores potenciais. Os veterinários que encontram ou suspeitam desta doença devem seguir as diretrizes nacionais e/ou locais para a notificação desta enfermidade. No Brasil, Estados Unidos e na grande maioria dos países das Américas, as autoridades veterinárias estaduais ou federais devem ser informadas imediatamente.

Prevenção

E. ruminantium não é capaz de sobreviver fora de um hospedeiro por mais de algumas horas à temperatura ambiente. Por esta razão, é normalmente introduzida aos animais, incluindo portadores assintomáticos, por carrapatos. Em países livres de erliquiose, ruminantes suscetíveis de regiões endêmicas são testados antes da importação. Como a sorologia não é confiável, a Organização Mundial de Saúde Animal (OIE) recomenda atualmente que a epidemiologia do rebanho importador seja estudada para determinar se os animais e seus carrapatos estão livres de *E. ruminantium*, e que os animais também sejam repetidamente testados por PCR. Além disso, todos os animais que podem transportar *Amblyomma*, incluindo espécies não suscetíveis, devem ser inspecionados antes da entrada. Animais silvestres, como aves também pode ser um problema. Garças-vaqueiras (*Bubulcus ibis*) têm sido implicadas na dispersão de carrapatos *Amblyomma* no Caribe. Os surtos ocorridos fora das regiões endêmicas são geralmente controlados com quarentenas, sacrifício de animais infectados e controle estratégico de carrapatos. É importante evitar que os carrapatos se alimentem de animais infectados, ou a doença pode ser impossível de erradicar.

Em regiões endêmicas, os casos clínicos são prevenidos pelo tratamento profilático de animais recém-introduzidos com tetraciclina, controle estratégico de carrapatos e/ou imunização. O controle do carrapato é geralmente empregado em níveis que impeçam que os animais sejam expostos a altas doses de *E. ruminantium*, mas que permitam uma exposição contínua em baixo nível. Isso ajuda a estabelecer imunidade em animais jovens e mantém-a em membros mais velhos do rebanho. O controle intensivo de carrapatos já não é recomendado em regiões endêmicas, uma vez que elimina este efeito de reforço imunitário e pode haver perdas graves se houver uma quebra no controle do carrapato. Os problemas potenciais com o controle de carrapatos incluem o desenvolvimento de resistência a acaricidas, bem como aumentos sazonais no número de carrapatos e outros que podem dificultar o controle da doença através deste método somente.

Atualmente, a imunização consiste em infectar animais com uma "vacina" comercial que contém uma cepa viva de *E. ruminantium*, moderadamente virulenta, e depois tratá-los com antibióticos na fase febril. Alternativamente, esta vacina pode ser administrada a cabritos ou cordeiros durante a

primeira semana de vida, e nos bezerros durante o primeiro mês. Estes animais jovens se tornam resistentes à enfermidade, e geralmente não necessitam de tratamento. No entanto, animais mais valiosos podem ainda precisar de monitoramento. Esta vacina não protege os animais de todas as cepas de campo, e a revacinação é arriscada devido à possibilidade de reações anafiláticas. Outros tipos de vacinas estão em desenvolvimento e algumas experimentais foram testadas em ensaios de campo.

Pode ser possível erradicar a erliquiose de algumas regiões eliminando seus vetores. No entanto, os carrapatos do gênero *Amblyomma* são difíceis de erradicar devido à sua elevada taxa de reprodução, à grande variedade de hospedeiros que infestam e ao desenvolvimento de resistência aos acaricidas. Os programas regionais de erradicação de *Amblyomma variegatum* (Caribbean *Amblyomma* Program and the POSEIDOM Vétérinaire Programme) foram conduzidos no Caribe entre 1994 e 2008. Estes programas conseguiram reduzir o número de carrapatos em algumas ilhas e erradicá-los de outras, mas a eliminação completa em todo o Caribe não foi atingido.

Morbidade e Mortalidade

A taxa de mortalidade no rebanho bovino susceptível varia de <10% a 90%, dependendo da espécie, raça e exposições anteriores. As taxas de morbidade e mortalidade são normalmente mais elevadas em raças não-nativas do que nas raças autóctones, e ovinos e caprinos são geralmente mais afetados que bovinos. Por exemplo, até 80% de ovelhas merino podem morrer, mas a taxa de mortalidade pode ser de apenas 6% em ovinos Persian ou Afrikander. Caprinos Angorá e Saanen também são muito suscetíveis, enquanto os da raça Creole em Guadalupe são resistentes. Em bovinos, as taxas de mortalidade relatadas podem ser maiores que 60-80%, e bovinos *Bos indicus* tendem a ser menos afetados do que *Bos taurus*. A resistência genética tem sido demonstrada em algumas raças. Ruminantes jovens são resistentes à enfermidade. Ovelhas e cabras são resistentes durante a primeira semana de vida, enquanto a imunidade pode durar até 6-9 semanas em alguns bezerros. Ao menos em bezerros parece haver um componente de imunidade passiva (materna), além da imunidade inata. A resistência precoce pode ser reduzida em bezerros com erliquiose e que nunca tiveram contato com a doença.

A maioria das infecções em ruminantes selvagens parece ser subclínica ou leve, mas altas taxas de mortalidade foram relatadas em cobos-leche introduzidos em áreas endêmicas, e em cervos-de-cauda-branca experimentalmente infectados. Casos ocasionais de erliquiose também foram relatados em outros ruminantes selvagens na África.

Situação no Brasil

De acordo com os dados da OIE, a enfermidade nunca foi registrada no Brasil. Ela é de notificação obrigatória imediata quando há suspeita ou confirmação laboratorial.

Recursos da Internet

[O Manual Merck da Veterinária](#)

[Associação de Saúde Animal dos Estados Unidos. Doença dos animais exóticos](#)

[Organização Mundial da Saúde Animal \(OMSA, fundada como OIE\)](#)

[Manual de Testes de Diagnóstico e Vacinas para Animais Terrestres](#)<http://www.oie.int/international-standard-setting/terrestrial-manual/access-online/>

[Código Sanitário para Animais Terrestres](#)

Agradecimentos

Esta ficha técnica foi escrita pela veterinária, Dra. Anna Rovid-Spickler, especialista do Centro para segurança alimentar e saúde pública. O Serviço de Inspeção Sanitária e Fitossanitária de Animais e Plantas (USDA APHIS) do Departamento de Agricultura dos Estados Unidos da América financiou essa ficha técnica através de uma série de acordos de cooperação relacionados ao desenvolvimento de recursos para o treinamento de credenciamento inicial. Esta ficha técnica foi modificada por especialistas, liderados pelo Prof. Dr. Ricardo Evandro Mendes, especialista em patologia veterinária, do Centro de Diagnóstico e Pesquisa em Patologia Veterinária do Instituto Federal Catarinense - Campus Concórdia.

O seguinte formato pode ser utilizado para referenciar esse documento: Anna Rovid. 2015. *Erliquiose Bovina*. Traduzido e adaptado a situação do Brasil por Mendes, Ricardo, 2019. Disponível em <https://www.cfsph.iastate.edu/diseaseinfo/factsheets-pt/>.

Referências

- Ahoussou S, Lancelot R, Sanford B, Porphyre T, Bartlette-Powell P, Compton E, Henry L, Maitland R, Lloyd R, Mattioli R, Chavernac D, Stachurski F, Martinez D, Meyer DF, Vachiery N, Pegram R, Lefrançois T. Analysis of *Amblyomma* surveillance data in the Caribbean: lessons for future control programmes. *Vet Parasitol.* 2010;167(2-4):327-35.
- Allsopp BA. Heartwater--*Ehrlichia ruminantium* infection. *Rev Sci Tech.* 2015;34(2):557-68.
- Allsopp BA. Trends in the control of heartwater. *Onderstepoort J Vet Res.* 2009;76(1):81-8.
- Allsopp MT, Allsopp BA. Extensive genetic recombination occurs in the field between different genotypes of *Ehrlichia ruminantium*. *Vet Microbiol.* 2007;124:58-65.
- Allsopp MT, Louw M, Meyer EC. *Ehrlichia ruminantium*: an emerging human pathogen? *Ann N Y Acad Sci.* 2005;1063:358-60.
- Allsopp MT, Van Strijp MF, Faber E, Josemans AI, Allsopp BA. *Ehrlichia ruminantium* variants which do not cause heartwater found in South Africa. *Vet Microbiol.* 2007;120:158-66.
- Andrew HR, Norval RAI. The carrier status of sheep, cattle and African buffalo recovered from heartwater. *Vet. Parasitol.* 1989;34:261-6.
- Bath GF, van Wyk JA, Pettey KP. Control measures for some important and unusual goat diseases in southern Africa. *Small Rumin Res.* 2005; 60: 127-140.
- Burridge MJ, Simmons LA, Peter TF, Mahan SM. Increasing risks of introduction of heartwater onto the American mainland associated with animal movements. *Ann N Y Acad Sci.* 2002;969:269-74.
- Brasil. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Instrução normativa n.50 de 24 de setembro de 2013. Available at: <http://www.agricultura.gov.br/assuntos/saude-animal-e-vegetal/saude-animal/arquivos-das-publicacoes-de-saude-animal/Listadoencasanimaisdenotificacaobrigratoria.pdf>. Acesso em 5 Dez 2018.
- Dardiri AH, Logan LL, Mebus CA. Susceptibility of white-tailed deer to experimental heartwater infections. *J Wildl Dis.* 1987;23: 215-9.
- Deem SL, Donachie PL, Norval RA, Mahan SM. Colostrum from dams living in a heartwater-endemic area influences calfhood immunity to *Cowdria ruminantium*. *Vet Parasitol* 1996;61 (1-2):133-144.
- Esemu SN, Ndip LM, Ndip RN. *Ehrlichia* species, probable emerging human pathogens in sub-Saharan Africa: environmental exacerbation. *Rev Environ Health.* 2011;26(4):269-79.
- Faburay B, Jongejan F, Taoufik A, Ceesay A, Geysen D. Genetic diversity of *Ehrlichia ruminantium* in *Amblyomma variegatum* ticks and small ruminants in The Gambia determined by restriction fragment profile analysis. *Vet Microbiol.* 2008;126(1-3):189-99.
- Frutos R, Viari A, Ferraz C, Bensaïd A, Morgat A, Boyer F, Coissac E, Vachiéry N, Demaille J, Martinez D. Comparative genomics of three strains of *Ehrlichia ruminantium*: a review. *Ann N Y Acad Sci.* 2006;1081:417-33.
- Food and Agriculture Organization of the United Nations [FAO]. The Caribbean *Amblyomma* programme. Background [online]. FAO; 2006 May. Available at: <http://www.fao.org/AG/AGAInfo/projects/en/cap/background.h.tml>. * Accessed 29 Sept 2007.
- Kasari TR, Miller RS, James AM, Freier JE. Recognition of the threat of *Ehrlichia ruminantium* infection in domestic and wild ruminants in the continental United States. *J Am Vet Med Assoc.* 2010;237(5):520-30.
- Kelly PJ, Lucas H, Yowell C, Beati L, Dame J, Urdaz-Rodriguez J, Mahan S. *Ehrlichia ruminantium* in *Amblyomma variegatum* and domestic ruminants in the Caribbean. *J Med Entomol.* 2011;48(2):485-8.
- Logan LL. *Cowdria ruminantium*: stability and preservation of the organism. *Onderstepoort J Vet Res.* 1987;54:187-91.
- Mahan SM. Heartwater. In: Foreign animal diseases. St. Joseph, MO: United States Animal Health Association; 2008. p.287-96.
- Nakao R, Stromdahl EY, Magona JW, Faburay B, Namangala B, Malele I, Inoue N, Geysen D, Kajino K, Jongejan F, Sugimoto C. Development of loop-mediated isothermal amplification (LAMP) assays for rapid detection of *Ehrlichia ruminantium*. *BMC Microbiol.* 2010;10:296.

- Pegram RG, Rota A, Onkelinx R, Wilson DD, Bartlette P, Nisbett BS, Swanston G, Vanterpool P, de Castro JJ. Eradicating the tropical bont tick from the Caribbean [online]. Food and Agriculture Organization of the United Nations [FAO]. Available at: <http://www.fao.org/DOCREP/W2650T/w2650t06.htm>. Accessed 28 Sept 2007.
- Peter TF, BurrIDGE MJ, Mahan SM. *Ehrlichia ruminantium* infection (heartwater) in wild animals. Trends Parasitol. 2002;18:214-8.
- Saylor KA, Loftis AD, Mahan SM, Barbet AF. Development of a quantitative PCR assay for differentiating the agent of heartwater disease, *Ehrlichia ruminantium*, from the Panola Mountain *Ehrlichia*. Transbound Emerg Dis. 2015 [Epub ahead of print].
- Shakespeare AS. Overview of heartwater. In: Kahn CM, Line S, Aiello SE, editors. The Merck veterinary manual. 10th ed. Whitehouse Station, NJ: Merck and Co; 2014. Available at: http://www.merckvetmanual.com/mvm/generalized_conditions/heartwater/overview_of_heartwater.html. Accessed 10 Dec 2015.
- Stuen S, Longbottom D. Treatment and control of chlamydial and rickettsial infections in sheep and goats. Vet Clin North Am Food Anim Pract. 2011;27(1):213-33.
- United States Animal Health Association [USAHA]. Report of the committee on parasitic diseases [online]. USAHA; 2006. Available at: <http://www.usaha.org/committees/reports/2006/report-pd-2006.pdf>. Accessed 27 Sept. 2007.
- United States Department of Agriculture Animal and Plant Health Inspection Service [USDA APHIS]. Tropical bont tick program profile. USDA APHIS; 2001. Available at: http://www.aphis.usda.gov/mrpbs/manuals_guides/fy2001_reference_book/tropicalbonttick.pdf. * Accessed 4 Dec 2003.
- World Organization for Animal Health [OIE]. Manual of diagnostic tests and vaccines for terrestrial animals [online]. Paris: OIE; 2015. Heartwater. Available at: http://www.oie.int/fileadmin/Home/eng/Health_standards/tahm/2.01.06_HEARTWATER.pdf. Accessed 10 Dec 2015..
- Zhang J, Kelly P, Guo W, Xu C, Wei L, Jongejan F, Loftis A, Wang C. Development of a generic *Ehrlichia* FRET-qPCR and investigation of ehrlichioses in domestic ruminants on five Caribbean islands. Parasit Vectors. 2015;8:506.