



CENTRO UNIVERSITÁRIO PRESIDENTE ANTÔNIO CARLOS – UNIPAC

Taíslla Zimmermann

BRUCELOSE EM CETÁCEOS: revisão de literatura

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado à Banca Examinadora do Centro Universitário Presidente Antônio Carlos, como exigência parcial para obtenção do título de Bacharel em Medicina Veterinária.

Juiz de Fora

2022



CENTRO UNIVERSITÁRIO PRESIDENTE ANTÔNIO CARLOS – UNIPAC

Taíslla Zimmermann

BRUCELOSE EM CETÁCEOS: revisão de literatura

Trabalho de Conclusão de Curso
apresentado à Banca Examinadora
do Centro Universitário Presidente
Antônio Carlos, como exigência
parcial para obtenção do título de
Bacharel em Medicina Veterinária
Orientadora: Me. Glênia Campos

Juiz de Fora

2022

Taíslla Zimmermann

BRUCELOSE EM CETÁCEOS: revisão de literatura

BANCA EXAMINADORA

Profa. Me. Glênia Campos

Profa. Me. Anna Marcella Neves Dias

Dr. Marcio Roberto Silva

BRUCELOSE EM CETÁCEOS: revisão de literatura BRUCELLOSIS IN CETACEANS: literature review

TAÍSLLA ZIMMERMANN¹, GLÊNIA CAMPOS²

Resumo

Introdução: os cetáceos são mamíferos aquáticos, representados pelas baleias, botos, golfinhos e outros. Estes são susceptíveis a diversas infecções, dentre estas, as causadas por *Brucella* e *Morbillivirus*, são as que merecem maior destaque. A brucelose é uma doença infectocontagiosa, caracterizada como uma zoonose, causada pela bactéria *Brucella spp.*. Em mamíferos aquáticos, a brucelose é causada pelas espécies *Brucella ceti* e *Brucella pinnipedialis*, sendo a estirpe 27 (ST27) de *Brucella ceti* tido como zoonótica. **Objetivo:** elucidar sobre a brucelose em cetáceos. **Métodos:** esta pesquisa foi um estudo de revisão bibliográfica e análise crítica de trabalhos pesquisados eletronicamente, por meio do banco de dados Scielo, Google acadêmico, livros e dissertações. Foram selecionados trabalhos da literatura médica inglesa e portuguesa, publicados no período de 1994 a 2019. **Revisão de literatura:** A bactéria *Brucella spp.* não possui motilidade, resultando em uma menor resistência em condições adversas no ambiente. Os cetáceos podem contrair a infecção através da via vertical e da via horizontal direta e indireta. A principal via de eliminação desta bactéria é através de conteúdos fetais e abortivos, assim como o leite e o sêmen. A bactéria *Brucella spp.* é capaz de infectar as células fagocitárias e não fagocitárias, sendo que nas últimas apresenta-se dentro do retículo endoplasmático rugoso. Disseminando-se principalmente para órgãos e tecidos. Os animais frequentemente são assintomáticos. Contudo, devido ao fato de os cetáceos necessitarem da capacidade natatória de seu cérebro, o sinal clínico mais evidente é o neurológico. Apesar dos riscos para a saúde pública de *B. ceti* serem incertos, esta é capaz de afetar todas as idades. Humanos que caçam mamíferos marinhos, veterinários, zoólogos, trabalhadores de laboratório, pescadores, pessoas que trabalham em exposições de mamíferos marinhos ou centros de reabilitação e qualquer pessoa que se aproxime de animais encalhados ou mortos, correm maior risco de exposição a *B. ceti*. Princípios gerais de controle de infecção, incluindo isolamento, desinfecção e boa higiene, devem ser aplicados a animais infectados em instalações de mamíferos marinhos. **Considerações finais:** a brucelose em cetáceos é causada pelas espécies *Brucella ceti* e *Brucella pinnipedialis*, tendo como zoonótica a estirpe 27 (ST27) de *Brucella ceti*. Os riscos para a saúde pública e a profilaxia de tal infecção ainda não foi bem elucidada. Por

¹ Acadêmica do Curso de Medicina Veterinária da Universidade Presidente Antônio Carlos – UNIPAC – Juiz de Fora –MG

² Médica Veterinária, Professora do Curso de Medicina Veterinária da Universidade Presidente Antônio Carlos – UNIPAC, mestrado

ainda não haver a possibilidade de vacinação contra brucelose em cetáceos, é fundamental a profilaxia da mesma.

Descritores: Mamíferos aquáticos. *Brucella ceti*. *Brucella pinnipedialis*. Zoonose.

Abstract

Introduction: cetaceans are aquatic mammals, represented by whales, porpoises, dolphins and others. These are susceptible to several infections, among these, those caused by *Brucella* and *Morbillivirus*, are the ones that deserve greater attention. *Brucella* is an infectious disease, characterized as a zoonosis, caused by the bacterium *Brucella* spp. In aquatic mammals, brucellosis is caused by the species *Brucella ceti* and *Brucella pinnipedialis*, and strain 27 (ST27) of *Brucella ceti* is considered zoonotic. **Objective:** elucidate brucellosis in cetaceans. **Methods:** this research was a study of literature review and critical analysis of works researched electronically, through the Scielo database, Google academic, books and dissertations. Works from the English and Portuguese medical literature, published between 1994 and 2019, were selected. **Literature review:** the bacterium *Brucella* spp. it has no motility, resulting in less resistance in adverse environmental conditions. Cetaceans can contract the infection through the vertical route and the direct and indirect horizontal route. The main route of elimination of this bacterium is through fetal and abortifacient contents, as well as milk and semen. The bacterium *Brucella* spp. it is capable of infecting phagocytic and non-phagocytic cells, and in the latter it is present within the rough endoplasmic reticulum. Spreading mainly to organs and tissues. Animals are often asymptomatic. However, due to the fact that cetaceans need the swimming ability of their brain, the most evident clinical sign is the neurological one. Although the public health risks of *B. ceti* are uncertain, it is capable of affecting all ages. Humans who hunt marine mammals, veterinarians, zoologists, laboratory workers, fishermen, people who work at marine mammal exhibits or rehabilitation centers, and anyone who approaches stranded or dead animals are at increased risk of exposure to *B. ceti*. General principles of infection control, including isolation, disinfection and good hygiene, should apply to infected animals in marine mammal facilities. **Final considerations:** brucellosis in cetaceans is caused by the species *Brucella ceti* and *Brucella pinnipedialis*, having as zoonotic strain 27 (ST27) of *Brucella ceti*. The public health risks and prophylaxis of such an infection have not yet been well elucidated. As there is still no possibility of vaccination against brucellosis in cetaceans, its prophylaxis is essential.

Keywords: Aquatic mammals. *Brucella ceti*. *Brucella pinnipedialis*. zoonosis.

INTRODUÇÃO

Os mamíferos são uma classe de animais vertebrados, a qual é composta por cerca de 4.100 espécies, sendo estas muito diversificadas e estando presentes por

todo o globo, dominando os ecossistemas. Eles são denominados mamíferos por amamentarem seus filhotes nas primeiras fases da vida, para isso, as fêmeas apresentam de dois ou mais pares de glândulas mamárias. Em geral dão à luz a uma prole reduzida, investindo tempo e energia na criação dos mesmos. Além disso, caracterizam-se pela viviparidade, ou seja, seus filhotes já nascem mais desenvolvidos, exceto algumas exceções. Apresentam elevado nível metabólico, o que lhes garante maior agilidade e notáveis dentes, que variam conforme o hábito alimentar de cada animal. Os sentidos da visão, audição e olfato, são bem desenvolvidos. São animais homeotérmicos, o que os permite aguentar grandes variações climáticas. A existência de cordas vocais na laringe, lhes possibilita emitir sons, que apresentam como finalidade o acasalamento, localizar e reunir indivíduos desgarrados, avisar do perigo ou espantar os inimigos.¹⁻³

Os cetáceos são mamíferos unicamente aquáticos, constituídos pelas baleias, botos, golfinhos e outros. São encontrados em mares ou rios e são subdivididos em três classes, sendo elas, a *Archaeoceti* (extintos), *Mysticeti* e *Odontoceti*. A subordem *Mysticeti* apresenta como principal característica a ausência de dentes na boca e sim barbatanas, as quais auxiliam na captura do alimento por filtração, sendo esta subordem representada pelas baleias, que se alimentam basicamente de plânctons e de pequenos peixes. A subordem *Odontoceti*, é caracterizada pela presença de dentes, com a finalidade de apreender os alimentos, representadas por botos, golfinhos, cachalotes, orcas, dentre outros. Se alimentam basicamente de peixes e cefalópodes.²

Os mamíferos aquáticos são susceptíveis a diversas infecções ocasionadas por inúmeros microrganismos, dentre eles, bactérias, fungos, vírus e parasitas. Dentre as infecções, as causadas por *Brucella* e *Morbillivirus*, são as que merecem maior destaque.⁴

A brucelose é uma doença infectocontagiosa, sendo caracterizada como uma zoonose de origem bacteriana, causada pela bactéria *Brucella spp.*. É uma enfermidade que afeta inúmeras espécies de mamíferos aquáticos e terrestres, em diversos locais do mundo.⁵

Na década de 1990 foram identificadas as primeiras infecções por *Brucella* em mamíferos marinhos, sendo isoladas novas espécies de *Brucella*, que foram nomeadas de *Brucella ceti* e *Brucella pinnipedialis*. Desde então, diversas pesquisas vêm sendo realizadas no esforço de elucidar sua epidemiologia. Estudos apontaram

que 50% dos cetáceos possuem anticorpos mensuráveis para o antígeno de *B. ceti*.^{6,7}

Pouco se sabe sobre a transmissão da *Brucella* entre os mamíferos marinhos, contudo, há evidências de que a infecção pode ocorrer por via vertical, da mãe para o feto; e horizontal, através do contato direto entre os animais.^{8,9}

Nos mamíferos marinhos a brucelose pode ocasionar, problemas de natação e flutuabilidade. No caso dos mamíferos aquáticos, a brucelose é causada pelas espécies *Brucella ceti* e *Brucella pinnipedialis*, sendo a estirpe 27 (ST27) de *Brucella ceti* tido como zoonótica. O agente da brucelose dissemina-se principalmente para os órgãos e tecidos, como o baço, gânglios linfáticos, útero, testículos, glândula mamária e tecido nervoso através de inclusões intrafagocitárias.^{4,5}

Pessoas que vivem em comunidades, onde são consumidos produtos oriundos de espécies marinhas; que lidam com mamíferos marinhos encalhados, como tratadores, pesquisadores, veterinários e zoologistas, apresentam um risco maior de adquirir a doença.¹⁰

Diante do exposto, o objetivo do trabalho foi elucidar sobre a brucelose em cetáceos.

MÉTODOS

Esta pesquisa foi um estudo de revisão bibliográfica e análise crítica de trabalhos pesquisados eletronicamente, por meio do banco de dados Scielo, Google acadêmico, livros e dissertações. Foram selecionados trabalhos da literatura médica inglesa e portuguesa, publicados no período de 1994 a 2019.

Os descritores foram determinados a partir dos utilizados em artigos pré-selecionados. Foram usados isoladamente e em combinação na pesquisa. Os descritores utilizados para achar os artigos foram: brucelose em mamíferos marinhos, cetáceos e mamíferos; *Brucella spp*, *Brucella ceti* e *Brucella pinnipedialis*.

REVISÃO DE LITERATURA

Epidemiologia e transmissão

A bactéria *Brucella spp*. não apresenta motilidade e geralmente não sobrevive em condições adversas no ambiente. Contudo, apesar de não existirem muitas pesquisas acerca da *Brucella ceti*, é difícil que esta consiga sobreviver fora de seu hospedeiro por um longo período. Altas diluições desta bactéria na água salgada,

podem reduzir a transmissão do agente, principalmente por conta de doses infantantes reduzidas.¹¹

Os cetáceos podem contrair a infecção através da via vertical e da via horizontal direta e indireta. Estas vias são importantes, uma vez que os cetáceos vivem em grupos numerosos. Aqueles que vivem em cativeiro, são ainda mais susceptíveis, visto que com a entrada de novos animais no grupo ou no tanque, aumenta o risco deste agente no grupo social.^{6,11-17}

A transmissão vertical ocorre quando os animais são infectados no útero e no decorrer do puerpério. Esses filhotes futuramente podem sofrer um aborto durante a primeira gestação. Filhotes não infectados desta forma, também são expostos a outra fonte de infecção, o leite materno, durante a amamentação. O período de lactação do golfinho dura de 7 a 18 meses, o que aumenta ainda mais o risco de infecção para a cria.^{6,10,14,13,16,18-21}

A transmissão horizontal direta ocorre através da eliminação dos conteúdos fetais e abortivos, assim como o leite e o sêmen. Por sua vez, a indireta está vinculada com o contato com o homem e outros animais, sejam eles do mesmo grupo social ou animais domésticos que tenham contato com animais marinhos, possibilitando uma ampla disseminação da brucelose, visto que, se trata de uma zoonose. Outros mecanismos de infecção incluem a ingestão de peixes e helmintos (gêneros *Halocercus* e *Pseudalius*) infectados por *Brucella spp.*. Esses parasitas têm a capacidade de atravessar a placenta e passar da mãe para o filhote.^{12,15,19,22-28}

A principal via de eliminação desta bactéria é através de conteúdos fetais e abortivos, assim como o leite e o sêmen.^{10,21,29,30}

Fisiopatologia

A bactéria *Brucella spp.* é capaz de infectar as células fagocitárias e não fagocitárias, sendo que nas últimas apresenta-se dentro do retículo endoplasmático rugoso. Esta dissemina-se principalmente para órgãos e tecidos, como o baço, gânglios linfáticos, útero, testículos, glândulas mamárias e tecido nervoso. A infecção pode durar meses ou até mesmo anos, e em casos de cronicidade, pode ser intermitente. Para sobreviver à resposta antibacteriana, a bactéria possui uma elevada diversidade de mecanismos de resistência dentro das células mononucleares e polimorfonucleares. O lipopolissacarídeo (LPS) é fundamental para que a bactéria sobreviva em meio intracelular, visto que o LPS das enterobactérias

possibilita uma menor vulnerabilidade à atividade dos macrófagos, baixa atividade ferropênica, bem como baixa pirogenicidade, sendo um indutor da leucina e linfócitos T helper 1 (Th1), apesar de ser fraco indutor de uma resposta por interferon e do fator de necrose tumoral. Uma resposta eficiente decorre da ativação de macrófagos, e conseqüentemente relacionado a uma resposta imunitária celular do tipo Th1 contra antígenos proteicos.^{11,13,14,23,25}

A virulência de uma infecção pela bactéria *Brucella spp.* é estabelecida através da produção dos nucleotídeos guanina e adenina monofosfato, os quais possibilitam a inibição da formação dos fagolisossomas, a degranulação e conseguinte ativação do sistema de zinco, cobre-superóxido dismutase e a produção de fator de necrose tumoral. Como tal, algumas destas patologias podem comprometer o estado imunitário do animal, causando patologias mais graves, tais como: pneumonia, meningite e insuficiência cardíaca ou hepática. Não é incomum encontrar outras espécies de bactérias e fungos nos mesmos órgãos, onde bactérias são isoladas, sendo estas consideradas contaminantes ou oportunistas.^{11,13}

Sinais clínicos e sintomas

A *B. ceti* é frequentemente identificada em animais assintomáticos. Contudo, devido ao fato de os cetáceos passarem a vida inteira no mar, necessitando da capacidade natatória de seu cérebro, a manifestação clínica mais evidente é a neurológica, visto que, a *B. ceti* desencadeia um quadro clínico de neurobrucelose com natação errática. Secundariamente, a hidrocefalia pode se desenvolver devido à infiltração de células mononucleares com fibrose das meninges e do tecido periférico ao sistema ventricular. Esta manifestação clínica é acompanhada de opistótono, tremores, convulsões, desorientação, incapacidade natatória e de flutuabilidade.^{11,13}

No sistema respiratório a *B. ceti* já foi isolada em pulmões de forma assintomática. No entanto, houve relatos de casos de golfinhos com neurobrucelose que apresentavam pneumonia intersticial, broncopneumonia, microcalcificação distrófica, hiperemia, agregados leucocitários no tecido conjuntivo periférico aos brônquios e abscessos pulmonares. Uma relação entre inflamação pulmonar em animais infectados com nematódeos pulmonares portadores de brucelose também foi demonstrada, visto que, altas cargas parasitárias podem levar à inflamação pulmonar com congestão, exacerbando o quadro causado pela infecção por *B. ceti*

com ocorrência de trombos pulmonares, pneumonia necrótica grave ou até subaguda a crônica. Nesses casos, granulomas eosinófilos contendo neutrófilos e macrófagos são comuns. Assim, a dispneia em animais encalhados pode causar congestão pulmonar, dificultando o prognóstico de reabilitação do animal.^{11,20,22,29}

A infecção por *B. ceti* pode ainda causar linfadenomegalia, abscessos hepáticos e hepatoesplenomegalia com focos necróticos.^{10,13,15,16,31}

No sistema cardiovascular, os sinais clínicos são, endocardite e espessamento da válvula mitral apresentando um nódulo vegetativo contendo zonas com fibrina adjacente à superfície. A superfície da válvula mitral também pode apresentar calcificação distrófica e colônias bacterianas, degeneração do miocárdio com edema perivascular e fibrose circundando o pericárdio.^{11,13,14,16}

Também podem ser observados, lesões no tegumento e camada subcutânea de gordura, especificamente abscessos sobre a barbatana dorsal com possibilidade de necrose da pele na região afetada.^{19,22}

No sistema músculo-esquelético, pode ocasionar discoespondilite, osteomielite, artrite e osteoartrite fibrinopurulenta na articulação glenoumeral, na atlanto-occipital e vertebral, conseqüentemente, impossibilitando uma natação correta.³¹

Em relação ao sistema reprodutor, os achados, lesões e sinais clínicos mais comumente observados em fêmeas abrangem, placentite, metrite, granulomas endometriais necrosantes, endometrite e abortos. Em machos, a *B. ceti* causa epididimite, orquite granulomatosa com mineralização e abscessos caseo-necróticos.^{10,15}

Riscos para a saúde pública

Os riscos para a saúde pública de *B. ceti* são incertos. Contudo, a brucelose pode afetar todas as idades, incluindo crianças. Humanos que caçam mamíferos marinhos correm maior risco de exposição a *B. ceti*, especialmente ao preparar carcaças ou comer carne crua. Outros grupos de risco incluem alguns veterinários, zoólogos, trabalhadores de laboratório, pescadores, pessoas que trabalham em exposições de mamíferos marinhos ou centros de reabilitação e qualquer pessoa que se aproxime de animais encalhados ou mortos.³¹

Em 2018, apenas quatro casos clínicos humanos foram descritos. Um dos pacientes era um pesquisador que foi exposto a *B. ceti* em laboratório. Em três

outros casos, não foi possível determinar a origem do organismo, todos causados pelo genótipo ST27 e ocorridos em humanos não expostos diretamente a mamíferos marinhos. Dois dos pacientes comiam regularmente peixe cru e queijo não pasteurizado. Um deles costumava nadar no mar, e o quarto paciente era um pescador que muitas vezes lidava com isca e peixe cru, e comia peixe cru fresco. Todos os quatro se recuperaram após o tratamento. A taxa de mortalidade estimada para brucelose não tratada causada por outras espécies de *Brucella spp.* é geralmente de 1 a 2% ou menos.³¹

Profilaxia

Métodos específicos de controle da brucelose em cetáceos ainda não foram estabelecidos. Princípios gerais de controle de infecção, incluindo isolamento, desinfecção e boa higiene, devem ser aplicados a animais infectados em instalações de mamíferos marinhos. A vacinação ainda não é possível, devido à falta de vacina. No futuro, SNPs (*Single Nucleotide Polymorphism*) podem ser considerados para produzir estirpes de vacinas da bactéria em espécies marinhas contra diferentes hospedeiros, bem como para produção de antígenos e anticorpos específicos para a utilização em provas de rastreio sorológico.^{10,11,14,28,31}

Em relação aos seres humanos, uma boa higiene e o uso de equipamentos de proteção individual (EPI), como por exemplo, luvas, proteção facial/ocular, roupas de proteção e respiradores, podem reduzir a exposição. As feridas devem ser cobertas. Devem ser tomadas precauções especiais durante as atividades que podem resultar na aerossolização de organismos (por exemplo, lavagem sob pressão e corte de tecidos infectados). O potencial de infecção zoonótica, particularmente em humanos imunocomprometidos, deve ser considerado se o público puder entrar em contato com mamíferos marinhos em cativeiro. Tecidos de mamíferos marinhos mal cozidos não devem ser consumidos. Isso também pode se aplicar a peixes crus ou mariscos, pois o consumo desses alimentos é um fator de risco potencial em alguns casos clínicos. Antibióticos profiláticos e/ou de controle podem ser oferecidos ao pessoal do laboratório ou outros após uma exposição de alto risco a *B. ceti*. Pessoas que adoecem após contato com mamíferos marinhos devem procurar atendimento médico e mencionar a possibilidade de exposição à brucelose.³¹

CONSIDERAÇÕES FINAIS

A brucelose em cetáceos é causada pelas espécies *Brucella ceti* e *Brucella pinnipedialis*, tendo como zoonótica a estirpe 27 (ST27) de *Brucella ceti*. Os riscos para a saúde pública e a profilaxia de tal infecção ainda não foi bem elucidada. Entretanto, sabe-se que pessoas que lidam diretamente com mamíferos marinhos, apresentam maior risco de adquirirem a doença. Por ainda não haver a possibilidade de vacinação contra a brucelose dos cetáceos, é fundamental a profilaxia da mesma, visto que, esta causa problemas natatórios aos animais afetados.

REFERÊNCIAS

1. Nespoli ZB, Magalhães M, Soares M, Botelho J. Zoologia dos vertebrados. Rio de Janeiro: Universidade Castelo Branco; 2008.
2. Blankensteyn A. Zoologia de Cordados. Florianópolis: Universidade Federal de Santa Catarina; 2010.
3. de Sousa GP. Investigação de infecções por *Brucella* e Morbillivirus em cetáceos e sirênios nas regiões Norte e Nordeste do Brasil [dissertação]. São Paulo: Universidade de São Paulo; 2019.
4. Jacobina AMS. Os Cetáceos [monografia]. Brasília: Centro Universitário de Brasília Faculdade de Ciências da Saúde; 2000.
5. Bizarro BMG. Brucelose em mamíferos marinhos: revisão bibliográfica [tese]. Coimbra: Escola Universitária Vasco da Gama; 2015.
6. Foster G, Osterman BS, Godfroid J, Jacques I, Cloeckert A. *Brucella ceti* sp. nov. and *Brucella pinnipedialis* sp. nov. for *Brucella* strains with cetaceans and seals as their preferred hosts. IJSEM. 2007; 57(11): 2688-93.
7. Cassle SE, Jensen ED, Smith CR, Meegan JM, Johnson SP, Lutmerding B, et al. Diagnosis and successful treatment of a lung abscess associated with *Brucella* species infection in a bottlenose dolphin (*Tursiops truncatus*). J Zoo Wildl Med. 2013; 44(2): 495-9.
8. Ewalt DR, Payeur JB, Martin BM, Cummins DR, Miller WG. Characteristics of a *Brucella* species from a bottle-nosed-dolphin (*Tursiops truncatus*). J Vet Diagn Invest. 1994; 6: 448-52.
9. CFSPH - The Center for Food Security and Public Health. Brucellosis in marine mammals. CFSPH. 2007: 1-11.

10. Nymo IH, Tryland M, Godfroid J. A review of *Brucella* infection in marine mammals, with special emphasis on *Brucella pinnipedialis* in the hooded Seal (*Cystophora cristata*). *Vet Res.* 2011; 42: 93.
11. Guzmán-Verri C, González-Barrientos R, Hernández-Mora G, Morales JA, Baquero-Calvo E, Chaves-Olarte E, *et al.* *Brucella ceti* and Brucellosis in Cetaceans. *Front Cell Infect Micro* [periódico na internet]. 2012 [citado 2022 Out 10]; 2(2): [cerca de 22p.]. Disponível em: <https://www.frontiersin.org/articles/10.3389/fcimb.2012.00003/full>
12. Cloeckaert A, Verger JM, Grayon M, Paquet JY, Garin-Bastuji B, Foster G, *et al.* Classification of *Brucella spp.* isolated from marine mammals by DNA polymorphism at the *omp2* locus. *Microbes Infect* [periódico na internet]. 2001 [citado 2022 Out 10]; 3(9): [cerca de 9p.]. Disponível em: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/11489421/>
13. González-Barrientos R, Morais J, Hernández-Mora G, Barquero-Calvo E, Guzmán-Verri C, Chaves-Olarte E, *et al.* Pathology of Striped Dolphins (*Stenella coeruleoalba*) Infected with *Brucella ceti*. *J Comp Pathol.* 2010; 142(4): 347-52.
14. Whatmore AM. Current understanding of the genetic diversity of *Brucella*, an expanding genus of zoonotic pathogens. *Infect Genet Evol.* 2009; 9(6): 1168-84.
15. Jauniaux TP, Brenez C, Fretin D, Godfroid J, Haelters J, Jacques T, *et al.* *Brucella ceti* infection in harbor porpoise (*Phocoena phocoena*). *Emerg Infect Dis.* 2010; 16(12): 1966-8.
16. Hernández-Mora G., Palacios-Alfaro J. and González-Barrientos R. Wildlife reservoirs of brucellosis: *Brucella* in aquatic environments. *Rev Sci Tech* [periódico na internet]. 2013 [citado 2022 Out 11]; 32(1): [cerca de 14p.]. Disponível em: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/23837368/>
17. Dierauf LA, Gulland FMD. *CRC Handbook of Marine Mammal Medicine.* 2a ed. New York: CRC Press LLC; 2001.
18. Nielsen O, Stewart REA, Nielsen K, Measures L, Duignan P. Serologic survey of *Brucella spp.* antibodies in some marine mammals of North America. *J Wildl Dis.* 2001; 37: 89-100.
19. Dagleish MP, Barley J, Finlayson J, Reid RJ, Foster G. *Brucella ceti* Associated Pathology in the Testicle of a Harbour Porpoise (*Phocoena phocoena*). *J Comp Pathol.* 2008; 139: 54-9.
20. Hernández-Mora G, González-Barrientos R, Morales JA, Chaves-Olarte E, Guzmán-Verri C, Baquero-Calvo E, *et al.* Neurobrucellosis in stranded dolphins, Costa Rica. *Emerg Infect Dis* [periódico na internet]. 2008 [citado 2022 Out 11]; 14(9): [cerca de 3p.]. Disponível em: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC2603106/>

21. Maquart M, Flèche PL, Foster G, Tryland M, Ramisse F, Djone B, *et al.* MLVA-16 typing of 295 marine mammal *Brucella* isolates from different animal and geographic origins identifies 7 major groups within *Brucella ceti* and *Brucella pinnipedialis*. BMC microbiology. 2009; 9: 145.
22. Foster G, MacMillan AP, Godfroid J, Howie F, Ross HM, Cloeckert A, *et al.* A review of *Brucella* sp. infection of sea mammals with particular emphasis on isolates from Scotland. Vet Microbiol. 2002; 90(1-4): 563-80.
23. Dawson CE, Perrett LL, Stubberfield EJ, Perrett LL, King AC, Whatmore AM, *et al.* Phenotypic and molecular characterisation of *Brucella* isolates from marine mammals. BMC microbiology. 2008; 8: 224.
24. Oliveira JB, Morales JA, González-Barrientos RC, Hernández-Gamboa J, Hernández-Mora G. Parasites of cetaceans stranded on the Pacific coast of Costa Rica. Vet Parasitol. 2011; 182(2-4): 319-28.
25. Garner MM, Lambourn DM, Jeffries SJ, Hall PB, Rhyan JC, Ewalt DR, *et al.* Evidence of *Brucella* infection in Parafilaroides lungworms in a Pacific harbor seal (*Phoca vitulina richardsi*). J Vet Diagn Invest. 1997; 9(3): 298-303.
26. Sohn AH, Probert WS, Glaser CA, Gupta N, Bollen AW, Wong JD, *et al.* Human neurobrucellosis with intracerebral granuloma caused by a marine mammal *Brucella* spp.. Emerg Infect Dis. 2003; 9(4): 485-8.
27. McDonald WL, Jamaludin R, Mackereth G, Hansen M, Humphrey S, Short P, *et al.* Characterization of a *Brucella* sp. strain as a marine-mammal type despite isolation from a patient with spinal osteomyelitis in New Zealand. J Clin Microbiol. 2006; 44(12): 4363-70.
28. Groussaud P, Shankster SJ, Koylass MS, Whatmore AM. Molecular typing divides marine mammal strains of *Brucella* into at least three groups with distinct host preferences. J Med Microbiol. 2007; 56(11): 1512-8.
29. Ohishi K, Takishita K, Kawato M, Zenitani R, Bando T, Fujise Y, *et al.* Molecular evidence of new variant *Brucella* in North Pacific common minke whales. Microbes Infect. 2004; 6(13): 1199-204.
30. Goldstein T, Zabka TS, DeLong RL, Wheeler EA, Ylitalo G, Bargu S, *et al.* The role of domoic acid in abortion and premature parturition of California sea lions (*Zalophus californianus*) on San Miguel Island, California. J Wildl Dis. 2009; 45(1): 91-108.
31. CFSPH. Brucellosis in Marine Mammals. CFSPH [periódico na internet]. 2018 [citado 2022 Out 11]. Disponível em: https://www.cfsph.iastate.edu/Factsheets/pdfs/brucellosis_marine.pdf