

**UNIVERSIDADE FEDERAL DA PARAÍBA**  
**CENTRO DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS**  
**CAMPUS II – AREIA-PB**  
**PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM CIÊNCIA ANIMAL**

**ANA CLARISSE DIAS DA SILVA**

**AVALIAÇÃO CLÍNICA DA PRESENÇA DA ALÇA DE HENLE EM *CHELONOIDIS*  
*CARBONARIUS* (SPIX, 1824) PELO USO DO DIURÉTICO FUROSEMIDA**

**AREIA**

**2020**

**ANA CLARISSE DIAS DA SILVA**

**AVALIAÇÃO CLÍNICA DA PRESENÇA DA ALÇA DE HENLE EM *CHELONOIDIS  
CARBONARIUS* (SPIX, 1824) PELO USO DO DIURÉTICO FUROSEMIDA**

Dissertação apresentada ao programa de Pós-Graduação em  
Ciência Animal da Universidade Federal da Paraíba, como  
requisito parcial para a obtenção do título de Mestre em  
Ciência Animal. Orientadora: Prof. Dr. Ricardo Romão  
Guerra

**AREIA  
2020**

**Catálogo na publicação**  
**Seção de Catalogação e Classificação**

S586a Silva, Ana Clarisse Dias da.

Avaliação clínica da presença da alça de henle em  
chelonoides carbonarius (spix,1824) pelo uso do  
diurético furosemida / Ana Clarisse Dias da Silva. -  
Areia, 2020.

36 f. : il.

Orientação: Ricardo Romão Guerra.  
Dissertação (Mestrado) - UFPB/CCA.

1. Alça de Henle. 2. Siurese. 3. Fármacos. 4. Jabuti  
piranga. I. Guerra, Ricardo Romão. II. Título.

UFPB/CCA-AREIA

CDU 636.09(043.3)

**ANA CLARISSE DIAS DA SILVA**

**AVALIAÇÃO CLÍNICA DA PRESENÇA DA ALÇA DE HENLE EM  
*CHELONOIDES CARBONARIUS* (SPIX, 1824) PELO USO DO DIURÉTICO  
FUROSEMIDA**

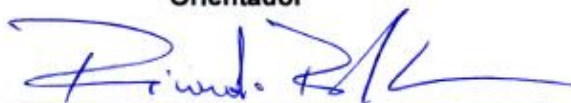
Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Ciência Animal do Centro de Ciências Agrárias da Universidade Federal da Paraíba, como parte das exigências para a obtenção do título de Mestre em Ciência Animal. Área de Concentração Saúde Animal do Brejo Paraibano.

APROVADA EM 28/02/2020

BANCA EXAMINADORA



Dr. RICARDO ROMÃO GUERRA  
UFPB  
**Orientador**



Dr. RICARDO BARBOSA DE LUCENA  
**Examinador**



Dr. TEMÍSTOCLES SOARES DE OLIVEIRA NETO  
**Examinadora**

**DEDICATÓRIA:**

*À Deus, sou eu um trabalho científico à respeito de Sua existência, pois em cada dia eu vejo e vivencio a Sua presença e ação na minha vida!*

*À minha família: Manoel, Sônia (in memória), Cleyton, Fátima, Selma e Katarina.*

## AGRADECIMENTOS

Toda graça vem de Deus, por isso agradeço a Ele pela oportunidade de fazer o mestrado e poder concluir. Pela disposição, inteligência e força para executar essa tarefa.

À minha família da qual nunca me faltou apoio e incentivo.

Aos amigos verdadeiros pela torcida e força.

A PPGCan e todos os professores que tanto me acrescentaram durante esses 2 anos de mestrado, em especial ao meu orientador Ricardo Guerra pela paciência e compreensão.

A Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES) - código de financiamento 001, a qual esse trabalho recebeu apoio para ser realizado.

A Glenisson, Cintia e a equipe do Zoológico da Bica por ter me acolhido e me ajudado no experimento e minha amiga Débora que me acolheu em sua casa.

A equipe do Laboratório de Histologia, em especial a Edjânio e a equipe da Histopatologia da UFPB- Campus II

Aos amigos do mestrado em especial a Lucas, Alexandra, Francisca e Thaís e da vida Thyago, Tereza, minha cunhada Elayne, vocês foram também instrumentos de Deus para que eu conseguisse chegar até aqui.



*“Ganhamos o paraíso em nossas tarefas cotidianas”. Santa Gianna Beretta Molla*

## RESUMO GERAL

Os répteis apresentam alça de Henle, porém autores afirmam a perda da porção ascendente da mesma. Essa região é o local de ação de alguns diuréticos, como a furosemida. O objetivo deste trabalho foi verificar se há ação desse fármaco em jabutis *Chelonoidis carbonarius*. Foram feitos dois experimentos: no primeiro, avaliou-se o tempo que os animais levaram para urinar após aplicação da furosemida e no segundo, quantificou-se o volume de urina produzido. Todos os animais foram provenientes do Parque Zoobotânico Arruda Câmara, localizado na cidade de João Pessoa-PB, onde os experimentos foram realizados. No experimento 1, os animais que receberam a furosemida urinaram numa média de tempo inferior ( $41,83 \pm 23,96$ ) quando comparados aos animais que não receberam ( $90,17 \pm 68,99$ ). No experimento 2, houve um aumento significativo da diurese após a aplicação da furosemida, sendo o aumento do volume da urina equivalente a 177,9%. Esses resultados apontam para eficácia da furosemida na espécie *C. carbonarius*, por consequente, conclui-se que o néfron do jabuti *C. carbonarius* apresenta a porção ascendente da alça de Henle.

**Palavras-chave:** alça de Henle. Diurese. Fármacos. Jabuti piranga.

## ABSTRACT

According to the literature, the reptiles would not have a loop of Henle, however, some mention their presence, however with the loss of the ascending portion of it. This region is the site of action of some diuretics, such as furosemide. The objective of this work was to verify if there is an action of this drug in *Chelonoidis carbonarius* tortoises. Two experiments were carried out: in the first, the time it took the animals to urinate after applying furosemide was evaluated and in the second, the volume of urine produced was quantified. All animals came from the Arruda Câmara Zoobotanical Park, located in the city of João Pessoa-PB, where the experiments were carried out. In experiment 1, animals that received furosemide urinated in a shorter average time ( $41,83 \pm 23,96$ ) when compared to animals that did not receive ( $90,17 \pm 68,99$ ). In experiment 2, there was a significant increase in diuresis after the application of furosemide, with an increase in urine volume equivalent to 177.9%. These results point to the efficacy of furosemide in the species *C. carbonarius*, therefore, it is concluded that the nephron of the tortoise *C. carbonarius* presents the ascending portion of the loop of Henle.

**Keywords:** Henle loop. Diuresis. Drugs. Piranga tortoise.

## LISTA DE ILUSTRAÇÕES

### CAPÍTULO II- AVALIAÇÃO CLÍNICA DA PRESENÇA DA ALÇA DE HENLE EM *CHELONOIDIS CARBONARIUS* (SPIX, 1824) PELO USO DO DIURÉTICO FUROSEMIDA.....21

- Figura 1** Imagens fotográficas da metodologia do experimento 1 em jabutis da espécie *Chelonoidis carbonarius* para avaliação do tempo de excreção da urina com e sem a administração da furosemida. (A) Aplicação de furosemida por via intramuscular (IM) em membro pélvico do jabuti *C. carbonarius*. (B) Jabutis *C. carbonarius* em bases cilíndricas de alvenaria para observação do momento da micção.....25
- Figura 2** Imagens fotográficas da metodologia do experimento 2 em jabutis da espécie *Chelonoidis carbonarius*. (A) Gaiola metabólica utilizada para o isolamento dos animais. (B) Jabuti *C. carbonarius* isolado em gaiola metabólica. (C) A coleta da urina excretada por jabutis *C. carbonarius*. (D) A aplicação da furosemida no membro torácico no jabuti *C. carbonarius*.....27
- Figura 3** Esquema cronológico do delineamento experimental das etapas com e sem a administração da furosemida em jabutis *Chelonoidis carbonarius*.....28
- .
- Figura 4** Experimento 1 com a relação do tempo para excreção (em minutos) em jabutis *C. carbonarius* com e sem a aplicação da Furosemida.....29
- Figura 5** Experimento 2 com o volume de urina excretada (ml) por dez jabutis *C. carbonarius* durante cinco dias com administração de furosemida (5mg/kg) (CF) e sem (SF).....31

## LISTA DE TABELAS

### **CAPÍTULO II- AVALIAÇÃO CLÍNICA DA PRESENÇA DA ALÇA DE HENLE EM *CHELONOIDIS CARBONARIUS* (SPIX, 1824) PELO USO DO DIURÉTICO FUROSEMIDA.....21**

- Tabela 1** Tipos e cronograma de dietas oferecidas aos dez jabutis *Chelonoidis carbonarius* do experimento.....26
- Tabela 2** Experimento 1 com o tempo para a excreção (em minutos) de jabutis *C. carbonarius* com e sem a aplicação da Furosemida.....29
- Tabela 3** Experimento 2 com o volume de urina excretada (ml) por cada um dos dez jabutis *C. carbonarius* durante cinco dias sem e com a administração da furosemida.....30
- Tabela 4** Experimento 2 com a média e o desvio padrão da quantidade de urina excretada (ml) pelos dez jabutis *C. Carbonarius* sem e com aplicação da furosemida.....31

## SUMÁRIO

<b>1</b>	<b>CONSIDERAÇÕES GERAIS.....</b>	<b>11</b>
<b>2</b>	<b>CAPITULO I - REVISÃO DE LITERATURA .....</b>	<b>12</b>
3.1	Introdução .....	13
3.2	Quelônios e Jabuti piranga .....	13
3.3	Microscopia de Luz e Microscopia eletrônica dos néfrons do jabuti <i>C. carbonarius</i> .....	14
3.4	Diuréticos .....	15
3.5	Furosemida .....	15
3.6	Referências .....	17
<b>3</b>	<b>CAPÍTULO II- AVALIAÇÃO CLÍNICA DA PRESENÇA DA ALÇA DE HENLE EM <i>CHELONOIDIS CARBONARIUS</i> (SPIX, 1824) PELO USO DO DIURÉTICO FUROSEMIDA.....</b>	<b>21</b>
3.1	Resumo.....	22
3.3	Introdução .....	23
3.4	Materiais e métodos .....	24
3.4.1	Experimento 1 .....	24
3.4.2	Experimento 2 .....	25
3.5	Resultados.....	28
3.6	Discussão.....	32
3.7	Conclusão.....	33
3.8	Referências .....	34
<b>4</b>	<b>CONSIDERAÇÕES FINAIS .....</b>	<b>36</b>

## 1 CONSIDERAÇÕES GERAIS

Os répteis fazem parte de um grupo de vertebrados que são bastante diversificados. Das 16 ordens que constituem a classe *Reptilia* estão as tartarugas e jabutis pertencentes a ordem *Chelonia*. No Brasil há duas espécies de jabutis pertencentes a ordem *Chelonia*; o *Chelonoidis carbonarius* e o *Chelonoidis denticulatus*.

Os estudos que envolvem répteis relatam que os rins desses animais não possuem alça de Henle em seus néfrons. Em *Chelonoidis*, contrariando a literatura, a espécie *C. carbonarius*, apresenta a alça de Henle em seus néfrons, bem como a espécie *C. denticulatus*. A unidade funcional do rim é o néfron que representa a menor unidade do órgão, é composto pelo glomérulo, cápsula de Bowman, túbulo contorcido proximal, alça de Henle, túbulo contorcido distal, túbulo coletor cortical e ducto coletor. O número de néfrons variam de acordo com a espécie.

Existem diuréticos que atuam na alça de Henle mais especificamente no ramo ascendente dessa estrutura, inibindo o sistema co-transportador  $\text{Na}^+/\text{K}^+/2\text{Cl}^-$ . São os diuréticos mais potentes. A furosemida é um diurético de alça de ampla utilização por sua rápida ação diurética. Os répteis apresentam alça de Henle, mas perdem um ramo ascendente, onde age a furosemida. Uma vez que os jabutis têm se destacado como animais de estimação, sendo cada vez mais comum o atendimento desses animais na rotina da clínica médica veterinária, há a necessidade de utilização da furosemida nesses animais. Sendo assim, o presente estudo tem como objetivo determinar se há efeito da furosemida em *C. carbonarius* a partir da aplicação deste diurético nos jabutis dessa espécie.

## **2      CAPITULO I - REVISÃO DE LITERATURA**

### 3.1 Introdução

Os répteis vêm se destacando por sua grande adaptação ambiental, beleza exótica e comportamento manso, ocorrendo assim um aumento no interesse pela aquisição desses animais como companhia (MATIAS *et al.*, 2006).

### 3.2 Quelônios e Jabuti piranga

Os quelônios pertencem a classe *Reptilia*, subclasse *Anapsida*, ordem *Chelonia*, também chamada como *Testudines* ou *Testudinata*, da qual fazem parte as subordens *Cryptodira* e *Pleurodira*. A subordem *Pleurodira* tem duas famílias com 19 gêneros e 74 espécies. A subordem *Cryptodira*, contém as superfamílias *Testudinidea*, *Trionychoidea* e *Chelonioidea*, e têm como representantes jabutis, cágados e tartarugas respectivamente, sendo a subordem predominante em termos de números de espécies (CARVALHO, 2013). De acordo com Gibbons (1987) os quelônios possuem enorme longevidade, no cativeiro há relatos de espécimes com vida acima de 50 a 70 anos, mesmo assim na vida livre estão entre as espécies ameaçadas de extinção.

Os quelônios são os mais antigos, entre os répteis atuais, evoluíram há mais de 200 milhões de anos. Antecederam até mesmo os dinossauros e seu sucesso evolutivo está ligado a carapaça que tem um papel de armadura protetora, nos quais, têm a capacidade de retrair a cabeça para dentro da carapaça (O`MALLEY, 2005).

Já os jabutis possuem patas com características cilíndricas e robustas para andar sobre terrenos íngremes e suportar o peso da carapaça que é alta e ornada de escudos poligonais, esses animais habitam no ambiente terrestre (CUBAS *et al.*, 2007). O plastrão é uma estrutura localizada na parte inferior dos animais, e utilizada para diferenciar os sexos. Nos machos o plastrão é côncavo e este formato é adaptado para facilitar o momento do acasalamento. Já fêmea é conhecida como jabota e seu plastrão reto (FLOSSI *et al.*, 2001). Os jabutis são animais onívoros que se alimentam a base de carnes, verduras, legumes, frutas e doces, possuem hábitos diurnos e vivem em bando, passando o maior tempo em busca de alimentos (JACOBSON, 2007).

No Brasil são encontradas duas espécies de jabutis; *Chelonoidis denticulatus* (LINNAEUS, 1766), conhecida como jabuti tinga e *Chelonoidis carbonarius* (Spix, 1824), conhecido como jabuti piranga (BÉRNILS; COSTA, 2012). Os *Chelonoidis carbonarius*

possuem escamas da cabeça e da pata de cor vermelha com peso em torno de 15 Kg e o *Chelonoidis denticulatus* é maior e possui escamas amarela o peso corporal pode chegar até 30 kg (GOIN et al., 1987). Os machos de jabuti piranga medem em média 30,4 cm e as fêmeas 28,9 cm, atingem a maturidade sexual entre os cinco e sete anos de idade. Em cada postura, as fêmeas ovipõem seis ou sete ovos, embora alguns autores mencionam posturas de 15 a 20 ovos. Os machos de jabuti-tinga menores que as fêmeas, atingindo cerca de 40 cm de comprimento; enquanto as fêmeas chegam até 70 cm (FLOSSI et al., 2001).

No Brasil, a espécie *C. carbonarius* ocorre nos biomas do Cerrado, Pantanal, Amazônia, Mata Atlântica e Caatinga (VOGHT et al., 2015). Já o *C. denticulata* ocorre nos Estados do Amazonas, Pará, Acre, Rondônia, Roraima, Pará, Maranhão, Amapá, Bahia, Mato Grosso e Mato Grosso do Sul (EMYSYSTEM 1999; FRANCO et al., 1998), sua localização está associada geralmente a ambientes úmidos (JEROZOLIMSKI, 2005).

O grupo carbonaria foi originalmente identificada por *Johann Baptist Von Spix* em 1824 e devido a coloração escura do carvão que também apresenta manchas brilhantes, significando “similar a carvão” (FARIA; MARIANA, 2001). Há cinco genótipos diferentes nesta espécie, de acordo com pesquisas envolvendo DNA mitocondrial (VARGAS-RAMÍREZA; CASTANÕMORAB; FRITZA, 2008).

Devido a fatores culturais e amplo comércio ilegal o *C. carbonarius* é provavelmente o quelônio que mais tem sido mantido em cativeiro como animal de estimação no Brasil (PINHEIRO; MATIAS, 2004). O IBAMA (Instituto Brasileiro de Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis) exige autorização especial para criação desses animais (CARVALHO, 2004).

### **3.3 Microscopia de Luz e Microscopia eletrônica dos néfrons do jabuti *C. carbonarius***

Os estudos que envolvem répteis (ASHLEY, 1962; POUGH, 1997; MADER, 1996; XU C-S, 2012; BACHA & BACHA, 2003; CARVALHO, 2013) relatam que os rins desses animais não possuem alça de Henle em seus néfrons.

De acordo com Silva et al. (2016), na microscopia de luz as características encontradas nos néfrons do jabuti *C. denticulatus* também foram descritas por Faria (2003) para o jabuti *C. carbonarius* em que o glomérulo era semelhante aos dos mamíferos; os túbulos contorcidos proximais se localizariam na porção cortical, sendo formados por uma camada simples de células cubóides, apresentando uma pequena luz tubular com borda em escova; os túbulos contorcidos distais concentravam-se na porção medular, diferentemente dos mamíferos que estão no córtex. Após os néfrons, encontram-se os túbulos coletores, os quais são constituídos

por células prismáticas acidófilas com maior luz que os túbulos contorcidos à semelhança dos mamíferos (SAMUELSON, 2007).

Anatomicamente os quelônios possuem dois rins que estão localizados na cavidade retrocelômica e próximos da carapaça, situando-se cranial à cintura pélvica. O rim reptiliano têm uma avançada estrutura metanéfrica típica de mamíferos e aves, mas seu néfron perde um ramo ascendente da alça de Henle e pelve renal (CUBAS, 2014).

Na microscopia eletrônica os rins do jabuti *C. carbonarius* apresentam-se com superfície externa irregular recoberta pelos túbulos contorcidos proximais cobertos por tecido conjuntivo, com presença de capilares entremeados a estas estruturas. E é possível evidenciar parênquima renal com glomérulos e túbulos contorcidos (FARIA, 2003).

### **3.4 Diuréticos**

O *C. carbonarius* está se tornando cada vez mais comum como animal de estimação (NUNES *et al.*, 2010; VOGHT *et al.*, 2015). É o quelônio mais criado em cativeiro no Brasil e representa uma expressiva casuística na clínica de animais silvestres (MATIAS *et al.*, 2006). Os principais órgãos no desenvolvimento de doenças nesses animais são fígado, rins, pulmões e coração (PENNINCK *et al.*, 1991).

Torres *et al.* (2017) fizeram uso da furosemida para o tratamento de blefaroedema em *C. carbonaria*, assim como, Silveira (2014) o fez para o tratamento de edema pulmonar por pneumonia bacteriana nesses jabutis. Esses trabalhos demonstram que há a necessidade da utilização de diuréticos em determinadas afecções que acometem os jabutis.

Os diuréticos são indicados mais comumente para mobilização do edema tecidual, com o objetivo terapêutico de excreção de sódio seguida pela água (ADAMS, 2003)

Todos os diuréticos têm como característica comum a ação natriurética, que diminui o sódio (Na<sup>+</sup>) corporal total. Os diuréticos furosemida, bumetanida e o ácido etacrínico que agem no ramo ascendente espesso da alça de Henle, são os de melhor ação, atuam inibindo o sistema de co-transporte de sódio, potássio e cloro (Na<sup>+</sup>- K<sup>+</sup>- 2Cl<sup>-</sup>) localizado na membrana apical do túbulo renal. Os diuréticos de alça podem ser eficazes, mesmo se os pacientes possuírem a função renal seriamente comprometida (MONTEZANO *et al.*, 2005)

### **3.5 Furosemida**

A presença ou não da alça de Henle no néfron é de importância na clínica de animais silvestres, uma vez que existem fármacos que possuem atuação exatamente nessa estrutura,

como a furosemida que age na sua porção ascendente. Segundo CUBAS et al. (2014), os répteis apresentam Alça de Henle, mas perdem um ramo ascendente, onde age a furosemida.

A furosemida é um diurético da família das sulfonamidas, atua como inibidor do transporte simultâneo de  $\text{Na}^+ - \text{K}^+ - 2\text{Cl}^-$ , no ramo ascendente espesso da alça de Henle. Esse fármaco é capaz de causar a parada reversível da reabsorção passiva de sódio nesse segmento do néfron, provocando consequentemente aumento do volume urinário e reduzindo o volume intravascular. Assim como os outros diuréticos de alça, a furosemida provoca diurese intensa, é extensivamente empregada no controle do edema pulmonar agudo e da insuficiência cardíaca congestiva. O fármaco tem sido amplamente utilizado por ter uma ação diurética rápida, sobretudo em quadros agudos (MARTINDALE, 1991; SILVA, 1994).

A furosemida é indicada em casos de edema pulmonar seja a origem cardiogênica ou não, redução de pressão de enchimento ventricular, no controle da insuficiência cardíaca congestiva (ICC) e em retenção dos líquidos periféricos (PALAZZUOLI *et al.*, 2014; SILVEIRA *et al.*, 2010). É recomendada na terapia da síndrome nefrótica, pacientes hipertensos não responsivos a outros diuréticos ou anti-hipertensivos como nos casos de insuficiência renal aguda, ascite por cirrose hepática, com o intuito de induzir o aumento da diurese (BRUNTON; LAZO; PARKER, 2010; NELSON; COUTO, 2006; PAGE *et al.*, 2004).

### 3.6 Referências

ADAMS, H. R. **Farmacologia e Terapêutica em Veterinária**. 8. ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, Rio de Janeiro, p. 1048, 2003.

ASHLEY, L. M; PETTERSON C. **Laboratory Anatomy of the Turtle**. 1. ed. Iowa: W.M.C. Brown, Dubuque, p. 92. 1962

AUGUSTO, C. I. *et al.* Receptores nucleares receptores de membrana e mensageiros secundários. **Revista Brasileira de Hipertensão**, Rio de Janeiro, v. 12, n. 2, p. 84-88, 2005.

BACHA, W. J.; BACHA, L. M. **Atlas Colorido de Histologia Veterinária**. 2. ed. São Paulo: Roca, p. 457, 2003.

BÉRNILS, R. S.; COSTA, H. C. Listo of especies. Sociedade Brasileira de Herpetologia. 2012. Disponível em: <http://www.sbherpetologia.org.br/checklist>. Acesso em 02 jan.2020

BRUNTON, L. L.; LAZO, J. S; PARKER, K. L. Goodman & Gilman: **As Bases Farmacológicas da Terapêutica**. 11. ed. São Paulo: McGraw-Hill, p. 1848, 2010

CARVALHO, R. C. **Topografia vértebro-medular e anestesia espinal em jabuti das “patas vermelhas” (*Chelonoidis carbonaria*) (SPIX,1924)**. 2004. 127f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Medicina Veterinária, Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia, São Paulo, 2004.

CARVALHO, C. M. **Acessos cirúrgicos à cavidade celomática em quelônios**. 2013. 37f. Monografia (Graduação) – Curso de Medicina Veterinária, Universidade de Brasília/Faculdade de Agronomia e Medicina Veterinária, Brasília, 2013.

CUBAS Z. S; SILVA J. C; CATÃO-DIAS J. L. **Tratado de Animais Selvagens**. 1. ed. São Paulo: Roca. 2007. 86-117p.

CUBAS, Z. L; SILVA, J. C. L; CATÃO-DIAS, J. L. **Tratado de Animais Selvagens**. 2º ed. Roca. São Paulo. 2470p. 2014.

EMYSYSTEM. **World Turtle Database**. 1999. Disponível em: <<http://emys.geo.orst.edu/>>. Acesso em: 24 fev. 2020.

FARIA, T. N.; MARIANA, A. B. Origens e ramificações das artérias aortas esquerda e dorsal do jabuti (*Geochelone carbonaria*, Spix, 1824). **Brazilian Journal of Veterinary Research Animal Science**, São Paulo, v.38, p.155-159, 2001.

FARIA, T. N. 2003. **Topografia e morfologia do sistema urinário de Jabuti “*Geochelone carbonaria*” (Spix, 1824)**. 2003. 103f. Tese (Doutorado) – Curso de Medicina Veterinária. Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia, São Paulo, 2003.

FLOSSI, F. M. et al. Manejo e enfermidades de quelônios brasileiros no cativeiro doméstico. **Revista de Educação Continuada Medicina Veterinária e Zootecnia**, São Paulo, v. 4, n. 2, p. 65-72, 2001.

FRANCO, F. L. et. al. Répteis na Estação Vera Cruz (Porto Seguro, Bahia). **Veracel Celulose**. p. 79-110,1998.

GIBBONS, J.W. Why do turtles live so long? *BioScience*. v. 37, n. 4, p. 262-269, 1987.

GOIN C. J. *et al.* (eds.). **Introduction to Herpetology**. 1. ed. USA: Freeman., p. 252-274, 1987.

JACOBSON, E. **Infectious Diseases and Pathology of Reptiles: Color Atlas and Text**. 4. ed. London: Taylor and Francis Group, p. 716, 2007.

JEROZOLIMSK, I. A. **Ecologia de populações silvestres dos jabutis *Geochelone denticulata* e *G. carbonaria* (Cryptodira: Testudinidae) no território da aldeia A´Ukre, TI Kayapó, sul do Pará**. 2005. 82f. Dissertação (Pós Doutorado) – Curso de Biologia, São Paulo. 2005.

LINNAEUS, C. *Systema Naturae Sive Regna Tria Natuare, Secundum Classes, Ordines, Genera, Species, Cum Characteribus, Differentiis, Synonymis, Locis*. 12<sup>th</sup> ed., Vol. 1, pt. 1. Laurentii Salvii, Holmiae, p. 532. 1766.

MADER ,D. R. **Reptile Medicine and Surgery**. 1. ed. Pennsylvania: Saunders Elsevier, 68p,1996,.

MARTINDALE, W.H. **The Extra Pharmacopoeia**. 30. ed. London: Pharmaceutical Press, p.815-818,1991,.

MATIAS, C. A. R. *et al.* Aspectos fisiopatológicos da retenção de ovos em Jabuti - piranga (*Geochelone carbonaria* Spix, 1824). **Ciência Rural**, Santa Maria, 2006, v. 36, n.5, p. 1494-1500.

MONTEZANO, A. C. I; TOSTES R. C. A. Receptores nucleares, receptores de membrana e mensageiros secundários. **Revista Brasileira Hipertensão**, São Paulo, v 12, n 2, p. 84-88, 2005.

NELSON, C. G; COUTO R. W. **Medicina Interna de Pequenos Animais**. 3. ed. Rio de Janeiro: Elsevier, p. 1360, 2006. .

NUNES, O. C.; OLIVEIRA, E. D.; LABORDA, S. S.; HOHLENWERGER, J. C.; NETO, M. M.; FRANKE, C. R. Isolamento e identificação de salmonellas. De jabutis-piranga (*Chelonoidis carbonaria*) oriundos do tráfico de animais silvestres. *Cienc. Anim. Bras.*, v. 11, n. 1, p. 168-173, 2010.

O'MALLEY, B. **Clinical Anatomy and Physiology of Exotic Species**. 5. ed. Philadelphia: Elsevier Saunders, 269p, 2005.

PAGE. *et al.* **Farmacologia Integrada**. 1ª ed. Manole, São Paulo, p.670. 2004.

PALAZZUOLI *et. al.* Continuous versus bolus intermittent loop diuretic infusion in acutely decompensated heart failure: a prospective randomized trial. **Critical Care**, London. v. 18, n. 3, p. 1-10, 2014

PENNINCK, D. G *et. al.* Ultrasonography of the California Desert tortoise (*Xerobatis agassizi*): anatomy and application. **Veterinary Radiology**, California, v. 32, n. 3, p. 112-116,1991.

PINHEIRO, F. P; MATIAS C. A. R. Fauna silvestre apreendida e resgatada no estado do Rio de Janeiro no ano de 2003. In: congresso da sociedade de zoológicos do Brasil, 28, Fundação Riozoo, Rio de Janeiro, 2004.

POUGH, F. H. **Herpetology**. 1. ed. New Jersey: Prentice Hall, p. 577, 1997..

SAMUELSON, D.A. Tratado de Histologia Veterinária. 1ª ed. Elsevier, São Paulo, p. 544. 2007

SILVA, *et al.* Presence of the Loop of Henle in the nephron of the yellow-footed tortoise (*Geochelone denticulata* Linnaeus, 1766). **Australian Journal of Basic and Applied Sciences**, v. 10, n. 13, p. 120-123. 2016.

SILVA, P. **Farmacologia**. 4. ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan,. 697p, 1994.

SILVEIRA, M. M. et al. Pneumonia bacteriana em jabuti-piranga (*Chelonoidis carbonaria*): aspectos clínicos, microbiológicos, radiológicos e terapêutica. **Pesquisa Veterinária Brasileira**. v. 34, n. 9, p.891-895. 2014.

SILVEIRA, G. S. et al. Estudo biofarmacotécnico comparativo entre medicamentos referência, genérico, similar e magistral contendo furosemida, um fármaco de baixa solubilidade e baixa permeabilidade. **Revista Brasileira de Farmácia**, Brasília, v. 92, n. 3, p. 306-313,2010.

VARGAS-RAMÍREZA, M.; CASTAÑO-MORAB, O.; V; FRITZA U. Molecular phylogeny and divergence times of ancient South American and Malagasy river turtles (Testudines: Pleurodira: Podocnemididae). **Organisms Diversity & Evolution**. v. 8, n. 5, p. 388-98,2008.

VOGT, R. C. *et al.* Avaliação do risco de extinção de *Chelonoidis carbonaria* (Spix, 1824) no Brasil. Processo de avaliação do risco de extinção da fauna brasileira. Brasília: ICMBio, 2015.  
XU C-S. et al. Ultrastructure of the nephron in the soft-shelled turtle, *Pelodiscus sinensis* (Reptilia, Chelonia, Trionychoidea). **Micron**. 2012, v. 44, n., p. 451–462, 2013.

**3      CAPÍTULO II- AVALIAÇÃO CLÍNICA DA PRESENÇA DA ALÇA DE  
HENLE EM *CHELONOIDIS CARBONARIUS* (SPIX, 1824) PELO USO DO  
DIURÉTICO FUROSEMIDA**

## **AValiação CLÍNICA DA PRESENÇA DA ALÇA DE HENLE EM *CHELONOIDIS CARBONARIUS* (SPIX, 1824) PELO USO DO DIURÉTICO FUROSEMIDA**

### **3.1 Resumo**

De acordo com a literatura, os répteis não apresentariam alça de Henle, entretanto, alguns citam sua presença, porém com a perda da porção ascendente da mesma. Essa região é o local de ação de alguns diuréticos, como a furosemida. O objetivo deste trabalho foi verificar se há ação desse fármaco em jabutis *Chelonoidis carbonarius*. Foram feitos dois experimentos: no primeiro, avaliou-se o tempo que os animais levaram para urinar após aplicação da furosemida e no segundo, quantificou-se o volume de urina produzido. Todos os animais foram provenientes do Parque Zoobotânico Arruda Câmara, localizado na cidade de João Pessoa-PB, onde os experimentos foram realizados. No experimento 1, os animais que receberam a furosemida urinaram numa média de tempo inferior ( $41,83 \pm 23,96$ ) quando comparados aos animais que não receberam ( $90,17 \pm 68,99$ ). No experimento 2, houve um aumento significativo da diurese após a aplicação da furosemida, sendo o aumento do volume da urina equivalente a 177,9%. Esses resultados apontam para eficácia da furosemida na espécie *C. carbonarius*, por consequente, conclui-se que clinicamente, o néfron do jabuti *C. carbonarius* apresenta a porção ascendente da alça de Henle.

**Palavra- chave:** Alça de henle. Jabuti piranga. Fármacos. Diurese.

### **3.2 Abstract**

According to the literature, the reptiles would not have a loop of Henle, however, some mention their presence, however with the loss of the ascending portion of it. This region is the site of action of some diuretics, such as furosemide. The objective of this work was to verify if there is an action of this drug in *Chelonoidis carbonarius* tortoises. Two experiments were carried out: in the first, the time it took the animals to urinate after applying furosemide was evaluated and in the second, the volume of urine produced was quantified. All animals came from the Arruda Câmara Zoobotanical Park, located in the city of João Pessoa-PB, where the experiments were carried out. In experiment 1, animals that received furosemide urinated in a shorter average time ( $41,83 \pm 23,96$ ) when compared to animals that did not receive ( $90,17 \pm 68,99$ ).

17±68,99). In experiment 2, there was a significant increase in diuresis after the application of furosemide, with an increase in urine volume equivalent to 177.9%. These results point to the efficacy of furosemide in the species *C. carbonarius*, therefore, it is concluded that the nephron of the tortoise *C. carbonarius* presents the ascending portion of the loop of Henle.

**Termos de indexação:** Henle loop. Diuresis, drugs. Piranga tortoise.

### 3.3 Introdução

Nos vertebrados o néfron é a unidade funcional e estrutural do rim (WELSCH & STORCH, 1976). Em mamíferos a alça de Henle é uma estrutura localizada na porção medular dos rins é formada por células achatadas e núcleo redondo (BACHA & BACHA, 2003), a sua função principal de reabsorver água, sódio e magnésio. Esta estrutura faz com que os mamíferos consigam reduzir o volume da urina e aumentar sua concentração osmótica em várias vezes em relação à concentração osmótica do plasma sanguíneo (POUGH, 1997).

Os estudos que envolvem répteis (ASHLEY, 1962; POUGH, 1997, MADER, 1996; XU, 2012; BACHA & BACHA, 2003; CARVALHO, 2013) relatam que os rins dos mesmos não possuem alça de Henle em seus néfrons (ASHLEY, 1962), tais animais não apresentariam a região medular, na qual está alocada grande parte da alça de Henle, em outros animais. Seus néfrons seriam do tipo cortical sem a presença de alça de Henle. Devido à ausência dessa estrutura, os répteis não poderiam concentrar urina como os mamíferos (MADER, 1996), por exemplo, sendo assim, sua urina não é hiperosmótica (XU, 2012). Há autores que citam que os rins dos répteis apresentam alça de Henle, entretanto perderiam a porção do ramo ascendente (CUBAS *et al.*, 2014).

Há duas espécies de jabutis no Brasil, *Chelonoidis carbonarius* e o *Chelonoidis denticulatus*, ambos possuem semelhança no tamanho corporal, dieta, forma e comportamento, diferindo quanto as suas áreas de ocorrência. Podem ser diferenciadas pela coloração das patas e por algumas características morfológicas descritas na literatura (WILLIAMS, 1960; CASTANÕ-MORA; LUGO-RUGELES, 1981; PRICHARD & TREBBAU, 1984; MOSKOVITS, 1998).

Contrariando a literatura, a espécie *C. carbonarius*, uma das duas espécies de jabutis do Brasil, apresenta a alça de Henle em seus néfrons (FARIA, 2003), bem como a espécie *C. denticulatus* (SILVA *et al.*, 2016), ambas confirmações foram realizadas com base em estudos histológicos.

A presença ou não da alça de Henle no néfron é de importância na clínica de animais, uma vez que existem fármacos que possuem atuação exatamente nessa estrutura, como a furosemida. A mesma é de ampla utilização por ser um diurético de rápida ação, principalmente em quadros agudos (MARTINDALE, 1991; SILVA, 1994) e age na porção ascendente da alça de Henle. O fármaco é de grande utilidade na prática veterinária, devido a sua pronta atuação, alta capacidade de remoção de fluidos intersticiais, média toxicidade e rápida eliminação do organismo (ADAMS, 2003).

Objetiva-se com este trabalho justificar a utilização da furosemida, um fármaco diurético que age na porção ascendente da alça Henle em jabutis da espécie *C. carbonarius*, assim como, comprovar clinicamente a existência da alça de Henle no néfron dessa espécie.

### **3.4 Materiais e métodos**

#### **3.4.1 Experimento 1**

Foi realizado um experimento utilizando a furosemida em seis jabutis da espécie *Chelonoidis carbonarius*. Os animais eram adultos, peso e sexo diferentes (cinco machos e uma fêmea). O experimento foi realizado com autorização do SISBIO/IBAMA 58961. Todos os animais eram provenientes do Parque Zoológico Arruda Câmara, localizado na cidade de João Pessoa-PB, onde o experimento foi realizado.

No início do experimento todos os animais passaram por avaliação e acompanhamento do médico veterinário, onde foram realizadas as pesagens para calcular a dose de furosemida a ser administrada (peso x dose/ concentração), em cada animal no intervalo de 24 horas, no total de 1 aplicação. Foram utilizados frascos ampolas de 2ml de furosemida, na concentração 10 mg/ml; a dose utilizada para os cálculos foi de 5mg/kg, dose recomendada para répteis (BRETAS, 2014). O fármaco foi administrado por via intramuscular nos membros torácicos e pélvicos, utilizando seringas de 5 ml, e agulhas 25x07, que foram descartadas após as aplicações. Para o registro do experimento foram realizadas imagens dos jabutis utilizando câmera de modelo Motorola, Moto X.

Nesse experimento foi observado o tempo exato de excreção da urina por cada animal, os jabutis foram colocados sobre uma base cilíndrica de alvenaria, dentro de cubas de plástico (Fig. 1). Os dados obtidos foram registrados em tabelas, em seguida foram calculados os intervalos entre a aplicação e a primeira urina excretada, após a aplicação da furosemida. Na análise estatística foi observado o intervalo de tempo entre aplicação e o tempo de efeito da furosemida.



**Fig. 1.** Imagens fotográficas da metodologia do experimento 1 em jabutis da espécie *Chelonoidis carbonarius* para avaliação do tempo de excreção da urina com e sem a administração da furosemida. **(A)** Aplicação de furosemida por via intramuscular (IM) em membro pélvico do jabuti *C. carbonarius*. **(B)** Jabutis *C. carbonarius* em bases cilíndricas de alvenaria para observação do momento da micção.

Para o grupo controle foram selecionados seis jabutis da espécie *C. carbonarius*, adultos, com idade e sexo diferentes. Foram realizados os mesmos procedimentos no grupo controle, entretanto, sem aplicação da furosemida. Os animais foram observados durante três horas (sendo este o tempo máximo em que o último jabuti levou para excretar urina, após a aplicação da furosemida). Foi registrada a hora exata em que cada um dos jabutis levou para urinar. Neste experimento os animais não passaram por jejum hídrico ou alimentar e, não houve o controle da alimentação. Foram utilizados métodos estatísticos de média e desvio padrão, para análise dos resultados.

### 3.4.2 Experimento 2

Foi realizado experimento utilizando administração de furosemida em dez jabutis da espécie *C. carbonarius*. Os animais eram adultos, pesando entre 3,18 e 3,97kg de ambos os sexos, sendo cinco machos e cinco fêmeas. O experimento realizado com a autorização do SISBIO 66189/IBAMA. Todos os animais eram provenientes do Parque Zoobotânico Arruda Câmara, localizado na cidade de João Pessoa-PB, onde o experimento foi realizado.

No início do experimento todos os animais passaram por avaliação e acompanhamento do médico veterinário, onde foram realizadas as pesagens para calcular a dose da furosemida a ser administrada (peso x dose/ concentração), em cada animal no intervalo de 24 horas, no total de 5 aplicações. Foram utilizados frascos ampolas de 2ml de furosemida, na concentração 10 mg/ml, a dose utilizada para os cálculos foi de 5mg/kg, dose recomendada para répteis (BRETAS, 2014). O fármaco foi administrado por via intramuscular nos membros torácicos, utilizando seringas de 5 ml, e agulhas 25x07, que foram descartadas após as aplicações. Para o registro do experimento foram realizadas imagens fotográficas utilizando câmera de modelo Motorola, Moto X.

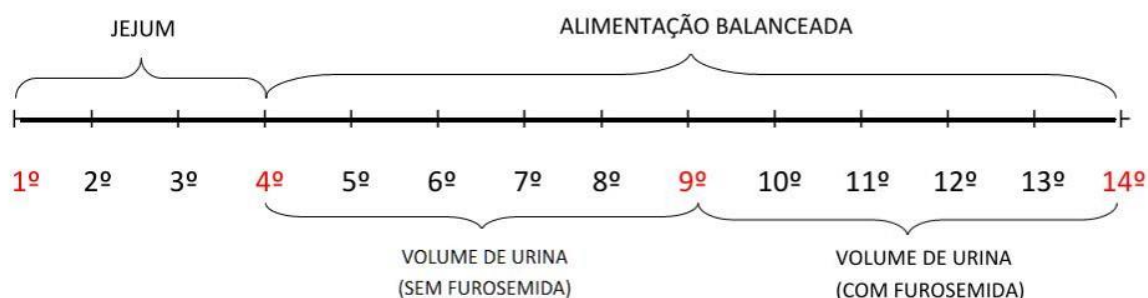
Para o experimento, cada espécime foi isolada em gaiolas metabólicas, e submetida a um jejum hídrico e alimentar por três dias (Fig. 2), de acordo com a literatura, as espécies *Testudines* tem baixo metabolismo, sendo esse período de jejum pequeno quando comparado ao que ocorre em condições naturais de vida livre (OLIVEIRA, 2010). Durante o experimento (10 dias) foi formulada uma dieta balanceada por especialista sempre com uma fonte líquida, à base de frutas, legumes, carne, ração para cães, na qual cada animal recebeu 100 gramas dessa variedade, uma vez por dia, e água *ad libitum* (Tabela 1). Durante cinco dias consecutivos foram quantificados o volume da urina, sem a aplicação da furosemida. Na semana seguinte, também por cinco dias consecutivos, foram quantificados os volumes da urina, após a administração da furosemida nesses animais (Fig. 2), conforme o delineamento experimental representado na (figura 3). Os dados obtidos do volume de urina excretados por cada animal, antes e pós, aplicação da furosemida, foram submetidos à análise estatística pelo teste T.

**Tabela 1:** Tipos e cronograma de dietas oferecidas aos dez jabutis *Chelonoidis carbonarius* do experimento.

VARIEDADES DE DIETAS	DIAS
Banana, cenoura, pepino, melancia e ração para cães	1° e 8°
Pepino, maçã, mamão, melancia e melão	2° e 9°
Banana, cenoura, acelga, pepino e melancia	3° e 10°
Banana, beterraba, cenoura, couve, maçã, melancia e carne	4°
Pepino, maçã, mamão, melancia	5°
Banana, cenoura, acelga, pepino, maçã e mamão	6°
Banana, maçã, mamão, melão e ração para cães	7°



**Fig. 2.** Imagens fotográficas da metodologia do experimento 2 em jabutis da espécie *Chelonoidis carbonarius*. (A) Gaiola metabólica utilizada para o isolamento dos animais. (B) Jabuti *C. carbonarius* isolado em gaiola metabólica. (C) A coleta da urina excretada por jabutis *C. carbonarius*. (D) A aplicação da furosemida no membro torácico no jabuti *C. carbonarius*.



**Figura 3:** Esquema cronológico do delineamento experimental das etapas com e sem a administração da furosemida em jabutis *Chelonoidis carbonarius*.

### 3.5 Resultados

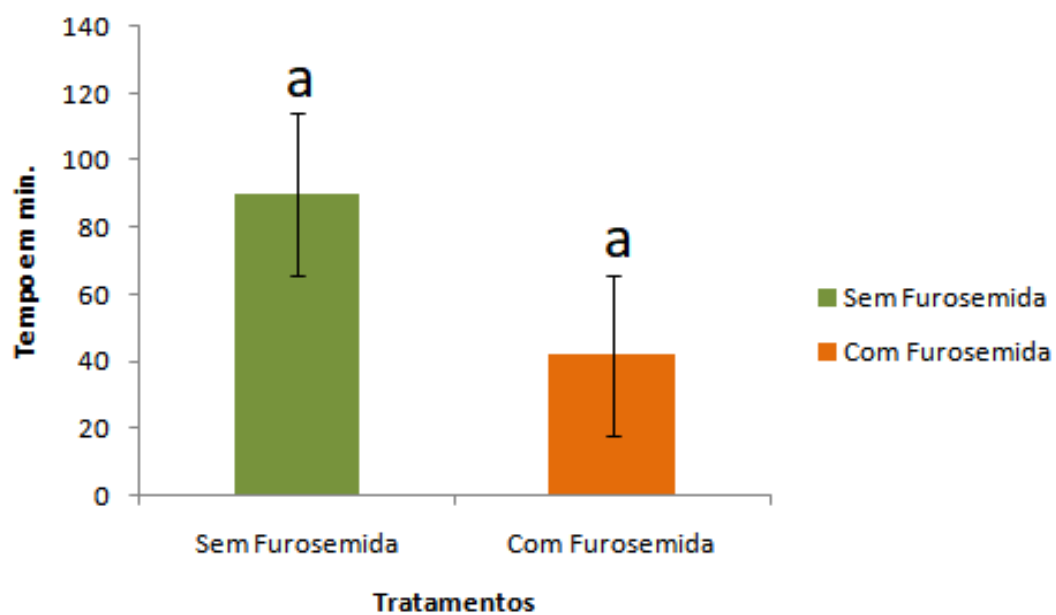
Experimento 1 no teste com a furosemida dos seis espécimes observados de *C. carbonarius*, o tempo mínimo para o efeito foi de treze minutos e o tempo máximo foi de oitenta e dois minutos, ocorrendo uma variação de sessenta e nove minutos, com a média e desvio padrão, respectivamente de  $41,83 \pm 23,96$  minutos (Tabela 2). Já no teste controle, sem o uso da furosemida com seis jabutis *C. carbonarius*, o tempo mínimo para urinar foi de três minutos e o tempo máximo de 180 minutos, ocorrendo variação de 177 minutos, com a média e desvio padrão, respectivamente de  $90,17 \pm 68,99$  minutos (Tabela 2). No experimento, foi observado que os jabutis que receberam a aplicação da furosemida urinaram em metade do tempo em relação ao grupo controle sem a aplicação da furosemida (Figura 4). Não foi possível observar diferença estatística devido ao grande desvio padrão dos números e devido ao restrito número de espécimes utilizados no experimento.

Experimento 2 no teste com a furosemida com os dez espécimes observados de *C. carbonarius*, o volume mínimo de urina excretado foi de 0 ml e o máximo de 120 ml, ocorrendo uma variação de 120 ml, média de  $48,02 \pm 25,73$  ml. No teste controle, sem furosemida, os dez jabutis *C. carbonarius* apresentaram o volume mínimo de urina de 0 ml e o máximo de 108 ml, ocorrendo variação de 108 ml, média de  $26,98 \pm 17,54$  ml (Tabelas 3 e 4). Houve diferença significativa do volume de urina excretada com do uso do fármaco ( $p < 0,05$ ) (Figura 5). O aumento do volume da urina com o uso da furosemida, comparado ao volume sem uso de furosemida foi equivalente a 177,9%.

**Tabela 2.** Experimento 1 com o tempo para a excreção (em minutos) de jabutis *C. carbonarius* com e sem a aplicação da Furosemida.

Com Furosemida	
Animais	Tempo (min)
<u>1</u>	<u>43</u>
<u>2</u>	<u>23</u>
<u>3</u>	<u>82</u>
<u>4</u>	<u>40</u>
<u>5</u>	<u>13</u>
<u>6</u>	<u>50</u>
Sem Furosemida	
Animais	Tempo (min)
<u>1</u>	78
<u>2</u>	162
<u>3</u>	38
<u>4</u>	180
<u>5</u>	3
<u>6</u>	80

**Figura 4.** Experimento 1 com a relação do tempo para excreção (em minutos) em jabutis *C. carbonarius* com e sem a aplicação da Furosemida.



\* Letras diferentes representam diferença significativa para  $p < 0,05$

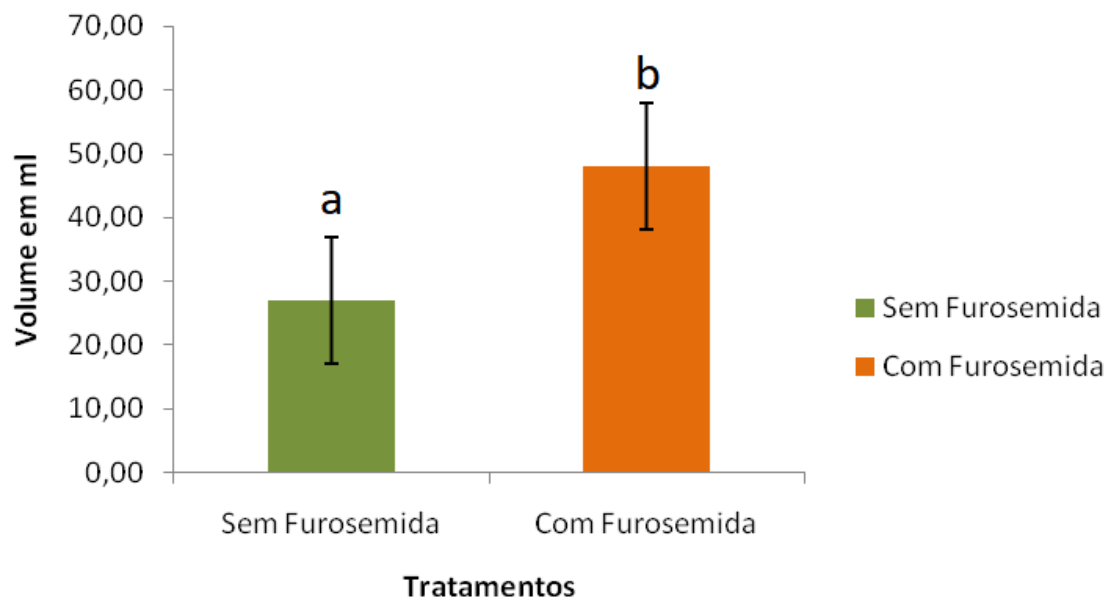
**Tabela 3.** Experimento 2 com o volume de urina excretada (ml) por cada um dos dez jabutis *C. carbonarius* durante cinco dias sem e com a administração da furosemida.

<b>Sem</b>					
<b>Furosemida</b>					
<b>Animais</b>	<b>Dias/ Volume em ml</b>				
	<b>1°</b>	<b>2°</b>	<b>3°</b>	<b>4°</b>	<b>5°</b>
<b>J1</b>	20	24	8	32	16
<b>J2</b>	55	7	70	23	45
<b>J3</b>	36	2	46	46	108
<b>J4</b>	17	9	6	6	8
<b>J5</b>	20	3	0	0	0
<b>J6</b>	11	84	38	85	72
<b>J7</b>	5	0	24	61	41
<b>J8</b>	35	27	27	24	38
<b>J9</b>	1	1	0	0	4
<b>J10</b>	26	0	64	26	48
<b>Com</b>					
<b>Furosemida</b>					
<b>Animais</b>	<b>Dias</b>				
	<b>1°</b>	<b>2°</b>	<b>3°</b>	<b>4°</b>	<b>5°</b>
<b>J1</b>	36	9	30	52	95
<b>J2</b>	80	82	120	3	95
<b>J3</b>	17	46	98	15	28
<b>J4</b>	19	18	10	0	2
<b>J5</b>	16	7	45	10	37
<b>J6</b>	67	62	108	31	38
<b>J7</b>	64	64	57	115	21
<b>J8</b>	48	77	79	40	47
<b>J9</b>	19	28	42	6	58
<b>J10</b>	65	71	76	48	100

**Tabela 4:** Experimento 2 com a média e o desvio padrão da quantidade de urina excretada (ml) pelos dez jabutis *C. Carbonarius* sem e com aplicação da furosemida.

Animais	Sem Furosemida	Com Furosemida
1	20,00±8,94	44,40±32,21
2	40,00±25,14	76,00±43,81
3	47,60±38,30	40,80±34,26
4	9,20±4,55	9,80±8,79
5	4,60±8,71	23,00±16,99
6	58,00±32,44	61,20±30,31
7	26,20±25,35	64,20±33,54
8	30,20±5,97	58,20±18,35
9	1,20±1,64	30,6±20,17
10	32,80±24,36	72,00±18,88
<b>Média</b>	26,98±17,54	48,02±25,73

**Figura 5.** Experimento 2 com o volume de urina excretada (ml) por dez jabutis *C. carbonarius* durante cinco dias com administração de furosemida (5mg/kg) (CF) e sem (SF).



\*Letras diferentes representam diferença significativa para  $p < 0,05$

### 3.6 Discussão

Nesse experimento foi observado que a furosemida, fármaco amplamente utilizada na clínica como diurético de ação rápida (MARTINDALE, 1991; SILVA, 1994) de atuação na alça de Henle, tem ação diurética em jabutis da espécie *C. carbonarius*. Tal afirmação pode ser comprovada pela variação entre tempo inicial e final da excreção por parte de espécimes dessa espécie com o uso ou não da furosemida. A média de início de excreção quando utilizado a furosemida foi  $41,83 \pm 23,96$  minutos, e sem o uso de  $90,17 \pm 68,99$  minutos, sendo assim, a excreção foi mais de duas vezes mais rápida em valores absolutos. Apesar desses resultados, não houve diferença significativa, uma vez que o número amostral era pequeno (seis espécimes em cada tratamento) e que a variação do desvio padrão foi muito alta, entretanto, demonstra uma variação que não deve ser desconsiderada.

Os resultados obtidos no primeiro experimento não foram suficientes para comprovar a presença da alça de Henle clinicamente nessa espécie, devido à falta de significância, o alto desvio padrão pode ter ocorrido devido à falta de controle em que foram utilizados animais de peso bem discrepantes, não houve jejum, nem dieta balanceada. Entretanto, no experimento 2, obteve-se resultados significativos, que levou a tal constatação. Vale salientar que alguns autores descreveram que os répteis não tem alça de Henle no néfron (ASHLEY, 1962; POUGH 1997; MADER, 1996; XU, 2012; BACHA & BACHA, 2003; CARVALHO, 2013) e outros dizem que eles não apresentariam a porção ascendente dessa porção do néfron (CUBAS *et al.*, 2014), bem como essa porção na qual a furosemida atua. Já outros dois verificam que as espécies de jabutis encontradas no Brasil apresentam tal estrutura (FARIA, 2003; SILVA *et al.*, 2016).

No segundo experimento foi possível observar a atuação da furosemida aumentando o volume da excreção do *C. carbonarius* de forma significativa, desta forma, comprovando clinicamente a ação desse fármaco na espécie e conseqüentemente a presença da alça de Henle, na espécie em questão. Em dez animais utilizados no experimento, apenas um não apresentou aumento da excreção de urina após aplicação da furosemida. O aumento no volume, como já mencionado, foi de 177,9% (26,98 ml sem furosemida x 48,92 ml com furosemida). Apesar da furosemida não ser utilizado rotineiramente na clínica de répteis, já há descrição na literatura do seu uso para o tratamento do blefarodema e também para edema pulmonar ocasionados por pneumonia bacteriana em jabutis (SILVEIRA, 2014; TORRES *et al.*, 2017). Os experimentos 1 e 2 se complementam, embora o experimento 1 não tenha obtido diferença significativa, no

apontamento do uso da furosemida na clínica de *C. carbonarius*, com função diurética. Outros experimentos ainda podem ser realizados, à nível ultramicroscópico, através de microscopia eletrônica de transmissão, para validar ainda mais, o que já fora encontrado nesse estudo e em outro estudo histológico (FARIA, 2003), que o *C. carbonarius* possui alça de Henle no néfron.

### **3.7 Conclusão**

Conclui-se que a furosemida é passível de uso na clínica de jabuti da espécie *C. carbonarius*, já que o efeito diurético desse fármaco foi observado. Sugere-se dessa forma, clinicamente, a presença da porção ascendente da alça de Henle na espécie estudada.

### 3.8 Referências

ADAMS, H. R. **Farmacologia e Terapêutica em Veterinária**. 8ª ed. Guanabara Koogan, Rio de Janeiro, p. 1048, 2003.

ASHLEY, L. M.; PETTERSON, C. **Laboratory Anatomy of the Turtle**. 1ª ed. W.M.C. Brown, Dubuque, Iowa, p. 92, 1962.

BACHA, W. J.; BACHA L. M. **Atlas Colorido de Histologia Veterinária**. 2ª ed. Roca, São Paulo, p. 457, 2003.

BRETAS, F.A. **Guia Terapêutico Veterinário**. 3ª ed. CEM Ltda, São Paulo, p. 560, 2014.

CARVALHO, C. M. **Acessos cirúrgicos à cavidade celomática em quelônios**. Monografia, Universidade de Brasília/Faculdade de Agronomia e Medicina Veterinária, Brasília. p. 37, 2013.

CARVALHO, R.C. **Topografia vértebro-medular e anestesia espinal em jabuti das “patas vermelhas” (*Chelonoidis carbonaria*) (SPIX,1924)**. Dissertação Mestrado, Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia, Universidade de São Paulo, São Paulo, p. 128, 2004.

CASTÃNO-MOURA, O. V.; LUGO-RUGELES, M. **Estudio comparativo del comportamiento dos especies de morrocoy: *Geochelone carbonaria* y *Geochelone denticulata*, aspectos comparables de su morfologia externa**. *Cespedesia*, 10(37/38). p. 55-122, 1981.

CUBAS, Z. L.; SILVA, J. C. L.; CATÃO-DIAS, J. L. **Tratado de Animais Selvagens**. 2ª edição. Roca. São Paulo, p. 2470, 2014.

FARIA, T. N. **Topografia e morfologia do sistema urinário de Jabuti “*Geochelone carbonaria*” (Spix, 1824)**. Tese de Doutorado, Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia, São Paulo. p.103, 2003. Disponível em: <<https://teses.usp.br/teses/disponiveis/10/10132/tde-03052004-114700/publico/taniafaria.pdf>>. Acesso em: 20 jan.2020.

MADER, D.R. **Reptile Medicine and Surgery**. 1ª ed. Saunders Elsevier, Pennsylvania. p. 68, 1996.

MARTINDALE, W.H. **The Extra Pharmacopoeia**. 30<sup>a</sup> ed. Pharmaceutical Press, London. p. 815-818, 1991.

MOSKOVITS, D.K. **Population and ecology of the tortoises *Geochelone carbonaria* and *G. denticulata* on the Ilha de Maracá**. The Biodiversity and Environment of an Amazonian Rainforest, Maracá, p. 263-284, 1998.

OLIVEIRA, A. S. **Efeito do jejum e da realimentação sobre as funções metabólicas da tartaruga *Kinosternon scorpioides* (LINNAEUS, 1776) criada em cativeiro**. 2010. xv, 47 f. Teses (doutorado) - Universidade Estadual Paulista, Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, 2010. Disponível em: <http://hdl.handle.net/11449/104631>. Acesso em: 25 jan.2020

POUGH, F.H. **Herpetology**. 1<sup>a</sup> ed. Prentice Hall, New Jersey, p. 577, 1997.

PRITCHARD, P. C. H.; TREBBAU, P. **The Turtles of Venezuela**, Fundación de Internados Rurales (Venezuela), Society for the study of Amphibians and Reptiles, p.111-117, 1984.

SILVA, A.C.D. et al. Presence of the Loop of Henle in the nephron of the yellow-footed tortoise (*Geochelone denticulata* Linnaeus, 1766). **Australian Journal of Basic and Applied Sciences**. Appl. Sci. 10(13): p. 120-123, 2016. Disponível em: <http://www.ajbasweb.com/old/ajbas/2016/August/120-123.pdf>. Acesso em: 25 jan.2020

SILVA, P. **Farmacologia**. 4<sup>a</sup> ed. Guanabara Koogan, Rio de Janeiro, 697p, 1994.

SILVEIRA, M. M. *et al.* 2014. Pneumonia bacteriana em jabuti-piranga (*Chelonoidis carbonaria*): aspectos clínicos, microbiológicos, radiológicos e terapêutica. **Pesquisa Veterinária Brasileira**. p.891-895, 2014. Disponível em: <http://www.scielo.br/pvb/v34n9/v34n9a14.pdf>. Acesso em: 23 jan.2020.

WELSCH, U.; STORCH V. **Comparative Animal Cytology and Histology**. 1<sup>a</sup> ed. University of Washington Press, Seattle, p. 343, 1976.

WILLIAMS, E.E. **Two Species of Tortoises in Northern South America**. 119<sup>a</sup> ed. Breviora Museum of Comparative Zoology - Cambridge, Mass, p. 67-120, 1960.

XU, C-S. *et al.* Ultrastructure of the nephron in the soft-shelled turtle, *Pelodiscus sinensis* (Reptilia, Chelonia, Trionychoidea). **Micron**. 44(2013): p. 451–462, 2012. Disponível em: <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S096843281200234X>. Acesso em: 23 Fev. 2020.

#### 4 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Na porção ascendente da alça de Henle é onde age a furosemida, diurético amplamente utilizado na clínica médica veterinária devido ao seu rápido efeito de ação e ao seu baixo custo. Demonstra-se nesse estudo que esse fármaco pode ser utilizado em jabutis da espécie *C. carbonarius*, uma vez que quando aplicado nesses animais, houve aumento da diurese. Comprova-se dessa forma, clinicamente na espécie estudada, a presença da porção ascendente da alça de Henle, estrutura essa que segundo a maioria da literatura, os répteis não apresentariam.