UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARÁ
CAMPUS UNIVERSITÁRIO DE ALTAMIRA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM BIODIVERSIDADE E CONSERVAÇÃO

ADRIANA SOEIRO ALVES

DIVERSIDADE BACTERIANA DE ISOLADOS DA CLOACA DE *Kinosternon scorpioides* CRIADOS EM CATIVEIRO

ALTAMIRA-PA
AGOSTO - 2022

UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARÁ

CAMPUS UNIVERSITÁRIO DE ALTAMIRA

PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM BIODIVERSIDADE E CONSERVAÇÃO

ADRIANA SOEIRO ALVES

DIVERSIDADE BACTERIANA DE ISOLADOS DA CLOACA DE *Kinosternon scorpioides* CRIADOS EM CATIVEIRO

Dissertação apresentada ao Programa de pós-graduação em Biodiversidade e Conservação a Universidade Federal do Pará, como parte dos requisitos necessários para obtenção do título de mestre.

Orientadora: Profa. Dra. Diva Anélie de Araújo Guimarães

Co-Orientadora: Profa. Dra. Hilma Lúcia Tavares Dias

ALTAMIRA-PA

AGOSTO -2022

ADRIANA SOEIRO ALVES

DIVERSIDADE BACTERIANA DE ISOLADOS DA CLOACA DE *Kinosternon scorpioides* CRIADOS EM CATIVEIRO

Dissertação apresentada ao Programa de pós-graduação em Biodiversidade e Conservação a Universidade Federal do Pará, como parte dos requisitos necessários para obtenção do título de mestre.

Orientadora: Profa. Dra. Diva Anélie de Araújo Guimarães

Co-Orientadora: Profa. Dra. Hilma Lúcia Tavares Dias

Banca Examinadora:

_____

Profª. Dr. Andrei Santos Siqueira
Universidade da Amazônia - UNAMA

_____

Profª. Dr. Jurupytan Viana da Silva
Universidade da Amazônia - UNAMA

_____

Prof. Dr. Fernando Elias Rodrigues da Silva
Instituto da Saúde e Produção Animal – Universidade Federal Rural da Amazônia

_____

Profª. Drª. Veronica Regina Lobato de Oliveira Bahia
Instituto de Ciências Biológicas – Universidade Federal do Pará

AGRADECIMENTOS

A minha orientadora, Profa. Dra. Diva Guimarães, pelo apoio, paciência, advertências e zelo transmitidos. Só consegui trilhar esse caminho graças a você e sou imensamente grata por tudo. Obrigada por ter acreditado e depositado a sua confiança em mim. Sem sua orientação, nada disso seria possível.

A minha coorientadora, Profa. Dra. Hilma Lúcia Tavares Dias pelos ensinamentos e apoio. Obrigada por ceder seu tempo, conselhos e orientações tão valiosos.

Gratidão a Deus pela benção alcançada e por estar sempre comigo, me guiando e iluminando cada passo meu. Gratidão a minha família pelo amor incondicional. Sou eternamente grata por tudo que sou por tudo que consegui conquistar e pela felicidade que tenho.

Aos meus filhos Levi, Vatapá, Mia e Cloud por seu companheirismo. Vocês foram essenciais para me ensinar sobre amor e levarei vocês sempre em meu coração.

A Universidade Federal do Pará e ao Programa de Pós-Graduação em Biodiversidade e Conservação (PPGBC) pela formação. Assim como, a todo corpo docente deste Programa que nos acolheram, e nos engradeceram como mestrandos.

A Embrapa Amazônia Oriental, Campo Experimental do Marajó Emerson Salimos - (Salvaterra-PA), em nome do Dr. José Ribamar Felipe Marques, responsável pelo Banco de Germoplasma Animal da Amazônia (BAGAM) e do criatório científico de muçuãs, por nos cederem o espaço físico e por sua disposição em ajudar. Também agradeço aos membros do projeto que me auxiliaram nas etapas finais e se dispuseram a ceder seu tempo e conhecimento, obrigada Brenda e Cassiane.

A todos que contribuíram direta ou indiretamente com esta etapa da minha trajetória acadêmica.

Obrigada.

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO 8
1.1 *Kinosternon scorpioides* (Chelonia: Kinosternidae) 9
Figura 1. Mapa de distribuição geográfica da espécie *Kinosternon* 9
1.2 Uso alimentar de quelônios na Amazônia 10
1.3 Riscos microbiológicos 11
2. OBJETIVO 13
2.1 Objetivo geral 13
2.2 Objetivos específicos 13
REFERÊNCIAS 14
CAPITULO I 23
ABSTRACT 25
INTRODUÇÃO 26
MATERIAIS E MÉTODOS 27
Figura 1. Sistema de criação em cativeiro – Embrapa Amazônia Oriental 28
Figura 2. Implantação de microchip e bastão de leitura. 28
RESULTADOS 30
Tabela 1. Número absoluto e relativo dos microrganismos isolados de *Kinosternon scorpioides* de cativeiro, 2022 30
DISCUSSÃO 32
REFERÊNCIAS 36

RESUMO

As elevadas densidades populacionais humanas e de animais domésticos promovem cada vez mais um contato maior com espécies silvestres**.** Este contato aproxima agentes infecciosos e/ou parasitários no sentido de encontrarem novos hospedeiros e novos ambientes nos quais existem condições de manutenção, multiplicação e transmissão dos mesmos. Os quelônios, assim como outros répteis, são considerados reservatórios regulares para certas bactérias patogênicas aos seres humanos. Por ser um alimento apreciado na culinária da Amazônia, as espécies sofrem intenso impacto antrópico, e entre as espécies de quelônios mais explorados no Brasil, destaca-se o muçuã (*Kinosternon scorpioides*). Este trabalho teve como objetivo principal verificar a ocorrência das principais bactérias com potencial zoonótico presentes na cloaca de muçuãs (*K. scorpioides*) criados em cativeiro. Com a finalidade de verificar a microbiota de *K. scorpiodes*, foram colhidas amostras cloacais de 66 indivíduos desta espécie do criatório da Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária - Embrapa Amazônia Oriental (7310/2014-SEMAS-PA), localizado em Salvaterra Ilha de Marajó-PA. As amostras foram semeadas em placas de petri contendo Ágar MacConkey e Ágar Xilose Lisina incubadas à temperatura de 37°C por 24-48h em estufa bacteriológica. Adicionalmente, as colônias foram replicadas em Ágar nutriente à temperatura de 37°C por 24h. A identificação das características morfológicas das colônias bacterianas foi realizada através de testes tintoriais e provas bioquímicas. Foram identificados 10 gêneros bacterianos, tendo com destaque para *Escherichia coli, Proteus mirabilis* e *Edwarsiella tarda.* Os resultados revelam que os muçuãs atuam significativamente como reservatórios de bactérias gram-negativas causadoras de toxi-infecções de importância na saúde pública.

Palavras-chave: *Kinosternon scorpioides*, bactérias intestinais, zoonoses, fauna silvestre, consumo.

ABSTRACT

The high human and domestic animal population densities increasingly promote greater contact with wild species. This contact brings together infectious and/or parasitic agents in order to find new hosts and new environments in which there are conditions for their maintenance, multiplication and transmission. Chelonians, like other reptiles, are considered regular reservoirs for certain bacteria pathogenic to humans. As they are an appreciated food in Amazonian cuisine, the species suffers intense anthropic impact, and among the most exploited chelonian species in Brazil, the scorpion mud turtle (*Kinosternon scorpioides*) stands out. The main objective of this work was to verify the occurrence of the main bacteria with zoonotic potential present in the cloaca of scorpion mud turtle (*K. scorpioides*) bred in captivity. To verify the microbiota of *K. scorpiodes*, cloacal samples were collected from 66 individuals of this species, from the scientific research breeding facility of Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária - Embrapa Amazônia Oriental (License number 7310/2014-SEMAS-PA), located in Salvaterra, Marajó island, Pará, Brazil. The samples were seeded in petri dishes containing MacConkey Agar and Xylose Lysine Agar incubated at 37°C for 24-48h in a bacteriological oven. Additionally, colonies were replicated on Nutrient Agar at 37°C for 24h. The identification of the morphological characteristics of the bacterial colonies were carried out through dye tests and biochemical tests. Ten bacterial genera were identified, with emphasis *on Escherichia coli*, *Proteus mirabilis* and *Edwarsiella tarda*. The results reveal that scorpion mud turtle act significantly as reservoirs of gram negative bacteria that cause toxi-infections of public healt importance.

Keywords: *Kinosternon scorpioides,* intestinal bacteria, zoonosis, wild fauna, consumption.

1. INTRODUÇÃO

Espécies silvestres mantidas em cativeiro possuem a microbiota intestinal diferente de animais de vida livre (NELSON *et al*. 2013). Tal aspecto pode estar relacionado ao tipo de *habitat* e a dieta ofertada ao animal. Assim, o conhecimento a respeito da microbiota intestinal da fauna tem importância nas boas práticas de manejo, melhorando a digestão alimentar e absorção dos nutrientes. Além disso, o ajuste da microbiota à condição de vida livre poderia aumentar as chances de sucesso em programas de reintrodução favorecendo o animal na adaptação ao meio ambiente (DALLAS, 2022).

Além disso, constituindo a microbiota intestinal dos animais silvestres são encontradas também as enterobactérias patogênicas à saúde pública, tanto em animais de vida livre quanto os mantidos em cativeiro (GORTAZAR *et al*. 2015). Essas bactérias podem exercer grande impacto na saúde dos animais domésticos ou mesmo na humana. Além disso, perpetuam patógenos no ambiente, oferecendo risco à preservação da biodiversidade (DASZAK *et al*. 2000). Nesse cenário, os quelônios, assim como outros répteis, são considerados reservatórios frequentes para certas bactérias patogênicas aos seres humanos (EBANI *et al.,* 2008), que os consomem ou os mantem próximos. Sobre os problemas de saúde relacionados à interface humana e animal silvestre foi observado que o contato com quelônios pode ocorrer por meio de consumo ou utilização desse animal como pet exótico, mesmo que esses indivíduos eliminem pequenas quantidades de bactérias, ainda há um risco de infecção para os humanos por serem potenciais reservatórios, pois é possível que haja liberação de sorotipos patógenos (GAVIRIA *et al*., 2018).

Entre as espécies de quelônios encontradas na Amazônia brasileira, destaca-se o muçuã (*Kinosternon scorpioides*). Este animal apresenta potencial para criação comercial, pois está bem distribuído geograficamente, possui rusticidade e valor econômico de sua carne (MACHADO JÚNIOR *et al*., 2005; SÁ *et al.*, 2004). Além disso, é considerado um alimento muito apreciado na culinária regional, sobretudo na ilha de Marajó-Pará (CRISTO *et al*., 2017). Apesar desta importância, não há informações quanto à questão sanitária relacionada à esta espécie e o seu impacto na saúde pública. Cabe ressaltar que o conhecimento a respeito da microbiota presente em uma população de quelônios de cativeiro ou de vida livre é essencial para identificar os possíveis reservatórios responsáveis pela transmissão de prováveis zoonoses.

1.1 *Kinosternon scorpioides* (Chelonia: Kinosternidae)

O muçuã compreende cerca de quatro gêneros, divididos em duas subfamílias. São conhecidas de 22 a 25 espécies desta família, entre as quais está *K. scorpioides* (BERRY *et* al, 2001). A espécie tem ampla distribuição geográfica (Figura 1), ocorrendo em países da América Central e do Sul. No Brasil são encontrados nos Estados do Amapá, Roraima, Amazonas, Tocantins e Pará, com maior ocorrência na Ilha de Marajó e ao longo da bacia amazônica (VOGT *et al*., 2008).

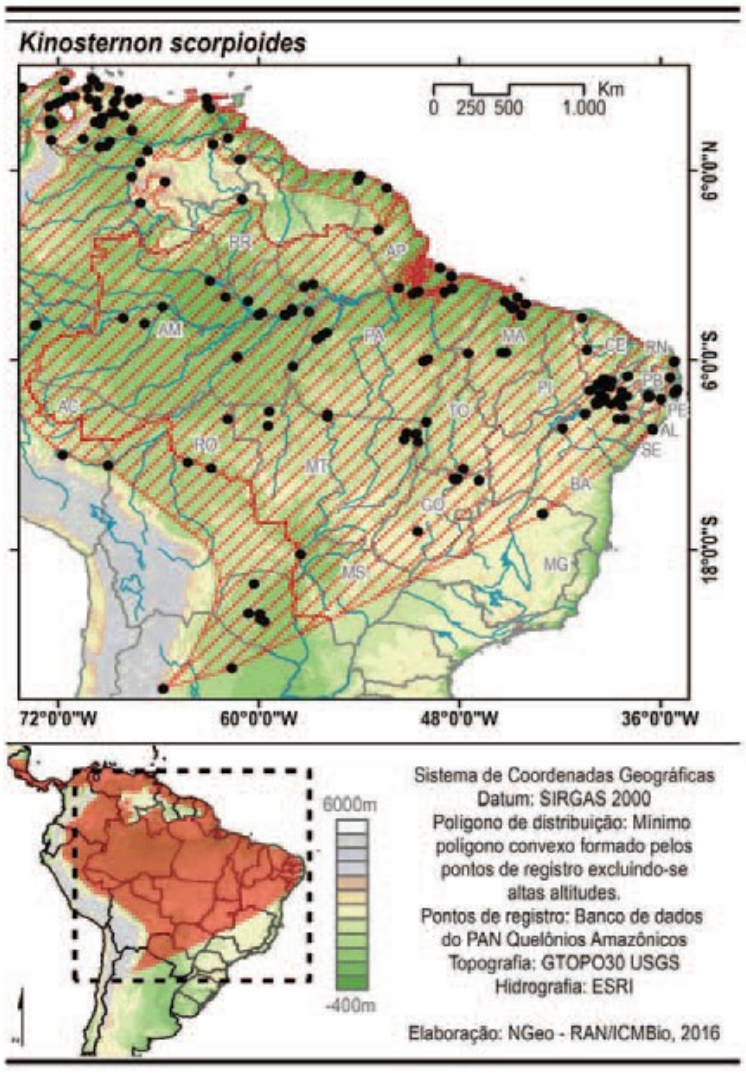

Figura 1. Mapa de distribuição geográfica da espécie *Kinosternon scorpioides*. Fonte: Manual técnico de conservação e monitoramento de quelônios amazônicos IBAMA (2016).

Caracteriza-se como um pequeno quelônio de água doce, apresenta uma carapaça oblonga, relativamente alta, estreita e oval, com presença de três quilhas longitudinais dorsais, sendo uma mais elevada na linha vertebral (VINKE; VINKE, 2001) Atingindo de 18 a 27 cm de comprimento da carapaça quando adulto, e o plastrão, de cor variável, possui duas "dobradiças", com placas móveis. Sua cauda possui uma estrutura córnea na extremidade, que antigamente acreditava-se ser um ferrão, usado para defesa, tal como um escorpião, por isso a denominação científica escorpioide. Outra característica que ajuda a identificar os integrantes dessa família é a presença do escudo cervical e a presença de barbelas na mandíbula (IVERSON, 1989; DELBUQUE, 2000; THOMAS & VINKE, 2001).

K. scorpioides tem uma ampla tolerância ecológica, capaz de habitar qualquer corpo d'água com pouca correnteza, com profundidade alta ou baixa. Podendo ser encontrado em bancos de rio, lagos temporários, pântanos, florestas e campos inundados, e entre outros com características semelhantes (PEREIRA, 2007 e RUEDA-ALMONACID *et al,* 2007). Todavia, durante o período de reprodução é facilmente encontrado em terra firme (SORIANO *et al*., 1997). Seus hábitos alimentares tendem a ter características onívoras oportunistas e carnívoras, dependendo do local onde se encontram, podendo se alimentar de peixes (vivos e mortos), girinos, insetos, algas, pequenos animais, vegetais e materiais em decomposição (PRITCHARD, 1964; IBAMA, 1997).

1.2 **Uso alimentar de quelônios na Amazônia**

Estima-se que o início do consumo de quelônios se deu por volta do ano de 1700. Junto às populações ribeirinhas, é notoriamente reconhecido que quelônios e outros animais aquáticos exercem, tanto histórica como atualmente, papel preponderante na alimentação humana. Portanto, as práticas de consumo se constituem principalmente como ações de cunho social (BATES, 1892; GILMORE, 1986). O consumo de diversas espécies de quelônios, bem como seus ovos, é comumente registrado em alguns locais da Amazônia brasileira, e a procedência dessa carne geralmente é desconhecida. Em um estudo realizado por Rebêlo e Pezzuti (2000) em Manaus, a população que consumia essa carne não conhecia a origem do produto e a aquisição era realizada em mercado de pescado.

O muçuã serve como fonte de alimento e a sua busca se dá quando a aquisição de proteínas provenientes do peixe, carne bovina e aves são escassas ou quando há necessidade de diversificar a alimentação. Portanto, a ausência de um emprego formal ou de outras fontes alternativas de renda faz com que os moradores de áreas rurais da Amazônia façam uso da

caça para a sua sobrevivência de forma mais frequente (ALMEIDA, 2015; VOGT et al., 2015; BRITO, LIMA e ROSA, 2016; CRISTO et al., 2017).

Cristo *el al (*2017) verificaram que no município de Santa Cruz do Arari, na Ilha do Marajó-Pará, a caça de muçuãs é realizada tanto para o consumo quanto para a venda. No município de Belém-Pará o muçuã é tido como iguaria da culinária local, sendo servida cladestinamente em alguns restaurantes (DELBUQUE, 2000; MACHADO JÚNIOR *et al.,* 2006). Ressalta-se que a aquisição desses animais tem sido expressamente feita por vendas ilegais oriundas de captura e não da criação comercial (OLIVEIRA et al, 2013a; 2013b).

1.3 **Riscos microbiológicos**

A conservação da diversidade biológica é uma das preocupações mais atuais, devido sua importância como fonte de propagação de doenças infecciosas transmissíveis aos seres humanos e outros animais (KRUSE *et al*., 2004). Os mecanismos subjacentes ao surgimento dessas doenças são complexos e multicausais, mas existe um consenso de que as alterações no equilíbrio ecológico têm sido precursoras de casos de doenças zoonóticas em várias regiões (MARQUES, 1997). Estas incluem expansão e invasão da população humana, reflorestamento e outras mudanças de *habitat*, poluição e mudanças climáticas (MORSE et al., 2012).

A excreção de microrganismos, seja por animais de cativeiro ou vida livre, possui importância para a saúde pública, e em répteis, as infecções bacterianas são devido ao caráter patogênico oportunista das bactérias da microbiota. Em muitos casos, bactérias que fazem parte da microbiota dos animais, em condições de estresse e baixa de imunidade, podem ser responsáveis por infecções nos mesmos e apresentam riscos à saúde humana. Portanto, o estresse sofrido pelo animal na captura, transporte, alterações na dieta e adaptação ao ambiente facilitam a infecção (RIBEIRO; MEDEIROS, 2017). Buscando compreender essa dinâmica de transmissão relacionada à imunossupressão, um estudo realizado por Fackelmann *et al.* (2021) apontou alguns fatores facilitadores da transmissão de zoonoses entre fauna silvestre e humanos, onde a hipótese de que a imunidade dos animais foi comprovadamente diminuída com a alteração da microbiota intestinal dos indivíduos que tiveram contato com alterações antropogênicas.

Outro fator que causa proximidade entre os quelônios e os seres humanos é uso desses animais como *pets*. A sua popularidade tem aumentado por causa da maior disponibilidade e variedade de espécies, do incremento de técnicas de criação em cativeiro, da facilidade de

aquisição (mesmo por meios ilícitos) e principalmente, por necessitarem de menos cuidados que mamíferos e aves (HOOVER, 1999). Em um estudo realizado por Molina e Piraino (2002) foi observado um elevado percentual de animais silvestres criados como bichos de estimação (32,8%), onde os quelônios apresentaram uma frequência significativa (5,4%). Essa proximidade aumenta o risco de transmissão, caso eles estejam carreando microrganismos patogênicos (CASAGRANDE, 2011). Uma vez que estes animais estão frequentemente expostos a pequenos volumes de água de aquários e lagoas, comumente é observada a prevalência de bactérias Gram-negativas, estando submersos num meio que favorece a proliferação de bactérias de origem fecal (DI IANNI et al. 2015).

Em quelônios, uma série de trabalhos descreveu a presença de bactérias Gram-negativas tanto em animais de vida livre quanto os mantidos em cativeiro, e casos de infecção têm sido associados com o contato direto ou indireto com esses animais. Essa contaminação de pessoas por bactérias patogênicas por meio desse contato é bastante descrita na literatura, sendo muito comum a infecção por *Salmonella* (JOHNSON, 1997; LYNCH et al., 1999; WARD, 2000, WOODWARD, 2003). As infecções causadas por esse agente etiológico representam grande impacto à saúde humana pois seus padrões epidemiológicos diferem de uma região para outra, visto que existem diferenças nos hábitos alimentares, criação de animais e nos padrões de higiene.

Trata-se de um bacilo Gram-negativo que está presente no intestino de répteis, causador de enfermidades associadas a processos entéricos e/ou septicêmicos em humanos e sua presença é investigada nas diversas populações de quelônios, observando a sua grande distribuição no mundo todo (CARVALHO, 2016). Este agente pode se propagar por meio de água, bem como alimentos contaminados que favorecem o seu crescimento. A contaminação de alimentos acontece a partir do contato com fezes, e a eliminação do patógeno pode ocorrer de forma intermitente, com presença ou não de sintomatologia (ELLERMEIER; 2006; RIBEIRO *et al.,* 2010). Sá & Solari (2001) *apud* Pessoa (2009) constataram que 93,7% dos quelônios estavam contaminados pelo agente.

McCOY e Seidler (1973) recomendam precaução não apenas com *Salmonella*, mas outras bactérias, podendo citar *Aeromonas spp., Citrobacter spp. Enterobacter spp., Krebsiella spp*., *Proteus spp*. dentre outros. Meyer *et al* (2006) identificaram a presença de enterobactérias em tartarugas da Amazônia (*Podocnemis expansa*) mantidas em cativeiro e vida livre. No estudo em questão, foram constatados que todos os animais eram portadores sadios de diversas bactérias supracitadas. Santoro *et al.* (2006) identificaram 10 gêneros de

bactérias Gram-negativas (*Aeromonas*, *Bordetella*, *Enterobacter*, *Escherichia*, *Klebsiella*, *Pasteurella*, *Proteus*, *Pseudomonas*, *Serratia* e *Vibrio*) e três de Gram-positivas (*Bacillus*, *Enterococcus* e *Staphylococcus*) em cavidade nasal e cloacal de fêmeas *Chelonia mydas* em nidificação. Benites *et al* [10] isolaram *E. coli* (67%) e *Klebsiella* (57%) a partir de *swabs* cloacais de jabutis-piranga; Silvério et al. (2015) comprovaram a presença de *Salmonella spp* em todas as tartarugas domésticas, testadas com *swabs* cloacais, corroborando com um estudo realizado por Meyer (2015) que caracterizou a sua ocorrência em maior frequência em animais mantidos em cativeiros.

2. OBJETIVO

2.1 **Objetivo geral**

Determinar a microbiota cloacal do muçuã (*Kinosternon scorpioides*) criados em cativeiro, identificando as bactérias Gram-negativas com potencial zoonótico, visando contribuir para o monitoramento da saúde humana e animal.

2.2 **Objetivos específicos**

a) Identificar as bactérias Gram-negativas presentes a microbiota cloacal de *K. scorpioides*
b) Determinar a prevalência das enterobactérias da microbiota cloacal de *K. scorpioides* que possam causar problemas com seu consumo.
c) Relacionar a microbiota cloacal do muçuã com o potencial de risco à saúde humana e animal.

REFERÊNCIAS

ALMEIDA, M. S. **Determinação de microrganismos presentes em muçuã (***Kinosternon scorpioides***) mantidos em cativeiro.** 2015. 8f. Relatório. Programa Institucional de Bolsas de Iniciação Científica. Universidade Federal do Pará, Belém.

ARAÚJO, J. DA C. 2009**. Parâmetros produtivos e qualidade de ovos de Muçuãs (***Kinosternon scorpioides***) submetidos a manejo alimentar diferenciado**. Dissertação (Mestrado em Zootecnia). Universidade Federal de Lavras. Minas Gerais. 111f.

AYRES, M.; AYRES JÚNIOR, M.; AYRES, D. L.; SANTOS, A. S. dos. **BioEstat. 5.0**: **Aplicações estatísticas nas áreas das Ciências Biológicas e Médicas**. Belém: MCT/ IDSM/CNPq, 2007.

BARBOSA, Amanda Duarte et al. Zoonoses e Saúde Pública**: Riscos da proximidade humana com a fauna silvestre**. Rev. Ciênc. Vet. Trop, Recife, v.14, jan/dez, 2014.

BATES, H. W. **The naturalist on the river Amazons: a record of adventures, habits of animals, sketches of Brazilian and Indian life, and aspects of nature under the Equator, during eleven years of travel.** Londres, Reino Unido, pp. 395, 1892.

BENITES NR, PESSOA C, BANDINI L, SAIDENBERG A, MORENO A, SAKATA S, et al. **Microbiota Bacteriana e fúngica presentes na cloaca de Jabutis-Piranga (***Geochelones carbonaria***) criados em domicilio.** Vet Zootec. 2013;20(1):102-10.

BERRY, J. F.; SEIDEL, M. E.; IVERSON, J. B**. A new species of mud turtle.** (Genus *Kinosternon*) from Jalisco and Colima, México, with notes on its natural history *Chelonian Conservation and Biology*, v. 2, n. 3, p. 329-337, 1997.

BRITO, T. P.; LIMA, E. B. S.; ROSA, J. C. G. S. **Avaliação do Consumo de Quelônios no Município de Castanhal – Pará – Brasil.** Revista Ouricuri, v. 06, n.1, p. 71-103, 2016.

CARVALHO, A.C.B. S**almonella sp. em répteis de companhia.** Dissertação de mestrado. Universidade de Lisboa, Faculdade de Medicina Veterinária, Lisboa, 2016.

CARVALHO-JR., E.A.R.; C.S. CARVALHO-NETO and E.L. PASCHOALINI. Diet of *Kinosternon scorpioides* **in Serra dos Carajás,** Eastern Amazonia. Herpetological Review, 39(3): 283-285, 2008.

CASAGRANDE, R.A.; LOPES, L.F.L.; Reis, E.M.; Rodrigues, D.P.; Matushima, E.R. **Isolamento de** *Salmonella entérica* **em gambás (***Didelphis auritae Didelphis albiventris***) do Estado de São Paulo**, Brasil. Ciência Rural, 41(3): 492-496, 2011.

CORRÊA, S. H. R; PASSOS, E. C. **Wild animals and public health.** In: FOWLER, M. E.; CUBAS, Z. S. Biology, medicine and surgery of sounth American wild animals. Iowa: Iowa State University Press, 2001. p. 493-499.

CRISTO, S. S. et al. A. **The trade of** *Kinosternon scorpioides* **on Marajó island, Brazilian Amazon: from hunting to consumption**. Herpetological Journal. v. 27, p. 361-367. 2017.

DALLAS, J.W., WARNE, R.W. **Captivity and Animal Microbiomes: Potential Roles of Microbiota for Influencing Animal Conservation**. Microb Ecol (2022). https://doi.org/10.1007/s00248-022-01991-0

DASZAK P., CUNNINGHAM A.A. & HYATT A.D. **Emerging infectious diseases of wildlife-threats to biodiversity and human health.** Science 287(5452):443-449. <http://dx.doi.org/10.1126/science.287.5452.443> 2000.

DELBUQUE M. 2000. **Ficha do bicho: muçuã**. Globo Rural 176:83-84.

DI IANNI, F., DODI, P., CABASSI, C., PELIZZONE, I., SALA, A., CAVIRANI, S., PARMIGIANI, E., QUINTAVALLA, F., TADDEI, S., **Conjunctival flora of clinically normal and diseased turtles and tortoises**. BCM VeterinaryResearch, v.91(11), p. 1-9, 2015.

EBANI, V.; FRATINI, F.; AMPOLA, M.; RIZZO, E.; CERRI, D. ANDREANI, E. *Pseudomonas* **and** *Aeromonas* **isolates from domestic reptiles and study of their antimicrobial in vitro sensitivity.** Veterinary Research Communications, v.32, p.S195-S198, 2008. Supplement, 1.

EISEMBERG CC, BALESTRA R, VOGT RC. 2015. Vulnerabilidade dos ninhos de três espécies do gênero *Podocnemis* às mudanças climáticas em áreas protegidas da Amazônia, **Relatório para o Conselho Nac. de Desenv. Científico e Tecnológico**, p. 37.

ELLERMEIER, C. D. e SLAUCH, J. M. **The genus Salmonella**. In: The prokaryotes. Springer New York, p. 123-158. 2006.

FACKELMANN, G., GILLINGHAM, M.A.F., SCHMID, J. *et al.* **Human encroachment into wildlife gut microbiomes**. Commun Biol 4, 800 (2021). https://doi.org/10.1038/s42003-021-02315-7

FARIA, V.A. & MAVASIO, A. (2018). **Aspectos sobre a caça, comercialização e consumo de quelônios na região do corredor ecológico Araguaia Bananal no estado do Tocantins.** Revista Ouricuri 8(2): 80-103.

GAVIRIA, M. P *et al.* **Presence of** *Salmonella* spp **in captivity and wild river turtles in Urabá, Colombia**. Medicina Veterinaria y Zootecnia, v.13, n. 2, p. 111–120. 2018.

GILMORE, R. M. **Fauna e etnozoologia da América do Sul tropical.** Suma etnológica brasileira, v. 1, p. 189-233, 1986.

GORTAZAR C., DIEZ-DELGADO I., BARASONA J.A., VICENTE J., DE LA FUENTE J. & BOADELLA M. 2015. **The wild side of disease control at the wildlife-livestock-human interface: a review.** Front. Vet. Sci. 1:27. <http://dx.doi.org/10.3389/fvets.2014.00027>

HOOVER, C. 1999. **Amazon tree boas to Zululand dwarf chameleons: the US role in the international live reptile trade**. Traff. Bull. 17. Disponível em: <http://www. traf!c.org/bulletin/archive/january99/ livereptile.html>. Acesso em: 26 de janeiro de 2022.

IBAMA-Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis Manejo conservacionista e monitoramento populacional de quelônios amazônicos / Rafael Antônio Machado Balestra, Organizador. Brasília: Ibama, 2016. 136 p. ; Il. Color.

IVERSON, J. (1989). **Natural History of the Alamos Mud Turtle, Kinosternon alamosae (Kinosternidae)**. The Southwestern Naturalist. 34. 134. 10.2307/3671819.

JOHNSON, D. C., ENRIQUEZ, C. E., PEPPER, I. L., DAVIS, T. L., GERBA, C. P., & ROSE, J. B. (1997). Survival of Giardia, Cryptosporidium, poliovirus and Salmonella in marine waters. Water Science and Technology, 35(11-12), 261-268.

KRUSE, H.; KIRKEMO, A. M.; HANDELAND, K. **Wildlife as source of zoonotic infections.** Emerging Infectious Diseases, 10(12): 2067-2072, 2004.

LYNCH, M.; DALY, M.; O' BRYEN, B.; MORRISON, F.; CRYAN, B.; FANNING**, *S.* *Salmonella* ter-el-kebir and terrapins**. Journal of Infection. Mundelein, v. 38, p. 182-184, 1999.

MACHADO JÚNIOR, A. A. N.; SOUSA, A. L.; CARVALHO, M. A. M.; SANTOS, F. C. F.; ALVES, F. R**. Anatomia do fígado e vias bilíferas do muçuã (*Kinosternon scorpioides*)**. Archives of Veterinary Science, Curitiba, v. 10, n. 2, p. 125-133, 2005.

MARQUES, J. R. F.; COSTA, M. R.; CAMARGO Jr., R. N. C.; ALBUQUERQUE, M. S. M.; MARQUES, L. C.; AGUIAR de, J. F. **Conservação e Melhoramento dos Recursos Genéticos Animais da Amazônia Brasileira** [CD-ROM]. In: XVIII CONGRESSO BRASILEIRO DE ZOOTECNIA, X CONGRESSO INTERNACIONAL DE ZOOTECNIA, 18, 2008, João Pessoa- PB. Anais ZOOTEC 2008 João Pessoa: **Associação Brasileira de Zootecnistas**, 2008.

MARQUES, J. R., COSTA, M. R., CAMARGO JÚNIOR, R. N. C., ALBUQUERQUE, M., MARQUES, L. C., & AGUIAR, J. F. (2008). **Conservação e melhoramento dos recursos genéticos animais da Amazônia Brasileira**. In Embrapa Amazônia Oriental-Artigo em anais de congresso (ALICE). In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ZOOTECNIA, 18.;

CONGRESSO INTERNACIONAL DE ZOOTECNIA, 10., 2008, João Pessoa. Anais... João Pessoa: UFPB: ABZ, 2008.

MARQUES, L.C. E AGUIAR, J.F. 2008. **Conservação e melhoramento dos recursos genéticos animais da Amazônia brasileira**. In: X Congresso internacional de zootecnia, ZOOTEC/2008. João Pessoa-PB. Anais... Perfil profissional e demanda de mercado. João Pessoa-PB: ABZ – UFPB/CCA. Embrapa caprinos, 1: 1-14.

MARQUES, M. B. **Doenças infecciosas emergentes no reino da complexidade: implicações para as políticas científicas e tecnológicas.** Cadernos de Saúde Pública, Rio de Janeiro, v. 11, n.3, p.361-388, jul/set, 1997.

MCCOY R.H. & SEIDLER R.J. **Potential pathogens in the environment: Isolation, enumeration, and identification of seven genera of intestinal bacteria associated with small green pet turtles**. Appl. Microbiol. 25(4):534-5381973.

MEYER-JUNIOR JC, DIAS H, ARAUJO J. **Determinação qualitativa das enterobactérias presentes no trato digestivo da tartaruga da Amazônia (***Podocnemis expansa)* **mantidas em cativeiro**. In: Anais do 7º Congresso Internacional sobre Manejo de Fauna Silvestre na Amazônia e América Latina; 2006, Ilhéus. Ilhéus-BA: UESC; 2006.

MOLINA, F. & PIRAINO, D.. **Animais silvestres no mercado de animais de estimação: um fato real que necessita atenção especial.** OLAM - Ciência e Tecnologia. 2. 267-283. 2002

MOLINA, F. B.; PIRAINO, D. A. **Animais silvestres no mercado de animais de estimação: um fato real que necessita atenção especial**. Olam–Ci. Tecnol, v. 2, 2002.

MORSE, S. S. et al. **Prediction and prevention of the next pandemic zoonosis.** The Lancet, v. 380, n. 9857, p. 1956–1965, dec. 2012. DOI: https://doi.org/10.1016/S0140-6736(12)61684-5

NELSON, T. M., ROGERS, T. L., CARLINI, A. R., & BROWN, M. V. **Diet and phylogeny shape the gut microbiota of Antarctic seals: a comparison of wild and captive animals.** Environmental microbiology, 15(4), 1132-1145. 2013

OLIVEIRA, M. F. S.; SANTOS, M. J.; SILVA NETO, A. M.; PANTOJA, I. B. S.; ALMEIDA, N. B.; BRAZ, R. S.; OLIVEIRA, A. C.; SOUZA, A. M.; BRITO, T. P**. Avaliação do consumo de carne e ovos de quelônios no município de Santa Isabel do Pará,** PA – Brasil. In: SEMANA DE INTEGRAÇÃO DE CIÊNCIA, ARTE E TECNOLOGIA DO IFPA CAMPUS CASTANHAL, 3, 2013. Castanhal. **Resumos...** Castanhal: IFPA / III SICAT, 2013a.

OLIVEIRA, M. F. S.; SANTOS, M. J.; SILVA NETO, A. M.; PANTOJA, I. B. S.; ALMEIDA, N. B.; BRAZ, R. S.; OLIVEIRA, A. C.; SOUZA, A. M.; BRITO, T. P. **Análise do consumo de carne e ovos de quelônios no município de Ananindeua, região metropolitana de Belém, PA- Brasil**. In: CONGRESSO DE ENGENHARIA DE PESCA, 17, 2013. Paulo Afonso. **Resumos...** Paulo Afonso: ABEP / XVIII COMBEP, 2013b. p.250. 1985.

PEREIRA, L. A., DE SOUSA, A. L., CUTRIM, M. V. J. & MOREIRA, E. G. **Características ecológicas do habitat de** *Kinosternon scorpioides scorpioides* **Linnaeus, 1766 (**Reptila, Chelonia, Kinosternidae**) no município de São Bento–Baixada Maranhense (Maranhão, Brasil)**. Boletim do Laboratório de Hidrobiologia, 20, 9-14, 2007.

PEREIRA, L.A. et al. **Características Ecológicas do Habitat de** *Kinosternon scorpioides* Linnaus. Boletim do Lab. de Hidrobiologia, São Bento, p 9-14, set., 2007.

PESSOA C.A. 2009. **Avaliação da microbiota bacteriana e fúngica na cloaca de jabutis (***Geochelone carbonaria***) criados em domicílio e análise do potencial de risco à saúde humana.** Dissertação de Mestrado em Epidemiologia Experimental Aplicada a Zoonoses, Universidade de São Paulo, São Paulo, SP. 96p.

PRITCHARD, P. C. H. **Turtles of British Guiana**. Proc. Brit. Guiana. **Mus. Zoo. 39: 19-32**. 1964.

PRITCHARD, P. C. H.; TREBBAU, P. The turtles of Venezuela. Ohio: SSAR, 1984. 403 p.

RABELLO, A. M.; OLIVEIRA, D. B. **Impactos ambientais antrópicos e o surgimento de pandemias.** UNIFESS PA contra a covid19. 2020.

https://acoescovid19.unifesspa.edu.br/images/conteudo/Impactos_ambientais_antr%C3%B3picos_e_o_surgimento_de_pandemias_Ananza_e_Danielly.pdf>.Acesso em: 13 set. 2020.

RAN/IBAMA. **Projeto Quelônios da Amazônia.** Disponível em: http://www.ibama.gov.br/. Acesso em 21/10/2021. Recursos Genéticos Animais da Amazônia Brasileira [CD-ROM]. In: XVIII REDFORD, K.H. 1997.

REBÊLO, G., & PEZZUTI, J. **Percepções sobre o consumo de quelônios na Amazônia: sustentabilidade e alternativas ao manejo atual.** *Ambiente & Sociedade*, 85-104. (2000).

RIBEIRO, M. G. et al. **Caracterização de sorotipos em linhagens do gênero Salmonella isoladas de diferentes afecções em animais domésticos.** Pesquisa Veterinária Brasileira, v. 30, n. 2, p. 155-160, 2010.

RIBEIRO, V. M. F.; MEDEIROS, L. S. **Animais silvestres: Convivência e risco**s. Edufac, Acre, 2017.

ROCHA, M. B.; MOLINA, F. B. Observações preliminares sobre a postura de *Kinosternon scorpioides* **(LINNAEUS, 1758) em cativeiro (KINOSTERNIDAE, TESTUDINES).** In: XII Congresso Brasileiro de Zoologia. p. 1995.

RUEDA, J.V. *et al.* **Las tortugas y los cocodrilianos de los países andinos del Trópico: Série Guías.** Bogotá D.C. Internacional, Andes CBC, 2007.

RUEDA-ALMONACID, J. V.; CARR, J. L.; MITTERMEIER, R. A. RODRIGUEZ-MAHECHA, J. V.; MAST, R. B.; VOGT, R. C.; RHODIN, A. G. J; OSSA-VELÁSQUES, J. DE LA; RUEDA, J. N.; MITTERMEIER, C. G. **Las tortugas y los cocodrilianos de lós países andinos del trópico. Série de guias tropicales de campo n 6**. Conservación Internacional. Editorial Panamericana. Formas e Impresos. Bogotá, Colômbia, p. 538, 2007.

SÁ I.V.A. & SOLARI C.A. 2001**. Salmonella in Brazilian and imported pet reptiles.** Braz. J. Microbiol. 32(4): 293- 297. (Apud Pessoa 2009).

SAMPAIO, P.A.M. 2003. **Comércio ilegal de carne de animais silvestres em quatro feiras livres do estuário amazônico, Estado do Pará - Brasil.** Trabalho de Conclusão de Curso (Bacharelado em Ciências Biológicas). Universidade Federal do Pará. Belém-Pará.

SANTORO M., HERNANDÉZ G., GABALLERO M. & GARCIA F. **Aerobic bacterial flora of nesting green turtle (***Chelonia mydas***) from Tortuguero National Park, Costa Rica.** J. Zoo Will. Med. 37(4):549-552. 2006.

SANTORO, M.; HERNANDÉZ, G.; CABALLERO, M.; GÁRCIA, F. Aerobic bacterial flora of nesting green turtle (*Chelonia mydas*) from Tortuguero Nacional Park, Costa Rica. **Journal of Zoo and Wildlife Medicine**. Lawrence, v. 37, n.4, p.549-552, 2006.

SILVA, A.M.; MARVULO, M.F.V.; MOTA, R.A.; SILVA, J.C.R. **A importância da ordem Ciconiiformes na cadeia epidemiológica de** *Salmonella* spp. **para a saúde pública e a conservação da diversidade biológica.** Pesquisa Veterinária Brasileira, 30(7): 573-580, 2010.

SILVA-DA-SILVA, Joilson et ai. **Dimorfismo sexual na tartaruga Kinosternon scorpioides (**Testudines: Kinosternidae**) da Ilha de Marajó, Amazônia Brasileira.** Rev. biol. trop , San José, v. 69, n. 2, pág. 601-614, junho de 2021. Disponível em <http://www.scielo.sa.cr/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S003477442021000200601&lng=en&nrm=iso>. acesso em 14 de maio de 2022. http://dx.doi.org/10.15517/rbt.v69i2.42834.

SORIANO, E. G. DIRZO, R. e VOGT, R. C. **História Natural de los tuxtlas.** Primera Edición, 648 p. 1997.

THOMAS, T. VINKE, S**. The turtle and tortoise fauna of the central chaco of Paraguay**. Radiata, Berlin, v. 10, n. 3, p. 3-19, 2001.

UCN – **INTERNATIONAL UNION FOR CONSERVATION OF NATURE.** The IUCN Red List of Threatened Species. Cambridge, 2016. Disponível em: <http://www.iucnredlist.org/>. Acesso em: 15 maio de 2022.

van DIJK, P. P.; IVERSON, J.; RHODIN, A.; SHAFFER, H.; BOUR, R**. Turtle Taxonomy Working Group. Turtles of the World**. 7th Ed. Annotated Checklist of Taxonomy, Synonymy, Distribution with maps, and Conservation Status. Chelonian Research Monographs, n. 5, v. 7, p. 329-479, 2014.

VINKE T. & VINKE S. **The turtle and tortoise fauna of the central Chaco of Paraguay**. Radiata, 10(3): 3–19. 2001

VOGT, R. C. **Tartarugas da Amazônia.** Lima, Peru, 2008. p. 104.

WARD, L. **Salmonella perils of pet reptiles**. Communicable Diseases and Public Health, London, v. 3, n. 1, p. 2-3, 2000.

WATSA, M. et al. **Rigorous wildlife disease surveillance**. Science, v. 369, n. 6500, 2020. DOI: https://doi.org/10.1126/science.abc0017. Disponível em: https://science.sciencemag.org/content/369/6500/145. Acesso em: 13 de out. 2020.

WOODWARD, D. L.; BALAZS, G. H.; WOLCOTT, M.; MORRIS, R. **Bacteraemia in free-ranging Hawaiian green turtle** *Chelonia midas* **with fibropapilomatosis.** Diseases of Aquatic Organisms, Amelinghausen, v. 53, p. 41-46, Jan. 2003.

CAPITULO I

Diversidade bacteriana de isolados da cloaca de *Kinosternon scorpioides* criados em cativeiro

Adriana Soeiro Alves[1], Hilma Lúcia Tavares Dias[2], Diva Anélie de Araújo Guimarães[1,2]

[1] Programa de Pós-graduação em Biodiversidade e Conservação Universidade Federal do Pará, Campus Altamira, Pará, Brasil.

[2] Universidade Federal do Pará, Instituto de Ciências Biológicas, Laboratório de Reprodução Animal, Campus Belém, Pará, Brasil.

Artigo editado conforme Instruções para Autores da Revista Ciência Animal Brasileira, acessado pelo seguinte link https://revistas.ufg.br/vet/about/submissions

RESUMO

Os quelônios estão cada vez mais próximos do ser humano devido à facilidade de manutenção que a espécie demanda, portanto a preocupação sanitária deve ser crescente, uma vez que sua microbiota é um reservatório natural de bactérias com potencial zoonótico. O muçuã (*Kinosternon scorpioides*) é um quelônio bastante explorado na região amazônica e pela qualidade de carne e subprodutos constitui forte componente da história, costumes e economia das comunidades ribeirinhas e urbanas na Amazônia. Este trabalho teve como objetivo isolar os micro-organismos presentes na cloaca de muçuãs para conhecer a microbiota que constitui o sistema digestivo desses animais e verificar a ocorrência de contaminação causada por bactérias patogênicas, através amostras cloacais de 66 indivíduos desta espécie do criatório da Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária - Embrapa Amazônia Oriental (License number 7310/2014-SEMAS-PA), localizado em Salvaterra Ilha de Marajó-PA. As amostras foram semeadas em placas de petri contendo Ágar MacConkey e Agar Xilose Lisina incubadas à temperatura de 37°C por 24-48h em estufa bacteriológica. Adicionalmente, as colônias foram replicadas em Ágar nutriente à temperatura de 37°C por 24h. A identificação das características morfológicas das colônias bacterianas foi realizada através de testes tintoriais e provas bioquímicas. Foram identificados 10 gêneros bacterianos, tendo com destaque para as espécies *Escherichia coli, Proteus mirabilis* e *Edwarsiella tarda.* Os resultados revelam que os muçuãs atuam significativamente como reservatórios de bactérias gram negativas causadoras de toxi-infecções de importância na saúde pública.

Palavras-chave: bactérias intestinais; zoonoses; fauna silvestre; consumo

ABSTRACT

Chelonians are increasingly closer to humans due to the ease of maintenance that the species demands, so the health concern must be growing, since their microbiota is a natural reservoir of bacteria with potential zoonotic risk. The scorpion mud turtle (*Kinosternon scorpioides*) is a chelonian widely exploited in the region and, due to the quality of its meat and by-products, it is a strong component of the history, customs and economy of riverside and urban communities in the Amazon. The present work aims to isolate the microorganisms present in the cloaca of scorpion mud turtle to know the microbiota that constitutes the digestive system of these animals and to verify the occurrence of contamination caused by pathogenic bacteria, through cloacal samples of 66 individuals of this species, from the scientific research breeding facility of Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária - Embrapa Amazônia Oriental (License number 7310/2014-SEMAS-PA), located in Salvaterra, Marajó island, Pará, Brazil. The samples were seeded in petri dishes containing MacConkey Agar and Xylose Lysine Agar incubated at 37°C for 24-48h in a bacteriological oven. Additionally, colonies were replicated on Nutrient Agar at 37°C for 24h. The identification of the morphological characteristics of the bacterial colonies were carried out through dye tests and biochemical tests. Ten bacterial genera were identified, with emphasis on *Escherichia coli*, *Proteus mirabilis* and *Edwarsiella tarda.* The results reveal that scorpion mud turtle act significantly as reservoirs of gram negative bacteria that cause toxi-infections of public health importance.

Keywords: intestinal bacteria; zoonoses; wild fauna; consumption

INTRODUÇÃO

Os quelônios estão cada vez mais próximos do ser humano devido à facilidade de manutenção que a espécie demanda em cativeiro, portanto há preocupação sanitária crescente, uma vez que sua microbiota é um reservatório natural de bactérias com potencial risco zoonótico.[1]

O muçuã (*Kinosternon scorpioides*) é um quelônio bastante explorado na região amazônica e pela qualidade da sua carne e dos subprodutos constituindo forte componente da história, costumes e economia das comunidades ribeirinhas e urbanas na Amazônia.[2] É pertencente à ordem Testudines, subordem Cryptodira e a família Kinosternidae. Possui comportamento semiaquático, com a presença de membranas interdigitais em suas patas e seu porte varia de pequeno à médio.[3] Os indivíduos desta família são reconhecidos como tartarugas da lama ou almiscarada, sendo caracterizados por secretarem mal odor e serem discretos.[4] A espécie merece atenção por sua grande aceitação como alimento pelas comunidades ribeirinhas e tradicionais, em especial da ilha do Marajó, pois além de produto diferenciado da culinária regional, está associado com potencial zootécnico a ser explorado por apresentar condições favoráveis à adaptação em cativeiro.[5]

Apesar de existirem poucos dados sobre o assunto, tem sido observado que a microbiota entérica de quelônios de vida livre é composta de grande diversidade bacteriana, abrangendo bactérias Gram positivas e Gram negativas, em contraste com a microbiota entérica de animais mantidos em cativeiro que apresentam colonização predominante de Gram negativas. [6,7] No cativeiro, as condições ambientais favorecem os surtos entre os animais, pois a concentração de microrganismos patogênicos é maior e os erros nutricionais e de manejo aliados ao estresse acabam por enfraquecer a resistência orgânica e imunológica dos animais cativos. [8]

Em virtude do citado anteriormente, neste estudo espera-se determinar os microrganismos presentes na cloaca de muçuãs, para conhecer a microbiota que constitui o sistema digestivo desses animais e verificar a ocorrência de contaminação causada por bactérias patogênicas para assim ter possibilidade futura de controlar possíveis infecções por micro-organismos patogênicos comuns aos seres humanos e aos animais. Tais informações fornecem base para a elaboração de um programa de prevenção de doenças mais eficaz e

podem contribuir com protocolos de realocação de quelônios. Por isso, nos animais silvestres mantidos em cativeiro, as bactérias são continuamente estudadas com a finalidade de se encontrar um manejo que possibilite o controle microbiológico nas diferentes espécies. (9)

MATERIAIS E MÉTODOS

1. Local de coleta

As amostras foram coletadas no criatório da Embrapa-Amazônia Oriental (Licença Número 7310/2014-SEMAS-PA) (Figura 1), localizado, de acordo com as coordenadas 48˚ 30’ e 54” W e 00˚ 45´ e 21” S, na mesorregião geográfica Marajó, à margem direita do rio Paracauari, distando por via terrestre cerca de 17 km da cidade de Salvaterra - Pará.

O grupo de animais em estudo consistia em animais adultos (acima de 2 anos de idade ou peso superior a 0,200kg) em que estavam sob um regime de cativeiro intensivo (Figura 2). Com recinto tecnificado/controlado, com área total de 80m^2, subdividida em área d’água e área de areia. Os animais recebiam ração comercial para peixes com 32% de proteína bruta (PB).

Este trabalho foi aprovado no Comitê de Ética Animal da Embrapa Amazônia Oriental (n° 001/2016).

Figura 1. Sistema de criação em cativeiro – Embrapa Amazônia Oriental**.**

2. Animais

Foram coletadas amostras de material biológico cloacal através de *swab* de 66 muçuãs escolhidos aleatoriamente (Figura 2), sem distinção de sexo. Todos os animais foram identificados individualmente com o uso de microchip da marca Partners® (Figura 4), este é um micro-circuito eletrônico, estéril, anti-migratório do tamanho de um grão de arroz (12x2mm), em conformidade com as normas ISO, CE, NBR e padrões internacionais.

Figura 2. Implantação de microchip e bastão de leitura.

3. Coleta e amostras

As coletas das amostras foram realizadas em duas épocas do ano, período mais chuvos (compreendida no período de janeiro a junho) e menos chuvoso (compreendidos ns meses de julho a dezembro). As amostras foram colhidas em duplicata com auxílio de *swabs* estéreis, introduzidos diretamente na cloaca dos animais sendo um *swab* armazenado em tubo contendo meio de transporte Stuart e o outro em água peptonada a 1%, devidamente acondicionados em uma caixa isotérmica com gelo e encaminhados ao laboratório. As

amostras cloacais ao chegarem ao laboratório foram semeadas em placas de Petri contendo Agar MacConkey e submetidas a temperaturas de 37 ºC em estufa bacteriológica por 24-48 horas. Simultaneamente, os tubos com água peptonada contendo os *swabs* foram incubados a 37 ºC durante 24 horas. Após este período as amostras foram imersas em caldo Rappaport a 37 ºC durante 24 horas e, semeadas em placas de Petri contendo Agar Xilose Lisina Desoxicolato (XLD), meio seletivo para crescimento da bactéria *Salmonella* sp. e foram colocadas para incubar em estufas bacteriológicas à temperatura de 37 °C durante 24-48 horas. Para a identificação dos isolados foram selecionadas colônias que posteriormente, seguiram para avaliação das características morfotintoriais e as cepas isoladas foram encaminhadas para o laboratório de microbiologia do Instituto Evandro Chagas-Centro Nacional de Primatas (IEC-CENP) para a realização das provas bioquímicas.

Adicionalmente, as colônias obtidas das amostras oriundas das cloacas foram replicadas em Ágar Nutriente e, após incubação a 37 °C durante 24 horas, suspensas em 3 mL de solução salina estéril a 0,45%.

4. Provas bioquímicas

As amostras foram diluídas até a concentração de 0,53 - 0,63 da escala de MacFarland para a identificação bioquímica pela metodologia automatizada, utilizando o equipamento VITEK Compact II bioMérieux®. As identificações foram feitas utilizando-se cartões de identificação: GPI CardbioMérieux® (Gram positive identification) para Gram-positivos e GNI CardbioMérieux® (Gram negative identification) para Gram-negativos. Cada cartão de identificação contém 30 substratos bioquímicos liofilizados, que foram reidratados com suspensão bacteriana contendo 105 UFC/mL, preparadas a partir das colônias de bactérias isoladas das amostras coletadas. Os cartões foram inseridos no equipamento, que realizou a leitura individual de cada poço a cada 30 minutos através da colorimetria. Analisando as mudanças de coloração, o equipamento definiu um perfil e os resultados foram comparados a perfis bacterianos armazenados em sua memória.

5. Análise dos dados

Todos os dados relativos às cepas bacterianas foram tabulados no Microsoft Office Excel 2010, sendo determinados os valores relativos a partir dos valores observados.

RESULTADOS

Todos os animais avaliados neste estudo estavam em boa condição de saúde e de carne, com estrutura adequada da carapaça, com comportamento ativo e presença do reflexo motor e da resistência da abdução da extremidade posterior.

Do total de 66 amostras cloacais colhidas, foram isoladas 97 cepas bacterianas, sendo identificados 12 gêneros bacterianos, Gram-negativos com destaque para as bactérias *Escherichia, Proteus, Edwardsiella, Klebsiella, Enterobacter, Salmonella, Citrobacter, Alcaligenes, Shigella, Providencia e Serratia*, conforme demonstrado na Tabela 1.

Tabela 1. Número absoluto e relativo dos microrganismos isolados de *Kinosternon scorpioides* de cativeiro, 2022

Microrganismos	Número absoluto	Número Relativo %
Escherichia coli	18	19
Proteus mirabilis	10	11
Edwardsiella tarda	15	16
Klebsiella pneumoniae	6	7
Enterobacter cloacae	11	12
Salmonella spp.	11	12
Citrobacter freundii	7	8
Alcaligenes sp.	5	6
Shigella spp.	3	3
Providencia alcalifaciens	3	3
Serratia marcescens	1	1
Enterobacter aerugenes	1	1
Edwardsiella hoshinae	1	1
Citrobacter braakii	1	1
Klebsiella oxitoca	1	1
Citrobacter farmeri	1	1
Serratia fonticola	1	1
Aeromona shydrophila	1	1
Total	97	100

Na comparação entre os gêneros bacterianos isolados em diferentes períodos do ano, não foi observado diferença na diversidade dos tipos bacterianos, conforme demonstrado na Tabela 2.

Tabela 2. Microrganismos isolados de *Kinosternon scorpioides* de acordo o período do ano, 2022

Microrganismos	Janeiro a junho	Julho a dezembro
Escherichia coli	8	10
Proteus mirabilis	6	4
Edwardsiella tarda	10	5
Klebsiella pneumoniae	4	2
Enterobacter cloacae	4	7
Salmonella spp.	6	5
Citrobacter freundii	3	4
Alcaligenes sp.	2	3
Shigella spp.	1	2
Providencia alcalifaciens	2	1
Serratia marcescens	1	0
Enterobacter aerugenes	1	0
Edwardsiella hoshinae	0	1
Citrobacter braakii	1	0
Klebsiella oxitoca	1	0
Citrobacter farmeri	0	1
Serratia fonticola	1	0
Aeromona shydrophila	0	1
Total	51	46

DISCUSSÃO

Dentre as bactérias da família Enterobacteriaceae encontradas presentes na cloaca de muçuãs, criadas em cativeiro, merecem destaque *Escherichia coli, Edwarsiella tarda* e *Proteus mirabilis* que foram as bactérias mais frequentes, além das bactérias *Salmonella* spp. e *Shigella* spp. que são comumente implicados em causar doenças em seres humanos e animais, apresentando riscos de saúde pública.

O percentual de 19% de isolados de *E. coli* foi inferior ao encontrado por Benites *et al.*[10] o qual apresentou uma frequência de 67% de *swabs* cloacais de jabutis domiciliados e de Meyer-Junior *et al* [6] que isolaram *E. coli* a partir de sw*abs* cloacais de tartarugas da Amazônia (*Podocnemis expansa*), encontrando um percentual de 66%, entretanto, os mesmos autores relataram um índice de 26% obtidos de muçuãs, resultados próximos ao presente estudo. Por ser um componente comum da microbiota bacteriana do intestino de répteis, *E. coli* não pode ser interpretada como um patógeno [11], porém em hospedeiros imunossuprimidos ou quando as barreiras gastrointestinais são violadas, até mesmo estirpes não patogênicas podem causar infecção [12]. No presente estudo, deve-se ressaltar que apesar da ocorrência de *E. coli* e da sua importância sob o ponto de vista da saúde pública, não foi feita a identificação dos sorogrupos implicados em doenças humanas, e na literatura pesquisada não foram encontradas referências acerca de estudos sobre fatores de virulência de estirpes de *Escherichia coli* nos répteis em geral, podendo-se concluir que são baixos os riscos relacionados ao contato entre humanos e esse microrganismo.

Edwardsiella tarda foi isolada em 16% (15/97) das amostras, trata-se de uma bactéria Gram-negativa que compõe a microbiota do trato gastrointestinal de répteis como crocodilos e tartarugas e é comum em ambientes aquáticos [13]. Este patógeno ocorre também no sedimento e na água dos tanques de criação, se manifestando quando os hospedeiros em situação de estresse se encontram na presença de grande quantidade de matéria orgânica na água [14]. Em humanos este microrganismo está associado a diversas doenças como gastroenterite, meningite, colecistite, endocardite, osteomielite, mionecrose, infecções de tecidos moles, bacteremia e septicemia. [15] Sobrinho *et al* [16] isolaram o microrganismo em tartarugas-de-orelha-vermelha (*Trachemys scripta elegans*) provenientes de cativeiro em um município de Pernambuco, onde obtiveram cerca de 5% das 20 amostras, ao todo. Silva *et al.* [17] encontraram uma positividade mais expressiva onde a presença do microrganismo foi isolada em 22% (2/9) na mesma espécie de animais pertencentes a cativeiro em um município do Rio

Grande do Sul. A abundância da bactéria também encontrada no presente trabalho reforça sua relevância.

No presente estudo, *Proteus mirabilis* foram isolados em 11% (10/97) das amostras analisadas. De acordo com Shin *et al* [15] trata-se de um bacilo Gram-negativo bem difundido no ambiente e no trato gastrointestinal conhecido como patógeno oportunista que mesmo animais saudáveis podem apresentar-se portadores assintomáticos do mesmo. Em um estudo realizado por Pathirana *et al* [18], os autores encontraram o percentual de 46% (24/52) de positividade em tartarugas de estimação e compararam a similaridade dos genes com amostras de urina e isolados respiratórios em casos clínicos de humanos e encontraram uma alta similaridade nas amostras. Segundo Schaffer e Pearson [19] vários determinantes de virulência contribuem para a patogenicidade de *Proteus mirabilis*,portanto o seu risco potencial de infecção em humanos não deve ser subestimado, os répteis podem ser transmissores do patógeno para os humanos, aumentando assim o risco de infecções.

Bactérias do gênero Enterobacter também foram isoladas por Meyer-Junior *et al*.[6] sendo6% de *Enterobacter aeruginosa* de 15 amostras de swabs de cloaca de *Podocnemis expansa* mantidas em cativeiro, bem como isolaram 33% de *Enterobacter cloacae* e 33% de *Enterobacter aerogenes,* a partir de 15 amostras de swabs de cloaca de *K. scorpioides.* Trata-se de um gênero que está amplamente distribuído no meio ambiente, estando presente na água, em esgotos e no solo, de acordo com Koneman [20] apesar de fazer parte da microbiota entérica comensal, estão associadas a doenças oportunistas. No presente estudo, o percentual de isolados para as espécies de *E. cloacae* e *E. aerogenes* foi de 12% e 1% respectivamente.

A prevalência de *Salmonella*, no presente estudo apresentou um percentual de 12%, inferior ao encontrado por Strohl *et al.* [21] que ao avaliarem 52 quelônios encontraram 23% de positividade. Entretanto, foi superior ao isolado por Benites *et al.* [10], em que ao analisarem 100 quelônios, e isolar 7% de positivos para *Samonella* sp. Sabe-se que répteis são portadores naturais desse organismo, e que a liberação de bactérias do gênero *Salmonella* pode ocorrer de forma intermitente, sendo o estresse um fator que influencia na maior liberação da bactéria [22] e que existe uma grande variabilidade de resultados quando se trata do isolamento do microrganismo a partir de diferentes espécies de répteis. Em estudos anteriores envolvendo tartarugas pertencentes a centros de resgate, a prevalência da infecção variou de 10% [23] e 79%. [24]. Vários fatores podem influenciar a prevalência da infecção por *Salmonella spp.* em répteis e condições estressantes podem interferir no sistema imunológico e na imunomodulação, aumentando potencialmente o nível de excreção de *Salmonella spp*no

ambiente, dessa forma as más condições de higiene, espaços confinados e altas densidades podem afetar a disseminação do patógeno. [25]

Em um estudo realizado por Sánchez-Jiménez *et al* [26] utilizando 110 quelônios semiaquáticos na Colômbia, os autores obtiveram 34,5% (38/100) de amostras positivas para *Salmonella entérica*. Das 38 amostras positivas, 20 pertenciam a espécie *Kinosternon dunni*, correspondendo a 52,6% (20/38) das amostras. Outro estudo que detectou o microrganismo em indivíduos pertencentes a família Kinosternidae foi realizado por Silva [27] onde foram avaliados 20 muçuãs (*K. scorpioides*) de vida livre provenientes do município de Cachoeira do Arari, na Ilha de Marajó e encontrou positividade em 10% (2/20) das amostras. Dessa forma, mesmo que o estudo tenha encontrado baixa prevalência, trata-se de um importante dado para referenciar a frequência da bactéria na espécie e principalmente constatar sua ocorrência na região.

Citrobacter freundii é uma bactéria Gram negativa considerada uma espécie comensal do trato intestinal de humanos e outros animais, é comumente encontrada em répteis, pois tem prevalência no solo e na água [15]. No presente estudo, foi isolada a porcentagem de 7% das amostras. Os resultados obtidos foram menos expressivos dos achados por Pessoa [28] onde foram isolados 33% de 100 amostras de swabs cloacais provenientes de jabuti-piranga (*Geochelone carbonaria*) criados em domicílio e Santos *et al* [29] que isolaram 44% (4/9) a partir de swabs cloacais de tartaruga-de-ouvido-vermelho (*Trachemys scripta elegans*).

Alcaligenes spp. são saprófitas e frequentemente isoladas dos intestinos de vertebrados, podendo-se tornar um patógeno oportunista e causar infecções relacionadas com internações em humanos [20]. Há uma escassez de estudos envolvendo o isolamento de *Alcaligenes spp* em quelônios, particularmente em muçuãs. No presente estudo, *Alcaligenes spp.* foram isoladas em 5,5% do total de amostras. Quando considerando outros répteis podem ser citados diferentes trabalhos. Huchzermeyer *et al.* [30] isolaram *Alcaligenes faecalis* em 6,89% dos isolados de microbiota cloacal de crocodilos anões (*Osteolaemus tetraspis*). Por sua vez, Benites *et al* [10] isolaram 2% do microrganismo a partir de 100 swabs cloacais de jabuti-piranga (*Geochelone carbonária*).

No presente estudo, *Providencia alcalifaciens* foram isoladas em 3% (3/97) do total de amostras. Sobrinho *et al* [16] examinaram 20 swabs cloacais de tartarugas (*Trachemys scripta elegans*) e obtiveram um percentual de 5,88% do microrganismo. Obtendo um resultado inferior em outro estudo, Sobrinho *et al*. [31] isolaram apenas 0,73% de um total de 50 amostras de swabs cloacais oriundos de tartarugas-da-Amazônia (*Podocnemis expansa*).

A *Providência* spp. são Gram-negativos produtores de urease, pertencentes à família Enterobacteriaceae. Embora essas espécies estejam presentes como flora normal no trato intestinal humano, são patógenos oportunistas, especialmente em pessoas imunocomprometidas, podendo causar intoxicação alimentar. [32]

Serratia marcescens fazem parte da microbiota normal de répteis em cativeiro, foi considerada durante muito tempo como saprófita, porém atualmente é reconhecida como patogênica para o homem, podendo estar associada a infecções cutâneas em indivíduos imunocomprometidos. [33]. No presente estudo, *Serratia marcescens* foram isoladas em 1% das amostras. Em relação a outros trabalhos, Norberg *et al* [34]. Também isolaram 16,7% de *Serratia marcescens* a partir de seis amostras fecais de *Crotalus durissus terrificus* mortas e necropsiadas. Meyer-Junior *et al.* [6] obtiveram 6% de positividade em 15 amostras de swabs cloacais de tartarugas-da-Amazônia (*Podocnemis expansa*). Obtendo um resultado similar ao presente estudo, Campos *et al* [35] isolaram o microrganismo a partir de 68 swabs cloacais em *Podocnemis expansa* resultando em uma porcentagem de 1,5% (1/68). Pascoal *et al* [36] acusam que a presença dos microrganismos indica uma possível causa de contaminação do manejo e a hipótese dos autores se valida através de outro estudo realizado por Meyer *et al* [37] que compararam os resultados de amostras cloacais de *P. expansa* em cativeiro e vida livre, onde *Serratia marcescens* foram isoladas somente no grupo de animais cativos, apresentando 84% de positividade (11/29).

CONCLUSÃO

Escherichia coli foi o microrganismo com maior prevalência (19%), seguido por *Edwardsiella tarda* (16%) nos isolados cloacais de muçuãs em cativeiro. Apesar dos microrganismos isolados fazerem parte da microbiota natural dos quelônios, em determinadas situações podem apresentar riscos à saúde humana. Os resultados sustentam a hipótese que os muçuãs podem ser considerados como reservatórios de patógenos oportunistas prejudiciais aos seres humanos quando em contato direto ou indireto. Os estudos da flora bacteriana em animais de cativeiro são de fundamental importância, pois permitem conhecer o papel que esses animais desempenham na propagação de bactérias com risco zoonótico, tornando-se clara a necessidade de mais estudos acerca da interação entre estes microrganismos com a saúde pública.

REFERÊNCIAS

1. Nardoni, Simona & Papini, Roberto & Marcucci, G.M. & Mancianti, Francesca. **Survey on the fungal flora of the cloaca of healthy pet reptil**es. Revue de Medecine Veterinaire. 159. 159-165. 2008. (https://www.researchgate.net/publication/286877469_Survey_on_the_fungal_flora_of_the_cloaca_of_healthy_pet_reptiles)
2. Costa, J.S. **Características e índices produtivos de muçuãs (***Kinosternon scorpioides***) em cativeiro na ilha de Marajó, Amazônia, Brasil. 2016.** Dissertação (Mestrado em Ciência Animal) – Universidade Federal do Pará. Castanhal, 2016. (https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/173159/1/acta-guatemala2017-1.pdf)
3. Bezerra, A. M. **Morfologia da Cavidade Orofaríngea e Glândula de Cheiro do Muçuã (***Kinosternon scorpioides scorpioides* **Linnaeus, 1766) de vida livre**. 2019. 112 f. Tese de Doutorado em Saúde e Produção Animal. Área de Concentração: Saúde Animal – Universidade Federal Rural da Amazônia, Belém, 2019 (https://pesquisa.bvsalud.org/portal/resource/pt/vtt-213305)
4. Iverson, J. B.; Le, M.; Ingram, C. **Molecular phylogenetics of the mud and musk turtle family** Kinosternidae. Molecular Phylogenetics and Evolution, v. 69, n. 3, p. 929-939, 2013. DOI: 10.1016/j.ympev.2013.06.011
5. Silva, Deyse Daiane Gonçalves da *et al*. **Aceitação de frutas amazônicas e não-amazônicas por muçuã,** *Kinosternon scorpioides* **(Linnaeus, 1766), em cativeiro.** Archives of Veterinary Science, [S.l.], v. 26, n. 3, set. 2021. ISSN 2317-6822. (https://revistas.ufpr.br/veterinary/article/view/80459). Acesso em: 05 jun. 2022. doi: http://dx.doi.org/10.5380/avs.v26i3.80459.
6. MEYER-JUNIOR J.C., *et al.* **Determinação qualitativa das enterobactérias presentes no trato digestivo da tartaruga da Amazônia (***Podocnemis expansa***) mantidas em cativeiro.** In: Anais do 7º Congresso Internacional sobre Manejo de Fauna Silvestre na Amazônia e América Latina; 2006, Ilhéus. Ilhéus-BA: UESC; 2006. (http://repositorio.ufpa.br/jspui/handle/2011/4792)
7. Silva, J. I (2018). **Análise da microbiota bacteriana cloacal de tartarugas** *Trachemys dorbigni* **(Duméril & Bibron, 1835) e** *Trachemysscripta elegans* **(Wied, 1839) em cativeiros do RS. (**http://hdl.handle.net/10183/198170).
8. Dantas, Jv, Pontuschka, Rb, Franck, Km, Gasparotto, Phg, & Cavali, J. (2020). **Cultivo de quelônios promove conservação e desenvolvimento social e econômico**

da Amazônia. Revista Ciência e Saúde Animal, 2, 09-31. (https://doi.org/10.6084/m9.figshare.12058596.v1)

9. Ribeiro MM, Táparo CV, Makatu MY, Destro MM, Júnior ECA, Garcia SD, Marinho, M. **Análise da microbiota gastrointestinal de Chelonoidis provenientes de cativeiro da região noroeste de São Paulo.** RVZ [Internet]. 13º de abril de 2022. 22(2):295-301. (https://rvz.emnuvens.com.br/rvz/article/view/932)
10. Benites n.r, *et al.* **Microbiota bacteriana e fúngica presentes na cloaca de Jabutis-Piranga (***Geochelone carbonaria***) criados em domicílio**. Vet. e Zootec. 2013 mar.; 20(1): 102-110. (https://www.bvs-vet.org.br/vetindex/periodicos/veterinaria-e-zootecnia/20-(2013)-1/caracteristicas-das-microbiotas-bacteriana-e-fungica-presentes-na-cloa/)
11. Rangel-Mendoza, J., Sánchez-Gonzáles, I., López-Luna, M., Weber, M., 2014. **Health and Aquatic Environment Assessment of Captive Central American River Turtles,** Dermatemysmawii, at Two Farms in Tabasco, México. Chelonian Conservation and Biology, v.13(1), p. 96-109. (https://doi.org/10.2744/CCB-1040.1)
12. Spindola, S**. Ocorrência de** *Escherichia coli* **em Culturas de Urina no Setor de Microbiologia do PAM Antonio Ribeiro Netto. Rio de Janeiro: Ambulatório do PAM Antônio Ribeiro** Netto. Centro do Rio de Janeiro, 2006. (https://doi.org/10.33362/ries.v3i2.182)
13. Nimmervoll H., Wenker C., Robert N. & Albini S. 2011. Septicemia caused by *Edwardsiella tarda* and *Plesiomonas* in captive penguin chicks. Schw. Arch. Tierh. 153(3):117-121. DOI:10.1024/0036-7281/a000165)
14. Albinati A.C.L., Albinati R.C.B., Oliveira E.M.D., Laborda S.S. & Vidal L.V.O. 2006. **Edwardsielose em Tilápias do Nilo (***Oreochromis niloticus)***.** Rev. Bras. Saúde Prod. Anim. 7(2):164-168. DOI**:** https://doi.org/10.4025/revcivet.v3i1.32436
15. Shin, Dm., Hossain, S., Wimalasena, S., Heo, G., 2017. **Antimicrobial resistance and virulence factors of** *Edwardsiella tarda* **isolated from pet turtles.** Pak Vet J., v.37(1), p. 85-89. ISSN: 0253-8318 (www.pvj.com.pk/pdf-files/37_1/85-89.pdf)
16. Sobrinho, F., De Sá, M., Gouveia, G., Costa, M., De Faria, M., Milanelo, L., Gradela, A., 2017. **Isolamento e determinação de sensibilidade e resistência a antimicrobianos de cepas bacterianas presentes na cloaca de** *Trachemys scripta elegans* **(Wied, 1839) criadas em cativeiro em Petrolina, PE.**Pesq. Vet. Bras., v.37(3), p. 261-268. https://doi.org/10.1590/S0100-736X2017000300010

17. Silva, Ji (2018). **Análise da microbiota bacteriana cloacal de tartarugas** *Trachemys dorbigni* **(Duméril & Bibron, 1835) e** *Trachemysscripta elegans* **(Wied, 1839) em cativeiros do RS.** http://hdl.handle.net/10183/198170

18. Pathirana Hnks, De Silva Bcj, Wimalasena Shmp, Hossain S, Heo Gj. **Comparison of virulence genes in Proteus species isolated from human and pet turtle.** Iran J Vet Res. 2018 Winter; 19(1):48-52. PMID:29805463; (https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/29805463/)
19. SCHAFFER, J. N., & PEARSON, M. M. (2017). **Proteus mirabilis and urinary tract infections. Urinary Tract Infections**: Molecular Pathogenesis and Clinical Management, 383-433. DOI: 10.1128/microbiolspec.UTI-0017-2013
20. Koneman, Elmer et al. **Diagnóstico Microbiológico: texto e atlas colorido**. 5. Ed. Editora Medsi, 2001. p. 178.
21. STROHL P. et al. Prevalence of *Salmonella* shedding in faeces by captive chelonians. Vet Rec. 2004; 154: 56-8 (https:/doi.org/10.1136/VR.154.2.56.)
22. Lopes, Luiz Fernando Larangeira. *Salmonella* sp **em répteis e aves silvestres no Estado de São Paulo: freqüência de isolamento, caracterização dos isolados e as conseqüências para o manejo em cativeiro e reintrodução** [dissertação]. São Paulo: Universidade de São Paulo, Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia; 2008 [citado 2022-06-07]. doi:10.11606/D.10.2008.tde-11042008-134614.
23. LECIS, R.; PAGLIETTI, B.; RUBINO, S.; ARE, B.M.; MUZZEDDU, M.; BERLINGUER, F.; CHESSA, B.; PITTAU, M.; ALBERTI, **A Detection and Characterization of Mycoplasma spp. and Salmonella spp. in Free-living European Tortoises** (*Testudo hermanni, Testudo graeca,* and *Testudo marginata*)**.** J. Wildl. Dis. 2011, 47, 717–724. DOI: 10.7589/0090-3558-47.3.717
24. Pasmans F, De Herdt P, Chasseur-Libotte ML, Ballasina DL, Haesebrouck F. **Occurrence of** *Salmonella* **in tortoises in a rescue centre in Italy.** Vet Rec. 2000 Feb 26;146(9):256-8. doi: 10.1136/vr.146.9.256. PMID: 10737297
25. Marenzoni, M.L.; Zicavo, A.; Veronesi, F.; Morganti, G.; Scuota, S.; Coletti, M.; Passamonti, F.; Santoni, L.; Natali, M.; Iolanda Moretta, I. **Microbiological and parasitological investigation on chelonians reared in Italian facilities.** Vet. Ital. 2015, 51, 173–178. DOI: 10.12834/VetIt.7.21.3
26. Sánchez-Jiménez MM, Rincón-Ruiz PA, Duque S, Giraldo MA, Ramírez-Monroy DM, Jaramillo G, Cardona-Castro N. *Salmonella enterica* **in semi-aquatic turtles in**

Colombia. J Infect Dev Ctries. 2011 May 28;5(5):361-4. doi: 10.3855/jidc.1126. PMID: 21628812.

27. Silva, Pâmela Talita de Aguiar. **Detecção de** *Salmonella enterica enterica* **em** *Kinosternon scorpioides scorpioides* **(Linnaeus, 1766) de vida livre.** (2019). bdta.ufra.edu.br/jspui//handle/123456789/1749
28. Pessoa, Carlos Alexandre. Avaliação da microbiota bacteriana e fúngica presente na cloaca de jabutis (*Geochelone carbonaria*) criados em domicílio e análise do potencial risco a saúde humana [dissertação]. São Paulo: Universidade de São Paulo, Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia; 2009 [citado 2022-06-07]. doi:10.11606/D.10.2009.tde-22042009-111421.
29. Santos, K. F. R., Petri, B., Milanelo, L., Dias Neto, R., & Fitorra, L. S. (2011). **Avaliação da microbiota bacteriana cloacal de** *Trachemys scripta elegans***, recebidos no CRAS, Parque Ecológico do Tietê, SP**. In Congresso MEDVEP de Especialidades Veterinárias, ExpoUnimed, Curitiba, PR. Proceedings (pp. 650-652).
30. Huchzermeyer F.W., Henton M., Riley J. Agnagna M. 2000. **Aerobic intestinal flora of African dwarf crocodiles (***Osteolaemus tetraspis***) from the Congo Republic**. Onderst. J. Vet. Res. 67:201-204. PMID: 11131121. (https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/11131121/)
31. SOBRINHO, R. M. E., MALVÁSIO, A., & BERTOLIN, A. O. (2020). **Perfil de resistência e ou sensibilidade antibacteriana de enterobactérias coletadas de** *P. expansa*. Revista Ibero-Americana de Ciências Ambientais, 11(3), 292-303. https://doi.org/10.6008/CBPC2179-6858.2020.003.0023
32. Shima, A., Hinenoya, A., Asakura, M., Nagita, A., & Yamasaki, S. (2012**). Prevalence of Providencia strains among children with diarrhea in Japan. Japanese journal of infectious diseases,** 65(6), 545-547. Doi;10.7883/yoken.65.545
33. Langrock ML, Linde HJ, Landthaler M, Karrer S**. Leg ulcers and abscesses caused by** *Serratia marcescens***.** Eur J Dermatol. 2008 Nov-Dec;18(6):705-7. doi: 10.1684/ejd.2008.0523. Epub 2008 Oct 27. PMID: 18955204. (https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/18955204/)
34. Norberg, A.; Torres, A.; Maure, E.; Ribeiro, P.; Helena, A.; Queiroz, M. **Salmonelose em** *Crotalus durissus terrificus* **mantidas em cativeiro.** In: REUNIÃO ANUAL DA SBPC, 58, 2006, Florianópolis, SC. **Anais…** 2006.

35. Campos N Andrea, Morales-Cauti Siever, Navarro O Armando, Eslava C Carlos. **Detección de Salmonella Javiana en tortugas taricaya (***Podocnemis unifilis***) en dos parques zoológicos del Perú.** Rev. investig. vet. Perú [Internet]. http://dx.doi.org/10.15381/rivep.v31i1.17554.
36. Pascoal, G. V. T., & Ribeiro, S. C. A. (2003**). Enterobacteriaceae isoladas de animais (Lobo Guará** *Chrysocyon brachyurus***, macaco prego** *Cebusapella***, cachorro do mato** *Cerdocyonthous***, furão** *Galictisvitatta***) e de funcionários do zoológico Parque do Sabiá, em Uberlândia, Minas Gerais em 2002**. Bauru, SP, Brasil.
37. Meyer Junior Júlio Cesar, Marinho Márcia, Táparo Cilene Vidovix, Costa João Bosco da, Dias Hilma Lúcia Tavares. **Enterobacterias en tortugas silvestres y cautivas del Amazonas,** *Podocnemis expansa* **(**Testudines: Podocnemididae**).** Rev. biol. tropa [Internet].63(4):1083-1089.