

INSTITUTO NACIONAL DE PESQUISAS DA AMAZÔNIA  
Programa de Pós-Graduação em Biologia de Água Doce e Pesca Interior

**Influência do manejo de ninhos de  
*Podocnemis unifilis* sobre o  
desenvolvimento de embriões no Lago  
Erepecu, REBIO-Trombetas (PA)**

Melina Rizzato Vismara

Manaus – AM

2009

INSTITUTO NACIONAL DE PESQUISAS DA AMAZÔNIA  
Programa de Pós-Graduação em Biologia de Água Doce e Pesca Interior

**Influência do manejo de ninhos de  
*Podocnemis unifilis* sobre o  
desenvolvimento de embriões no Lago  
Erepecu, REBIO-Trombetas (PA)**

Melina Rizzato Vismara  
Orientador: Richard Carl Vogt  
Co-orientadora: Evanilde Benedito  
Fonte Financiadora: CNPq, ARPA/SIMBIO

Dissertação apresentada como parte dos requisitos para obtenção do título de Mestre em Ciências Biológicas, área de concentração em Biologia de Água Doce e Pesca Interior.

Manaus – AM  
2009

V832

Vismara, Melina Rizzato

Influência do manejo de ninhos de *Podocnemis unifilis* sobre o desenvolvimento de embriões no Lago Erepecu, REBIO-Trombetas (PA) /

Melina Rizzato Vismara.--- Manaus : [s.n.], 2010.  
ix, 39 f. : il. color.

Dissertação (mestrado)-- INPA, Manaus, 2010

Orientador : Richardt Carl Vogt

Co-orientador : Evanilde Benedito

Área de concentração : Biologia de Água Doce e Pesca Interior

1. Quelônios 2. *Podocnemis unifilis* 3. *Headstarting* 4. Transferência de ninhos 5. REBIO-Trombetas (PA).  
I. Título.

CDD 19. ed. 597.920456

## SINOPSE

Foi investigada a influência do manejo de ninhos sobre o desenvolvimento de embriões de *Podocnemis unifilis* Troschel, 1848 (Testudines, Podocnemididae) na Reserva Biológica do Rio Trombetas – PA, com o intuito de implementar as técnicas de conservação utilizadas, buscando maior taxa de sobrevivência da espécie na região.

## AGRADECIMENTOS

Eu sou grata primeiramente a Deus pela oportunidade de trabalhar na Amazônia.

À minha mãe Maris, minha irmã Maricy e a todos os familiares por toda a força, paciência e apoio que me proporcionaram.

Ao Dr. Jansen Zuanon... não tenho palavras para agradecer a ajuda incomensurável e a amizade!

Ao meu Orientador, Dr. Richard Carl Vogt, e à minha co-orientadora, Dra. Evanilde Benedito, por todo o apoio técnico e acadêmico.

Aos amigos de infância, Silvângela, Juliana e Andrea, e de graduação Janaina, Giovana (e sua pequena Julia), Kathya, Carla e Robson que sempre me estimularam a seguir em frente e transmitiram bom humor e alegria.

À Raíssa e ao Gilmar, grandes parceiros de profissão...

Ao Edson Fontes e ao Luiz pelas noites em que ficaram debruçados comigo sobre planilhas estatísticas...

Ao Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia (INPA), pela oportunidade de realização do mestrado e ao CNPq pela concessão da bolsa.

À equipe de pós-graduação em Biologia de Água Doce e Pesca Interior (BADPI), à Ângela Varella, coordenadora do curso, e suas secretárias, Carminha e Elany.

À equipe do Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade da REBIO-Trombetas (PA), em especial ao Gilmar, à Marília e ao Antonio e à toda galera de Porto Trombetas.

Aos meus amigos da herpetologia...

À turma do mestrado...

A toda galera das repúblicas onde morei (Aline, Janaina, Talita, Igor, Arnold e Luiz), pelo companheirismo...

Muito obrigada!!

## RESUMO

No Lago Erepecu da Reserva Biológica (REBIO) do Rio Trombetas no Pará, tem sido utilizada uma técnica de manejo para *Podocnemis unifilis* que consiste na transferência dos ninhos naturais para uma única praia e manutenção de filhotes recém-nascidos (*headstarting*) por cerca de 30 dias, antes de serem liberados no lago. Sabe-se que variáveis ambientais como altura e distância do ninho em relação ao nível do lago, cobertura vegetal, tipo de solo e temperatura de incubação podem afetar consideravelmente a densidade energética dos filhotes e, conseqüentemente, suas chances de sobrevivência após a soltura. Este estudo teve como objetivo verificar a influência do manejo de ninhos de *P. unifilis* sobre o desenvolvimento dos embriões. Foram tomadas medidas das variáveis ambientais supracitadas de 42 ninhos *in situ* e após transferência. As fêmeas desta espécie investem cerca de  $4,6 \pm 0,44$  kcal/g de peso seco em seus ovos. A densidade energética de filhotes com 1 e 30 dias de vida não diferiu significativamente na praia de transferência, apesar das diferenças entre a granulometria dos ambientes *in situ* e da praia de transferência terem sido significativas ( $p < 0,05$ ). O comprimento da carapaça dos filhotes foi influenciado pela temperatura, teor de umidade e cobertura vegetal. Os resultados deste estudo indicam que, aparentemente, não há influência das técnicas de manejo realizadas na REBIO–Trombetas sobre o desenvolvimento dos embriões, mas ainda não são suficientes para dar suporte à hipótese de que técnicas *ex situ* conferem benefícios aos filhotes a longo prazo.

## ABSTRACT

In Erepecu Lake in the Biological Reserve Rio Trombetas (REBIO) in Pará, Brazil they have been using a management technique for *Podocnemis unifilis* which involves the transfer of natural nests to a single beach and holding the newly hatched turtles (*headstarting*) for about 30 days, before they are released into the lake. It is known that environmental variables such as height and distance of the nest in relation to the water level of the lake, plant cover, soil type, and incubation temperature can considerably affect the energetic content of the hatchlings and consequentially their survivorship chances after release. The objective of this study is to verify the influence of this management on the nests of *P. unifilis* in regard to the development of the embryos. The environmental variables mentioned below were measured for 42 nests *in situ* and after the transfer. Female *P. unifilis* invest about  $4,69 \pm 0,44$  kcal/g of dry weight in their eggs. The caloric content of 1-30 day old hatchlings did not differ significantly in the beach where the eggs were transferred, only the differences between the size of the sand particles *in situ* and the incubation beach were significant ( $p < 0,05$ ). The carapace length of the hatchlings was influenced for incubation temperature, soil moisture and plant cover. The results of this study indicate that, apparently, the management techniques used in the REBIO-Trombetas have no effect on the development of the embryos, however the data are not sufficient to support the hypothesis that the *ex situ* techniques are beneficial to the hatchlings in the long run.

## SUMÁRIO

<b>AGRADECIMENTOS</b> .....	iv
<b>RESUMO</b> .....	v
<b>ABSTRACT</b> .....	vi
<b>SUMÁRIO</b> .....	vii
<b>LISTA DE FIGURAS</b> .....	viii
<b>LISTA DE TABELAS</b> .....	ix
<b>1. INTRODUÇÃO</b> .....	1
1.1. Biologia de <i>Podocnemis unifilis</i> (tracajá) .....	5
<b>2. OBJETIVOS</b> .....	9
2.1. Objetivo geral .....	9
2.2. Objetivos específicos .....	9
<b>3. HIPÓTESES NULAS</b> .....	10
<b>4. MATERIAL E MÉTODOS</b> .....	11
4.1. Área de estudo .....	11
4.2. Caracterização dos ninhos .....	12
4.3. Coleta e transferência de ninhos .....	13
4.4. Coleta de ovos e filhotes .....	15
4.5. Biometria, sacrifício de filhotes e armazenamento de ovos e filhotes 15	
4.6. Análise calorimétrica .....	16
4.7. Análise de dados .....	16
4.7.1. Caracterização das áreas de desova e densidade energética dos ovos .....	16
4.7.2. Efeito da cobertura vegetal e da idade sobre a densidade energética dos filhotes .....	17
4.7.3. Efeito das variáveis ambientais durante o período de incubação sobre a densidade energética, peso e tamanho (comprimento e largura) dos filhotes no primeiro dia de vida .....	17
<b>5. RESULTADOS</b> .....	19
<b>6. DISCUSSÃO</b> .....	26
<b>7. CONSIDERAÇÕES PARA O MANEJO</b> .....	32
<b>8. REFERÊNCIAS</b> .....	33

## LISTA DE FIGURAS

- Figura 1. Mapa de ocorrência de *Podocnemis unifilis* nas bacias dos rios Amazonas, Orinoco, Tocantins e Araguaia. (Fonte: <http://emys.geo.orst.edu>, adaptado por Jaime Luiz Lopes Pereira).....5
- Figura 2. Filhote de *Podocnemis unifilis* (tracajá), coletado na Reserva Biológica do Rio Trombetas (PA). .....6
- Figura 3. Fêmea (A, C) e macho (B, D) adultos de *Podocnemis unifilis*. .....7
- Figura 4. Área de estudos inserida na Reserva Biológica do Rio Trombetas (Imagem de satélite Landsat, cedida pelo Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade, elaborada por Jaime Luiz Lopes Pereira).....12
- Figura 5. Ninhos transferidos sob o sol e ninhos sombreados com palha preta (*Attalea attaleoides*), ambos protegidos com tela plástica. ....14
- Figura 6. Distribuição em classes das variáveis ambientais A) altura e B) distância do ninho à margem do lago, C) temperatura, D) cobertura vegetal e E) teor de umidade de ninhos coletados de *P. unifilis* no Lago Erepecu. ....20
- Figura 7. Frações granulométricas predominantes em ninhos coletados (N = 41) e transferidos (N = 42). N = número de amostras. ....21
- Figura 8. Projeções dos escores de cada ninho (coletado (N = 41) e transferido (N = 42)) obtidos através da Análise de Componentes Principais (ACP) para frações granulométricas. N = número de amostras. ....22
- Figura 9. Densidade energética média de ovos de ninhos de *Podocnemis unifilis* (Intervalo de confiança de 95%).  $N_{\text{Ninhos}} = 41$ ;  $N_{\text{Ovos}} = 154$ . N = número de amostras. ....24
- Figura 10. Densidade energética média em filhotes de idades diferentes (A) e filhotes com um dia de vida incubados sob o sol ou sob a sombra (B) (Intervalo de confiança de 95%).  $N_{1 \text{ dia}} = 79$ ;  $N_{30 \text{ dias}} = 78$ ;  $N_{\text{Sol}} = 94$ ;  $N_{\text{Sombra}} = 63$ . N = número de amostras. ....25



## LISTA DE TABELAS

Tabela 1. Estatística descritiva das variáveis ambientais de ninhos coletados de *P. unifilis* do Lago Erepecu. DP = desvio padrão e N = número de amostras...19

Tabela 2. Correlação de Pearson entre as variáveis ambientais de ninhos coletados de *P. unifilis* do Lago Erepecu. Eixo 1 da ACP = escore obtido através da Análise de Componentes Principais para frações granulométricas.19

Tabela 3. Estatística descritiva da porcentagem das frações granulométricas de ninhos coletados e transferidos de *P. unifilis* no Lago Erepecu. DP = desvio padrão e N = número de amostras. ....21

Tabela 4. Autovetores das frações granulométricas dos dois primeiros eixos da ACP. Na parte inferior estão descritos os valores correspondentes aos autovalores preditos pelo modelo de *broken-stick* e as proporções das variabilidades explicada e acumulada pelos eixos. ....23

## 1. INTRODUÇÃO

Há centenas de anos na Amazônia, os quelônios têm sido utilizados como importante fonte de alimento para populações ribeirinhas (Vogt, 1994), sendo considerados, dentre todos os répteis, os mais explorados para consumo humano (Klemens & Thorbjarnarson, 1995).

Contudo, essa exploração não tem visado apenas consumo sustentável pelas populações, mas tem sido realizada, principalmente, para o comércio ilegal em grandes centros urbanos (Fachín-Terán, 1999; Fachín-Terán *et al.*, 2000). Entre os séculos XVIII e XIX (Smith, 1974), o óleo extraído dos ovos foi importante para a culinária e iluminação e ainda é utilizado como base na produção local de cosméticos (Robinson & Redford, 1991; Thorbjarnarson *et al.*, 2000). Nos últimos anos, outros motivos têm contribuído para o declínio das populações de quelônios na Amazônia, como a captura acidental a partir de atividade de pesca (Frazer, 1992), construção de hidrelétricas (Smith, 1979) e destruição de habitats provocada por outros empreendimentos (Vogt, *op. cit.*; Frazer, *op. cit.*).

O fato de os quelônios apresentarem grande longevidade e reprodução tardia como características de sua história de vida, torna-os mais suscetíveis à predação humana, contribuindo também para rápido declínio populacional (Congdon *et al.*, 1993). Ovos e fêmeas adultas de espécies que desovam em grupos são particularmente vulneráveis à exploração humana, e isso tem sido documentado mundialmente em relação a tartarugas marinhas e de água doce (Thorbjarnarson *et al.*, *op. cit.*). Esta exploração compromete sobremaneira o ingresso anual de novos indivíduos na população.

As espécies preferencialmente consumidas na Amazônia, são as pertencentes ao gênero *Podocnemis*, principalmente *P. expansa* (tartaruga-da-amazônia), por ser a de maior tamanho e desovar grande quantidade de ovos em seus ninhos (Johns, 1987; Vogt, 2001). Pelo fato de a população dessa espécie estar em declínio, outras espécies da família Podocnemididae passaram a ser capturadas, como *P. unifilis* (tracajá) e *P. sextuberculata* (iaçá ou pitiú) (Mittermeier, 1978). Segundo Smith (*op.cit.*), esta preferência não depende apenas do tamanho dos indivíduos da espécie, mas também da

abundância da mesma em determinada localidade. De acordo com Rebêlo e Pezzuti (2000), atualmente é o tracajá, e não mais a tartaruga-da-amazônia, a espécie de quelônio mais procurada e consumida em três localidades da bacia do rio Negro (médio e baixo rio Jaú, cidades de Novo Airão e Manaus).

Assim, com o objetivo de manter as populações de quelônios nas áreas naturais, foi criado em 1975 o Programa de Preservação de Quelônios na Amazônia Legal Brasileira, que visa o monitoramento permanente dos locais de reprodução, do número de ninhos e da produção de filhotes (Fachín-Terán & Vogt, 2004). Todavia, para que esse trabalho seja realizado com êxito, é necessário investir em estudos sobre a biologia e ecologia das espécies ao longo de sua área de distribuição, devido à variação que pode ser encontrada entre as espécies e regiões, como ocorre dentro do gênero *Podocnemis* (Vanzolini & Gomes, 1979). Esses estudos devem ser aliados a programas de educação ambiental e esforços de fiscalização, de forma a garantir a conservação e uso sustentável destes animais.

Neste sentido, com o intuito de manter, aumentar ou recuperar populações em declínio, muitos métodos têm sido usados como medidas de manejo para a conservação de quelônios. As técnicas *in situ* consistem em proteger os animais e seu habitat ou restabelecer o habitat, por meio de leis de proteção, controle de predadores e proteção de áreas de desova. As técnicas *ex situ* são caracterizadas por procedimentos que incluem a remoção dos animais ou seus ovos do habitat natural e a transferência para local protegido, criação em cativeiro e *headstarting*. Esta última consiste em manter filhotes recém-nascidos em viveiros após emersão dos ninhos, por períodos diferenciados, com o objetivo de permitir o crescimento dos mesmos até um tamanho em que estejam menos vulneráveis a predadores. Na Malásia os filhotes são mantidos por um ou até 10 anos (Moll & Moll, 2000), ao passo que filhotes de tartaruga-da-amazônia permanecem retidos por duas semanas a um mês no Brasil (IBAMA, 1989). No entanto, um dos desafios encontrados para definir qual técnica é mais eficiente é que poucos programas de conservação operam a longo-prazo ou são monitorados adequadamente (Moll & Moll, *op. cit.*).

O programa de *headstarting* desenvolvido na Flórida com *Chelonia mydas* (Cheloniidae) foi interrompido por não haver evidências de que algum

animal adulto tenha voltado às praias de desova (Huff, 1989), o que seria o único objetivo desse tipo de programa. Woody (1990) afirma ainda que viveiros e *headstarting* servem apenas como “fachada” para encobrir os reais problemas de degradação e perda de habitat, morte incidental ou por predação humana de quelônios, ao passo que o que esses animais realmente precisam são níveis estritos de proteção da captura por humanos e proteção de sítios de nidificação. Além disso, Pilcher e Enderby (2001) verificaram que a retenção de filhotes de *C. mydas* em viveiros por algumas horas afetou, inclusive, o comportamento natatório dos animais, pois além de diminuir a velocidade, os filhotes modificaram o estilo de natação no decorrer do tempo de retenção, o que poderia reduzir as suas taxas de sobrevivência.

Para o desenvolvimento de técnicas de conservação eficientes, muitos pesquisadores têm concentrado esforços em investigar os efeitos que variáveis ambientais podem ter sobre filhotes de quelônios, assim como de outros répteis, durante o período de incubação dos ninhos. A temperatura de incubação é uma das variáveis mais importantes e pode influenciar aspectos como peso, sexo do filhote e duração do período de incubação (Bull & Vogt, 1979; Bull, 1980; Vogt & Bull, 1982; Souza & Vogt, 1994). De acordo com Booth (1998), o período de incubação varia inversamente com a temperatura, ao passo que esta varia diretamente com o consumo de oxigênio para o desenvolvimento do embrião de *Emydura signata* (Chelidae). Esse autor ainda relata que a temperatura de incubação pode influenciar a morfologia do filhote e a quantidade de vitelo residual após a eclosão. Booth *et al.* (2004) verificaram também que para a tartaruga marinha *C. mydas*, a temperatura de incubação afeta a quantidade de vitelo convertida em tecido e a performance natatória, assim como a sobrevivência e o crescimento dos filhotes após a eclosão e a performance natatória da tartaruga dulcícola *E. signata*.

Além disso, a escolha do local de desova pela fêmea confere ao ninho características como teor de umidade, cobertura vegetal e tipo de substrato que exercem influência sobre a temperatura de incubação dos ninhos, afetando diretamente as características dos filhotes, anteriormente citadas (Vogt & Bull, *op. cit.*; Souza & Vogt, *op. cit.*). Packard *et al.* (1987) verificaram que a redução prolongada de água nos ninhos naturais de *Chelydra serpentina* (Chelydridae) pode causar um aumento na mortalidade dos embriões e que a temperatura e

teor de umidade do ninho são as principais determinantes da troca de água entre ovos e ninho na natureza (o que pode variar em diferentes substratos). Packard *et al.* (1988) também relataram que os embriões dessa espécie mobilizam maior quantidade de proteína do vitelo e crescem mais antes da eclosão quando incubados sob temperaturas mais amenas, em substratos com alto teor de umidade. O desenvolvimento embrionário de *P. unifilis* também é afetado pelo teor de umidade do solo (Ferreira-Junior *et al.*, 2007).

Outro fator que pode afetar o desenvolvimento do filhote foi apresentado por Shanbhag *et al.* (2000), em seu estudo sobre embriões de lagartos *Calotes versicolor* (Agamidae). Aparentemente, a fêmea, que apresenta mais de uma desova por estação reprodutiva, investe diferentes quantidades de vitelo em seus ovos no decorrer da estação de desova. Para filhotes desta mesma espécie, Radder *et al.* (2004) observaram que o vitelo residual é uma importante parte da energia que resta do desenvolvimento embrionário, e que as vantagens de maior tamanho de filhote são contra-balanceadas pelos benefícios propiciados pela maior quantidade vitelo residual.

No caso de quelônios, Booth (2003) registrou para *Chelodina expansa* e *E. signata* independência entre densidade energética e tamanho dos indivíduos, sendo a energia do ovo razoavelmente uniforme para ambas as espécies ( $26,7 \pm 0,4$  kJ/g) pertencentes ao mesmo grupo taxonômico. Entretanto, ainda são incipientes os estudos sobre a densidade de energia realizados com quelônios se comparados aos resultados obtidos com outros vertebrados, como é o caso dos peixes.

Para estes vertebrados verificou-se inter-relação entre o requerimento energético destas com as variáveis ambientais, tais como temperatura da água, tamanho do indivíduo, tipo de alimento, como reprodução e fatores ambientais. (Brett, 1979). Pressões ambientais refletem em variações nos valores energéticos devido a incorporação de diferentes componentes nutricionais nos tecidos e a mudanças fisiológicas durante a vida dos organismos (Meakins, 1976). Para Pianka (1982), energia armazenada nos organismos corresponde ao resultado preciso das limitações e interações entre os custos e benefícios de uma determinada situação ecológica.

Assim, considerando que a ecologia energética representa a inter-relação entre o organismo e seu ambiente (Marchand & Boisclair, 1998), a

utilização desta ciência como ferramenta na verificação da influência das variáveis ambientais do local de incubação sobre a densidade energética de ovos e filhotes de *P. unifilis* torna-se indispensável.

### 1.1. Biologia de *Podocnemis unifilis* (tracajá)

*Podocnemis unifilis* é um dos quelônios mais capturados para consumo na Amazônia brasileira, considerado vulnerável pela IUCN (União Internacional para a Conservação da Natureza) e catalogada pelo CITES (Convenção sobre o Comércio Internacional das Espécies da Fauna e da Flora Selvagens Ameaçadas de Extinção) – Apêndice II. Popularmente conhecida como tracajá, é um quelônio Pleurodira, no qual o pescoço move-se para o lado horizontalmente (Pough *et al.*, 2001), com ocorrência registrada para todos os tipos de águas (branca, preta e clara) nas bacias dos rios Amazonas e Orinoco, incluídos Brasil, Peru, Colômbia, Venezuela, Equador, Bolívia e Guianas e dos rios Tocantins e Araguaia (Figura 1).

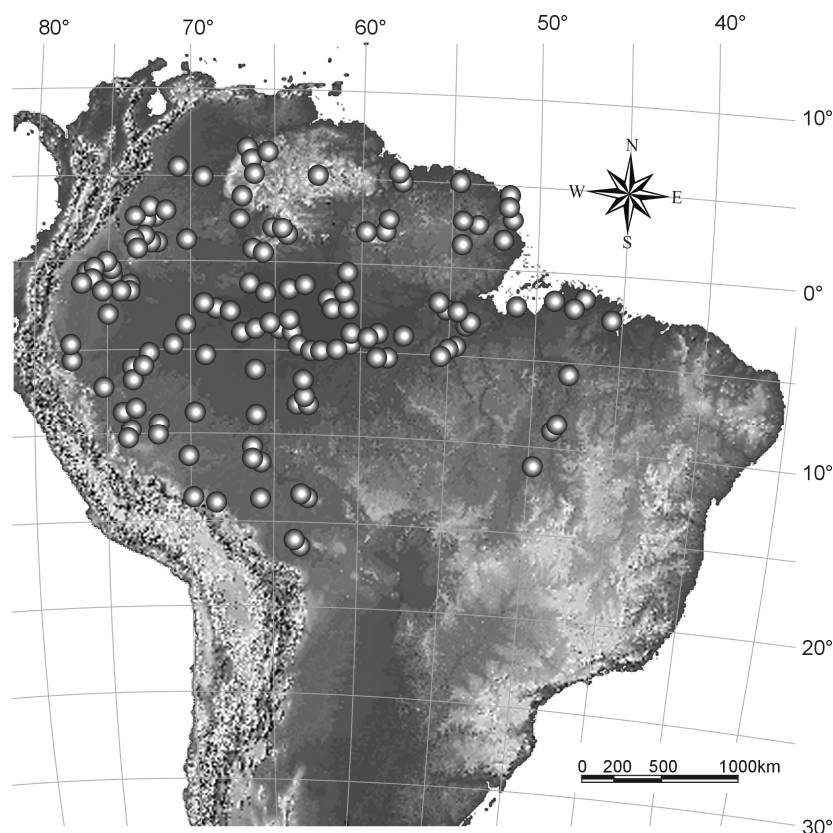


Figura 1. Mapa de ocorrência de *Podocnemis unifilis* nas bacias dos rios Amazonas, Orinoco, Tocantins e Araguaia. (Fonte: <http://emys.geo.orst.edu>, adaptado por Jaime Luiz Lopes Pereira).

Uma das características que a diferencia das demais espécies de quelônios da região é o seu padrão de colorido. Filhotes (Figura 2), juvenis e machos adultos exibem manchas amarelas na cabeça, que em fêmeas adultas passam a ter coloração marrom. Os machos possuem cauda maior e são menores que as fêmeas (Figura 3). Em geral, *P. unifilis* apresenta um único barbelo embaixo do queixo (Pritchard & Trebbau, 1984; Rueda-Almonacid *et al.*, 2007), o que lhe confere o nome específico.



Figura 2. Filhote de *Podocnemis unifilis* (tracajá), coletado na Reserva Biológica do Rio Trombetas (PA).

A dieta do tracajá no período de seca, em uma várzea do médio Solimões (AM) (Balensiefer, 2003), é constituída por 79,6% de matéria vegetal, 15,1% de sedimento e 0,8% de matéria animal. Em estudo realizado no rio Guaporé (RO), Fachín-Teran *et al.* (1995) encontraram resultado similar para matéria vegetal (89,5%) e matéria animal (1,2%), mas não encontraram diferença na porcentagem de cada categoria de alimento consumido entre as estações de seca e cheia. Os filhotes praticam neustofagia, que consiste na ingestão de material flutuante na superfície da água (Rueda-Almonacid, *et al.*, *op. cit.*).

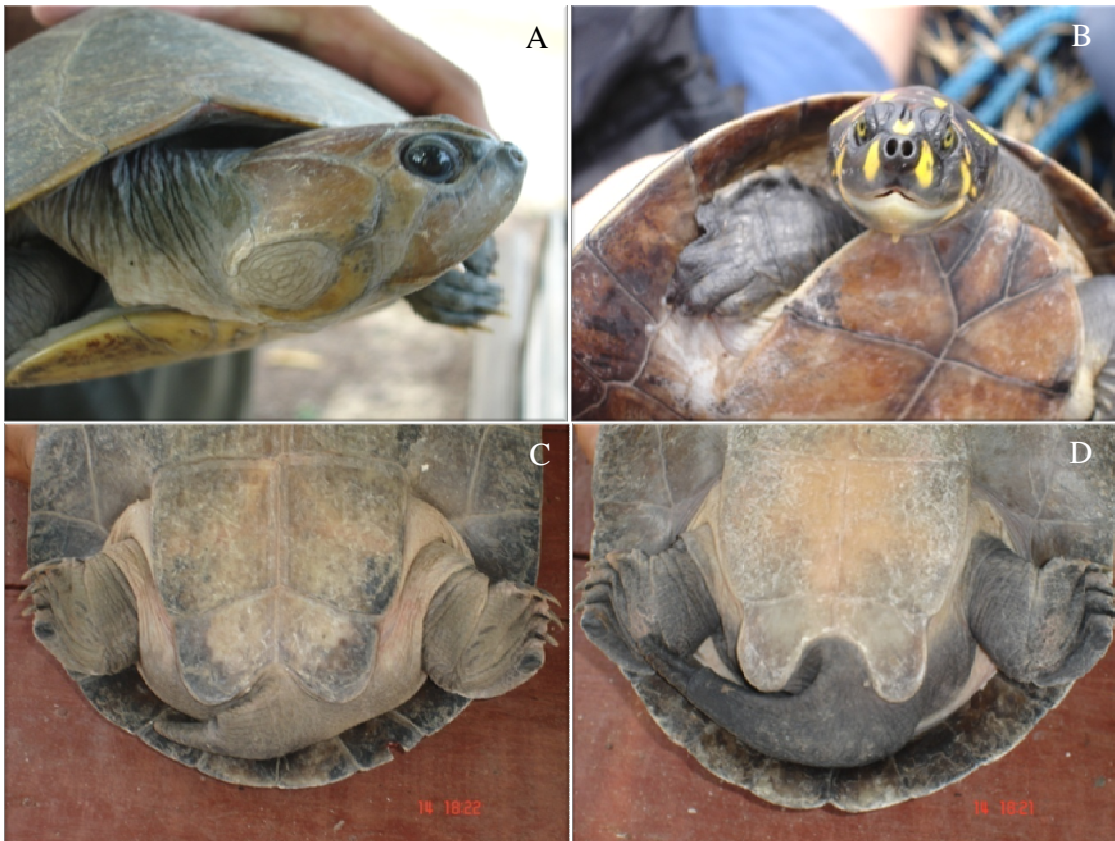


Figura 3. Fêmea (A, C) e macho (B, D) adultos de *Podocnemis unifilis*.

É considerado que *P. unifilis* desova em vários tipos de substratos (praias de areia ou argilosas e/ou barrancos de barro), de acordo com Fachín-Terán e Von Mülhen (2006). Porém, diferentemente da tartaruga-da-amazônia, esta espécie não desova em grupo. Na Amazônia, o período de nidificação coincide com os meses secos do ano em cada região, e em cada ninho (com 15 cm de profundidade média) são depositados de 11 a 35 ovos, podendo ocorrer até duas desovas por ano (Rueda-Almonacid, *et al.*, 2007; Vogt, 2008). O período de incubação dura cerca de 50 a 70 dias, e após quebrarem a casca dos ovos, os filhotes podem ficar até sete dias dentro dos ovos e permanecerem por até duas semanas dentro do ninho antes de emergir (Rueda-Almonacid, *et al.*, *op. cit.*).

A determinação sexual depende da temperatura de incubação dos ninhos, sendo que ninhos incubados em altas temperaturas (acima de 32° C em média) geram fêmeas e os que se desenvolvem sob temperaturas mais amenas (cerca de 28° C) originam machos (Souza & Vogt, 1994).

Atualmente, no Lago Erepecu, situado no Reserva Biológica do Rio Trombetas (Porto Trombetas, Pará), tem sido utilizada uma técnica de manejo



para *P. unifilis* que consiste na transferência dos ninhos naturais para uma única praia e manutenção de filhotes recém-nascidos em viveiros (*headstarting*) por cerca de 30 dias, antes de serem liberados no lago. No entanto, esta atividade tem sido alvo de críticas sobre sua real eficiência no que se refere à sobrevivência dos filhotes, pois se sabe que o desenvolvimento embrionário de *P. unifilis* é influenciado por variáveis ambientais como altura e distância do ninho em relação ao nível do lago, sombreamento, tipo de solo e temperatura de incubação (Vogt, 2008). Tais variáveis podem afetar, consideravelmente, a densidade energética dos filhotes e, conseqüentemente, suas chances de sobrevivência após a soltura.

Assim, o armazenamento de filhotes recém-nascidos pode não ser eficiente, pois, após um mês, a energia do vitelo terá sido alocada para crescimento e manutenção das atividades metabólicas, podendo resultar em desempenho físico deficiente para natação quando liberados tardiamente no lago.

Dessa forma, estudos que investiguem a variação na densidade energética dos ovos e dos filhotes submetidos às condições de manejo estabelecidas no Lago Erepecu e caracterização dos ambientes natural (*in situ*) e de transferência (*ex situ*), fornecerão informações inexistentes para a espécie em questão. Neste contexto, o presente trabalho visa investigar se há influência do manejo de ninhos sobre o desenvolvimento de embriões de *Podocnemis unifilis* Troschel, 1848 (Testudines, Podocnemididae) na Reserva Biológica do Rio Trombetas (PA), objetivando avaliar a efetividade das técnicas de conservação utilizadas, buscando maior taxa de sobrevivência da espécie na região.

## **2. OBJETIVOS**

### **2.1. Objetivo geral**

Identificar a influência do manejo de ninhos de *Podocnemis unifilis* sobre o desenvolvimento dos embriões no Lago Erepecu, situado na Reserva Biológica do Rio Trombetas (PA).

### **2.2. Objetivos específicos**

- Caracterizar as áreas de desova em relação ao tipo de substrato, cobertura vegetal (sombreamento), teor de umidade, temperatura dos ninhos, distância e altura destes em relação ao lago;
- Determinar a densidade energética média de ovos;
- Avaliar o efeito da cobertura vegetal durante o período de incubação e da idade dos filhotes sobre a densidade energética dos mesmos;
- Verificar a influência das variáveis ambientais durante o período de incubação sobre a densidade energética, tamanho e peso dos filhotes no primeiro dia de vida;

### **3. HIPÓTESES NULAS**

- Hipótese 1: Não há diferenças significativas na densidade energética em função da cobertura vegetal nem em função do tempo de vida;
- Hipótese 2: Não há influência das variáveis ambientais sobre o desenvolvimento dos embriões;

## 4. MATERIAL E MÉTODOS

### 4.1. Área de estudo

Criada em 21 de setembro de 1979 pelo Decreto Federal 84.018, a Reserva Biológica (REBIO) do Rio Trombetas é uma Unidade de Conservação (UC) de Proteção Integral, voltada à conservação da biota, pesquisa e educação ambiental. Tem como objetivos proteger amostras de ecossistemas amazônicos e assegurar a sobrevivência da tartaruga-da-amazônia (*Podocnemis expansa*) e demais quelônios, além de resguardar áreas encachoeiradas, que abrigam fauna e flora particulares.

A REBIO Trombetas está localizada no Município de Oriximiná, Pará, na margem esquerda do rio Trombetas, contígua à Floresta Nacional Saracá-Taquera, entre 0°39' e 1°29'S e 56°17' e 57°03'W (Figura 4). Constitui-se uma das maiores reservas biológicas do Brasil, com área de 385.000ha, pertencendo ao bioma amazônico, com a presença de Floresta Ombrófila de Terra Firme, Floresta Ombrófila Mista, Floresta Inundável de Igapó, Floresta Inundável de Várzea, Formações Pioneiras e Formações Campestres (Campinas de Areia Branca). Estes ecossistemas são drenados por ambientes lóticos e lênticos, controlados pelo pulso de inundação do Rio Trombetas (MMA/IBAMA, 2004).

Entre 1999 e 2001, a REBIO Trombetas foi considerada uma UC extremamente importante para a proteção de áreas de reprodução de *P. expansa*, *P. unifilis*, *P. sextuberculata* e *Peltocephalus dumerilianus* pelo projeto “Avaliação e identificação de Ações Prioritárias para a Conservação, Utilização Sustentável e Repartição dos Benefícios da Biodiversidade da Amazônia Brasileira”, desenvolvido pelo MMA - Ministério do Meio Ambiente, no âmbito do Programa Nacional de Diversidade Biológica (Pronabio) e coordenado pelo ISA – Instituto Socioambiental (MMA/IBAMA, *op. cit.*).

A REBIO possui um grande lago denominado Erepecu, com cerca de 54,8km de extensão, área de 11.023ha (medidas realizadas no programa ARGIS) e 2km de largura média (Klein, G. N., comunicação pessoal), onde se localiza a Base Avançada Santa Rosa (1°20'50" S e 56 °41'30" W) (Figura 4) do Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade.

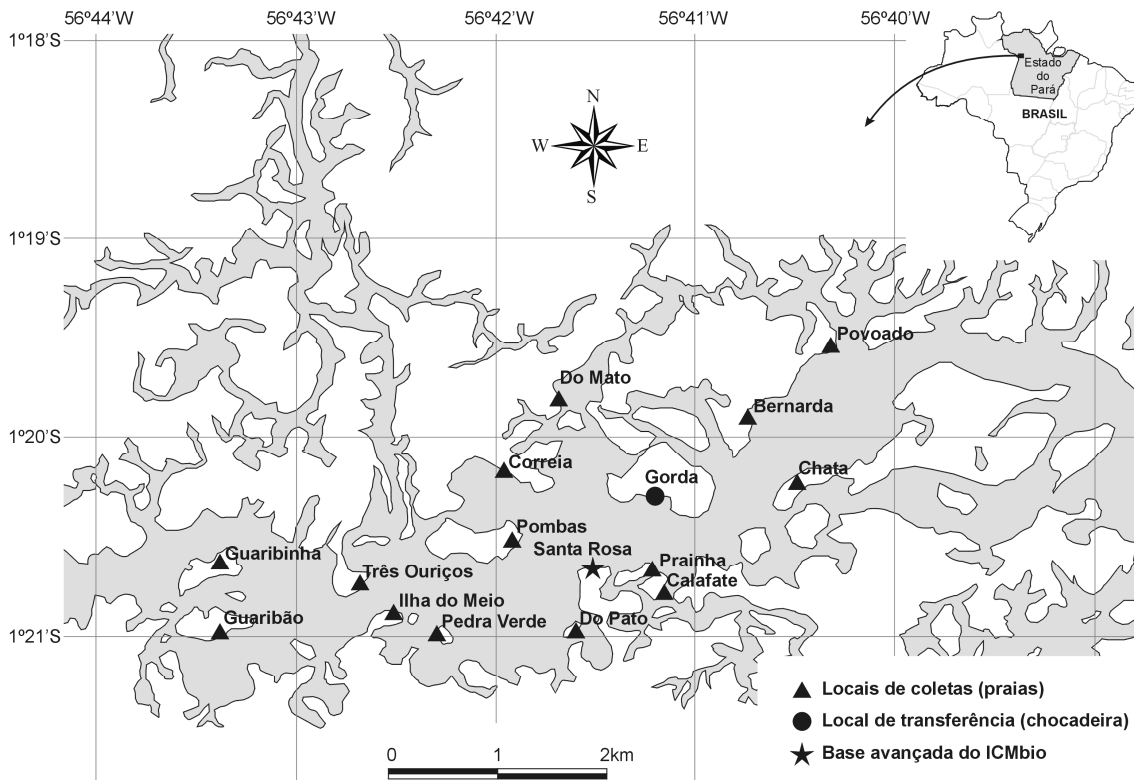


Figura 4. Área de estudos inserida na Reserva Biológica do Rio Trombetas (Imagem de satélite Landsat, cedida pelo Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade, elaborada por Jaime Luiz Lopes Pereira).

## 4.2. Caracterização dos ninhos

Foram tomadas medidas dos ninhos naturais (nos quais os quelônios naturalmente depositam seus ovos, também denominados de *in situ*), tais como altura em relação ao nível do lago (com uso de mangueiras e régua altimétrica para verificação do desnível) distância da margem da água, profundidade desde a superfície do ninho até o primeiro ovo e da superfície até o fundo da câmara de ovos, bem como informações sobre a temperatura do ninho (com termômetro digital Reo Temp introduzido na cova) e cobertura vegetal (porcentagem de sombreamento acima do ninho, por meio de esferodensímetro). Amostras do substrato de cada ninho foram coletadas para análise granulométrica e de teor de umidade. Todos os pontos foram georreferenciados com GPS (modelo Garmin 12). As medidas foram tomadas na manhã seguinte à noite de postura dos ovos, no momento da coleta dos ovos nos ninhos para transferência.

Todas as informações obtidas para ninhos naturais foram novamente registradas para os ninhos onde os ovos foram transferidos (também chamados de *ex situ*) na praia de proteção. Para estes, os dados de temperatura foram tomados a cada hora durante todo o período de incubação através de *data loggers* (modelos Stow Away, Hobo e Hobo Weather Station) colocados no fundo de cada ninho, na mesma profundidade que os ovos. Quanto à cobertura vegetal, os ninhos foram separados em duas categorias: os transferidos sob a sombra e sob o sol. Teor de umidade, altura e distância do ninho em relação à margem foram estimados semanalmente.

Para análise de teor de umidade, foram coletadas amostras de cerca de 300 a 500g de substrato e imediatamente pesadas em balança digital C&F (modelo P.3) com precisão de 1,0 g. Em seguida, essas amostras foram secas em estufa a 120°C até peso constante no Laboratório Físico da Mineração Rio do Norte. A diferença entre os pesos úmido e seco foi tomada para a determinação do teor de umidade do ninho.

Para análise granulométrica foram coletadas amostras de aproximadamente três a cinco quilos de substrato de cada ninho (natural e transferido no primeiro dia) e enviadas ao Laboratório Físico da Mineração Rio do Norte para classificação das frações granulométricas adaptadas da escala de Wentworth (Folk, 1974; Ferreira-Júnior *et al.* 2007).

No presente estudo, a denominação “coletados” referiu-se às informações obtidas no ambiente natural (*in situ*), aonde os ninhos foram coletados, ao passo que “transferidos” fez menção aos dados obtidos no local de transferência (*ex situ*) dos ninhos.

### **4.3. Coleta e transferência de ninhos**

Coletas de ninhos foram realizadas diariamente durante outubro (pico da desova de *P. unifilis*) e novembro de 2007, entre 6h00 e 9h00, em diversas praias de ilhas no entorno da Base Avançada Santa Rosa (Figura 4). Para o presente estudo, foram selecionados aleatoriamente 42 ninhos, contendo cerca de 12 a 28 ovos cada. Os ovos retirados foram colocados em baldes forrados com o substrato do ninho de origem, de acordo com a ordem em que foram coletados, e os últimos retirados foram os primeiros transferidos. Os ovos

foram transferidos para a região mais alta da praia de proteção (Praia Gorda), conforme manejo costumeiramente realizado na REBIO em covas de 15cm de profundidade média, baseada na profundidade média de ninhos naturais, conforme manejo proposto pela REBIO. No entanto, com intuito de estabelecer a independência entre as amostras, a distância entre os ninhos variou de dois a três metros, distância máxima possível considerando as dimensões da ilha em questão.

Como forma de avaliar experimentalmente o efeito da cobertura vegetal sobre os ninhos no tamanho e densidade energética dos filhotes, produziu-se um sombreamento artificial em metade dos ninhos transferidos por meio da construção de telhados individuais. Esses telhados foram construídos com uso de folhas da palmeira palha preta (*Attalea attaleoides*, *Arecaceae*), com 1,0m de altura no ponto central, 0,5m de altura nas laterais, 2,0m de comprimento e 1,0m de largura. A palha não foi trançada, permitindo, ocasionalmente, a passagem de água da chuva e os ninhos foram cercados com tela plástica para evitar predação (Figura 5).



Figura 5. Ninhos transferidos sob o sol e ninhos sombreados com palha preta (*Attalea attaleoides*), ambos protegidos com tela plástica.

#### **4.4. Coleta de ovos e filhotes**

Coletou-se quatro ovos de cada ninho no momento da transferência para a realização da análise calorimétrica, totalizando 168 ovos e, a princípio, seriam coletados oito filhotes por ninho, dos quais quatro seriam sacrificados no primeiro dia de vida e outros quatro após 30 dias de armazenamento para a determinação da densidade calórica dos mesmos. Porém, durante o período de incubação, a maioria dos ninhos foi predada por larvas de Diptera, pertencentes a três espécies de Sarcophagidae (*Argoravinia rufiventris* e duas espécies de gêneros distintos de *Argoravinia*) e uma de Muscidae (*Synthesiomyia nudiseta*), as quais se alimentaram de ovos e filhotes moribundos e/ou mortos. Dos 42 ninhos transferidos, 35 foram infestados total ou parcialmente. Ao todo, foram predados 25 ovos, 127 filhotes em incubação e 39 filhotes que já haviam eclodido, além de 32 filhotes que foram infestados, porém ainda estavam vivos.

Em razão dessa pressão de predação, o número de filhotes por ninho foi variável, totalizando, dentre os 42 ninhos, 161 filhotes. Destes, 95 foram incubados sob o sol (46 sacrificados no primeiro dia de vida e 49 aos 30 dias de idade) e 66 em ninhos sombreados artificialmente (36 sacrificados no primeiro dia de vida e 30 após 30 dias de idade).

#### **4.5. Biometria, sacrifício de filhotes e armazenamento de ovos e filhotes**

A biometria (peso, comprimento e largura) dos ovos e das carapaças dos filhotes foi tomada após a coleta. Os filhotes submetidos à *headstarting* após o nascimento foram individualmente marcados com cortes nos escudos marginais da carapaça e *pit tags* (microchips) e submetidos a jejum (conforme manejo atual na REBIO) em um viveiro de 3 x 5m, com uma região de areia e com uma porção alagada de aproximadamente 60cm de profundidade.

Os filhotes foram sacrificados e mantidos em nitrogênio líquido para a determinação da densidade calórica, pois além de terem morte instantânea à -196°C (National Research Council, 1992), evita-se a rápida decomposição dos



indivíduos, o que interfere no resultado da análise. Os ovos também foram armazenados em nitrogênio

#### **4.6. Análise calorimétrica**

As amostras de ovos e filhotes foram secas em estufa a 60°C até peso constante e maceradas até a obtenção de um pó fino e homogêneo. A fim de estabelecer a sua densidade energética (quilocalorias por grama de peso seco), cada amostra sofreu combustão em bomba calorimétrica (modelo Parr 1261) no Laboratório de Ecologia Energética do Núcleo de Pesquisas em Limnologia, Ictiologia e Aqüicultura (NUPELIA) da Universidade Estadual de Maringá (UEM), Paraná.

#### **4.7. Análise de dados**

As análises estatísticas foram realizadas conforme metodologia descrita por Zar (1999), adotando-se nível de significância de 5%. O tamanho da amostra variou entre os tratamentos, como comumente ocorre em experimentos de campo, impossibilitando que todas as variáveis ambientais tivessem o mesmo número de amostras.

##### **4.7.1. Caracterização das áreas de desova e densidade energética dos ovos**

Os dados de análise granulométrica, cobertura vegetal, teor de umidade, temperatura, distância e altura em relação ao nível do lago de ninhos coletados e os valores calóricos dos ovos foram submetidos a análises estatísticas descritivas utilizando o software Past. Os valores foram apresentados em tabelas com informações sobre tamanho da amostra, médias, desvios padrões, variâncias, valores máximos e mínimos.

Na avaliação de quais frações granulométricas estavam mais correlacionadas entre si, utilizou-se a Análise de Componentes Principais

(ACP) aplicada sobre uma matriz de variância e co-variância. As frações granulométricas seixo e grânulo foram agrupadas em razão do elevado número de ninhos que não continham seixo, o que pode interferir no padrão de distribuição das variáveis mais auto-correlacionadas no espaço multivariado. A análise foi realizada através do software PC-ORD 4.01 (McCune e Mefford, 1999). Os eixos utilizados para interpretação dos resultados foram selecionados de acordo com o modelo de broken-stick (Jackson, 1993), o qual cria uma distribuição nula de autovalores para comparação com os autovalores observados. Apenas os eixos com autovalores observados maiores que os esperados foram considerados significativos e interpretados.

Com relação às variáveis ambientais, foi realizada Correlação de Pearson para verificar a dependência entre as variáveis.

#### **4.7.2. Efeito da cobertura vegetal e da idade sobre a densidade energética dos filhotes**

Para identificar o efeito da cobertura vegetal e da idade, bem como a interação entre essas variáveis sobre a densidade energética dos filhotes, os valores em Kcal/g de peso seco dos mesmos foram submetidos à Análise de Variância (ANOVA) bifatorial. O primeiro fator foi a cobertura vegetal, com dois níveis (sol e sombra), enquanto o segundo fator (idade) também teve dois níveis (1 e 30 dias). A análise foi realizada no software Statistica 7<sup>TM</sup> for Windows 7.1 (Statsoft Inc., 1996).

#### **4.7.3. Efeito das variáveis ambientais durante o período de incubação sobre a densidade energética, peso e tamanho (comprimento e largura) dos filhotes no primeiro dia de vida**

Para verificar o efeito das variáveis ambientais sobre a densidade calórica dos filhotes foi utilizada a Análise de Covariância (ANCOVA), tendo como covariável a cobertura vegetal.

Modelo I – densidade energética do filhote (1 dia) = constante + cobertura vegetal + variável 1 +... variável n;

Modelo II – peso do filhote (1 dia) = constante + cobertura vegetal + variável 1 +... variável n;

Modelo III – comprimento do filhote (1 dia) = constante + cobertura vegetal + variável 1 +... variável n;

Modelo IV – largura do filhote (1 dia) = constante + cobertura vegetal + variável 1 +... variável n;

Em que:

- cobertura vegetal = sombra ou sol;

- variável 1 ... variável n = variáveis ambientais como temperatura, granulometria, distância e altura do ninho em relação ao lago, teor de umidade.

Antes da seleção das variáveis ambientais foi averiguado se havia auto-correlação entre elas.

Os dados granulométricos, para cada ninho, com várias frações de grãos em porcentagem, foram transformados em um único valor que representasse a distribuição do tamanho dos grãos de sedimento na ANCOVA. Para tanto, foram utilizados os escores dos ninhos transferidos obtidos para o primeiro eixo da ACP aplicada com as frações granulométricas. A ANCOVA foi realizada no software Statistica 7<sup>TM</sup> for Windows 7.1 (Statsoft Inc., 1996).

## 5. RESULTADOS

Constatou-se que a maioria das fêmeas desovou, preferencialmente, em praias cujos ninhos foram construídos com cerca de um metro de altura (Tabela 1, Figura 6A) e entre as classes de nove a 21m de distância (Figura 6B) do nível do lago. Quanto à temperatura (Figura 6C), verificou-se dois grupos modais: um com maior frequência relativa, formada por ninhos incubados em temperaturas mais amenas (entre as classes de 27°C e 29,5°C) e outros em temperaturas mais elevadas (entre as classes de 30,5°C e 32°C). Este padrão bimodal também foi registrado para a porcentagem de cobertura vegetal do ambiente em questão (Figura 6D), porém indicando preferência por oviposição em locais mais expostos ao sol. A maioria dos ninhos encontrou-se em ambientes variando entre um e 10% de teor de umidade do solo (Figura 6E). As maiores correlações significativas, porém inversas, foram verificadas entre o teor de umidade e a altura e entre o teor de umidade e a granulometria (-0,62 e -0,67, respectivamente) (Tabela 2).

Tabela 1. Estatística descritiva das variáveis ambientais de ninhos coletados de *P. unifilis* do Lago Erepecu. DP = desvio padrão e N = número de amostras.

Variáveis	N	Média	Variância	DP	Mínimo	Máximo
Altura (m)	37	1,35	0,27	0,52	0,48	2,85
Distância (m)	37	25,14	238,53	15,44	3,00	59,30
Temperatura (°C)	37	29,60	4,59	2,14	27,00	34,39
Cobertura vegetal (%)	37	8,47	99,23	9,96	0,00	36,66
Teor de umidade (%)	37	7,93	25,10	5,01	1,44	20,61

Tabela 2. Correlação de Pearson entre as variáveis ambientais de ninhos coletados de *P. unifilis* do Lago Erepecu. Eixo 1 da ACP = escore obtido através da Análise de Componentes Principais para frações granulométricas.

Variáveis	Altura (m)	Distância (m)	Temperatura(°C)	Cobertura vegetal (%)	Teor de umidade (%)
Distância (m)	-0,15				
Temperatura(°C)	0,37	-0,22			
Cobertura vegetal (%)	0,38	-0,28	0,51		
Teor de umidade (%)	-0,62	-0,14	-0,48	-0,43	
Eixo 1 da ACP	0,46	0,19	0,28	0,13	-0,67

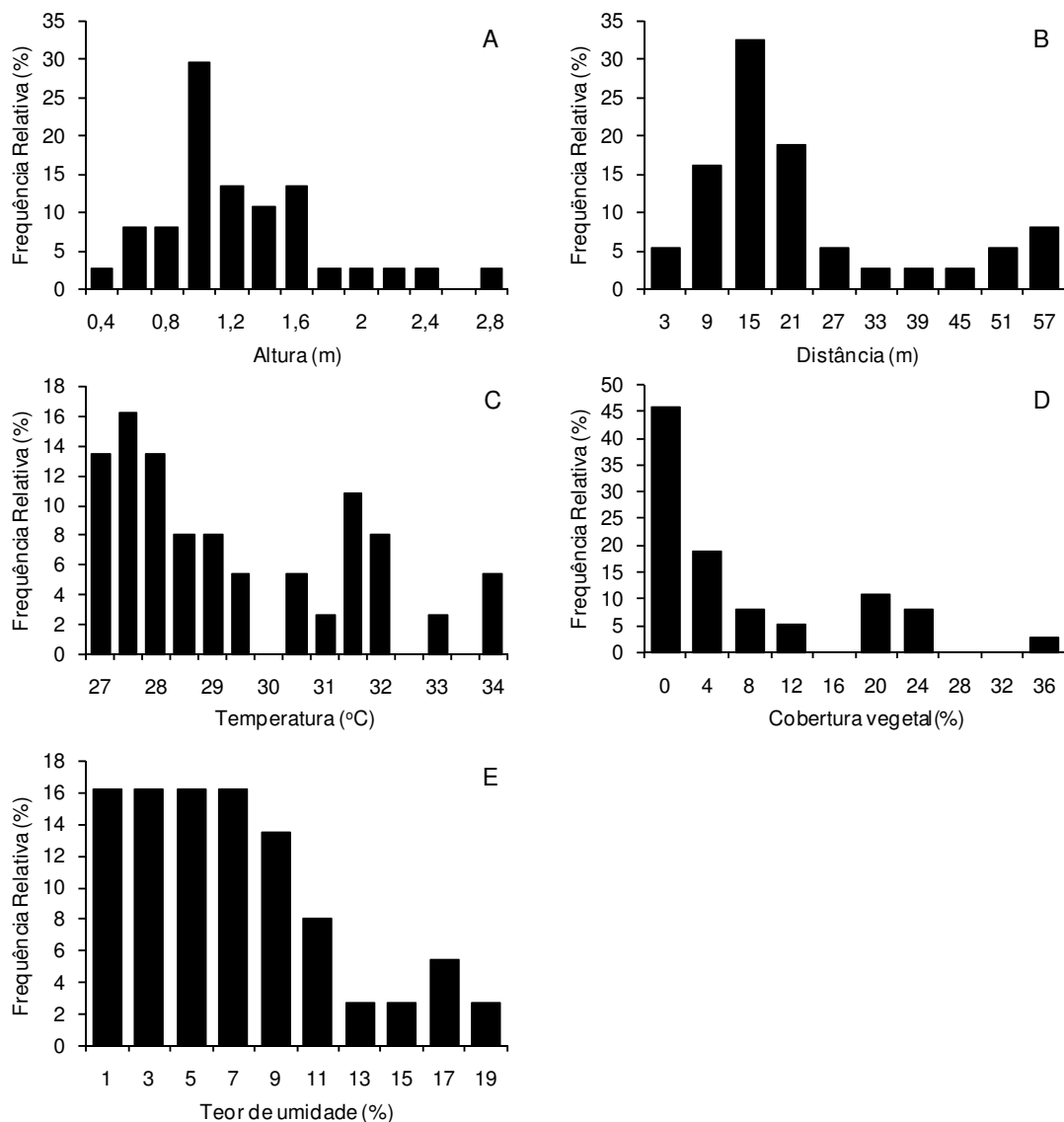


Figura 6. Distribuição em classes das variáveis ambientais A) altura e B) distância do ninho à margem do lago, C) temperatura, D) cobertura vegetal e E) teor de umidade de ninhos coletados de *P. unifilis* no Lago Erepecu.

Os ambientes dos ninhos coletados foram, predominantemente, de grãos de sedimento menores em contraste aos de ambientes transferidos (Figura 7). Contudo, observando as medidas de variabilidade (variância e desvio padrão) da Tabela 3, constatou-se que a maior variação dos percentuais de frações granulométricas foi verificada para os ninhos coletados, indicando que a composição do sedimento entre estes ninhos é mais heterogênea do que entre ninhos transferidos.

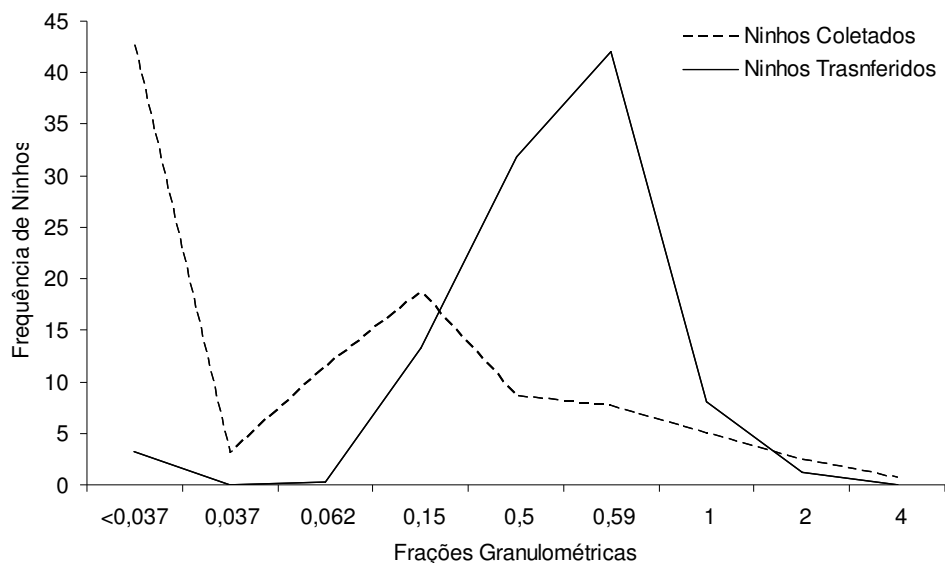


Figura 7. Frações granulométricas predominantes em ninhos coletados (N = 41) e transferidos (N = 42). N = número de amostras.

Tabela 3. Estatística descritiva da porcentagem das frações granulométricas de ninhos coletados e transferidos de *P. unifilis* no Lago Erepecu. DP = desvio padrão e N = número de amostras.

	Classes	Frações	N	Média	Variância	DP	Mínimo	Máximo
COLETADOS	Seixo	4mm	41	0,61	1,89	1,37	0,00	7,31
	Grânulo	2mm	41	2,45	29,00	5,39	0,00	24,68
	Areia muito grossa	1mm	41	5,02	91,55	9,57	0,02	37,29
	Areia grossa	0,59mm	41	7,63	104,72	10,23	0,02	40,54
	Areia média	0,5mm	41	8,56	110,01	10,49	0,03	35,16
	Areia fina	0,15mm	41	18,63	333,22	18,25	0,08	83,47
	Areia muito fina	0,062mm	41	11,38	100,92	10,05	0,26	39,02
	Lama	0,037mm	41	3,06	5,71	2,39	0,01	8,47
	<lama	<0,037mm	41	42,65	1140,82	33,78	0,94	95,48
	TRANSFERIDOS	Seixo	4mm	42	0,02	0,00	0,04	0,00
Grânulo		2mm	42	1,17	0,42	0,65	0,47	3,72
Areia muito grossa		1mm	42	8,09	15,66	3,96	2,97	22,60
Areia grossa		0,59mm	42	42,10	32,45	5,70	30,28	55,33
Areia média		0,5mm	42	31,83	34,75	5,89	17,71	43,68
Areia fina		0,15mm	42	13,30	11,11	3,33	4,41	19,51
Areia muito fina		0,062mm	42	0,24	0,04	0,19	0,07	1,33
Lama		0,037mm	42	0,04	0	0,03	0	0,15
<lama		<0,037mm	42	3,21	14,45	3,8	0,15	16,8

Este padrão pode ser confirmado pela ACP (Figura 8) aplicada ao conjunto de ninhos coletados e transferidos. Constatou-se a formação de três eixos significativos de acordo com o modelo de broken-stick (Tabela 4). Os dois primeiros eixos explicaram a maior parte da variação total do diâmetro dos grãos de sedimento dos ninhos (51,4% e 21,8% de variâncias dos eixos 1 e 2, respectivamente) (Figura 8, Tabela 4).

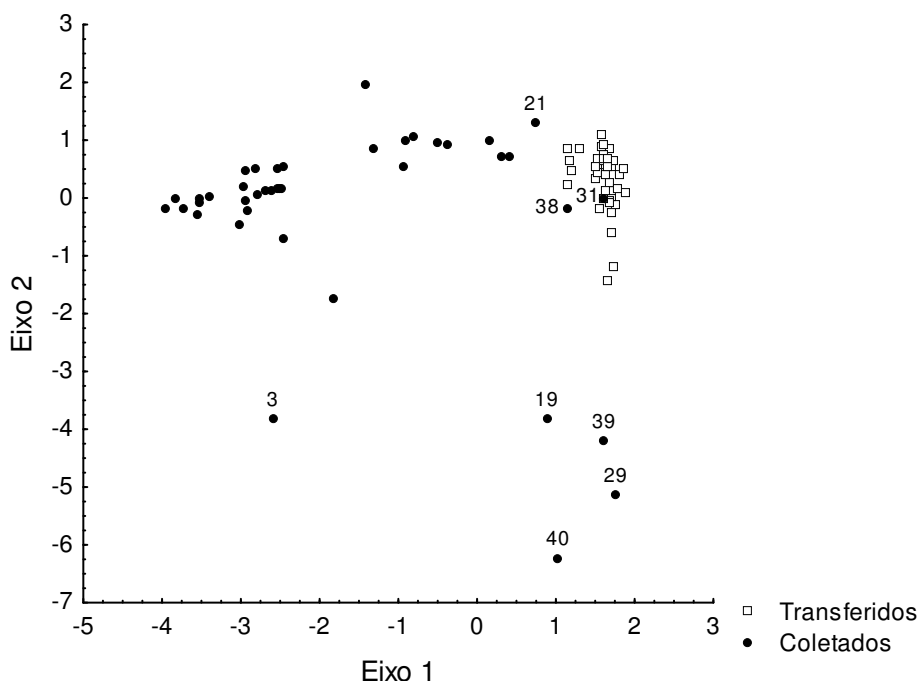


Figura 8. Projeções dos escores de cada ninho (coletado (N = 41) e transferido (N = 42)) obtidos através da Análise de Componentes Principais (ACP) para frações granulométricas. N = número de amostras.

Observou-se graficamente maior dispersão dos ninhos coletados se comparados aos transferidos. O gradiente formado pelo eixo 1 indicou a formação de três grupos de ninhos no que se refere ao tamanho dos grãos. O primeiro englobou a maioria dos ninhos coletados e que apresentaram escores mais negativos (Figura 8), correspondendo àqueles com os menores grãos de sedimento (areia muito fina, lama e grãos menores que lama) (Tabela 4).

Tabela 4. Autovetores das frações granulométricas dos dois primeiros eixos da ACP. Na parte inferior estão descritos os valores correspondentes aos autovalores preditos pelo modelo de *broken-stick* e as proporções das variabilidades explicada e acumulada pelos eixos.

Classes de grãos	Autovetores		
	Eixo 1	Eixo 2	Eixo 3
Seixo e grânulo	0,0500	-0,7033	0,1967
Areia muito grossa	0,2750	-0,5820	0,0523
Areia grossa	0,4596	0,0418	-0,1684
Areia média	0,4359	0,2537	-0,0176
Areia fina	0,0172	0,2897	0,7893
Areia muito fina	-0,3558	-0,1198	0,4012
Lama	-0,4552	-0,0469	-0,0592
<lama	-0,4319	0,0081	-0,3774
Autovalor	4,112	1,746	1,237
Autovalor predito: <i>broken-stick</i>	2,718	1,718	1,218
Variabilidade explicada (%)	51,401	21,823	15,456
Variabilidade acumulada (%)	51,401	73,224	88,681

Um segundo grupo, também formado apenas por ninhos coletados, é intermediário ao longo do gradiente quanto ao tipo de grão de sedimento predominante nos ninhos. O terceiro grupo, formado por todos os ninhos transferidos e por sete ninhos coletados, apresentando escores mais positivos e sob a influência de frações granulométricas maiores, variaram de areia fina a seixo (Tabela 4). Neste grupo, considerando o eixo 2, nota-se que os ninhos transferidos estão concentrados em mesma região predominantemente caracterizados por areia grossa e areia média ( $42,10 \pm 5,70$  e  $31,83 \pm 5,89$ , respectivamente) (Tabelas 3 e 4). Os ninhos coletados 21, 31 e 38 devem compartilhar dessas mesmas características de acordo com a proximidade no espaço multivariado. Além disso, os ninhos 19, 29, 39 e 40, também coletados, são caracterizados por ambientes com areia grossa e grânulo (dados não apresentados).

Individualmente, identificou-se a partir do eixo 2 a formação de dois grupos. O primeiro com escores mais negativos formado pelos ninhos coletados 3, 19, 29, 30 e 40, influenciados por seixo, grânulo, areia muito



grossa, areia muito fina e lama (Tabela 4). Como no eixo 1, os ninhos 19, 29, 39 e 40 também foram caracterizados por frações granulométricas menores, o que permite inferir que o ninho 3 é influenciado por areia muito fina. O segundo grupo, com escores positivos, é formado pela maioria dos ninhos coletados e todos os transferidos, com ampla diversidade de frações granulométricas de areia (de fina a grossa).

Apesar do eixo 3 também ter sido significativo (15,4% de variância), ele não apresentou um padrão de distribuição dos ninhos no espaço multivariado que permitisse informações adicionais acerca das frações granulométricas responsáveis pela formação de determinado grupo de ambientes.

No que se refere à densidade média de energia presente nos ovos, constatou-se valores de  $4,69 \pm 0,44$  kcal/g de peso seco, demonstrando que a maioria destes possui densidade energética entre 4,5 a 5,0 kcal/g de peso seco (Figura 9). Observou-se, ainda, que os ninhos 14, 15 e 17 apresentaram ovos com os menores valores.

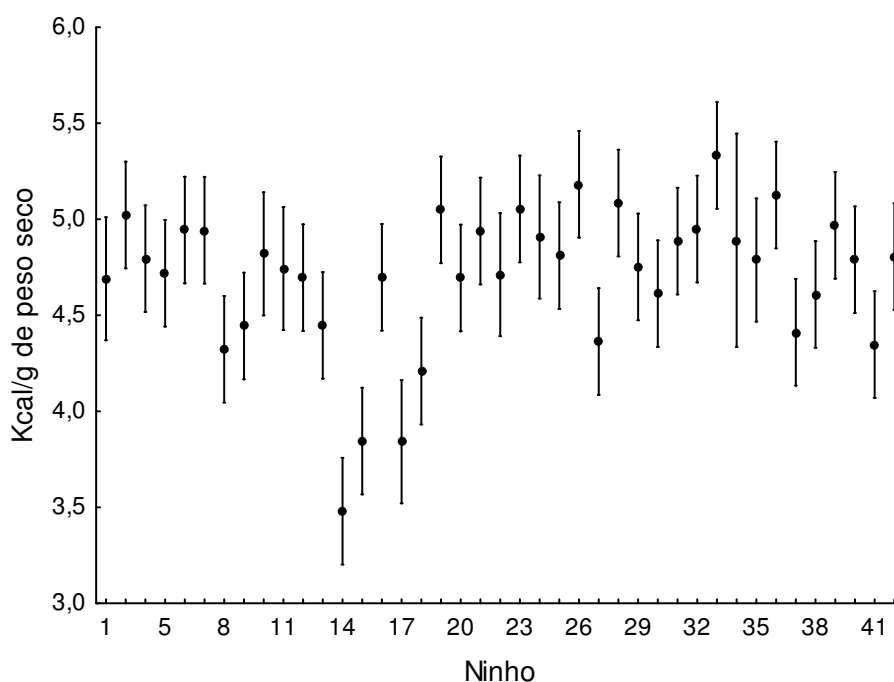


Figura 9. Densidade energética média de ovos de ninhos de *Podocnemis uinifilis* (Intervalo de confiança de 95%).  $N_{\text{Ninhos}} = 41$ ;  $N_{\text{Ovos}} = 154$ . N = número de amostras.

Não foi verificado efeito do tempo de vida ( $F_{(1, 153)} = 2,91$ ,  $p = 0,09$ ) nem tampouco da cobertura vegetal ( $F_{(1, 153)} = 1,97$ ,  $p = 0,16$ ) sobre a densidade energética dos filhotes (Figuras 10A e 10B, respectivamente).

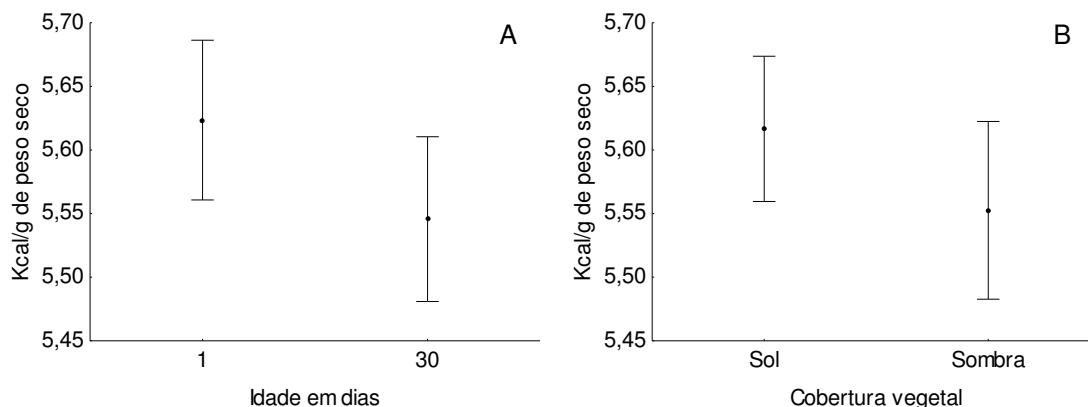


Figura 10. Densidade energética média em filhotes de idades diferentes (A) e filhotes com um dia de vida incubados sob o sol ou sob a sombra (B) (Intervalo de confiança de 95%).  $N_{1 \text{ dia}} = 79$ ;  $N_{30 \text{ dias}} = 78$ ;  $N_{\text{Sol}} = 94$ ;  $N_{\text{Sombra}} = 63$ . N = número de amostras.

Considerando a auto-correlação entre o teor de umidade e a altura do ninho em relação ao nível do lago ( $p = 0,01$ ), selecionou-se apenas primeira variável para a realização da análise de covariância, pois esta exerce importante significado biológico no desenvolvimento do embrião e conseqüente sobrevivência dos filhotes (Packard, *et al.* 1987; Packard, 1999 e referências incluídas). Após a seleção das variáveis ambientais, aplicaram-se os pressupostos da ANCOVA e verificou-se que todas as variáveis, exceto a distância ( $p = 0,048$ ), foram homocedásticas. No entanto, assumiu-se que o teste é robusto para a probabilidade encontrada. Peso e largura da carapaça também foram heterocedásticos ( $p = 0,022$  e  $p = 0,024$ , respectivamente) e, portanto, foram excluídos da ANCOVA. A análise de covariância para densidade energética não revelou efeito significativo das variáveis ( $p > 0,05$ ), ao contrário da ANCOVA realizada para o comprimento da carapaça, significativa quanto ao teor de umidade ( $p = 0,009$ ), temperatura ( $p = 0,029$ ) e cobertura vegetal ( $p = 0,005$ ).

## 6. DISCUSSÃO

Constatou-se que o desenvolvimento e o incremento em tamanho de embriões de *Podocnemis unifilis* na REBIO-Trombetas é influenciado por flutuações das variáveis ambientais teor de umidade, temperatura e cobertura vegetal. Alguns autores têm destacado efeitos das variáveis ambientais como temperatura (Bull & Vogt, 1979; Bull, 1980; Vogt & Bull, 1982; Souza & Vogt, 1994), teor de umidade, cobertura vegetal e tipo de substrato (Packard *et al.*, 1987; Packard, 1999), no desenvolvimento de quelônios.

Quanto à altura dos ninhos com relação à margem do lago, a despeito de terem sido registrados ninhos com 2,8m de altura e essa variável revelar-se positivamente correlacionada com temperatura, cobertura vegetal e diâmetro dos grãos, as condições ambientais ideais para a maioria das fêmeas foram registradas a aproximadamente um metro de altura da margem do lago. Resultado similar foi verificado por Escalona & Fa (1998) para a mesma espécie ( $1,7 \pm 0,6$ m de altura). Com relação à distância do ninho à margem do lago, em estudos conduzidos por Spencer e Thompson (2003) com *Emydura macquarii*, os autores relataram a importância desta variável sobre a taxa de predação de ninhos. Esta foi menor em ninhos localizados entre 21 e 30m de distância da água, enquanto em ninhos mais próximos à margem constataram-se maiores taxas de predação. Para *P. unifilis* Escalona & Fa (*op. cit.*) registraram  $38,3 \pm 15,1$ m de distância. No presente estudo, a distância da maioria dos ninhos à margem do lago foi menor que 21m, mas ainda não foram realizados estudos sobre taxa de predação.

Quanto à temperatura do ninho, Souza e Vogt (1994) descreveram a determinação sexual de filhotes de *P. unifilis* como um padrão bimodal de temperatura similar ao encontrado neste estudo, porém mais elevadas, pelo qual temperaturas acima de 32°C originaram principalmente fêmeas e as mais amenas (28, 30 e 31°C) propiciaram o nascimento de machos, na maioria. No entanto, a razão sexual dos filhotes do presente estudo, não foi investigada. A preferência por oviposição em locais mais expostos ao sol, também foi verificada para fêmeas de *Emydura macquarii* (Spencer & Thompson, 2003) e para *P. unifilis* por Escalona & Fa (*op. cit.*), que defendem que a predação é maior perto de áreas de vegetação nas quais aumenta o risco de animais,

como lagartos, estarem forrageando. No entanto, não se pode afirmar que a média da variável temperatura, encontrada nos ambientes dos ninhos coletados, teria influência no desenvolvimento dos embriões, caso os ninhos não tivessem sido transferidos. Por ter sido obtido uma única medida de temperatura para ninhos coletados, tomada na manhã seguinte à noite de desova, não foi possível usá-la na representação de todo o período de incubação, caso os ninhos permanecessem *in situ*.

A maioria dos ninhos observados foi registrada em locais com baixos percentuais de teor de umidade, os quais se mostraram mais fortemente associados com os maiores diâmetros de grãos de sedimento com alturas mais elevadas dos ninhos. Granulometria maior implica em menor retenção de umidade, o que pode ser intensificado com maior altura em relação ao corpo de água. Cabe ressaltar que, ao longo do período de incubação, ocorre inversão dessa relação, pois com a elevação natural do nível da lagoa, a altura dos ninhos diminui e a umidade, conseqüentemente, se eleva.

A alocação de energia da fêmea para os ovos, assim como a seleção do local de desova, pode influenciar a taxa de sobrevivência e de crescimento, o tamanho e performance dos filhotes (Brockelman, 1975, *apud* Valenzuela, 2001). Neste estudo, a densidade energética média de ovos foi de 4,69 kcal/g de peso seco, menor do que a verificada por Booth (2003) para *C. expansa* e *E. signata*, 26,7 kJ/g ou aproximadamente 6,4 kcal/g. A densidade energética dos filhotes não variou em função do tempo de vida, nos primeiros 30 dias, tampouco em relação à cobertura vegetal, confirmando a hipótese nula de ausência desses efeitos.

Quanto à ausência de efeito entre um e 30 dias de idade sobre a densidade calórica, deve-se considerar as implicações de estratégias adaptativas para fornecimento de energia necessária à manutenção dos filhotes nos primeiros dias de vida, como por exemplo, a internalização do vitelo residual. Esta estratégia pode suprir as necessidades energéticas por peso após o nascimento, portanto, independente do tamanho e da idade do filhote, fazendo com que as variáveis ambientais, durante o período de incubação, não promovam variações significativas na densidade energética dos filhotes recém-nascidos.

Radder *et al.* (2004), que acreditam que o vitelo residual é vitelo extra que as fêmeas depositam nos ovos como reserva de energia, constataram que, para filhotes de lagartos *Calotes versicolor* (Agamidae), as vantagens de maior tamanho de filhote no momento do nascimento são contra-balanceadas pelos benefícios propiciados pela maior quantidade de vitelo residual em recém-nascidos menores. Estes autores também constataram que embriões da espécie em questão têm a capacidade de fracionar o vitelo disponível entre o crescimento embrionário e as necessidades após o nascimento. Para Booth *et al.* (2004), em estudo com *Chelonia mydas*, se o filhote for inserido em ambiente com alimento escasso ou de difícil localização, menor tamanho de corpo e maior vitelo residual pode ser mais vantajoso, já que essa reserva energética maior pode suprir as necessidades dos filhotes por maior período de tempo. Contudo, testes que verifiquem a relação entre tamanho, peso e calorimetria entre ovos e entre filhotes precisam ser melhor investigados.

Apesar de não ter havido diferença significativa das médias de energia entre filhotes com um e 30 dias de idade, a tendência da diminuição do vitelo residual com o passar do tempo pode ter significado biológico importante para filhotes expostos ao perigo após serem soltos no ambiente, influenciando, por exemplo, sua performance natatória (Pilcher & Enderby, 2001).

Em relação à cobertura vegetal, a ausência do seu efeito sobre a alocação de energia pode estar relacionada a adaptações da espécie para controlar a temperatura e outros fatores diretamente associados a ela, os quais tendem a influenciar a densidade energética (Dourado & Benedito-Cecilio, 2005). Essas adaptações podem ser verificadas, por exemplo, quanto à preferência por determinada altura do ninho em relação ao nível do corpo de água, teor de umidade e cobertura vegetal, sugerindo efeito materno na seleção de praias de desova.

Ferreira-Junior *et al.* (2007) observaram diferenças na composição granulométrica de ninhos em praias com diferentes alturas com relação ao nível do rio. Segundo Suguio (2003, *apud* Ferreira-Junior *et al.*, *op.cit*), isso pode afetar a permeabilidade do solo à água e, conseqüentemente, influenciar a absorção ou perda de água por ovos de espécies que apresentam ovos com casca flexível como *Chelydra serpentina* (Packard, 1999), em contraste com

ovos de casca dura como *Emydura signata* (Booth, 1998) e *P. unifilis* (Vogt, 2008).

O resultado não significativo da influência das variáveis ambientais sobre a densidade energética dos filhotes pode estar relacionado ao baixo número de amostras (N = 16) quando a variável temperatura foi incluída na análise, isto em razão de problemas amostrais na tomada desta variável. Por isso, foi realizada uma análise de covariância excluindo os dados de temperatura e elevando o tamanho amostral para 33. No entanto, o resultado foi similar ao anterior e optou-se por considerar a análise com os dados de temperatura, uma vez que esta variável é extremamente relevante nos processos fisiológicos durante o desenvolvimento do embrião (Bull & Vogt, 1979; Bull, 1980; Vogt & Bull, 1982; Souza & Vogt, 1994).

Os resultados da ANCOVA para densidade energética indicam que a condição de homogeneidade no tamanho dos grãos do substrato do local de transferência dos ninhos pode também ter gerado uma condição de homogeneidade das outras variáveis ambientais e, por consequência, da densidade energética dos filhotes. Provavelmente por isso, as variáveis avaliadas não exerceram influência sobre o desenvolvimento dos embriões. Isto pode ser corroborado por Ferreira-Junior *et al.* (2007), que averiguaram que o desenvolvimento embrionário de *P. unifilis* não é afetado pelo tamanho de sedimento dos ninhos (mas esses autores não relacionaram essa ausência de efeito a uma eventual homogeneidade do tamanho dos grãos) O local de coleta dos ninhos apresentou tipos de substrato variados, assim como verificado por Doody *et al.* (2003) para a seleção de praias por *Carettochelys insculpta*. Quanto ao teor de umidade, Ferreira-Junior (*op. cit.*) verificaram relação entre esta variável ambiental e o desenvolvimento dos embriões. Resultado similar foi encontrado quanto ao comprimento dos indivíduos nesse estudo. Entretanto, estes autores pontuaram que os ninhos localizados em praias com maior teor de umidade deram origem a filhotes menores quando comparados a ninhos localizados nas partes mais altas e secas. De acordo com Filoramo & Janzen (2002), filhotes maiores e mais pesados de *Trachemys scripta elegans*, originaram-se de ninhos com maior teor de umidade, mas isto não teve influência significativa na sobrevivência do filhote.

A temperatura de incubação também exerceu efeito sobre o comprimento dos filhotes de *P. unifilis*, ao contrário do que foi verificado para *P. expansa* por Valenzuela (2001), que mostrou em testes com temperaturas constantes que a temperatura de incubação tem influência sobre o peso, mas não sobre o tamanho de filhotes recém-nascidos. No entanto, para filhotes de tuatara *Sphenodon punctatus* Nelson *et al.* (2004) averiguaram que indivíduos incubados em laboratório tornaram-se maiores aos dez meses de idade em detrimento daqueles incubados *in situ*.

Especialmente quanto à implementação de medidas de manejo, a ausência de diferenças significativas entre a densidade energética de filhotes com diferentes idades indica que, aparentemente, a técnica de *headstarting* realizada na REBIO-Trombetas não possui influência negativa sobre os filhotes, mas também não garantem melhorias na condição geral dos indivíduos no que se refere à densidade energética. Além disso, não existem estudos sobre a taxa de mortalidade de filhotes nos viveiros durante o período de *headstarting* e nem sobre a taxa de sobrevivência dos filhotes após soltura no lago realizados a longo prazo.

Trabalhos preliminares no lago Erepecu e no rio Trombetas da REBIO têm sido realizados por Vogt (comunicação pessoal). Em 1995, o pesquisador marcou 2000 filhotes de *P. unifilis* com *pit tags* (microchips) e os liberou no lago, tendo sido três indivíduos recapturados em 2006. Em janeiro de 2008 foram liberados no rio 6000 filhotes de *P. expansa* com microchips após o nascimento e 1000 permaneceram retidos em viveiros até dezembro do mesmo ano, quando foram liberados. A partir de então, esforços de recaptura têm sido realizados anualmente na REBIO para avaliação da taxa de sobrevivência dos filhotes soltos após nascimento e submetidos à *headstarting*.

Quanto à técnica de transferência de ninhos, é necessário que estudos calorimétricos com filhotes de ninhos naturais sejam realizados para verificar se há variação significativa quanto à densidade energética dos indivíduos. Caso isto ocorra, a ausência de variação da energia de filhotes de ninhos transferidos estaria efetivamente relacionada à homogeneidade do ambiente selecionado para a incubação dos ovos, podendo gerar implicação negativa na sobrevivência dos filhotes. A exemplo disto, pode ser citada a alta taxa de predação de ninhos por larvas de Diptera *Synthesiomyia nudiseta* (Muscidae),

*Argoravinia rufiventris* (Sarcophagidae) e outras duas espécies não identificadas pertencentes a outro gênero, observada de 2006 a 2008 na praia de transferência da REBIO (observação pessoal), cujo aumento foi substancial em 2008 quando comparados aos ninhos não escavados na mesma praia, embora Vogt (1981) tenha encontrado a mesma taxa de infestação em ninhos transferidos e *in situ*.

Além disso, Vogt (comunicação pessoal) observou que filhotes de tracajá na natureza e no laboratório ingeriram areia e vermiculita, respectivamente, durante o processo de emergência do ninho após a eclosão. Acredita-se que este fato ocorre devido à possível ingestão do líquido que as fêmeas liberam pela cloaca durante a oviposição, podendo inoculá-los como simbiontes fermentativos (bactérias e protozoários) presentes no trato digestório que auxiliam na degradação de vegetais. Entretanto, estudos específicos devem ser conduzidos a fim de testar esta hipótese. Contudo, entre os répteis, comportamento similar foi verificado para *Iguana iguana* por Troyer (1982, *apud* Troyer, 1984), em que filhotes recém-nascidos procuram e consomem fezes frescas de adultos para adquirirem os simbiontes fermentativos necessários para a prática da herbivoria. Deste modo, é aconselhável que a transferência de ninhos para praias protegidas, quando necessária, seja realizada concomitantemente com a transferência do substrato do ninho de origem, para garantir este possível efeito materno sobre o bem-estar do filhote.



## 7. CONSIDERAÇÕES PARA O MANEJO

As hipóteses testadas no presente estudo não puderam ser integralmente aceitas, pois apenas a hipótese 1 pôde ser confirmada, isto é, não há diferenças significativas na densidade energética em função da cobertura vegetal nem em função do tempo de vida dos filhotes. No entanto, rejeita-se a hipótese 2, pois constatou-se a influência das variáveis ambientais sobre o desenvolvimento dos embriões.

Com base nos resultados obtidos, destaca-se que, quanto à técnica de transferência de ninhos, maior esforço na fiscalização *in situ* no lago Erepecu da Reserva Biológica do Rio Trombetas, torna-se imprescindível. Quando isso não for possível e a transferência dos ninhos for necessária, que esta seja realizada com o substrato original do ninho.

A respeito da técnica de manutenção de filhotes em viveiros (*headstarting*), aparentemente não existe influência sobre o desenvolvimento dos indivíduos durante o processo. No entanto, estudos a longo prazo devem ser conduzidos a fim de avaliar a taxa de sobrevivência dos indivíduos, a qual poderá permitir considerações mais precisas quanto ao efeito dessa prática de manejo sobre a sobrevivência dos quelônios.

## 8. REFERÊNCIAS

Balensiefer, D. C. 2003. *Dieta de Podocnemis unifilis (Testudines, Pelomedusidae) no período de seca numa Várzea do Médio Solimões, Amazonas*. Dissertação de mestrado. Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia/Fundação Universidade do Amazonas. Manaus, Amazonas, Brasil.

Brett, J. R. (1979). Environmental factors and growth. *In: (Hoar, W. S.; Randall, D. J., (Eds.). Fish Physiology*. New York: Academic Press, p. 599-675.

Booth, D. T. 1998. Effects of incubation temperature on the energetic of embryonic development and hatchling morphology in the Brisbane river turtle *Emydura signata*. *Journal of Comparative Physiology B*, (168): 399-404.

Booth, D. T. 2003. Composition and energy density of eggs from two species of freshwater turtle with twofold ranges in egg size. *Comparative Biochemistry and Physiology Part A (134)*: 129-137.

Booth, D. T.; Burgess, E.; Mc Cosker, J.; Lanyon, J. M. 2004. The influence of incubation temperature on post-hatchling fitness characteristics of turtles. *International Congress Series 1275*: 226-233.

Bull, J. J. 1980. Sex determination in Reptiles. *The Quarterly Review of Biology*, 55(1): 3-21.

Bull, J. J.; Vogt, R. C. 1979. Temperature-dependent sex determination in turtles. *Science*, 206: 1186-1188.

Congdon, J. D.; Dunham, A. E.; Van Loben Sels, R. C. 1993. Delayed Sexual Maturity and Demographics of Blanding's turtles (*Emydoidea, blandingii*): implications for conservation and management of long-lived organisms. *Conservation Biology*, 7(4): 826-833.

Doody, J. S.; West, P.; Georges, A. 2003. Beach selection in Nesting Pig-Nosed Turtles, *Carettochelys insculpta*. *Journal of Herpetology*, 37(1): 178-182.

Dourado, E. C. S; Benedito-Cecilio, E. 2005. Ecologia energética de peixes: influência de fatores abióticos e bióticos. Maringá – PR: EDUEM, p. 53.

Escalona, T.; Fa, J. E. 1998. Survival of nests of the teracay turtle (*Podocnemis unifilis*) in the Nichare-Tawadu Rivers, Venezuela. *Journal of Zoology*, (244): 303-312.

Fachín-Teran, A.; Vogt, R. C.; Gomes, M. F. S. 1995. Food habits of an assemblage of five species of turtles in the Rio Guapore, Rondonia, Brazil. *Journal of Herpetology*, 29(4): 536-547.

Fachin-Terán, A. 1999. *Ecologia de Podocnemis sextuberculata (Testudines, Pelomedusidae), na Reserva de Desenvolvimento Sustentável Mamirauá, Amazonas, Brasil*. Tese de Doutorado. Manaus: INPA/UFAM.

Fachin-Terán, A. 2000. Padrões de caça e uso de quelônios na Reserva de Desenvolvimento Sustentável Mamirauá, Amazonas, Brasil. *In: Cabrera, E.; Marcolli, C.; Resquin, R. (Eds.). Manejo de fauna silvestre em Amazonia y Latinoamericana*. Asunción, Paraguay. p. 323-337.

Fachin-Terán, A.; Vogt, R. C. 2004. Estrutura populacional, tamanho e razão sexual de *Podocnemis unifilis* (Testudines, Podocnemididae) no rio Guaporé (RO), norte do Brasil. *Phyllomedusa*, 3(1): 29-42.

Fachín-Terán, A.; Von Mülhen. 2006. Período de Desova e Sucesso Reprodutivo do Tracajá *Podocnemis unifilis* TROSCHEL 1848 (Testudines: Podocnemididae) na Várzea da RDSM - Médio Solimões, Brasil. *Uakari*, 2: 63-75.

Ferreira Junior, P. D.; Castro, A. Z.; Castro, P. T. A. 2007. The importance of nidification environment in the *Podocnemis expansa* and *Podocnemis unifilis* phenotypes (Testudines: Podocnemididae). *South America Journal of Herpetology*, 2(1): 39-46.

Filoramo, N. I.; Janzen, F. J. 2002. Na experimental study of the influence of embryonic water availability, body size and clutch on survivorship of neonatal red-eared sliders, *Trachemys scripta elegans*. *Herpetologica*, 58(1), 67-74.

Folk, R. L. 1974. Petrology of sedimentary rocks. *Hemphill Publication Co*, Austin, p.170.

Frazer, N. B. 1992. Sea turtle conservation and halfway technology. *Conservation Biology*, 6(2): 179-184.

Huff, J. A. 1989. Florida (USA) Terminates 'Headstart' Program. *Marine Turtle Newsletter*, 46: 1-2.

IBAMA (Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis). 1989. *Projeto Quelônios da Amazônia – 10 anos*. Brasília, Brasil.

Jackson, D.A. 1993. Stopping rules in principal components analysis: a comparison of heuristical and statistical approaches. *Ecology* 74(8): 2204-2214.

Johns, A. D. 1987. Continuing problems for Amazon river turtles. *Oryx*, 21(1): 25-28.

Klemens, M. W.; Thorbjarnarson, J. B. 1995. Reptiles as a food resource. *Biodiversity and Conservation*, 4: 281-298.

Marchand, F.; Boisclair, D. Influence of fish density on the energy allocation pattern of juvenile brook trout (*Salvelinus fontinalis*). *Canadian Journal of Fisheries and Aquatic Science*, 1998, 55: 796-805.

Meakins, R. H. 1976. Variations in the energy content of freshwater fish. *Journal of Fish Biology*, 8: 221-224.

McCune, B.; Mefford, M. J. 1999. PC-ORD: multivariate analysis of ecological data. Version 4.01. Oregon, MjM Software Design.

Mittermeier, R. A. 1978. South America's river turtles saving them by use. *Oryx*, 14: 222-230.

MMA/IBAMA. 2004. *Plano de Manejo da Reserva Biológica do Rio Trombetas*, p.556.

Moll, E. O.; Moll, D. 2000. Conservation of River Turtles. *In*: Klemens, M. W. (Ed.). *Turtle Conservation*. Smithsonian Institution Press, p. 334.

National Research Council. 1992. Recognition and alleviation of pain and distress in laboratory animals. The National Academies, p. 160.

Nelson, N. J.; Thompson, M. B.; Pledger, S.; Keall, S. N.; Daugherty, C. H. 2004. Egg mass determines hatchling size, and incubation temperature influences post-hatching growth, of tuatara *Sphenodon punctatus*. *Journal of Zoology*, (263): 77-87.

Packard, G. C.; Packard, M. J.; Miller, K.; Boardman, T. J. 1987. Influence of moisture, temperature and substrate on snapping turtle eggs and embryos. *Ecology*, 68(4): 983-993.

Packard, G. C.; Packard, M. J.; Miller, K.; Boardman, T. J. 1988. Effects of temperature and moisture during incubation on carcass composition of hatchling snapping turtles (*Chelydra serpentina*). *Journal of Comparative Physiology B*, 158: 117-125.

Packard, G.C. 1999. Water relations of chelonian eggs and embryos: is wetter better? *American Zoologist*, (39): 289-303.

Pianka, E. R. (1982). *Ecologia Evolutiva*. Barcelona, Omega.

Pilcher, N. J.; Enderby, S. 2001. Effects of prolonged retention in hatcheries on green turtle (*Chelonia mydas*) hatchling swimming speed and survival. *Journal of Herpetology*, 35(4): 633-638.

Pough, F. H.; Andrews, R. M.; Cadle, J. E.; Crump, M. L.; Savitzky, A. H.; Wells, K. D. 2001. *Herpetology*. Prentice Hall, Inc. Upper Saddle River, New Jersey. 612pp.

Pritchard, P.C.H. e Trebbau, P. 1984. The Turtles of Venezuela. *Society for the Study of Amphibians and Reptiles*, Oxford, Ohio. 414pp.

Radder, R. S.; Shanbhag, B. A.; Saidapur, S. K. 2004. Yolk partitioning in embryos of the lizard, *Calotes versicolor*: maximize body size or save energy for later use? *Journal of Experimental Zoology*, 301A: 783-785.

Rebêlo, G.; Pezzuti, J. 2000. Percepções sobre o consumo de quelônios na Amazônia: sustentabilidade e alternativas ao manejo atual. *Ambiente & Sociedade* - Ano III - No 6/7 - 1o Semestre de 2000/2o Semestre de 2000, 85-104.

Robinson, J. G.; Redford, K. H. 1991. The use and conservation of wildlife, *In*: Robinson, J. G.; Redford, K. H. (Eds.) *Neotropical wildlife use and conservation*. Chicago, University of Chicago Press.

Rueda-Almonacid, J. V.; Carr, J. L.; Mittermeier, R. A.; Rodríguez-Mahecha, J. V.; Mast, R. B.; Vogt, R. C.; Rhodin, A. G. J.; Ossa-Velásquez, J.; Rueda, J. N.; Mittermeier, C. G. 2007. *Las tortugas y los cocodrilianos de los países andinos Del trópico. Serie de guías tropicales de campo No 6. Conservación Internacional*, Editorial Panamericana, Formas e Impresos. Bogotá, Colombia. 538pp.

Shanbhag, B. A.; Radder, R. S.; Saidapur, S. K. 2000. Maternal sizes determines clutch mass whereas breeding timing influences clutch and egg sizes in tropical oviparous lizard, *Calotes versicolor* (Agamidae). *Copeia*, 1062-1067.

Smith, N. J. H. 1974. Destructive exploitation of south american river turtle, *In*: *Yearbook of the Association of Pacific Coast Geographers*, Vol. 36, Oregon State University Press.

Smith, N. J. H. 1979. Aquatic turtles of Amazonia: An endangered resource. *Biology Conservation*, 16(3): 165-179.

Souza, R. R.; Vogt, R. C. 1994. Incubation Temperature Influences Sex and Hatchling Size in the Neotropical Turtle *Podocnemis unifilis*. *Journal of Herpetology*, 28: 453-464.

Spencer, R. J.; Thompson, M. B. 2003. The significance of predation in nest site selection of turtles: an experimental consideration of macro- and microhabitat preferences. *Oikos*, (102): 592-600.

StatSoft. 1996. Statistics for Windows (Eletronic manual index). Version 7.1. Tulsa.

Thorbjarnarson, J.; Lagueux, C. J.; Bolze, D.; Klemens, M. W.; Meylan, A. B. 2000. Human Use of Turtles: A Worldwide Perspective *In*: Klemens, M. W. (Ed.). *Turtle Conservation*. Smithsonian Institution Press, p. 334.

Troyer, K. 1984. Microbes, herbivory and the evolution of social behavior. *J. theor. Biol.*, (106): 157-169.

Valenzuela, N. 2001. Maternal effects on life-history traits in the Amazonian giant river turtle *Podocnemis expansa*. *Journal of Herpetology*, 35(3): 368-378.

Vanzolini, P. E.; Gomes, N. 1979. A note on the biometry and reproduction of *Podocnemis sextuberculata* (Testudines, Pelomedusidae). *Papeis Avulsos de Zoologia*, 32(23): 277-290.

Vogt, R. C. 1981. Turtle egg (*Graptemys*: Emydidae) infestation by fly larvae. *Copeia*, (2): 457-459.

Vogt, R. C. 1994. Temperature controlled sex-determination as a tool for turtle conservation. *Chelonian Conservation and Biology*, 1(2): 159-162.

Vogt, R. C. 2001. Turtles of the Rio Negro. *In*: Chao, N. L.; Petry, P.; Prang; Sonneschien, L.; Tlusty, M. (Eds.), *Conservation and management of ornamental fish resourcecs of the Rio Negro basin, Amazonia, Brazil. (Project Piaba)*, Editora da Universidade do Amazonas, p. 301.

Vogt, R. C.; Bull, J. J. 1982. Temperature controlled sex-determination in turtles: ecological and behavioral aspects. *Herpetologica*, 38(1): 156-164.

Vogt, R. C. 2008. Tartarugas da Amazônia. *Gráfica Biblos*, Lima, Peru. 104pp.

Woody, J. B. 1990. Guest Editorial: Is 'Headstarting' a Reasonable Conservation Measure? "On the Surface, Yes; in Reality, No". *Marine Turtle Newsletter*, 50: 8-11.

Zar, J. H. 1999. Bioestatistical analysis. *Prentice-Hal*, New Jersey, 4<sup>a</sup> edição, 663pp.