

**UNIVERSIDADE VILA VELHA – ES**

**PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM CIÊNCIA ANIMAL**

**AVALIAÇÃO DE DADOS BIOMÉTRICOS EM TRACAJÁS  
(*Podocnemis unifilis*) INTOXICADOS POR CHUMBO ATRAVÉS DA  
RAÇÃO DURANTE 60 DIAS.**

**LUCIANA MEDEIROS SIMONETTI**

**VILA VELHA – ES**

**SETEMBRO / 2014**

**UNIVERSIDADE VILA VELHA – ES**

**PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM CIÊNCIA ANIMAL**

**AVALIAÇÃO DE DADOS BIOMÉTRICOS EM TRACAJÁS  
(*Podocnemis unifilis*) INTOXICADOS POR CHUMBO ATRAVÉS DA  
RAÇÃO DURANTE 60 DIAS.**

Dissertação apresentada à Universidade Vila Velha, como pré-requisito ao Programa de Pós graduação em Ciência Animal, para a obtenção do grau de Mestre em Ciência Animal

**LUCIANA MEDEIROS SIMONETTI**

**VILA VELHA – ES**

**SETEMBRO / 2014**

Catálogo na publicação elaborada pela Biblioteca Central / UVV-ES

S598a Simonetti, Luciana Medeiros.

Avaliação de dados biométricos em tracajás (*Podocnemis unifilis*) intoxicados por chumbo através da ração durante 60 dias / Luciana Medeiros Simonetti. – 2014.

41 f.: il.

Orientador: Flaviana Lima Guião Leite.

Dissertação (mestrado em Ciência Animal) - Universidade Vila Velha, 2014.

Inclui bibliografias.

1. Tartaruga - Nutrição. 2. Metais - Contaminação. 3. Degradação ambiental. I. Leite, Flaviana Lima Guião. II. Universidade Vila Velha. III. Título.

CDD 636.08527

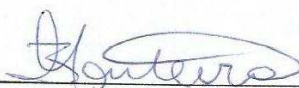
LUCIANA MEDEIROS SIMONETTI

**AVALIAÇÃO DE DADOS BIOMÉTRICOS EM TRACAJÁS  
(*Podocnemis unifilis*) INTOXICADOS POR CHUMBO ATRAVÉS  
DA RAÇÃO DURANTE 60 DIAS.**

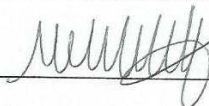
Dissertação apresentada à  
Universidade Vila Velha, como pré-  
requisito ao programa de pós  
graduação em Ciência Animal, para a  
obtenção do grau de Mestre.

Aprovada em 01 de setembro de 2014,

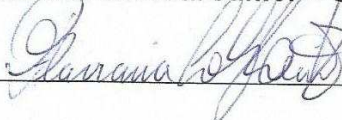
**Banca Examinadora,**



**Dra. Betânia Souza Monteiro – UVV**



**Dr. Moacir Carreta Junior – UVV**



**Dra. Flaviana Lima Guião Leite – UVV (Orientadora)**

Aos animais

***Dedico***

## **AGRADECIMENTOS**

Agradeço a Deus pela vida, saúde, sabedoria e discernimento. Ele que sempre esteve ao meu lado iluminando o meu caminho, me guiando, me protegendo e me abençoando.

À minha família, sempre a base de tudo; meus irmãos e sobrinha e em especial à minha mãe por ser um modelo de coragem e persistência.

Ao meu namorado pelo incentivo, compreensão e apoio.

Aos amigos pela companhia, paciência e compreensão.

Aos colegas de trabalho e de estudo que direta ou indiretamente me ajudaram.

Aos professores da Universidade Vila Velha pelos ensinamentos e contribuição para a obtenção deste título; em especial ao Paulo Dias Ferreira Junior pelo incentivo à realização do mestrado e orientação enquanto pôde, à minha queridíssima professora e orientadora Flaviana Lima Guião Leite pela acolhida, confiança e apoio, muito obrigada por mais um “sim”, meus agradecimentos também ao Levy de Carvalho Gomes pela ajuda prestada e “empréstimo” do LabPeixe e seus equipamentos, e ao Marcelo Renan de Deus Santos pela atenção e tempo que disponibilizou à mim.

Aos colegas de turma pela caminhada e companhia desta jornada, em especial: Lorena Sepulcro, Elaine Cruz, Maritza Gurgel, Rogéria Erlacher e Jana Drews.

Aos funcionários da UVV pelos favores e gentilezas prestadas a mim durante toda essa fase de aprendizagem e experimentação, em especial ao Edson Rodrigues da Secretaria da Pós-Graduação por toda paciência durante todo o tempo.

Obrigada Vinícius Davel Casthologe, Gabriel Carvalho Coppo, Lorena Cristina O'Reilly Sepulcro, Vinícius Dadalto Baroni, Alexandra Frossard, Juliana, Lilian Jardim Guimarães, Cláudio Barberini Camargo, José Nilton da Silva, Yhuri Nóbrega,

Guilherme Bretas Ferreira, Professor Leandro Abreu, Fábio Porto Sena, Hugo Terrão, Caroline Siqueira Carlos, Jana Euclides Drews e Estêvão Redinz Mansur, cada um me ajudando de uma forma.

À FAPES, pelo financiamento do projeto; obrigada pela oportunidade de poder realizar um dos meus sonhos. Essa confiança e incentivo foram fundamentais para essa realização.

Os meus sinceros agradecimentos à todos!

## SUMÁRIO

LISTA DE FIGURAS.....	IX
LISTA DE TABELAS.....	X
RESUMO.....	11
ABSTRACT.....	12
1. Introdução.....	13
2. Fundamentação Teórica.....	14
2.1 Corticosterona.....	21
3. Material e Métodos.....	25
3.1 Preparo da ração.....	25
3.2 Dosagem de corticosterona.....	26
4. Resultados e Discussão.....	27
5. Conclusões.....	36
REFERÊNCIAS.....	37



## LISTA DE FIGURAS

Figura 1. Média de ganho de peso dos animais por grupo.....	28
Figura 2. Média de comprimento reto da carapaça por grupo.....	30
Figura 3. Média de largura reta da carapaça por grupo.....	32
Figura 4. Concentração média de corticosterona entre os grupos.....	35

## LISTA DE TABELAS

Tabela 1. Evolução de ganho de peso nos animais do Grupo 1.....	27
Tabela 2. Evolução do ganho de peso nos animais do Grupo 2.....	27
Tabela 3. Evolução do ganho de peso nos animais do Grupo 3.....	28
Tabela 4. Evolução do comprimento reto da carapaça grupo 1.....	29
Tabela 5. Evolução do comprimento reto da carapaça grupo 2.....	29
Tabela 6. Evolução do comprimento reto da carapaça grupo 3.....	30
Tabela 7. Evolução da largura reta da carapaça grupo 1.....	31
Tabela 8. Evolução da largura reta da carapaça grupo 2.....	31
Tabela 9. Evolução da largura reta da carapaça grupo 3.....	32
Tabela 10. Concentrações de corticosterona no soro grupo 1.....	33
Tabela 11. Concentrações de corticosterona no soro grupo 2.....	34
Tabela 12 Concentrações de corticosterona no soro grupo 3.....	34

## RESUMO

SIMONETTI, Luciana Medeiros, M. Sc., Universidade Vila Velha – ES, setembro de 2014. **Avaliação de dados biométricos em Tracajás (*Podocnemis unifilis*) intoxicados por chumbo através da ração durante 60 dias.** Orientadora: Flaviana Lima Guião Leite.

A espécie *Podocnemis unifilis* tem sido cada dia mais procurada; principalmente pela população do Parque Indígena Xingu, onde esses animais são considerados uma das principais fontes de proteína. Porém, a disponibilidade e qualidade deste alimento, vêm diminuindo devido a alguns fatores como degradação ambiental consequente de desmatamento, avanço de fronteiras agrícolas, atividade industrial e extração de petróleo; havendo assim uma contaminação do ambiente por metais pesados, como o chumbo que quando se encontram acima do limiar, pode causar intoxicação ao animal pelo efeito acumulativo e/ou intoxicação ao homem que tem como hábito, se alimentar desses animais. Mesmo em pequenas concentrações pode causar patologias aos seres vivos como efeitos tóxicos agudos e câncer em mamíferos, anemia e aumento de muco nas brânquias e pele de peixes e em tartarugas têm efeitos sobre crescimento, reprodução, formação de tumores e sobrevivência. Vinte e quatro tartarugas tracajás foram divididos em três grupos e submetidos à contaminação de diferentes concentrações de chumbo na ração 0 mg/kg (grupo 1), 300 mg/kg (grupo 2) e 600 mg/kg (grupo 3). Foram realizadas biometria antes e após a contaminação. O grupo 1 foi o que mais obteve ganho de peso e o grupo 2 foi o que mais houve crescimento, sendo o grupo 3 (maior concentração de corticosterona) o que menos houve diferença no crescimento e pesagem. E por último foram realizadas coletas de sangue em todos os animais para dosagem de corticosterona de soro sanguíneo e não foram obtidas diferenças consideráveis nos resultados.

**Palavras chaves:** tartaruga, metal pesado, contaminação, morfometria e biometria.

## ABSTRACT

SIMONETTI, Luciana Medeiros, M. Sc., University Vila Velha – ES, september of 2014. **Biometrics Assessment Tracajás (unifilis Podocnemis) poisoned by lead through the ration for 60 days.** Advisora: Flaviana Lima Guião Leite.

The unifilis Podocnemis species has been increasingly sought after day; mainly by the Xingu Indigenous Park population, where these animals are considered a major source of protein. However, the availability and quality of food have been decreasing due to factors such as environmental degradation resulting from deforestation, advancing agricultural frontier, industrial activity and oil extraction; thus there is a contamination of the environment by heavy metals such as lead (element in question) as when they are above the threshold, it may cause toxic to the animal by a cumulative effect and / or toxicity to humans which has the habit of these animals feed. Even in small concentrations can cause diseases to living beings as acute toxic effects and cancer in mammals, anemia and increased mucus in the gills and skin of fish and turtles have effects on growth, reproduction, survival and tumor formation. Twenty-four turtles were divided into three groups and subjected to contamination with different concentrations of lead in the feed 0 mg / kg (group 1), 300 mg / kg (group 2) and 600 mg / kg (group 3). Biometrics were taken before and after contamination. Group 1 was what got more weight gain and group 2 was that there was more growth, and group 3 (higher concentration of corticosterone) that there was less difference in the growth and weighing. And last blood sampling were performed in all animals to corticosterone levels in blood serum and no significant differences were obtained in the results.

**Key words: tortoise, heavy metal, contamination, morphometry, biometrics.**

## 1. Introdução

O Brasil tem uma exuberante biodiversidade ocupando o primeiro lugar no mundo em diversidade de répteis, porém tem enfrentado um desafio grande no que diz respeito à conservação dessas espécies. Os principais fatores da degradação ambiental causando uma ameaça a herpetofauna são a contaminação, fragmentação e perda de habitats (ICMBIO, 2011). Tradicionalmente em alguns lugares da Amazônia, os quelônios são uma das principais fontes de proteína, e por isso deve ser estudada para analisar o seu potencial risco à saúde humana. A degradação ambiental provocada pelo avanço das fronteiras agrícolas, atividade industrial e extração de petróleo, têm reduzido a disponibilidade e qualidade do alimento (SCHNEIDER et. al., 2009). Os contaminantes ambientais com mais toxicidade são de origem química, como pesticidas, organoclorados, carbamatos, dioxinas, resíduos sólidos e metais pesados (LEY-QUIÑÓNEZ et. al., 2011). Os metais essenciais e não essenciais, estão entre os produtos químicos com

significância na ecotoxicologia, pois são muito persistentes e com potencial para intoxicar organismos vivos; por isso, é importante avaliá-los (STORELLI et. al., 2005). Os metais pesados constituem causa de grande impacto na estabilidade de ecossistemas e levam a efeitos não desejados nos seres humanos podendo provocar efeitos tóxicos agudos e câncer em mamíferos devido a danos que causam no DNA (TELES et. al., 2008) e alimentos contaminados com esses poluentes são os principais responsáveis para os efeitos devastadores à saúde do homem (RABITTO et. al., 2011). A espécie *Podocnemis unifilis* (tracajá) tem muita importância na alimentação dos povos indígenas do Parque Indígena do Xingu (PIX), são exploradas como fonte de alimento tanto os ovos quanto a carne (GOMES, 2011).

O presente trabalho teve como objetivo avaliar o crescimento e ganho de peso em tracajás contaminadas com Chumbo e medir concentrações de corticosterona presente no soro sanguíneo dos animais.

## 2. Fundamentação Teórica

A ordem Chelonia ou Testudines, é a mais antiga de todas (MALVASIO et. al., 2012) composta por tartarugas, cágados e jabutis, répteis cuja principal característica morfológica é um casco recoberto por placas córneas poligonais ou pele coriácea, este, dividido em carapaça dorsal e arredondada e plastrão ventral plano; unidos por uma estrutura chamada ponte. Possuem maxila e mandíbula com bainhas córneas, não possuem dentes e as vértebras torácicas e costelas são fundidas com a carapaça. Vivem em água doce, salgada ou terra e são ovíparas. A pele exerce um papel no sistema imunológico de muita importância, funcionando como uma barreira potente (escudo) e secreta substâncias que protegem o organismo contra agressões de agentes (SILVA, 2006).

Existem cerca de 300 espécies de quelônios dentro de 13 famílias (MALVASIO; et. al., 2012). O Brasil possui 36 espécies, sendo 29 de água doce, 5 espécies marinhas e 2 terrestres. Na Amazônia são encontradas 16 dessas espécies,

distribuídas em 6 famílias: *Emydidae*, *Kinosternidae*, *Geoemydidae* e *Testudinidae* (subordem Cryptodira); *Chelidae* e *Podocnemididae* (subordem Pleurodira). Espécies da família *Podocnemididae*, são encontradas em Madagascar e na América do Sul (CANTARELLI; MALVASIO; VERDADE, 2013), no Brasil são amplamente distribuídas na bacia Amazônica (LIMA et. al., 2009).

Os cágados ou tartarugas de água doce têm hábitos semi-aquáticos, pois buscam alimento na água, porém, frequentam o solo para se aquecer ao Sol, realizar postura e forragear. Possuem membros com membranas interdigitais que favorecem o nado e unhas que auxiliam na locomoção em água rasa (escavação de solos e leitos de rios). Estes costumam frequentar margens de lagos e rios, plantas aquáticas, terra e troncos de árvores (CUBAS; BAPTISTOTTE, 2006).

Algumas espécies foram reduzidas em algumas regiões da Amazônia, devido à caça aos animais e aos ovos; por isso vem recebendo a atenção do IBAMA (Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e Recursos Naturais) e de

organizações ambientais e de fomento à pesquisa. Em cativeiro, os cágados silvestres mais comuns são dos gêneros *Trachemis*, *Phrynops*, *Hydromedusa* e *Podocnemis*; sendo as espécies mais comuns em zoológicos no Brasil: *Podocnemis expansa* (tartaguga da Amazônia) e *Podocnemis unifilis* (tracajá) (CUBAS; BAPTISTOTTE, 2006); as mais comuns também na bacia Tocantins-Araguaia (FERREIRA JUNIOR; CASTRO, 2003). Essas duas espécies fazem parte dos animais protegidos pelo Centro de Conservação e Manejo de Répteis e Anfíbios do Instituto Chico Mendes para a conservação da Biodiversidade – RAN/ICMBio pelo Projeto Quelônios da Amazônia (MALVASIO et. al., 2012).

O comprimento do casco da *P. unifilis* pode chegar a 68 cm e pesam cerca de 8 kg quando adultas. As manchas amarelas na parte dorsal da cabeça e bordas das placas marginais da carapaça tendem a desaparecer em fêmeas adultas (GOMES, 2011). É uma importante fonte de alimento para populações ribeirinhas e, por isso passaram a ter grande importância socioeconômica. Apesar da maioria

das espécies de testudines serem onívoras oportunistas, a *Podocnemis unifilis* é uma espécie herbívora. Essa espécie ocupa pequenos rios e lagos profundos, porém podem ser encontrados também em rios com maior vazão e realizam migração para ambientes calmos como lagos e florestas inundadas, ocorre quando os rios transbordam no início do período das chuvas (GOMES, 2011).

Ao longo dos principais rios da bacia amazônica existem praias que aparecem com a baixa da água no período entre junho e outubro, são formadas por sedimentos arenosos (FERREIRA JUNIOR et. al., 2011). A época de nidificação dessas tartarugas nos rios tocantins-araguaia vai de junho a dezembro, quando os bancos de areia estão mais visíveis devido os níveis dos rios estarem mais baixo (FERREIRA JUNIOR; CASTRO, 2003). A postura geralmente ocorre em torno de margens de rios e lagos, porém podem colocar seus ovos a centenas de metros do rio, em áreas com vegetação rasteira em regiões abertas. Os ninhos geralmente não ultrapassam 20 cm de profundidade (FERREIRA JUNIOR et. al., 2011).

Desde o período pré colonial a exploração de quelônios de água doce (da família *Podocnemididae*) é um recurso alimentar muito importante para a população da América do Sul e espécies menores como *P. unifilis* têm sido o foco da caça, devido espécies maiores estarem cada vez mais raras (LIMA et. al., 2009).

A população de tracajás adultos, filhotes e ovos têm diminuído no Parque Indígena Xingu (PIX) - que se encontra no estado de Mato Grosso - devido o crescimento da população local (cerca de 5 mil índios), aumento nas áreas de desmatamento, inovação de técnicas e ferramenta de captura, aumento do número de barcos a motor, uso de espinhel e lanterna (que antes eram caçadas em caminhadas noturnas apenas nas proximidades das aldeias, com uso de arpões e flechas) e poluição das cabeceiras dos rios (EMBRAPA, 2009).

O Parque foi a primeira terra indígena reconhecida pelo governo do Brasil em 1961, com uma área de 30.000 km<sup>2</sup> de floresta preservada (FERREIRA JUNIOR et. al., 2011). Comunidades do rio Xingu utilizam como fonte de

alimento: ovos, filhotes, adultos e fêmeas em período de desova, s fêmeas as preferidas, pois acredita-se que são mais saborosas e a ingestão de machos cause injúrias e não devem ser consumidos na gravidez, lactação, período menstrual ou doentes (GOMES, 2011). Com o objetivo de promover o manejo sustentável e recuperar a população de tracajás no Parque Indígena do Xingu – Mato Grosso foi criado o Projeto Tracajás Xingu; buscando assegurar o fortalecimento cultural e a tradição alimentar dos povos que ali vivem (EMBRAPA, 2009).

A atividade industrial urbana tem causado contaminação por metais na bacia do Rio Amazonas (FROSSARD, 2012). Esse crescente processo de industrialização e urbanização, tem tornado a questão da contaminação dos ecossistemas cada vez mais alarmante, tendo uma nova e perigosa classe de contaminantes, contribuindo significativamente para a poluição da água, solo e ar; sendo a intervenção humana a responsável pela elevada deposição de metais (chumbo, cádmio, mercúrio, zinco, entre outros) no ambiente aquático. Segundo agências



de controle ambiental, é considerado um potente perigo para a biota aquática e saúde humana, um grupo de 13 metais pesados: chumbo, cobre, prata, zinco, mercúrio, cádmio, cromo, níquel, tálio, berílio, selênio, arsênio e antimônio; estes por não serem degradáveis - permanecendo assim por um longo período no ambiente - quando acima do limite de concentração, são vistos com maior preocupação por órgãos de controle ambiental. Estudos afirmam que em baixas concentrações podem causar deficiência nutricional para o organismo, uma suplementação adequada resulta em ótimas condições e em concentrações altas têm efeito tóxico e até mesmo letal. Sendo assim, para os organismos vivos há metais que são considerados essenciais, outros inertes e alguns, tóxicos (FAIAL, 2009). Apesar de muitos deles serem biologicamente essenciais, quando acima de determinados limiares, podem ser tóxicos em organismos marinhos de topo de cadeia, como em tartarugas marinhas que são espécies que vivem muito tempo, logo têm um grande potencial

de acumulação destes contaminantes (JEREZ et. *al*, 2010).

Particularmente o metal pesado tem uma importância muito grande na ecotoxicologia devido à sua alta persistência e toxicidade para todos os organismos, portanto, é de grande importância entender os efeitos da metais pesados (Cd, Hg, Pb, Zn, Cu, Mn e Ni) (LEY-QUIÑÓNEZ et. *al.*, 2011).

O chumbo é um metal pesado considerado não essencial aos organismos e sua função biológica é desconhecida (MOREIRA; MOREIRA, 2003; OLIVEIRA, 2003). O pH acima de 6 em ambientes aquáticos, ocorre formação  $Pb(OH)_2$  – hidróxido de chumbo (FAIAL, 2009). E mesmo em pequenas concentrações, normalmente induzem perturbações patológicas aos organismos (STORELLI et. *al.*, 2005).

Organismos aquáticos são os melhores indicadores de contaminantes ambientais, pois tendem a acumular metais pesados em seus tecidos, mesmo quando a água possui níveis abaixo da

concentração máxima tolerada pela legislação destes compostos (SCHNEIDER *et. al.*, 2009). Apesar da coluna d'água possuir uma concentração de metais relativamente pequena devido à sua baixa solubilidade, organismos que vivem no fundo sofrem maior exposição de metais devido à precipitação em sedimentos podendo atingir níveis tóxicos (JEREZ *et. al.*, 2010). Os benefícios e malefícios do consumo de peixe para a saúde humana têm sido o foco de estudos (RABITTO *et. al.*, 2011).

As principais fontes de metais no ambiente são principalmente mineração, fundição e refinamento, tanto nas regiões urbanas como na zona rural, além de fertilizantes, água de irrigação contaminada, pesticidas, queima de biomassa na zona rural, combustão a carvão e óleo, emissões veiculares, incineração de resíduos urbanos e industriais. A maior parte dos metais é essencial à vida na Terra e natureza se encarrega de oferecer as quantidades necessárias para a manutenção saudável do ciclo vital (LEMES, 2001).

A crosta terrestre é naturalmente constituída por chumbo, sendo este, um dos poluentes mais comuns na natureza; desde o ano de 1920 ele foi adicionado em altos valores na gasolina (PÁEZ-OSUNA *et. al.*, 2010). Conhecido a mais de 5000 anos pela humanidade, a toxicidade já foi relatada por estudiosos árabes e gregos. Primeiros casos de intoxicação por Pb ocorreu entre a nobreza romana em função do uso de vasilhames de chumbo armazenagem dos vinhos e tempero dos alimentos. Goya e outros pintores tiveram problemas de saúde consequentes à inalação e ingestão acidental do chumbo presente nas tintas (HAMMOND *et al.*, 1986).

O homem se expõe ao chumbo de várias maneiras, como fontes industriais reconhecidas, consumo de alimentos e bebidas alcoólicas, uso de cosméticos, brinquedos, dentre outros (CAPITANI *et al.*, 2009). São poluentes de despejos das indústrias de fósforos, baterias, tinturarias, pigmentos, impressoras e fabricação de outros sais de chumbo (FAIAL, 2009). Devido a sua baixa solubilidade, o Pb é menos importante

para os organismos aquáticos do que para os humanos, para quem são altamente tóxicos (OLIVEIRA, 2003). Quando ingeridos em grande quantidade (quantidade máxima que o organismo do homem suporta é 165 mg) nos alimentos contaminados por pesticidas, causam efeitos maléficos à saúde do homem e até a morte, pelo fato de ser acumulativo (possui grande afinidade por ossos) pelo tempo de exposição; segundo a Organização Mundial de Saúde (OMS), a dose semanal máxima tolerada por um adulto é de 3 mg (FAIAL, 2009). Dentre esses efeitos estão: esterilidade, aborto, mortalidade neonatal, reações neurotóxicas, deficiências motoras (Junberg et al., 1997), irritação excessiva, constipação, cólicas, excesso de urina, anemia e cegueira noturna (FAIAL, 2009).

O trato gastrointestinal e o trato respiratório são os principais sítios onde ocorre a absorção do chumbo e, sendo absorvido, é encontrado no sangue, em tecidos moles e tecidos mineralizados (MOREIRA; MOREIRA, 2003). Segundo Oliveira (2003), nos peixes de água doce, o chumbo pode

ser subletal (podendo ser observado por alterações nos parâmetros comportamentais, morfológicos, fisiológico e/ou reprodutivos) ou letal; aumentando a produção de muco nas brânquias e na pele, pode prejudicar a tomada de cálcio, provoca distúrbios na regulação iônica, causa anemia pela inibição da enzima delta aminolevulinato desidratase ALA-D, inibe o crescimento e degenera os túbulos renais. Ao entrar no organismo, são ligados a proteínas, transportados no sangue e acumulados nas brânquias, gordura, rins, músculos e fígado. Assim que o chumbo é absorvido, 95% se liga aos eritrócitos, aumentando a fragilidade reduzindo assim o tempo de vida das células, que sob condições de estresse pode ocorrer alteração na taxa de síntese de eritrócitos, podendo haver um considerável efeito sobre o transporte de gás mesmo o hematócrito estando normal. Os fatores que se destacam na toxicidade dos agentes poluentes são: a dureza da água (determina mudanças no efeito poluente dos metais); o pH (principalmente para substâncias que se ionizam); o material orgânico

dissolvido na água (pode se ligar aos elementos-traço e diminuir o efeito tóxico dos mesmos), estágios nutricionais diferenciados entre os animais (podem ser responsáveis por inexplicáveis variações na suscetibilidade a poluentes), a temperatura (pode interferir na toxicidade de determinada substância, se houver variações muito drásticas), a biologia da espécie em questão e a biodisponibilidade (o metal pode estar presente no ambiente e não estar disponível para contaminar os organismos).

Efeitos de metais pesados e de outros contaminantes em tartarugas têm sido documentados (LEY-QUIÑÓNEZ et. al., 2011). Em tartarugas, a bioacumulação do chumbo tem efeito sobre a sobrevivência, crescimento, reprodução e causa formação de tumores (BISHOP; SAVITZKY; ABDEL-FATTAH, 2010). Silva (2014) encontrou valores elevados de chumbo em tartarugas marinhas da costa sul do Brasil, devido à água rica em metais e sedimentos relatado na área de coleta. Estudo do JERÉZ et. al. (2010), constatou que Pb é acumulado fundamentalmente em

ossos, cerca de 45% do total, permanecendo no organismo por uma média de 20 anos. As espécies carnívoras são mais suscetíveis a este acúmulo do que os herbívoros, e em tartarugas marinhas, o acúmulo de metais pesados têm sido uma das possíveis etiologias de fibropapilomatose (LEY-QUIÑÓNEZ et. al., 2011).

Segundo PÁEZ-OSUNA et. al. (2010), a exposição do ovo à metais pesados como o chumbo, tem demonstrado efeito sobre o crescimento, eficiência do forrageamento, reprodução e mortalidade de tartarugas; porém ainda há poucos estudos relacionado ao efeito do Pb em tartarugas. O Pb tem um efeito muito grande sobre o crescimento, comportamento e sobrevivência de filhotes de *Trachemys scripta*. No México, concentração de Pb em ovos de *L. olivacea* foram maiores que em ovos de *C. mydas*, em parte este resultado está relacionado à dieta dessas espécies (*L. olivacea* é onívora e *C. mydas* herbívora). Em amostras da Costa da Guiana Francesa, concentrações de Pb no sangue de *L. olivacea* foram semelhantes à

encontrada de *D. coriácea*, porém em ovos foram quase 6 vezes maior na *L. olivacea*, essa diferença pode estar relacionada também à dieta já que como vimos anteriormente, a *L. olivacea* é onívora e *D. coriácea* se alimenta principalmente de zooplâncton. Comparando níveis de Pb em tartarugas em bacias no Oceano Atlântico e Pacífico, constatou-se que no Atlântico existe três vezes mais de Pb na superfície da água do que no Pacífico. Porém, é difícil relacionar as diferenças, pois, existe uma enorme variabilidade nos níveis de Pb nas bacias e uma alta mobilidade das duas espécies. No estudo, concluiu-se que tartarugas fêmeas com CLC variando de 62 a 68 cm, colocam ovos maiores que as com CLC entre 68,1 e 73 cm e os descendentes têm um comprimento de carapaça pouco menor que a média da população reprodutora. Provavelmente espera-se maior bioacumulação de Pb em indivíduos maiores do que em menores, podendo este, acumular-se em maior quantidade no sangue e ovos. Apesar disso, é mal compreendida a toxicidade dos metais como Pb através de transferência

materna em répteis e anfíbios. A excreção de metais pelos ovos tem sido documentada por diversos autores, porém a postura de ovos não é a principal via de eliminação Pb e a transferência materna de metal para embriões é baixa. Vários autores relatam que concentrações vestigiais de metais podem variar com a idade do indivíduo e este efeito pode ser em função dos parâmetros da idade, como o tamanho do corpo. Porém, tal generalização parece ser válido para Hg, mas não para Pb.

## **2.1 Corticosterona**

As glândulas adrenais são emparelhadas e localizadas lateralmente à aorta dorsal, anterior às artérias renais. São compostas por dois tipos de tecidos, os corpos interrenais (que produzem esteróides, dentre eles a corticosterona) e corpos cromafins (que produzem catecolaminas como a adrenalina). Ao contrário dos mamíferos, estes tecidos não são organizados em um distinto córtex e medula (WYNEKEN, 2009).

A corticosterona é o principal hormônio glicocorticóide em répteis. Os glicocorticóides, gerados em resposta

a fatores de estresse, são geralmente medidos no plasma ou soro, embora amostras de urina e de saliva pode também ser usados. Quando os animais percebem estímulos do ambiente como uma ameaça, eles respondem aos fatores de estresse com ativação do eixo hipotálamo-pituitária-adrenal e há um aumento na secreção de glicocorticóides (cortisol e corticosterona) para o sangue, de modo que as respostas de estresse podem ser caracterizadas pela medição das concentrações plasmáticas de glicocorticóides em vários momentos após experimentarem um fator estressante. As concentrações começam a subir dentro de vários minutos, mantendo-as elevadas, dependendo da natureza e duração do estresse. Os níveis de glicocorticóides podem também diferir entre os grupos de animais em relação à época do ano, fase de reprodução, sexo e condição corporal (COCKREM, 2013).

O estresse envolve uma cascata de respostas adaptativas fisiologicamente. Essas respostas podem ser demonstradas em comportamento alterado, como

agressão, tentativas de fuga, vocalizações, mudanças na alimentação e ingestão de água, movimentos repetitivos e supressão de reprodução. Estas reações fisiológicas não constituem um conjunto uniforme de respostas adaptativas que ocorrem de forma temporal previsível (HUDELSON et al., 2009).

A resposta mais certa para o estresse é uma elevação nos níveis de corticosterona circulantes. Muitos problemas clínicos podem ser devidos a um ambiente estressante, dentre eles doença hepática. Nestes casos, o fígado pode não ser capaz de metabolizar glicocorticóides naturais ou exógenos. A nutrição adequada é fundamental, no entanto, a nutrição e outras terapias não podem substituir condições provocadas por estresse crônico (HUDELSON et al., 2009).

Respostas de corticosterona em répteis são iniciadas em poucos minutos da captura. Respostas ao estresse a glicocorticóides têm sido estudados em todos os grupos de vertebrados, e as concentrações médias no plasma aumentam em resposta à captura, contenção ou

confinamento em todas as espécies de animais (COCKREM, 2013).

As respostas de corticosterona podem variar acentuadamente entre as estações. Esta variação pode surgir tanto da variação no aumento da corticosterona a partir de concentrações iniciais quando répteis são capturados ou a partir de variações na concentração de animais não capturados. O padrão e a magnitude das respostas de corticosterona também podem variar entre os anos para répteis capturados no mesmo local. As concentrações são geralmente medidas por radioimunoensaio e as diferenças entre os estudos em concentrações moderadas podem ser em parte devido a diferenças entre os ensaios. No entanto, é útil considerar a magnitude das respostas de corticosterona para capturar, em diferentes grupos de répteis (COCKREM, 2013).

Fatores que levam a variação nas respostas glicocorticóides incluem a variação genética e as diferenças de experiências antes e após o nascimento ou incubação. Animais

individuais têm padrões característicos de comportamento para lidar com as demandas de seu ambiente. Estes padrões foram chamados estratégias de enfrentamento ou estilos de enfrentamento - estresse (KOOLHAAS et al., 1999), onde os estilos de enfrentamento-estresse pode ser definido como um conjunto coerente de respostas comportamentais e fisiológicas de estresse para os desafios comuns enfrentados pelos animais. Estilos de enfrentamento são equivalentes a síndromes comportamentais (ANDREW et al., 2004), temperamentos animais (RÉALE et al., 2007), e também pode ser chamado de personalidades (COCKREM, 2013).

Fatores que geram o estresse podem ser classificados como físico ou emocional (COCKREM, 2007). Fatores físicos envolvem os sinais provenientes do corpo com uma perturbação dos parâmetros físicos ou químicos, tal como uma queda na concentração de glicose no sangue. Fatores de estresse emocionais requerem a avaliação de informações em relação às informações armazenadas, que são aprendidas ou

herdadas e exigem processamento nas áreas límbicas ou corticais do cérebro. Um exemplo de um fator de estresse emocional é a visão de um potencial predador (COCKREM, 2013). Muitos outros fatores podem ser estressantes, incluindo mudança de tempo (SALDANHA, 2000), isolamento, separação da fêmea do macho e vice-versa, exercício forçado, medo, fome, manipulação, toxinas e condições físicas anormais como infecção, trauma e dor (HUDELSON et al., 2009).

Outros estímulos podem agir como fatores de estresse e iniciar respostas de corticosterona em répteis. Esses estímulos incluem encontros com predadores (THAKER et al., 2009), a privação de alimentos, o calor, o aumento da densidade de animais em cativeiro (HUDELSON et al., 2009), e as interações comportamentais agressivas (SCHUETT et al., 1996). Outras causas podem causar a elevação da corticosterona como a imobilização, restrição proteica, dor, aumento da osmolaridade do plasma, a oviposição, as prostaglandinas, baixa 3,5,3'-tri-iodotironina (T3), metabolismo hepático da

corticosterona deprimido, o hormônio do crescimento, a angiotensina II, a prolactina, o hormônio da paratireóide, as catecolaminas, serotonina, peptídeos intestinais vasoativos, as células imunes ativadas, o fator de liberação de corticotropina, arginina vasotocina, mesotocina, hormônio adrenocorticotrófico (ACTH), melatonina, progesterona, opióides e exercício (HUDELSON et al., 2009).

Esses fatores de estresse com consequente elevação da corticosterona podem gerar efeitos como aumento na alimentação, nas reservas de gordura, no tempo de trânsito gástrico, no catabolismo muscular, na glicose, na insulina, na relação de linfócitos na interceptação de leucócitos nos órgãos linfóides secundários, na susceptibilidade a infecções virais, na resistência a algumas bactérias, no transporte mucociliar traqueal, aumento na reabsorção de sódio nos túbulos renais, no nível de absorção de água ligada ao sódio através da mucosa intestinal e no intestino grosso, nas catecolaminas, no colesterol, nos triglicérides, nas lipoproteínas de alta densidade, no tamanho do fígado,



aumento na secreção da glândula de NaCl, na lipólise dos adipócitos, nos ácidos graxos livres, no hormônio luteinizante e na taxa de filtração glomerular. Também podemos citar como efeitos da corticosterona diminuição do T3, diminuição da territorialidade, do crescimento, do peso corporal, diminuição da linfoproliferação, da interleucina-2, do interferon- $\gamma$ , da citotoxicidade celular induzida, da imunidade celular, da resposta de anticorpos, da excreção de potássio nos túbulos renais e diminuição da absorção e digestão de nutrientes (HUDELSON et al., 2009).

### 3. Material e Métodos

Foram utilizados 24 animais da espécie *Podocnemis unifilis* oriundas do Parque Nacional do Xingu (PIX), no estado Mato Grosso, junto à área de influência da aldeia Kamayurá-Morená (região norte do PIX), onde possui o Projeto Tarekaja'a Xingu que juntamente com a comunidade indígena, faz monitoramento, manejo e proteção das desovas de *P. unifilis* (GOMES, 2011). Os animais foram levados para o Laboratório de Ecologia Terrestre e Aquático do Complexo Biopráticas da

Universidade Vila Velha logo após o nascimento. Aos 24 meses de vida, foram distribuídos aleatoriamente em 3 grupos, permanecendo 8 em cada. Foram pesadas (na Balança BEL engineering) e medidas (com o auxílio de um paquímetro) no início e final do experimento.

Os filhotes foram contaminados com chumbo e posteriormente avaliados quanto ao crescimento, ganho de peso e níveis de corticosterona.

Cada grupo permaneceu por dois meses em uma caixa de plástico, com medida de 65 x 44,5 x 40,0cm, contendo pedra e água. Eram alimentadas diariamente e a água era trocada a cada três dias. Considerando que no primeiro mês não houve grande ingestão de alimento devido a baixa temperatura ambiental.

#### 3.1 Preparo da ração

O preparo da ração foi feito de acordo com a concentração de Chumbo de cada grupo, onde teve início da alimentação diária de acordo com o peso vivo total por grupo.

No grupo 1 (grupo controle), onde totalizava um peso vivo de 704,21 g foi oferecido diariamente 7,04 g de alimento. Em um béquer de vidro de 100 mL, foram colocados 4 gramas de gelatina tipo B obtida de pele bovina (Gelatin, from bovine skin, Sigma Life Science), pesada na Balança BEL engineering e foi dissolvida, com o auxílio de um bastão de vidro, em 100 mL de água deionizada, sendo essa solução pulverizada em 1 kg de ração.

No grupo 2, onde o peso vivo totalizava 521,26 g foi oferecido diariamente 5,21 g de alimento. Foram pesados 480 mg de Nitrato de Chumbo Sigma na Balança Shimadzu AVW220D (Uni Bloc since 1987), adicionando mais 4 g de gelatina tipo B obtida de pele bovina, onde foi dissolvida em 100 ml de água deionizada e pulverizada posteriormente em 1 kg de ração, obtendo a concentração de 300 mg de chumbo/kg.

Para o grupo 3, que apresentava um peso vivo total de 542,9 g foi oferecido diariamente 5,43 g de alimento. Em um béquer de vidro de 100 ml foram colocados 960 mg de Nitrato de

Chumbo Sigma e 4 g de gelatina tipo B obtida de pele bovina, dissolvida em 100 ml de água deionizada e pulverizada em 1 kg de ração, obtendo a concentração de 600 mg de chumbo/kg.

A ração dos 3 grupos, foram borrifadas com o contaminante, homogeneizadas e espalhadas em cima de lonas esticadas para secagem rápida. Três amostras de 50 g de cada ração foram entregues para realização de análise de Pb imediata.

### **3.2 Dosagem de Corticosterona**

Quanto à dosagem da corticosterona, foi coletado 0,5 ml de sangue da veia caudal de cada animal do experimento, utilizando seringas de 3 ml com agulhas de 13 x 0,45 mm e colocados em tubos de microcentrífuga sem anticoagulante para obtenção de 100 microlitros de soro após centrifugação.

Para a realização da dosagem foi utilizado o Kit Enzolive (muito utilizado em animais de zoológicos para observar níveis de estresse por captura e/ou cativeiro).

#### 4. Resultados e Discussão

Conforme as avaliações do pesos dos animais, são tabuladas a seguir a evolução do ganho de peso dos animais nos diferentes grupos experimentais:

**Tabela 1. Evolução do ganho de peso nos animais do Grupo 1**

	<b>4</b>	<b>5</b>	<b>8</b>	<b>10</b>	<b>16</b>	<b>18</b>	<b>21</b>	<b>22</b>	<b>Médi a</b>
<b>Inicial (g)</b>	143,6 2	96,68	91,57	77,01	111,6 5	45,1 2	64,8 8	73,6 8	<b>88,02</b>
<b>Final (g)</b>	186,6 0	112,9 2	116,1 7	107,3 8	131,8 0	73,5 0	89,5 6	99,1 3	<b>114,6 3</b>
<b>Diferença (g)</b>	42,98	16,24	24,60	30,37	20,15	28,3 8	24,6 8	25,4 5	<b>26,61</b>
<b>Diferença (%)</b>	29,93	16,80	26,86	39,44	18,05	62,9 0	38,0 4	34,5 4	<b>33,32</b>

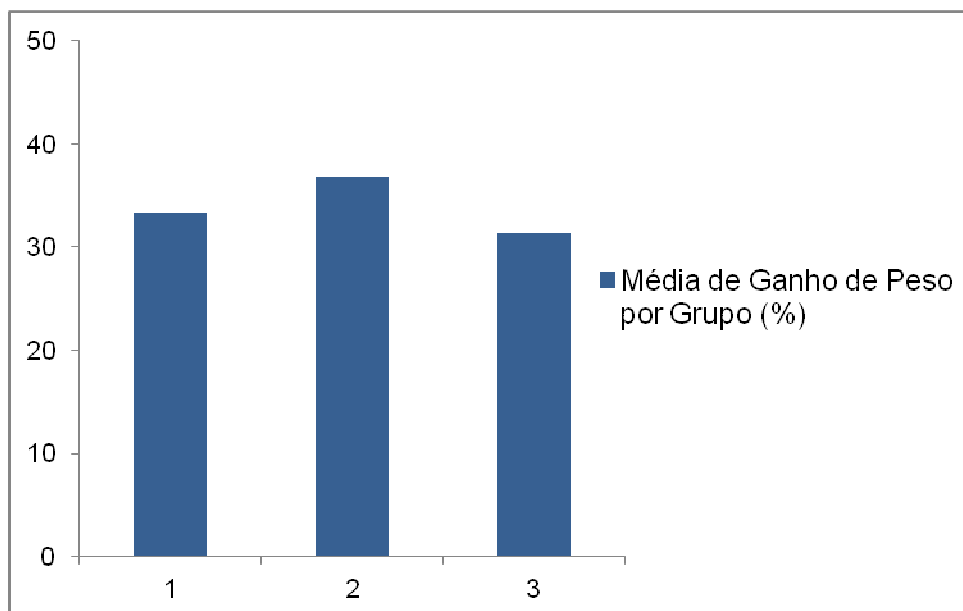
**Tabela 2. Evolução do ganho de peso nos animais do Grupo 2**

	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>7</b>	<b>11</b>	<b>12</b>	<b>15</b>	<b>17</b>	<b>23</b>	<b>Médi a</b>
<b>Inicial (g)</b>	73,11	31,23	82,40	77,15	59,00	44,81	72,15	81,41	<b>65,1 6</b>
<b>Final (g)</b>	86,42	43,05	109,5 8	105,8 3	80,06	69,01	95,97	118,54	<b>88,5 6</b>

<b>Diferença (g)</b>	13,31	11,82	27,18	28,68	21,06	24,20	23,82	37,13	<b>23,40</b>
<b>Diferença (%)</b>	18,20	37,85	32,98	37,17	35,69	54,01	33,01	45,61	<b>36,81</b>

**Tabela 3. Evolução do ganho de peso nos animais do Grupo 3**

	<b>3</b>	<b>6</b>	<b>9</b>	<b>13</b>	<b>14</b>	<b>19</b>	<b>20</b>	<b>24</b>	<b>Média</b>
<b>Inicial (g)</b>	68,08	50,55	72,18	61,43	84,84	76,62	58,77	70,47	<b>67,87</b>
<b>Final (g)</b>	90,67	73,16	83,68	80,10	110,84	93,84	81,81	94,84	<b>88,62</b>
<b>Diferença (g)</b>	22,59	22,61	11,50	18,67	26,00	17,22	23,04	24,37	<b>20,75</b>
<b>Diferença (%)</b>	33,18	44,73	15,93	30,39	30,65	22,47	39,20	34,58	<b>31,39</b>



**Figura 1. Média de ganho de peso dos animais por grupo**

O ganho de peso foi maior no grupo 2 (300 mg/kg), depois no grupo 1 (controle - 0 mg/kg) e por último no grupo 3 (600 mg/kg) onde havia maior concentração de chumbo na alimentação. Porém, não houve diferença considerável entre os três grupos.

Em relação aos dados biométricos coletados, foram encontrados os seguintes resultados:

**Tabela 4. Evolução do comprimento reto da carapaça grupo 1**

	<b>4</b>	<b>5</b>	<b>8</b>	<b>10</b>	<b>16</b>	<b>18</b>	<b>21</b>	<b>22</b>	<b>Mé- di- a</b>
<b>Inicial (mm)</b>	96,90	83,60	81,50	76,70	87,30	64,89	73,58	74,04	<b>79,8 1</b>
<b>Final (mm)</b>	103,6 0	85,10	87,90	84,10	90,70	73,70	80,90	81,40	<b>85,9 2</b>
<b>Diferença (mm)</b>	6,70	1,50	6,40	7,40	3,40	8,81	7,32	7,36	<b>6,11</b>
<b>Diferença%</b>	6,91	1,79	7,85	9,65	3,89	13,58	9,95	9,94	<b>7,94</b>

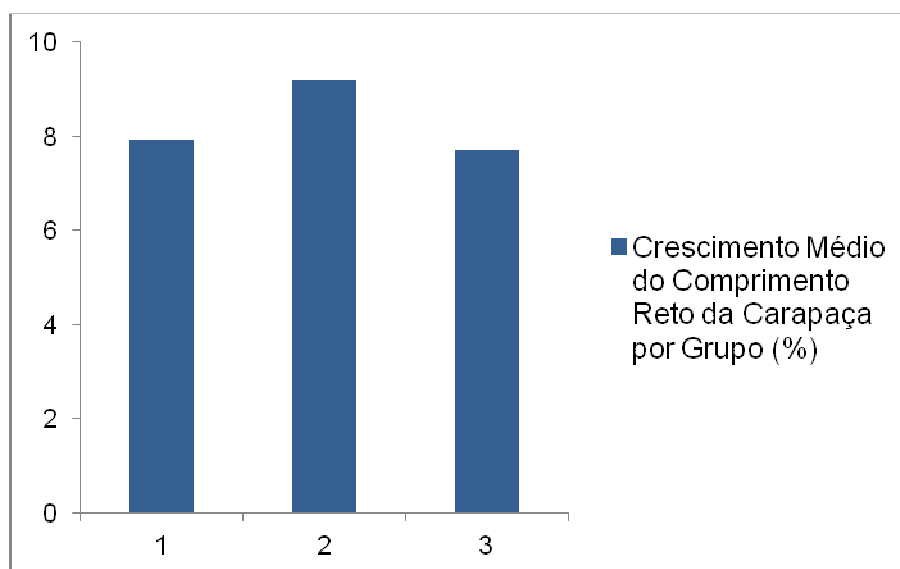
**Tabela 5. Evolução do comprimento reto da carapaça grupo 2**

	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>7</b>	<b>11</b>	<b>12</b>	<b>15</b>	<b>17</b>	<b>23</b>	<b>Média</b>
<b>Inicial (mm)</b>	77,70	55,00	80,20	77,80	72,40	63,50	75,37	79,16	<b>72,64</b>
<b>Final (mm)</b>	80,50	62,90	86,60	85,10	77,60	72,40	79,90	88,00	<b>79,12</b>
<b>Diferença (mm)</b>	2,80	7,90	6,40	7,30	5,20	8,90	4,53	8,84	<b>6,48</b>

<b>Diferença (%)</b>	3,60	14,36	7,98	9,38	7,18	14,02	6,01	11,17	<b>9,21</b>
----------------------	------	-------	------	------	------	-------	------	-------	-------------

**Tabela 6. Evolução do comprimento reto da carapaça grupo 3**

	<b>3</b>	<b>6</b>	<b>9</b>	<b>13</b>	<b>14</b>	<b>19</b>	<b>20</b>	<b>24</b>	<b>Média</b>
<b>Inicial (mm)</b>	72,50	66,10	77,60	71,60	79,00	77,21	69,65	73,73	<b>73,42</b>
<b>Final (mm)</b>	79,60	74,10	79,10	76,70	85,90	81,50	75,60	79,50	<b>79,00</b>
<b>Diferença (mm)</b>	7,10	8,00	1,50	5,10	6,90	4,29	5,95	5,77	<b>5,58</b>
<b>Diferença (%)</b>	9,79	12,10	1,93	7,12	8,73	5,56	8,54	7,83	<b>7,70</b>



**Figura 2. Média de comprimento reto da carapaça por grupo**

O crescimento do comprimento reto da carapaça foi maior no grupo 2 (300mg/kg), depois no grupo 1 (controle – 0 mg/kg) e por último no grupo 3 (600 mg/kg) onde havia maior concentração do contaminante na ração. Porém, não houve diferença considerável entre os três grupos.

**Tabela 7. Evolução da largura reta da carapaça grupo 1**

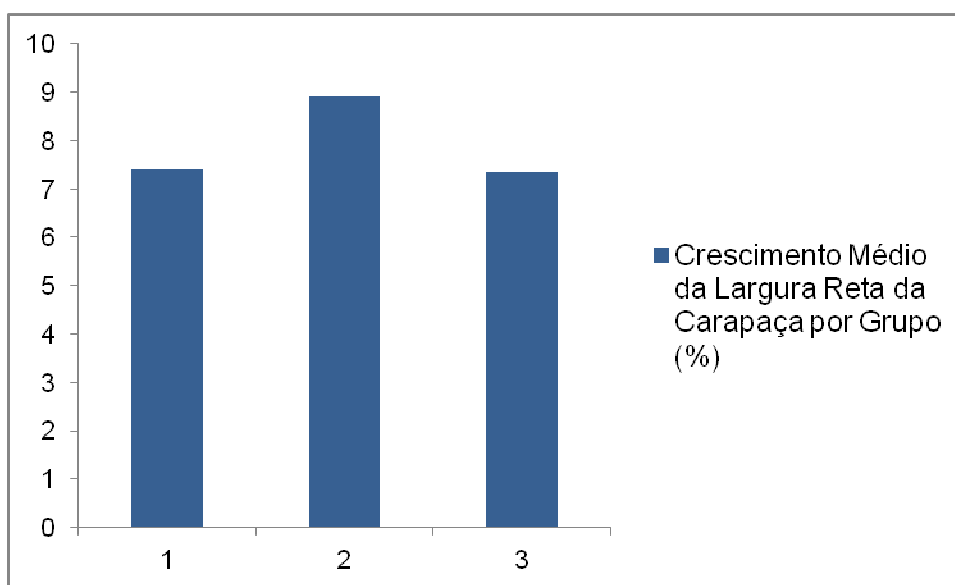
	<b>4</b>	<b>5</b>	<b>8</b>	<b>10</b>	<b>16</b>	<b>18</b>	<b>21</b>	<b>22</b>	<b>Média</b>
<b>Inicial (mm)</b>	82,90	71,40	71,10	67,90	75,00	59,75	66,47	65,74	<b>70,03</b>
<b>Final (mm)</b>	88,50	74,30	76,10	74,00	77,40	67,30	71,40	71,70	<b>75,09</b>
<b>Diferença (mm)</b>	5,60	2,90	5,00	6,10	2,40	7,55	4,93	5,96	<b>5,05</b>
<b>Diferença (%)</b>	6,75	4,06	7,03	8,98	3,20	12,64	7,42	9,07	<b>7,39</b>

**Tabela 8. Evolução da largura reta da carapaça grupo 2**

	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>7</b>	<b>11</b>	<b>12</b>	<b>15</b>	<b>17</b>	<b>23</b>	<b>Média</b>
<b>Inicial (mm)</b>	66,70	52,70	68,60	68,10	86,20	56,80	66,68	70,75	<b>67,07</b>
<b>Final (mm)</b>	69,00	59,30	74,40	73,80	93,90	64,70	70,70	77,60	<b>72,92</b>
<b>Diferença (mm)</b>	2,30	6,60	5,80	5,70	7,70	7,90	4,02	6,85	<b>5,86</b>
<b>Diferença (%)</b>	3,45	12,52	8,45	8,37	8,93	13,91	6,03	9,68	<b>8,92</b>

**Tabela 9. Evolução da largura reta da carapaça grupo 3**

	<b>3</b>	<b>6</b>	<b>9</b>	<b>13</b>	<b>14</b>	<b>19</b>	<b>20</b>	<b>24</b>	<b>Média</b>
<b>Inicial (mm)</b>	64,70	60,60	67,70	65,10	70,40	67,80	61,71	67,70	<b>65,71</b>
<b>Final (mm)</b>	69,60	68,50	69,30	69,20	74,80	71,60	67,40	73,50	<b>70,49</b>
<b>Diferença (mm)</b>	4,90	7,90	1,60	4,10	4,40	3,80	5,69	5,80	<b>4,77</b>
<b>Diferença (%)</b>	7,57	13,04	2,36	6,30	6,25	5,60	9,22	8,57	<b>7,36</b>



**Figura 3. Média de largura reta da carapaça por grupo**

O crescimento da largura reta da carapaça foi maior no grupo 2 (300mg/kg), depois no grupo 1 (controle – 0 mg/kg) e por último no grupo 3 (600 mg/kg), onde houve uma maior contaminação das tartarugas por chumbo.



**Tabela 10. Concentrações de corticosterona no soro grupo 1**

<b>Animais</b>	<b>Resultado (ng/mL)</b>	<b>Desvio Padrão</b>
<b>4</b>	0,791	0,024
<b>5*</b>	17,756*	4,392*
<b>8</b>	1,065	0,052
<b>10</b>	0,859	0,023
<b>16</b>	2,467	0,211
<b>18</b>	2,652	0,090
<b>21</b>	3,063	0,231
<b>22</b>	2,987	0,177
<b>Média</b>	<b>1,983</b>	<b>0,115</b>

\* Dados não utilizados para composição da média do grupo devido à dificuldade da coleta de sangue, proporcionando um elevado nível de estresse para o animal.

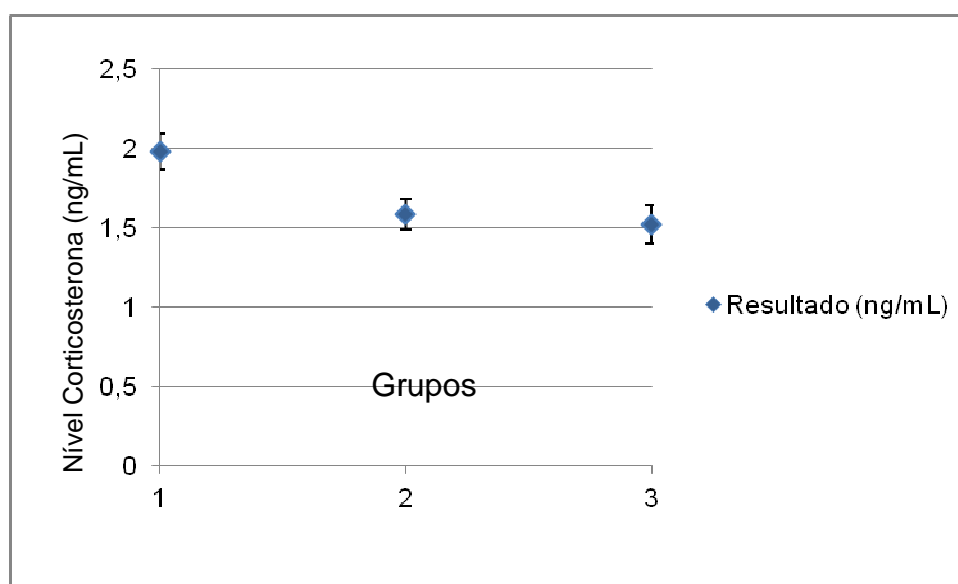
**Tabela 11. Concentrações de corticosterona no soro grupo 2**

<b>Animais</b>	<b>Resultado (ng/mL)</b>	<b>Desvio Padrão</b>
<b>1</b>	0,865	0,114
<b>2</b>	0,999	0,073
<b>7</b>	0,584	0,055
<b>11</b>	1,741	0,131
<b>12</b>	1,587	0,112
<b>15</b>	3,732	0,088
<b>17</b>	1,093	0,153
<b>23</b>	2,085	0,015
<b>Média</b>	<b>1,586</b>	<b>0,093</b>

**Tabela 12. Concentrações de corticosterona no soro grupo 3**

<b>Animais</b>	<b>Resultado (ng/mL)</b>	<b>Desvio Padrão</b>
<b>3</b>	1,593	0,146
<b>6</b>	5,279	0,337
<b>9</b>	0,690	0,220

<b>13</b>	1,101	0,052
<b>14</b>	0,555	0,042
<b>19</b>	0,637	0,081
<b>20</b>	1,018	0,022
<b>24</b>	1,321	0,078
<b>Média</b>	<b>1,524</b>	<b>0,122</b>



**Figura 4. Dosagem média de corticosterona entre os grupos**

O grupo 1 apresentou uma maior concentração de corticosterona no soro sanguíneo, tendo o grupo 3 uma menor concentração. O resultado não foi significativo devido à baixa variabilidade das concentrações de corticosterona entre os grupos.

As concentrações máximas em seis estudos realizados por Cockrem, de tartarugas variou 6-31 ng / ml, com uma média de 12 ng / ml. As respostas de corticosterona na captura em répteis são relativamente baixos nas tartarugas (COCKREM, 2013).

O grupo 1 apesar de não ter sido contaminado, apresentou um maior estresse provavelmente, por ter sido o primeiro grupo a ser submetido à coleta; sendo esta, logo após a retirada dos animais das caixas com água.

O grupo 2 foi o segundo, apresentando uma menor concentração de corticosterona.

E o grupo 3, uma menor concentração, sendo este o último grupo submetido à coleta de material para análise.

## **5. Conclusões**

O grupo 1 (controle – 0 mg/kg) foi o que mais obteve ganho de peso, o grupo 2 (300 mg/kg) foi o que mais obteve crescimento do comprimento reto da carapaça e largura reta da

carapaça e o grupo 3 (600 mg/kg) foi o que menos obteve aumento do peso e crescimento comparado aos grupos 1 e 2. Porém, não houve diferença significativa entre eles. A concentração de chumbo adicionado à ração não influenciou consideravelmente ganho de peso e aumento do crescimento das tartarugas tracajás em questão.

Na dosagem da concentração de ureia na água não houve diferença considerável entre os grupos.

A concentração de corticosterona no soro sanguíneo foi maior no grupo 1, 2 e 3 respectivamente, porém com uma diferença não considerável.

Ou seja, a contaminação de chumbo via alimentação nas concentrações de 0 mg/kg, 300 mg/kg e 600 mg/ kg durante 2 meses, não apresentou efeito prejudicial considerável.

## REFERÊNCIAS

- Bishop BE, Savitzky BA, Abdel-Fattah T (2010). Lead bioaccumulation in emydid turtles of an urban lake and its relationship to shell disease. *Ecotoxicology and Environmental Safety*. 73: 565-571.
- De Capitani EM, Paoliello MMB, Almeida GRC (2009). Fontes de exposição humana ao chumbo no Brasil. Simpósio: chumbo e a saúde humana. Medicina (Ribeirão Preto). <http://www.fmrp.usp.br/revista>. 42(3): 311-318.
- Cantarelli VH, Malvasio A, Verdade LM (2013). Brazil's *Podocnemis expansa* Conservation. Program: Retrospective and Future Direction. *Chelonian Conservation and Biology*.
- Cockrem JF, Barrett DP, Candy EJ, Potter MA (2007). Corticosterone responses in birds: Individual variation and repeatability in Adelie penguins (*Pygoscelis adeliae*) and other species, and the use of power analysis to determine sample sizes. *General and Comparative Endocrinology*. 163:158–168.
- Cockrem JF (2013). Individual variation in glucocorticoid stress responses in animals. *General and Comparative Endocrinology*. 181: 45-58.
- Cubas PH, Baptistotte C (2006). Chelonia (tartaruga, cágado, jabuti). In: CUBAS ZS, SILVA JCR, CATÃO-DIAS JL. Tratado de animais selvagens: medicina veterinária. São Paulo: Roca, 2006. p. 86-87.
- EMBRAPA (2009). Tracajás para Todos os Índios do Xingu. Brasília, DF. ENZO Life Sciences, Product Manual (2014). Cortisol ELISA kit. Executive Boulevard Farmingdale, NY. Catalog Number: 25-0358.
- Faial KCF (2009). Avaliação físico-química e determinação de metais em sedimento de fundo e água superficial do rio Murucupi em Barcarena no Estado do Pará. Dissertação (Mestrado). Universidade Federal do Pará.

- Ferreira Júnior PD, Castro PTA (2003). Geological control of *Podocnemis expansa* and *Podocnemis unifilis* nesting areas in rio Javaés, Bananal Island, Brazil. *Acta Amazônica*. 33 445-468.
- Ferreira Junior PD, Castro PTA (2010). Nesting ecology of *Podocnemis expansa* (Schweigger, 1812) and *Podocnemis unifilis* (Troschel, 1848) (Testudines, Podocnemididae) in the Javaés River, Brazil. *Brazilian Journal of Biology*. 70(1): 85-94.
- Ferreira Junior PD, Balestra RAM, Moreira JR, Freitas FO, Lustosa APG, Jorge RF, Rosa AJM, Sampaio AA, Gomes AS (2011). Nesting of *Phrynops geoffroanus* (Testudines: Chelidae) on sandy beaches along the Upper Xingu River, Brazil. *Zoologia* 28 (5): 571–576.
- Frossard A (2012). Efeitos do Cádmio na Locomoção, Crescimento, Genotoxicidade e Tecidos de Tracajás – *Podocnemis unifilis* (Testudines, Podocnemididae). Trabalho de Conclusão de Curso de Graduação. Universidade Vila Velha.
- Gomes AS (2011). Razão Sexual de *Podocnemis unifilis* no Parque Indígena do Xingu, Mato Grosso, Brasil. Dissertação (Mestrado). Universidade Vila Velha.
- Hammond PB, Foulkes EC (1986). Metal in toxicity in man and animals. In: Sigel H. Metal ions in biological systems. New York: Marcel Dekker, v.20, p. 157- 200.
- Hudelson KS, Hudelson P (2009). Endocrine Considerations. In: Harrison GJ, Lightfoot TL. *Clinical Avian Medicine*.
- Juberg DR, Kleiman CF, Kwon SC (1997). Position paper of the American council on science and health: lead and human health. *Ecotoxicol. Environ. Safety*.
- ICMBio (2011). Plano de Ação Nacional para a Conservação da Herpetofauna Insular Ameaçada de Extinção. Brasília, DF.
- Jerez S, Motas M, Cánovas RA, Talavera J, Almela RM, Del Río AB

- (2010). Accumulation and tissue distribution of heavy metals and essential elements in loggerhead turtles (*Caretta caretta*) from Spanish Mediterranean coastline of Murcia. *Chemosphere*. 78: 256-264.
- Koolhaas JM, Korte SM, De Boer SF, Van Der Vegt BJ, Van Reenen CG, Hopster H, De Jong IC, Ruis MAW, Blokhuis HJ (1999). Coping styles in animals: current status in behavior and stress-physiology. *Neuroscience and Biobehavioral Reviews*. 23: 925–935.
- Lemes MJL (2001). Avaliação de metais e elementos-traço em águas e sedimentos das bacias hidrográficas dos rios Mogi-Guaçu e Pardo. Dissertação (Mestrado) – Universidade de São Paulo, São Paulo.
- Ley-Quiñónez C, Zavala-Norzagaray AA, Espinosa-Carréon TL, Peckham H, Marquez-Herrera C, Campos-Villegas L, Aguirre AA (2011). *Marine Pollution Bulletin*. 62: 1979-1983.
- Lima JP, Juárez CBP, Teixeira AS, Silva DF, Rebêlo GH, Monjeló LAS, Kemenes A (2009). *Revista Colombiana de Ciência Animal*. 1 (1): 37-59.
- Malvasio A, Nascimento-Rocha JM, Santos HD, Ataídes AG, Portelinha TCG (2012). Morfometria e histologia das gônadas de machos e fêmeas recém-eclodidos de *Podocnemis expansa* e *Podocnemis unifilis* (Testudines, Podocnemididae). *Acta Scientiarum. Biological Sciences*. 34 (1): 105-112.
- Moreira FR, Moreira JC (2003). A cinética do chumbo no organismo humano e sua importância para a saúde. *Ciência & Saúde Coletiva*. 9(1): 167-18.
- Oliveira, CPF (2003). Efeito de cobre e chumbo, metais pesados presentes na água de formação derivada da extração do petróleo da província petrolífera do Urucu – Am, sobre o tambaqui, *Colossoma macropomum* (Cuvier, 1818). Dissertação (Mestrado). Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia / Universidade Federal do Amazonas.

- Páez-Osuna F, Calderón-Campuzano MF, Soto-Jiménez MF, Ruelas-Inzunza JR (2010). Lead in blood and eggs of the sea turtle, *Lepidochelys olivacea*, from the Eastern Pacific: Conservation, isotopic composition and maternal transfer. *Marine Pollution Bulletin*. 60: 433-439.
- Rabitto IS, Bastos WR, Almeida R, Anjos A, Holanda IBB, Galvão RCF, Neto FF, Menezes ML, Santos CAM, Ribeiro CAO (2011). Mercury and DDT exposure risk to fish-eating human populations in Amazon. *Environment International*. 37: 56-65.
- Réale D, Reader SM, Sol D, McDougall PT, Dingemanse NJ (2007). Integrating animal temperament within ecology and evolution. *Biological Reviews*. 82: 291–318.
- Saldanha CJ, Schlinger BA, Clayton NS (2000). Rapid Effects of Corticosterone on Cache Recovery in Mountain Chickadees (*Parus gambeli*). *Hormones and Behavior*. 37: 109–115.
- Schuett GW, Harlow HJ, Rose JD, Van Kirk EA, Murdoch WJ (1996). Levels of Plasma Corticosterone and Testosterone in Male Copperheads (*Agkistrodon contortrix*) Following Staged Fights. *Hormones and Behavior*. 30: 60–68.
- Schneider L, Belger L, Burger J, Vogt RC (2009). Mercury bioaccumulation in four tissues of *Podocnemis erythrocephala* (Podocnemididae: Testudines) as a function of water parameters. *Science Of The Total Environment*. 407: 1048-1054.
- Silva AJ (2006). Estudo Histológico e Histoquímico da Pele do Muçuã *Kinosternon scorpioides scorpioides* (Testudines: Kinesternidae). Dissertação (Mestrado). Universidade Federal do Maranhão.
- Silva CC, Varela Jr. AS, Barcarolli IF, Bianchini A (2014). Concentrations and distributions of metals in tissues of stranded green sea turtles (*Chelonia mydas*) from the southern Atlantic coast of Brazil. *Science of the Total Environment*, p.109–118.
- Storelli MM, Storelli A, D'Addabbo R, Marano C, Bruno R, Marcotrigiano GO



(2005). Trace elements in loggerhead turtles (*Caretta caretta*) from the eastern Mediterranean Sea: overview and evaluation. *Environmental Pollution*. 135: 163-170.

Teles LT, Zara LF, Furlanetto ULR, Silva Jr NJ (2008). Elementos traço em peixes de interesse comercial do rio Caparaó (Goiás, Brasil) em área sob impacto ambiental. *Estudos, Goiânia*. 35: 1055-1067.

Thaker M, Lima SL, Hews DK (2009). Alternative antipredator tactics in tree lizard morphs: hormonal and behavioural responses to a predator encounter. *Animal Behaviour*. 77: 395–40.

Wyneken J, (2009) In: *The Anatomy of Sea Turtles*. Disponível em: <<http://www.ivis.org/advances/wyneken/13.pdf?LA=1>>. Acesso em: 10/02/2014.