
UFAM - UNIVERSIDADE FEDERAL DO AMAZONAS
INPA - INSTITUTO NACIONAL DE PESQUISAS DA AMAZÔNIA

Caracterização do micro-habitat dos
ninhos e predação dos ovos de *Podocnemis*
erythrocephala em áreas de desova no Rio
Ayuanã, AM.

Soledad Maria Holzhausen Novelle

Dissertação apresentada ao
Programa de Pós-graduação em
Biologia Tropical e Recursos
Naturais do convênio INPA/UFAM
como parte dos requisitos para
obtenção do título de Mestre
em Ciências Biológicas, área
de concentração em Ecologia.

Manaus

2006

INPA - INSTITUTO NACIONAL DE PESQUISAS DA AMAZÔNIA
UFAM - UNIVERSIDADE FEDERAL DO AMAZONAS

**Caracterização do micro-habitat dos
ninhas e predação dos ovos de *Podocnemis
erythrocephala* em áreas de desova no Rio
Ayuanã, AM.**

Soledad M. H. Novelle

Orientador: Dr. Richard C. Vogt

Fontes Financiadoras:

Cnpq

FAPEAM

Dissertação apresentada ao
Programa de Pós-graduação em
Biologia Tropical e Recursos
Naturais do convênio INPA/UFAM
como parte dos requisitos para
obtenção do título de Mestre
em Ciências Biológicas, área
de concentração em Ecologia.

Manaus

2006

Novelle, S.M.H. 2006

Caracterização do micro-habitat dos ninhos e predação dos ovos de *Podocnemis erythrocephala* em áreas de desova no Rio Ayuanã, AM.

82 p.

Dissertação de Mestrado.

1. Micro-habitat 2. Ninhos 3. *Podocnemis* 4. Irapuca 5. Predação 6. Ovos 7. Rio Ayuanã 8. Amazônia Central.

CDD 19 ed. 597.92045

SINOPSE

Informações relativas a aspectos da ecologia reprodutiva, como por exemplo, a distribuição espacial e temporal dos ninhos, a composição das características ambientais dos locais de desova, a mortalidade de desovas, as características morfológicas de ninhos, ovos e filhotes e proporção sexual são úteis para o manejo e conservação de quelônios. Estes aspectos da ecologia reprodutiva de *Podocnemis erythrocephala* foram analisados em áreas de desova do Rio Ayuanã, Médio Rio Negro, durante 2 estações reprodutivas consecutivas em 2004 e 2005. Foram tomadas as medidas de estrutura da vegetação ao redor do ninho (densidade e distância), distância da água, distância até a borda de mata e cobertura de vegetação do solo. Os dados da morfologia dos ninhos (profundidade), ovos (comprimento e largura) e filhotes (peso e comprimento da carapaça, comprimento do plastrão e largura da carapaça) também foram medidos. Verificou-se a influência de características do micro-habitat dos ninhos, idade e distância entre os ninhos e do odor e aparência externa dos ninhos na predação dos ovos da espécie.

Palavras-chave: Ecologia Reprodutiva 2. Características Ambientais dos Ninhos 3. Micro-habitat dos Ninhos 4. Morfologia de ovos 5. Morfologia de Filhotes 6. Predação.

Keywords: Reproductive ecology, nests environmental features, nest microhabitat, eggs morphology, hatchlings morphology, predation.

Dedico este trabalho à minha mãe e minha avó,
que batalharam muito por este momento.

AGRADECIMENTOS

Ao Dr. Richard C. Vogt pela orientação e todo material de campo e bibliográfico concedido.

A Pós-graduação da Ecologia pela oportunidade do curso de mestrado.

Ao Cnpq pela bolsa de mestrado sempre depositada em dia.

A FAPEAM pelo patrocínio do projeto e pelos ranchos deliciosos.

A Comunidade de São João em Santa Isabel do Rio Negro pela recepção e ajuda no campo.

A Prefeitura de Santa Isabel pelo apoio logístico.

A Deisi, Rafael, Camila, Mapinguari, Luceia, Vinícius e Fabiano pelos vários quebra galhos, ensinamentos, amizade e pela paciência.

A Elis e Thais pela super excursão das mulheres que resultou em muitos dados de campo.

Ao Marcelo Menin, Rafael Arruda e Domingos pela ajuda na parte de estatística e pela amizade.

Ao Dr. Renato Cintra pelo grande apoio na aula de qualificação.

A todos os amigos e colegas que sempre se disponibilizaram a me ajudar.

A Dri pelo apoio, companheirismo, carinho e estímulo sempre.

A minha avó *in memoriam* pelo amor incondicional, alegria e o exemplo de vida.

A minha mãe, grande guerreira, meu orgulho, que deu o maior presente da minha vida: a educação.

Ao Rio Negro e Rio Ayuanã pelas secas concedidas que me renderam muitos ninhos de irapuca.

E é claro às irapuquinhas a quem devo todas estas páginas.

SUMÁRIO	
LISTA DE FIGURAS	i
LISTA DE TABELAS	iv
RESUMO	v
ABSTRACT	vi
INTRODUÇÃO GERAL	1
ÁREA DE ESTUDO	5
ESPÉCIE EM ESTUDO	7
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	10
CAPÍTULO 1	14
INTRODUÇÃO	15
OBJETIVOS	15
DELINEAMENTO EXPERIMENTAL	17
RESULTADOS	21
DISCUSSÃO	29
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	36
CAPÍTULO 2	39
INTRODUÇÃO	40
OBJETIVOS	41
DELINEAMENTO EXPERIMENTAL	43
RESULTADOS	48
DISCUSSÃO	61
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	68

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Mapa com a localização das Campinas estudadas. **Figura 2** - Filhote recém-eclodido de *P. erythrocephala*.

Figura 2 - A - Filhote recém-eclodido de *P. erythrocephala*; B - Fêmea adulta de *P. erythrocephala*.

Figura 3 - A - Ninho de *P. erythrocephala*. B - Área de desova de *P. erythrocephala* - Campina do Molongó.

Figura 4 - Os 3 ambientes que compõem as Campinas: A - Campina Aberta; B - campina Suja; C - Cerrado.

Figura 5 - Total de ninhos por área em 2004 e 2005.

Figura 6 - Parcial da Regressão Múltipla da variável independente Tempo de Incubação e a dependente Sucesso de Eclosão.

Figura 7 - Relação entre o número de ovos e o peso inicial dos ovos.

Figura 8 - Número de ninhos por tipo de ambiente.

Figura 9 - Regressão Simples da distância dos ninhos à margem do corpo de água.

Figura 10 - Regressão Simples - Distância dos ninhos à borda da mata.

Figura 11 - Regressão Simples da Porcentagem de cobertura de vegetação do solo e o número de ninhos.

Figura 12 - Número de ninhos por área de desova e número de ninhos predados em cada uma das áreas.

Figura 13 - Porcentagem de predação de ninhos por área de desova.

Figura 14 - Taxas de predação de ninhos nos ambientes de Campina Limpa, Campina Suja e Cerrado.

Figura 15 - Regressão Simples da relação entre a taxa de predação dos ninhos e a média de distância entre eles nas áreas.

Figura 16 - Parcial da Regressão Múltipla Logística do efeito da porcentagem de cobertura de vegetação na predação dos ninhos.

Figura 17 - Relação entre o tipo de predador e a distância do ninho predado à borda da mata.

Figura 18 - A - Relação entre o tipo de predador e a distância da água; B - gráfico gerado pela ANOVA para a distância da água e tipo de predador.

Figura 19 - A - Efeito da % de cobertura de vegetação dos solo e o tipo de predador; B - gráfico gerado pela ANOVA para % de cobertura de vegetação dos solo e o tipo de predador.

Figura 20 - Predação dos ninhos naturais em diferentes condições de tempo.

Figura 21 - A - Relação entre a condição do tempo e o tipo de predador. B - gráfico gerado pela ANOVA - Relação entre o tipo de predador e a condição do tempo.

Figura 22 - Taxas de predação entre ninhos naturais e experimentais.

Figura 23 - Taxa de predação dos ninhos naturais e artificiais segundo o tipo de predador.

Figura 24 - A - Tipo de odor dos ninhos experimentais e a situação do ninho; B - Gráfico gerado pela ANOVA para verificar se houve diferença entre cada tipo de odor e a predação dos ninhos.

Figura 25 - Tipo de odor somados à visibilidade e a situação do ninho.

Figura 26 - Tipo de odor dos ovos dos ninhos artificiais e os predadores.

Figura 27 - Relação entre os predadores e o tipo de atrativo do ninho para predação.

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Parâmetros reprodutivos dos ninhos e filhotes de *P. erythrocephala* de 2004.

Tabela 2 - Proporção sexual dos filhotes dos ninhos de 2004.

Tabela 3 - Taxas de predação dos ninhos segundo a porcentagem de cobertura da vegetação do solo.

RESUMO

Os quelônios de família Podocnemidae são uma importante fonte de proteína para as populações ribeirinhas da Amazônia. O comércio ilegal tem exercido pressão sobre as populações de quelônios ameaçando populações locais. *Podocnemis erythrocephala*, que ocorre quase que restritamente em águas pretas, tem sido consumida por estas populações há décadas e, apesar da sua relativa abundância na região do Rio Negro, relatos de moradores locais apontam a diminuição das populações deste quelônio no local. O objetivo deste trabalho foi coletar informações que contribuam para o futuro manejo e conservação desta espécie na Bacia do Rio Negro, e em particular, dados sobre a ecologia reprodutiva desta espécie num afluente do Rio Negro, o Rio Ayuanã. Nas estações reprodutivas de 2004 e 2005 o número total de ninhos estudados foi de respectivamente de 93 e 174. Foram coletados dados da morfologia dos ninhos, ovos e filhotes. As áreas de campina aberta obtiveram uma maior abundância de ninhos. A proporção sexual dos filhotes foi de 1:1. A distância do ninho a mata foi a única variável que caracterizou o microhabitat dos ninhos (0 a 20m da borda da mata). Foi encontrada uma relação positiva entre o número e o peso dos ovos. Uma relação positiva foi encontrada entre o sucesso de eclosão e o tempo de incubação dos ovos. Pôde-se observar que ninhos com distâncias médias entre eles de 20 e 25m apresentaram taxas de predação mais baixas (45%) enquanto os ninhos menos dispersos (15m) apresentaram taxas mais altas (70 e 80%). A praia foi o ambiente com a menor taxa de predação. A cobertura de vegetação do solo foi a única variável que influenciou o número de ninhos predados. Os predadores atacaram 48.43% dos ninhos que só possuíam odor. Os ninhos que eram apenas visíveis, 33.33% foram predados. Os experimentos que apresentavam odor e eram visíveis foram os mais predados com 52%.

ABSTRACT

Turtles of the Family Podocnemidae are an important source of protein for rural people in the Amazon Basin. The illegal commercial trade in turtles has reduced many populations of turtles to near extirpation locally. *Podocnemis erythrocephala*, restricted primarily to black water rivers, have been consumed by the rural communities for decades, and despite their relative abundance in the region of the Rio Negro, rural people are commenting about the decline of this species locally. The objective of this study is to collect information valuable for the future management and conservation of this species in Rio Negro Basin, in particular data concerning the reproductive ecology of this species in a tributary of the Rio Negro, the Rio Ayuanã. In the 2004 e 2005 nesting seasons a total of 93 and 174 nests were studied respectively. I collected morphological data of nests, eggs, and hatchlings. The areas of open Campina had the greatest abundance of nests. The sex ratio of the hatchlings was not different from 1:1. The distance from the nests to the forest was the only variable that characterized the microhabitat of the nests (0 to 20m from the forest edge). There was a positive correlation between the mass of the eggs and the number of eggs per nest. There was also a positive correlation between the hatching success and the length of incubation of the eggs. I observed that nests that were more widely dispersed, 20 to 25m between nests, had lower predation rates (45%) while those less dispersed, to 15m, had higher predation rates (70 to 80%). The open beach was the habitat with the lowest predation rate. The vegetation cover was the only factor that influenced the number of predated nests. Predators attacked 48.43% of the nests which had only olfactory cues. Whereas predators predated only 33.33% of the nests which offered only visual cues. Those nests which had both visual and olfactory cues were more heavily predated, 52%.

INTRODUÇÃO GERAL

A oviparidade representa um modo ancestral de reprodução na Classe *Reptilia* (Bellairs, 1970). A reprodução ovípara caracteriza os *tuatara*, todos os *Crocodylia* e *Chelonia* atuais e a maioria das espécies de *Squamata* (Bellairs, 1959). As espécies ovíparas depositam os seus ovos no ambiente e este deve fornecer condições ideais para que o embrião sobreviva e se desenvolva. Em muitos répteis ovíparos, fatores ambientais influenciam a sobrevivência do embrião (Horrocks & Scott, 1991; Burger, 1993) assim como o tamanho (Packard & Packard, 1988), a performance (Janzen, 1993), o crescimento (Joanen *et al.*, 1987; McKnight & Gutzke, 1993; Bobyn & Brooks, 1994), o comportamento (Burger, 1990) e a determinação do sexo dos filhotes (Ewert & Nelson, 1991; Janzen & Paukstis, 1991).

As fêmeas de espécies ovíparas podem investir no cuidado parental de sua prole de duas maneiras: fornecendo recurso suficiente para o desenvolvimento do embrião e influenciando nas características do meio de incubação através da escolha do local de desova (Bernardo, 1996; Roosenburg, 1996).

Segundo Spencer *et al.* (2003), dentre os fatores em potencial que afetam o sucesso reprodutivo - taxa de sobrevivência de embriões, taxa de eclosão, razão sexual, tamanho dos filhotes e sobrevivência dos filhotes - em quelônios de água-doce destaca-se primariamente o local onde o ninho será construído. Este é em geral afetado por fatores de micro-*habitat* tais como o substrato, a temperatura e a umidade - que alteram o tamanho, a taxa de crescimento e a razão sexual dos filhotes com TSD (sexo determinado por

temperatura) - e por fatores de macro-*habitat* tais como a predação dos ovos e filhotes.

A composição destas características em cada ninho é uma consequência da seleção do local de desova realizada pela fêmea. As características ambientais **onde se encontra o** ninho regulam e alteram as suas condições hídricas e térmicas, exercendo efeito indireto sobre o tamanho, a razão sexual e o sucesso de eclosão dos filhotes. Assim, analisar a vegetação, o substrato, a elevação e a inclinação do terreno no qual se localiza o ninho e suas consequências para a eclosão e fenótipo dos filhotes significa medir indiretamente o efeito da umidade e da temperatura.

Um exemplo é o estudo de Foley *et al.* (2000), que relaciona características do *habitat* dos ninhos de *Caretta caretta* na Flórida e suas consequências para a proporção sexual da prole. O autor observa que as temperaturas dos locais de incubação dos ovos foram mais baixas quanto mais próximos da água estavam os ninhos.

A vegetação também é um fator ambiental que pode influenciar a temperatura e a umidade do ninho, promovendo ambientes mais frios e mais úmidos para os ninhos dispostos em locais ricos em vegetação. Estas características podem beneficiar os embriões e filhotes, fornecendo água suplementar e, conseqüentemente, um maior tempo de incubação (Packard *et al.*, 1980). Outro fator ligado à vegetação é o enraizamento que, em excesso, pode envolver os ovos prejudicando os embriões e, por conseguinte, os filhotes (Congdon *et al.*, 2000).

As características do habitat imediatamente ao redor de um ninho podem afetar ainda a detecção do mesmo por um predador influenciando na probabilidade dos ovos serem predados. A vulnerabilidade de um ninho a predação, segundo estudos prévios de Brown & Litvaitis (1995), pode ser influenciada por características que são expressas em três escalas. A composição da paisagem poderia interferir na distribuição e na abundância dos recursos utilizados pelos predadores e, conseqüentemente, influenciar a abundância local do predador. Em uma escala de fragmento, as atividades do predador podem estar concentradas em determinadas áreas onde os requisitos de sobrevivência (presa, água e locais de refúgio) estão concentrados (especialmente limites de habitat e locais alterados). Se estes mesmos locais forem utilizados pelos quelônios para desovar, a probabilidade dos predadores encontrarem casualmente os ninhos será maior (Vickery *et al.*, 1992), resultando certamente em taxas de predação substanciais (Hamilton *et al.*, 1992).

Para algumas espécies a predação dos ninhos concentra-se numa porção da estação reprodutiva (Hopkins *et al.*, 1978), para outras está associada com a idade do ninho (Congdon *et al.*, 1983) enquanto que para outras ela permanece constante durante todo o período de incubação (Snow, 1982). Similarmente, alguns estudos têm mostrado que a predação de ninhos aumenta com o aumento da densidade de ninhos (Burger, 1977; Robinson & Bider, 1988) enquanto outros não encontraram relação com a densidade de ninhos (Fowler, 1979; Burke *et al.*, 1998). A seleção do local de desova para evitar predadores deverá ser mais forte nas populações em que a predação é a maior fonte de mortalidade da prole (Congdon *et al.* 1983, Burke *et al.* 1998, Escalona & Foley, 1998). A

escolha do local de desova pela fêmea pode, desta forma, influenciar a taxa de predação dos ninhos e, por conseguinte influenciar diretamente a sobrevivência dos ovos (Soini, 1995).

Em organismos de vida longa, características como a longa duração da juventude, a maturidade sexual tardia, a baixa fecundidade anual e a baixa sobrevivência de embriões limitam a habilidade destas populações para responder a níveis altos e crônicos de mortalidade adulta (Congdon et al., 1983). Os quelônios da família Podocnemididae têm sido uma importante fonte de alimento (ovos e carne) para a população humana na América do Sul tropical desde os tempos pré-coloniais (Mittermeier, 1978; Ojasti, 1993; Thorbjarnarson, Perez & Escalona, 1993). Na região do Rio Negro o hábito de comer ovos e carne de quelônios sempre foi praticado pelos índios que repassaram o costume para os colonizadores e caboclos que até hoje o mantém, apesar da proibição (Lacerda & Almeida, 1944; FOIRN-ISA, 2000; Vogt, 2001).

Deve-se, portanto investir em estudos sobre a biologia e a ecologia das espécies na região, uma vez que os dados de uma região nem sempre podem ser extrapolados para as populações de outras regiões, dada a grande variação encontrada dentro do gênero *Podocnemis* (Vanzolini & Gomes, 1979). Informações relativas a aspectos da ecologia reprodutiva como, por exemplo, a distribuição espacial e temporal dos ninhos, a composição das características ambientais dos locais de desova, a mortalidade de desovas, as características morfológicas de ninhos, ovos e filhotes e a proporção sexual são úteis para o manejo e a conservação de quelônios (Vogt & Bull, 1982; Alho et al., 1984; Vogt, 1994).

Desta maneira, o melhor conhecimento dos aspectos da ecologia reprodutiva da espécie *Podocnemis erythrocephala*, que ocorre na região do Médio Rio Negro, pode contribuir positivamente para a conservação e aprimoramento do manejo desta espécie na área de estudo.

ÁREA DE ESTUDO

A área de estudo está localizada no município de Santa Isabel do Rio Negro (S04°24'82.8"/ W 65°01'17.3"), distante 781 Km de Manaus (**Figura 1**) por via fluvial. Duas grandes formações geológicas dominam a área do município: a formação das Guianas e a formação Solimões de origem sedimentar, com solos hidromórficos associados aos vales dos rios. Ao norte estão situadas as serras do Imeri, da Neblina e de Tapirapecó, fator determinante para que alguns rios da margem esquerda do Rio Negro possuam águas barrentas. Os rios da margem direita são de água preta e caracterizados por largas faixas de inundação (FOIRN-ISA, 2002). Sioli (1967) descreveu que estas águas são extremamente ácidas e pobres em nutrientes, pois drenam solos muito empobrecidos e lixiviados.

A temperatura média anual é de 27° C, com precipitação anual em torno de 2.800 mm, distribuídos irregularmente ao longo do ano, ocorrendo as maiores precipitações entre maio e julho. O clima é considerado tropical chuvoso úmido - Af, segundo classificação de Köppen (Walter, 1986).

Existem duas estações anuais bem definidas na região: a seca, de agosto a fevereiro, e a chuvosa, de março a julho. A intensidade e a duração de cada estação podem variar de um ano para outro (Oliveira *et al.*, 2001).

As formações florestais mais representativas da região são as Campinaranas e Campinas do Rio Negro, as Florestas de Terra Firme tanto Umbrófilas Abertas como Densas, os Igapós e as formações montanhosas que acompanham as variações altitudinais, como as Florestas de Neblina e "Tepuias" (Oliveira *et al.*, 2001).

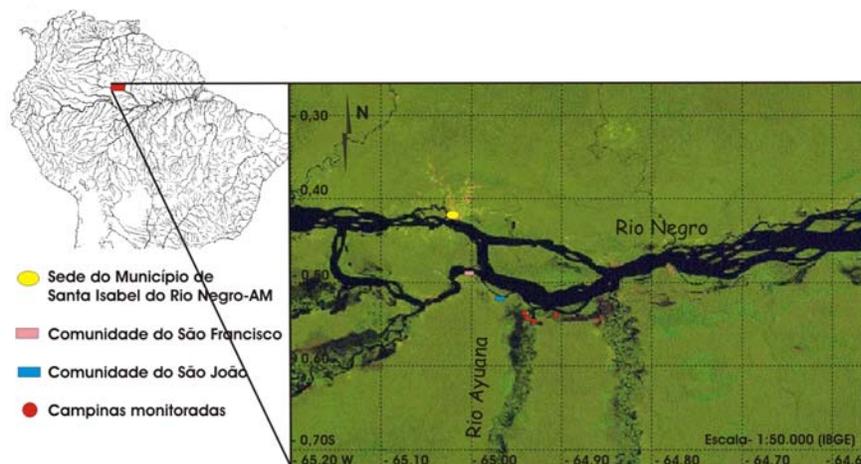


Figura 1 - Mapa com a localização das Campinas estudadas.

As áreas de estudo são Campinas localizadas próximas à foz do Rio Ayuanã (S 04°31'55. 6"/ W 064°55'11. 5"), afluente da margem direita do Rio Negro, distante 17,2 Km a jusante da sede do Município. Existem duas comunidades ribeirinhas próximas das campinas monitoradas (São João e Monte Alegre), que utilizam normalmente o Rio Ayuanã para pesca e caça.

Os sítios de desova de *P. erythrocephala* estão localizados normalmente nas áreas de Campina (Mittermeier & Wilson, 1974). A Campina é uma das fitofisionomias florestais que ocorrem nas areias brancas da Bacia do Rio Negro, consistindo de uma formação mais arbustiva e campestre. Uma vez que não ocorre a justaposição das copas das árvores, não

há formação de um teto ou dossel. As poucas árvores são geralmente restritas a algumas espécies, ocorrendo alto índice de endemismo (Oliveira et al., 2001). A fisionomia e a composição florística das Campinas são determinadas principalmente pelo nível do lençol freático (em geral superficial), ou seja, pela drenagem do solo (Daly & Silveira, 2002).

ESPÉCIE EM ESTUDO

Das quatro espécies do gênero *Podocnemis* encontradas na Amazônia Brasileira (*Podocnemis expansa* - "tartaruga da amazônia"; *Podocnemis unifilis* - "tracajá"; *Podocnemis sextuberculata* - "iaçá" e *Podocnemis erythrocephala* (**Figura 2**) - "irapuca") a espécie que apresenta distribuição mais restrita é a irapuca, que vive geralmente em água preta (Mittermeier & Wilson, 1974). As irapucas ainda ocorrem em grandes quantidades nos rios da bacia do Rio Negro (Vogt , 2001) apesar de ainda não existir um programa específico para a proteção de seus locais de desova (**Figura 3**) como ocorre com a tartaruga-da-amazônia.

Podocnemis erythrocephala é a menor espécie do gênero. Os adultos da espécie raramente ultrapassam 30 cm de comprimento da carapaça (Pritchard & Trebbau, 1984).

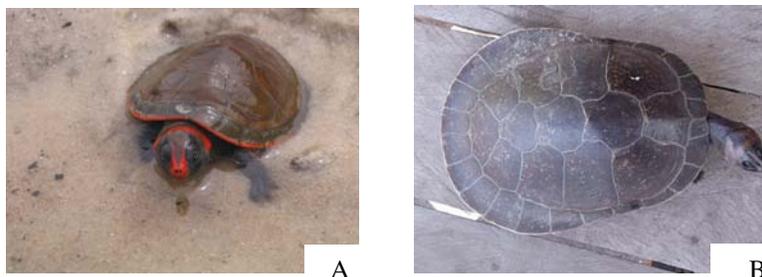


Figura 2 - A - Filhote recém-eclodido de *P. erythrocephala*; B - Fêmea adulta de *P. erythrocephala*.

A carapaça é convexa e possui uma quilha vertebral. Uma característica exclusiva da espécie é o padrão de coloração vermelha ou alaranjada na cabeça. Nos machos adultos este padrão persiste enquanto que nas fêmeas adultas torna-se marrom escuro (Mittermeier & Wilson, 1974).



Figura 3 - A - Ninho de *P. erythrocephala*. B - Área de desova de *P. erythrocephala* - Campina do Molongó.

Segundo Pritchard & Trebbau (1984), nenhuma espécie do gênero *Podocnemis* é obrigatoriamente herbívora e todas apresentam pelo menos um mínimo de quantidade de alimento de origem animal. Os adultos são primariamente herbívoros alimentando-se de plantas aquáticas e frutos que caem no igapó. No entanto, peixes também fazem parte da sua dieta (Mittermeier & Wilson, 1974).

As fêmeas de *P. erythrocephala* utilizam substratos arenosos para depositar seus ovos (Ernst & Barbour, 1989). Vanzolini (1977) comenta que *P. erythrocephala* apresenta desova solitária, distribuída por todo o período de desova, e

baixa densidade em área de Campina, não ocorrendo um pico de desova.

A estação de desova inicia-se no final de agosto e persiste até o início de novembro no Rio Negro, com picos em setembro e outubro. O número de ovos varia de 5 a 14 e os mesmos são depositados durante a noite em áreas de Campina (Figura 4B). Os ovos são brancos e alongados e a casca é rígida ou um pouco flexível (Mittermeier & Wilson, 1974). Os ribeirinhos consomem uma grande quantidade de ovos de irapuca em praticamente toda a bacia do rio Negro (Vogt, 2001). Como observado por Batistela (2003), na região de Santa Isabel é muito comum famílias inteiras de ribeirinhos visitarem as Campinas durante o período de desova. A coleta de ovos nestas ocasiões chega a quase 100% do número de posturas da noite. Vários autores descrevem a mesma situação em diferentes regiões e para outras espécies: no rio Caqueta (Hildebrand *et al.*, 1988), na reserva da Biosfera Manu (Mitchel & Quinões, 1994), em Pacaya-Samíria (Soini, 1995), e na Reserva de Desenvolvimento Sustentável Mamirauá (Pezzuti, 1998).

As fêmeas são capturadas nas Campinas durante a estação reprodutiva. Como todas as *Podocnemis* da América do Sul, a irapuca é altamente explorada e nas cidades pequenas existe pouco ou nenhum controle sobre esta exploração (Mittermier & Wilson 1974). Esta espécie é classificada pela IUCN (The World Conservation Union) dentro da categoria vulnerável (Hilton, 2000) devido à esta pressão de coleta de seus ovos e da caça dos indivíduos adultos pelos ribeirinhos (Vogt, 2001). A solução para proteger quelônios do excesso de exploração é minimizar o impacto humano sobre suas populações e seu habitat (Frazer, 1992).

REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

- Alho, C.J.R. 1982. Sincronia entre o regime de vazante do rio e o comportamento de nidificação da tartaruga da amazônia *Podocnemis expansa* (Testudinata: Pelomedusidae). *Acta Amazônica*, v. 12, n. 2, p. 323-326.
- Batistella, A.M. 2003. Ecologia de nidificação de *Podocnemis erythrocephala* em campinas do Médio Rio Negro, Amazonas, Brasil. Dissertação de Mestrado. PPG-BTRN, INPA/UFAM, Manaus, 48p.
- Bellairs, A.d'A. (1970). *The life of Reptiles*. Vol. II. Universe Books, New York.
- Bellairs, A.d'A. (1959). Reproduction in lizards and Snakes. *New Biology*. 30: 73-90.
- Bernardo, J. 1996. The particular maternal effect of propagule size, especially egg size: Patterns, models, quality of evidence and interpretation. *American Zoology* 36: 216-236.
- Boby, M.L., & Brooks, R.J. 1994. Interclutch and interpopulation variation in the effects of incubation conditions on sex, survival and growth of hatchling turtles (*Chelydra serpentina*). *Journal of Zoology of London* 233: 233-257.
- Brown, A.L. & Litvaitis, J.A. 1995. Habitat features associated with predation of New England cottontails: what scale is appropriate? *Can. J. Zool.* 73: 1005-1011.
- Burger, J. 1993. Colony nest site selection in lava lizards *Tropidurus* spp. In the Galapagos Islands. *Copeia* 1993 748-753.
- Burger, J. 1990. Effects of incubation temperature on behavior of young black racers (*Coluber constrictor*) and kingsnakes (*Lampropeltis getulus*). *Journal of Herpetology* 24: 158-163.
- Burger, J. 1977. Determinants of hatchlings success in diamondback terrapin, *Malaclemys terrapin*. *American Midland Naturalist* 97: 444-464.
- Burke, V.J., Rathbun, S.L., Bodie, J.R. & Gibbons, J.W. 1998. Effect of density on predation rate for turtles nests in a complex landscape. *Oikos* 83: 3-11.
- Congdon, J.D., Tinkle, D.W., Breitenbach, G.L. & van Loben Sels, R.C. 1983. Nesting ecology and hatching success in the turtle *Emydoidea blandingi*. *Herpetologica* 39: 417-429.
- Daly, D.C. & Silveira, M. 2002. Aspectos florísticos da bacia do alto Juruá: História botânica, peculiaridades, afinidades e importância para a conservação. In:

- Enciclopédia da floresta*. Org.: Cunha, M. C. & Almeida, M. B. - São Paulo: Companhia das Letras, 735p.
- Ernst, C.H. & Barbour, R.W. 1989. *Turtles of the World*. Smithsonian Institution Press. Washington, D. C. 313p.
- Escalona, T. & Foley, J. 1998. Survival of nests of the terecay turtle (*Podocnemis unifilis*) in the Nichare-Tawadu rivers, Venezuela. *Journal of the Zoological Society of London* 244: 303-312.
- Ewert, M.A., & Nelson, C.E. 1991. Sex determination in turtles: Diverse patterns and some plausible adaptive values. *Copeia* 1991: 50-68.
- FOIRN-ISA. 2000. *Povos indígenas do alto e médio Rio Negro: uma introdução à diversidade cultural e ambiental do noroeste da Amazônia brasileira*. Cabalzar, A. e Ricardo, C. A. (eds.) São Paulo: Instituto Socioambiental; 2° ed.
- Foley, A.M., Peck, S.A., Harman, G. R. & Richardson, L. W. 2000. Loggerhead turtle (*Caretta caretta*) nesting habitat on low-relief mangrove islands in southwest Florida and consequences to hatchling sex ratio. *Herpetologica* 56(4): 433-445.
- Fowler, L.E. 1979. Hatching success and nest predation in the green sea turtle, *Chelonia mydas*, at tortuguero, Costa Rica. *Ecology* 60: 946-955.
- Frazer, N.B. 1992. Sea turtle conservation and halfway technology. *Conservation Biology* 6: 179-184.
- Hamilton, A.M., Freedman, A.H., Franz, R., 2002. Effects of deer feeders, habitat and sensory cues on predation rates on artificial turtle nests. *Am. Mid. Nat.* 147, 123-134.
- Hopkins, S.R.T., Murphy, T.M., Stansell, K.B. & Wilkinson, P.M. 1978. Biotic and abiotic factors affecting nest mortality in the Atlantic loggerhead turtle. *Proceedings Annual Conference*, 32 nd SE Ass, Fish and Wildlife Agencies, pp. 213-226.
- Horrocks, J.A., & Scott. N.M. 1991. Nest site location and nest success in the hawksbill turtle *Eretmochelys imbricata* in Barbados, West Indies. *Marine Ecology Progress Series* 69: 1-8.
- Janzen, F.J. 1993. An experimental analysis of natural selection on body size of hatchling turtles. *Ecology* 74: 332-341.
- Janzen, F.J. & Paukstis, G.L. 1988. Environmental sex determination in reptiles. *Nature* 332:790.
- Joanen, T., McNease, L. & Ferguson, H.W.J. 1987. The effect of egg incubation temperature on post-hatching growth of american alligators. In *Wildlife Management: Crocodiles and Alligators*, ed. J. W. Webb, S. C. Manolis & P. J.

- Whitehead, 533-537. Chipping Norton, NSW, Australia: Surrey Beatty and Sons.
- McKnight, C.J., & Gutzke, W.H.N. 1993. Effects of the embryonic environment and of hatchling housing conditions growth of young snapping turtles (*Chelydra serpentina*). *Copeia* 1993: 475-482.
- Mittermeier, R.A. e Wilson, R.A. 1974. Redescription of *Podocnemis erythrocephala* (SPIX, 1824) an Amazonian Pelomedusid Turtle. *Pap. Avulsos Zool., São Paulo*, 28: 147-162.
- Ojasti, J. 1993. *Utilización de la fauna Silvestre de America Latina. Guía FAO Conservation* 25: 1-248.
- Oliveira, A.D.A., Daly, C.D., Vicentini, A. e Cohn-Haft, M. 2001. Florestas sobre Areia: Campinaranas e Igapós. In: *Florestas do Rio Negro*, org.: Oliveira, A.A. & Daly, D.C., Companhia das Letras, 339p.
- Packard, C.G. & Packard, M.J. 1980. Evolution of the cleidoic egg among reptilian antecedents of birds. *American Zoologist* 20: 351-362.
- Pritchard, P.C.H. & Trebbau, P. 1984. The turtles of Venezuela. Society for the study of Amphibians and Reptiles, Ithaca, NY. 415p.
- Robinson, C. & Bider, J.R. 1988. Nesting synchrony - A strategy to decrease predation of Snapping turtle (*Chelydra serpentina*) nests. *Journal of Herpetology* 22: 470-473.
- Rooseburg, W.M. 1996. Maternal condition and nest site choice: An alternative for the maintenance of environmental sex determination? *American Zoology* 36: 157-168.
- Sioli, H. 1967. Studies in Amazonian waters. *Atas do Simpósio sobre a Biota Amazônica (Limnologia)*.
- Soini, P. 1995. Ecología reproductiva de la Taricaya (*Podocnemis unifilis*) en el Río Pacaya, Peru. *Folia Amazin.* 6: 105-124.
- Snow, J.E. 1982. Predation on painted turtle nests: Nest survival as a function of nest age. *Canadian Journal of Zoology* 60: 3290-3292.
- 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.
- Thorbjarnarson, J., Pérez, N. & Escalona, T. 1993. Nesting of *Podocnemis unifilis* in the Capanaparo River, Venezuela. *Journal of Herpetology* 27: 344-347.
- Vanzolini, P. E. 1977. A Brief Biometrical Note on the Reproductive Biology of Some South American *Podocnemis*

- (Testudines, Pelomedusidae). *Pap. Avulsos Zool., São Paulo*, 31(5):79-102.
- Vanzolini, P.E. & Gomes, N. 1979. A note on the biometry and reproduction of *Podocnemis sextuberculata* (Testudines, Pelomedusidae). *Pap. Avulsos Zool., São Paulo*, 32: 227-290.
- Vickery, P.D., Hunter, M.L., Wells, J.V., 1992. Evidence of incidental nest predation and its effects on nests of threatened grassland birds. *Oikos* 63, 281-288.
- Vogt, R.C., Bull, J.J., McCoy, C.J. & House, T.W. 1982. Incubation temperature influence sex determination in Kinosternid turtles. *Copeia* 1982: 480-484.
- Vogt, R.C. 1994. Temperature controlled sex determination in turtles: ecological and behavioral aspects. *Herpetologica* 38: 156-164.
- Vogt, R.C. 2001. Turtles of the Rio Negro. In: Chao, N. L., Petry, P., Prang, Sonneschien, L. and Tlustý, M. (eds.), *Conservation and Management of Ornamental Fish Resources of the Rio Negro Basin, Amazonia, Brazil*. (Project Piaba), Editora da Universidade do Amazonas, 301pp.
- Walter, H. 1986. *Vegetação e Zonas Climáticas. Tratado de Ecologia Global*. São Paulo. EPU. 325pp.

CAPÍTULO 1

CARACTERIZAÇÃO DO HABITAT DOS NINHOS E INFLUÊNCIA DE FATORES AMBIENTAIS E BIOLÓGICOS NA REPRODUÇÃO DE *P. erythrocephala*.

INTRODUÇÃO

Um fator ambiental do habitat dos ninhos de quelônios ainda pouco estudado é a cobertura e estrutura de vegetação dos ninhos. Este fator tem sido investigado em alguns trabalhos que abordaram a seleção de local de desova por fêmeas ovíparas. Ao contrário da temperatura da superfície dos substratos dos ninhos, a cobertura e estrutura de vegetação são relativamente estáveis desde a oviposição à eclosão dos filhotes e poderiam funcionar como um mecanismo que as mães poderiam utilizar para escolher os locais dos ninhos (Janzen, 1994). Um estudo desenvolvido por Burger & Montevecchi (1975) investigando os mecanismos da seleção do local de desova por fêmeas de *Malaclemys terrapin* mostrou que a erosão, causada pelo vento ou chuva devido à ausência de vegetação, poderia retirar areia dos ninhos em alguns casos e encobrir outros. Ninhos parcialmente descobertos poderiam estar mais expostos a predação, dessecação e estresse térmico. Em contraste, filhotes de ninhos que foram cobertos com areia pelo vento poderiam tornar-se incapazes de alcançar a superfície. Congdon *et al.* (2000), num trabalho com *Emydoidea blandingii*, na E. S. George Reserve da Universidade de Michigan, descreveu que uma das causas de falha na seleção do local de desova foi a escolha de locais com incidência solar bastante reduzida ou praticamente ausente em consequência da vegetação, que resultaram em temperaturas muito baixas e causaram a morte dos embriões.

Além dos fatores ambientais dos ninhos, fatores relacionados à mãe, ou seja, fatores biológicos também podem influenciar no micro-habitat dos ninhos e em parâmetros da prole tais como sucesso de eclosão (número de filhotes

nascidos vivos/total de ovos), razão sexual ($n^{\circ}\sigma^{\prime} / n^{\circ}\text{♀} + n^{\circ}\sigma^{\prime}$) e tamanho dos filhotes. Alguns destes fatores são o número de ovos e peso dos ovos, a profundidade do ninho e o tamanho da fêmea. O número de ovos pode influenciar na temperatura do ninho em espécies que depositam uma grande quantidade de ovos como *Podocnemis expansa* que deposita acima de 100 ovos por ninho. O calor gerado pelo metabolismo dos embriões no interior do ninho influencia significativamente a temperatura do ninho, exercendo efeito sobre a razão sexual dos filhotes e o sucesso de eclosão do ninho (Packard & Packard, 1988).

O peso dos ovos geralmente influencia o peso dos filhotes e o sucesso de eclosão dos ninhos, pois ovos mais pesados geralmente apresentam uma quantidade maior de reserva energética para disponibilizar para os filhotes (Valenzuela, 2001). O tamanho das fêmeas pode exercer efeito sobre o peso dos ovos e o número de ovos produzidos como demonstrado no trabalho de Valenzuela (2001) com *P. expansa*.

OBJETIVOS

Os objetivos desta primeira fase do trabalho foram:

1. Quantificar o número de ninhos por área, média de ovos por desova, peso, comprimento e largura dos ovos e proporção sexual dos filhotes de *P. erythrocephala*.
2. Determinar a composição dos fatores ambientais dos ninhos: distância até margem do corpo de água e borda da mata próximos e porcentagem de cobertura de vegetação do solo e a distribuição dos ninhos por tipo de ambiente.

3. Analisar a influência da densidade da vegetação de gramíneas ao redor dos ninhos e do tempo de incubação dos ovos no sucesso de eclosão dos ninhos de *P. erythrocephala*.
4. Analisar a relação entre o número de ovos por desova e o peso inicial dos ovos.
5. Analisar a influência da densidade de capim ao redor do ninho no peso dos filhotes.

DELINEAMENTO EXPERIMENTAL

O estudo foi conduzido em áreas de desova de *P. erythrocephala* que se localizam nas margens do Rio Ayuanã, afluente do Rio Negro. As áreas foram selecionadas conforme o histórico de utilização das mesmas como áreas de desova segundo relato dos moradores locais. O estudo abrangeu duas estações reprodutivas de *P. erythrocephala*. A primeira estendeu-se de novembro a dezembro de 2004 e a segunda de setembro a outubro de 2005.

Registro dos fatores biológicos e ambientais dos ninhos transplantados.

Em 2004 a área focal do estudo localizava-se a 20 do município de Santa Isabel do Rio Negro, no Rio Ayuanã. Os ovos das fêmeas de *P. erythrocephala* foram coletados em 10 áreas do início de novembro até o final da primeira quinzena de dezembro.

Os ninhos foram localizados visualmente através de caminhadas pelas áreas. Os ninhos eram abertos para a retirada dos ovos. O local de origem (área de desova), data de oviposição e a profundidade do ninho foram registrados no caderno de campo. Só foram utilizados os ninhos construídos

na noite anterior ao dia de encontro dos mesmos para que não houvesse erro quanto a data de postura. As medidas de profundidade dos ninhos obtidas in situ foram mantidas após o transplante. A profundidade do ninho também foi obtida de ninhos que não foram incluídos no estudo devido à incerteza quanto à data de oviposição, contudo, este fator não influencia na profundidade inicial do ninho e esta medida então foi obtida destes ninhos também.

Os ovos foram transplantados em caixas de isopor dos locais de origem para outra área (Campina do Armando I) onde se desenvolveu o estudo das características que influenciam o sucesso de eclosão dos ninhos e o peso dos ovos de *P. erythrocephala*. Este procedimento de transplante foi necessário devido à alta predação natural e à intensa retirada dos ovos pela comunidade de ribeirinhos próxima às áreas. Em 2005 este procedimento de transplante não foi necessário uma vez que as áreas de estudo localizavam-se em locais pouco utilizados pelos ribeirinhos e a predação natural dos ninhos foi o objetivo do estudo.

Os fatores biológicos obtidos no dia do transplante foram a contagem e pesagem dos ovos com balança *Pesola* 10g (aproximação de 0,1g), comprimento e largura dos ovos com um paquímetro (aproximação de 0,01 mm).

A densidade de capim ao redor do ninho e o peso inicial dos ovos foram utilizadas para testar seu efeito no peso dos filhotes. A medida de densidade de capim ao redor dos ninhos foi obtida num quadrado de 1x1m adotando o ninho como centro. No interior deste quadrado a abundância de gramíneas foi obtida contando-se cada um dos indivíduos presentes ali.

O tempo de incubação dos ovos foi calculado a partir da soma do número de dias entre a oviposição dos ovos e o

nascimento de todos os filhotes do ninho. Os filhotes, após eclodirem dos ovos, foram acondicionados em bandejas contendo algodão úmido para evitar desidratação e foram expostos ao sol da manhã (entre 8:00 e 9:00h) 1 vez ao dia durante 15 minutos. Após a absorção total do vitelo, os filhotes foram pesados com balança eletrônica (aproximação de 0,01g) e medidos quanto ao comprimento e largura da carapaça e comprimento do plastrão com um paquímetro comum (aproximação de 0,01 mm).

O sucesso de eclosão dos ninhos foi calculado através do número total de filhotes eclodidos dividido pelo número total de ovos para cada ninho.

O sexo dos filhotes foi determinado através da análise da morfologia externa das gônadas a fresco com o auxílio de lupa em laboratório (Bull & Vogt 1979). Os filhotes foram sacrificados com Nembutal e fixados em solução de formol 10% tamponada (2 litros de água, 200 ml de formol, 13,8 g de fostato de sódio monobásico e 8,3 g de fosfato de sódio dibásico. A proporção sexual dos filhotes foi calculada através da equação: $n^{\circ}\sigma/n^{\circ}\sigma+n^{\circ}\varphi$.

Características do habitat de ninhos naturais de *P. erythrocephala*.

A caracterização do habitat dos ninhos foi feita através de ninhos *in situ* obtidos na campanha de campo de 2005. Estes ninhos foram mantidos em seus locais originais não havendo manuseio de ovos ou abertura de ninhos. Para estes ninhos foram tomadas as medidas das seguintes características ambientais: distância do ninho ao corpo de água (m) e à borda de mata(m) mais próximos e porcentagem de cobertura de vegetação do solo. A cobertura foi calculada a partir de um quadrado de 1x1m, adotando o ninho como centro do quadrado. A

porcentagem de solo encoberto por material vegetal vivo ou morto neste quadrado foi então visualmente calculada.

Nas áreas de Campina ocorrem diferentes ambientes compostos segundo a distribuição e composição da vegetação (**Figura 4**). Foram então pré-estabelecidas três categorias: campina limpa, campina suja e cerrado. A campina limpa é pobre em vegetação de todos os tipos (herbáceas e arbóreas). A campina suja é rica em gramíneas e o cerrado é composto por árvores e arvoretas compondo uma formação mais florestal.



Figura 4 - Os 3 ambientes que compõem as Campinas: A - Campina Limpa; B - campina Suja; C - Cerrado.

Análise Estatística

Para cada uma das análises foi feito o teste de Correlação de Pearson para verificar se as variáveis independentes a serem utilizadas não apresentam algum tipo de correlação.

- Para verificar a influência das variáveis independentes Densidade de Capim e Tempo de Incubação na dependente Sucesso de Eclosão dos ninhos foi feita uma **Regressão Múltipla**.

- Para verificar a influência do Peso dos Ovos e Densidade de Capim no peso dos filhotes foi feita uma **Regressão Múltipla**.

- Para verificar a influência da variável independente número de ovos por ninhada na dependente peso médio dos ovos por ninho foi feita uma **Regressão Simples**.

- Para verificar a relação entre a variável dependente n° de ninhos e as independentes distância da água, distância da mata e porcentagem de cobertura do solo foram feitas **Regressões Simples**.

Todas as análises foram feitas no programa Systat 9.0 (Wilkinson, 1990).

RESULTADOS

Durante a estação reprodutiva de 2004 foram encontrados 93 ninhos de *P. erythrocephala* distribuídos em oito áreas de Campina e duas áreas de Praia. Em 2005 este número subiu para 174 ninhos distribuídos em seis áreas de Campina e uma de Praia, totalizando 279 ninhos nos dois anos. O número médio de ninhos encontrados por área foi de 9,3 ninhos em 2004 e 26,57 em 2005. O número de ninhos variou de 3 a 20 em 2004 e em 2005 o número médio de ninhos por área variou de 2 a 28 ninhos (**Figura 5**).

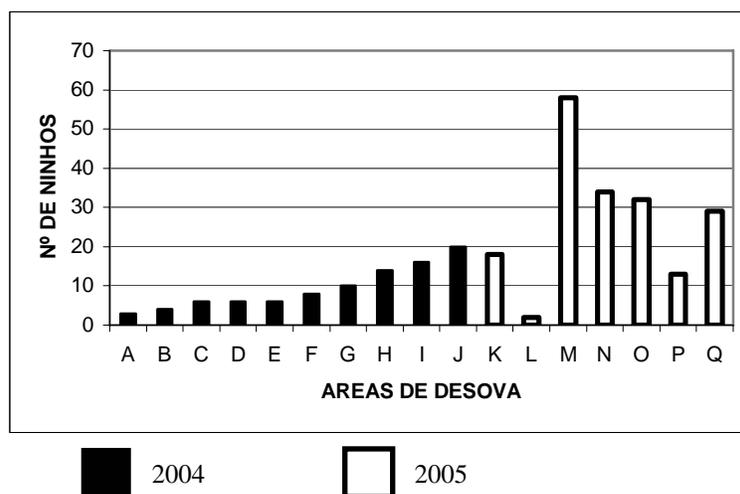


Figura 5 - Total de ninhos por área em 2004 e 2005.

Morfometria dos Ninhos, Ovos e Filhotes

Em 2004 foram transplantedos 82 ninhos de *P. erythrocephala* das dez áreas de desova para a Campina do Armando I. A profundidade média dos ninhos foi obtida de 174 ninhos. Aproximadamente 596 ovos destes ninhos foram morfometrados quanto ao comprimento, largura e peso. Para cada ninho foi escolhido um filhote ao acaso para fornecer as medidas morfométricas (**Tabela 1**).

Tabela 1 - Parâmetros reprodutivos dos ninhos, ovos e filhotes de *P. erythrocephala* de 2004.

Parâmetro reprodutivo	MÉDIA	MÍNIMO	MÁXIMO
Nº de ovos/ninho	8,7	4	16
Peso dos ovos (g)	16,55	13	22
Profundidade do ninho (cm)	11,85	7,5	14,5
Tempo de incubação	76,13	65	87
Sucesso de eclosão (%)	84	0	100
Peso dos filhotes (g)	11	9	15
Comprimento da carapaça (mm)	39,62	29,5	40,8
Largura da carapaça (mm)	35,74	28	37,1
Comprimento do plastrão (mm)	31,10	28,3	35,9

Durante o período de incubação dos ovos mantidos na C. do Armando I, houve o desaparecimento de 34 ninhos transplantedos. Este fato prejudicou o trabalho, pois o número de desovas já estava bastante baixo e não foi possível recuperar a mesma quantidade de ninhos. Além dos 34 ninhos desaparecidos, sete ninhos foram predados. Destes, um foi predado por gavião, dois tiveram seus filhotes atacados por larvas de inseto enquanto os outros quatro foram atacados por

formigas. O número de ninhos monitorados diminuiu para 41. Destes, 38 geraram filhotes enquanto dois ninhos apresentaram ovos inférteis.

Os dados de morfometria e sexo dos filhotes foram obtidos destes 38 ninhos. Quanto ao tempo de incubação dos ovos, restaram dados de apenas 19 ninhos. Isto ocorreu porque dos 38 ninhos que eclodiram, 19 tinham data de oviposição incerta e desta maneira, não foi possível calcular este parâmetro. Estes 19 ninhos com data incerta foram utilizados em consequência do desaparecimento dos ninhos. Se apenas os ninhos com data correta fossem utilizados restariam dados de apenas 19 ninhos.

Proporção Sexual dos Filhotes

Para determinar a proporção sexual dos filhotes foram morfometrados 93 indivíduos que eclodiram dos ninhos da Campina do Armando I. Não foi possível determinar o sexo de 15 filhotes, pois as gônadas estavam pouco desenvolvidas. Para evitar que este fato se repetisse, manteve-se o restante (78 filhotes) vivo por mais dois meses. Após este período as gônadas tornaram-se mais visíveis e a constatação do sexo foi facilitada. A proporção sexual do total de filhotes segue na **Tabela 2.**

Tabela 2 - Proporção sexual dos filhotes dos ninhos no ano de 2004.

N° ♂	N° ♀	N° Total de filhotes	Proporção sexual ($n^\circ \sigma / n^\circ \phi + n^\circ \sigma$)
41	37	78	0.52

Para analisar as variáveis que influenciam no Sucesso de Eclosão dos ninhos foram utilizados dados dos 19 ninhos que possuíam data de oviposição conhecida. O resultado da Regressão Múltipla das variáveis que poderiam influenciar o Sucesso de Eclosão ($\text{Sucesso} = 0.064 + 0.305\text{Inclinação} + 0.041\text{Tempo de incubação} + 0.169\text{Densidade capim}$; $P = 0.055$; $R^2 = 0.305$) foi significativo apenas para a variável Tempo de Incubação ($N = 19$, $P = 0.041$ e $R^2 = 0.305$). A relação entre as duas variáveis está representada na **Figura 6**.

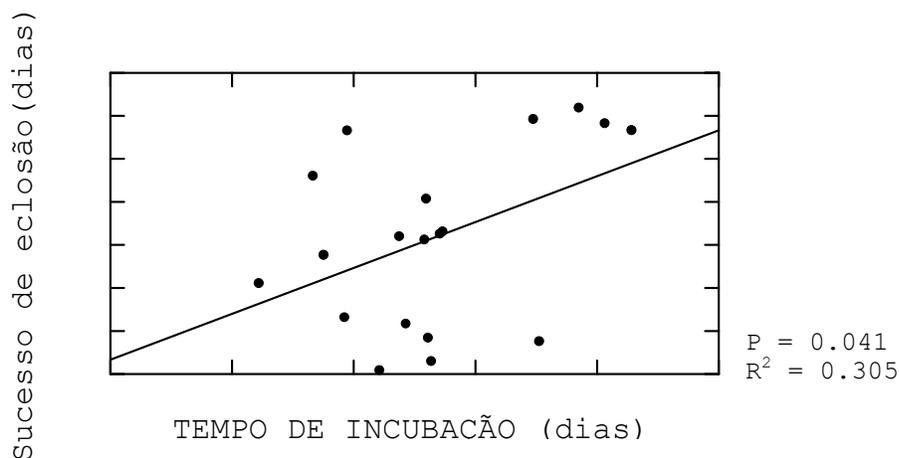


Figura 6 - Parcial da Regressão Múltipla da variável independente Tempo de Incubação e a dependente Sucesso de Eclosão.

O resultado da Regressão Múltipla das variáveis que poderiam influenciar no Peso dos Filhotes ($\text{Peso do Filhote} = 0.010 + 0.138\text{Inclinação} + 0.172\text{Densidade capim} + 0.245\text{Peso ovo}$; $P = 0.195$; $R^2 = 0.138$) não foi significativa para nenhuma das variáveis analisadas.

Efeito do número de ovos no peso inicial dos ovos.

Para verificar a influência do número de ovos por ninho no peso inicial dos ovos foram utilizados os dados de 72 ninhos. A Regressão Simples mostrou uma relação positiva ($N = 72$, $P = 0.001$ e $R^2 = 0.15$) apesar do R^2 ser pequeno. A relação está representada na **Figura 7**.

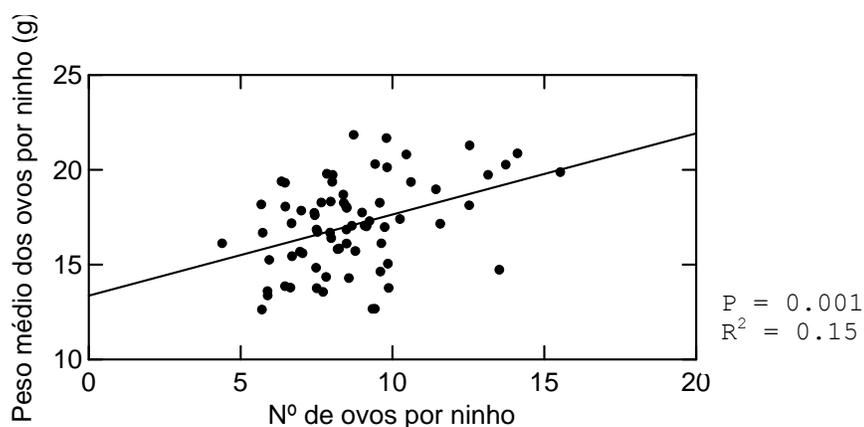


Figura 7 - Relação entre o número de ovos e o peso inicial dos ovos.

Características do Habitat dos Ninhos.

Em 2005, todos os ninhos (187) foram mantidos *in situ*. O ambiente de cada ninho foi registrado segundo as 4 categorias pré-estabelecidas (campina limpa, campina suja, cerrado e Praia). Do total de ninhos, 64,57% foram encontrados no ambiente de campina limpa, 21,71% na campina suja, 13,14% no cerrado e 7,51% na Praia. A distribuição dos ninhos nestes ambientes pode ser visualizado na **Figura 8**.

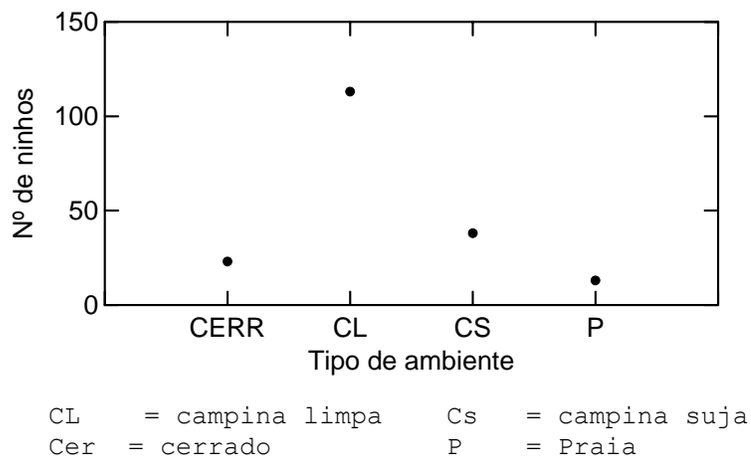


Figura 8 - Número de ninhos por tipo de ambiente.

As variáveis analisadas para caracterizar o habitat dos ninhos de *P. erythrocephala* foram obtidas de 174 ninhos encontrados nas áreas de desova em 2005.

O resultado da Regressão Simples mostrou uma relação negativa entre o número de ninhos e o aumento da distância da água ($N = 174$, $P = 0.033$, $R^2 = 0.037$) (Figura 10). 85,14% dos ninhos se distribuíram entre 0 e 300 metros do Rio Ayuanã (Figura 9).

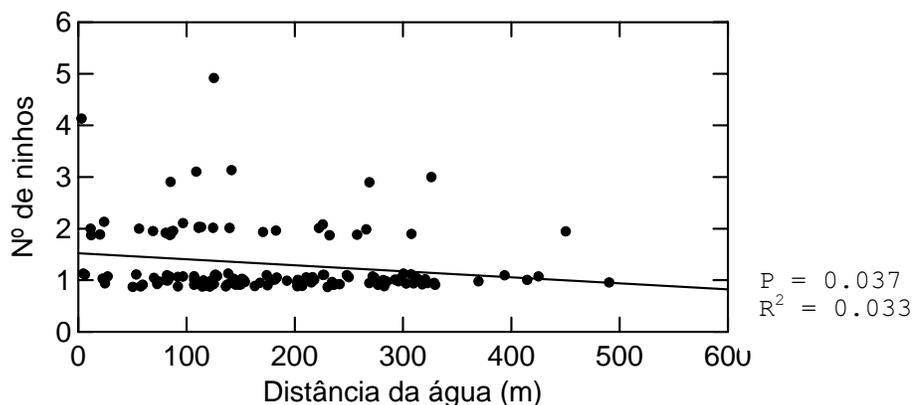


Figura 9 - Regressão Simples da distância dos ninhos à margem do corpo de água.

A Regressão Simples mostrou uma relação negativa entre o número de ninhos e a distância da mata (N = 174, P = 0.000 R2 = 0.359) (**Figura 10**). Aproximadamente 87% dos ninhos foram encontrados a distâncias inferiores a 25m da borda da mata.

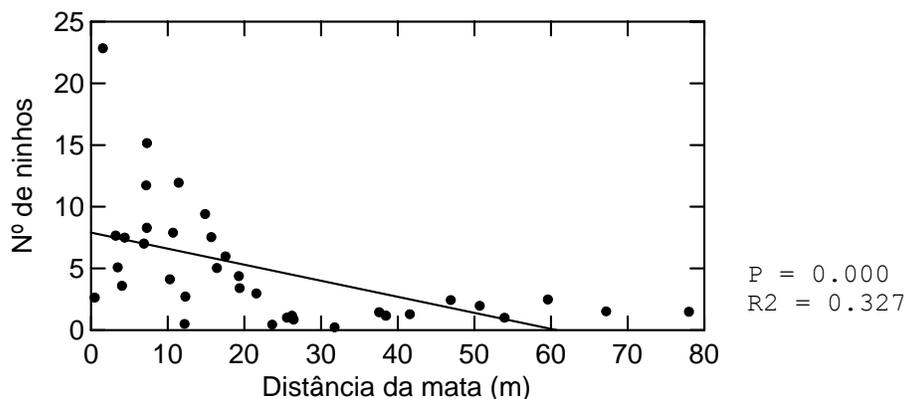


Figura 10 - Regressão Simples - Distância dos ninhos à borda da mata.

A Regressão Simples do número de ninhos e a porcentagem de cobertura de vegetação do solo não apresentou relação significativa (N = 174, P = 0.298 e R² = 0.054) (**Figura 11**).

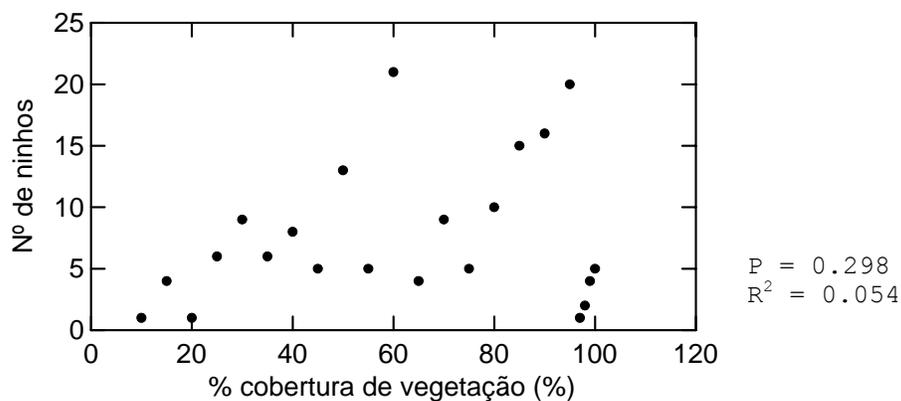


Figura 11 - Regressão Simples da Porcentagem de cobertura de vegetação do solo e o número de ninhos.

DISCUSSÃO

Segundo trabalho de Mittermeier & Wilson (1974), o período de desova de *P. erythrocephala* no rio Negro inicia-se no mês de Agosto e se estende até o final do mês de Novembro. Segundo relato dos ribeirinhos locais, entre os meses de Setembro e Outubro ocorre a primeira vazante do Rio Ayuanã após a cheia e as irapucas iniciam o período de desova neste período. A partir da segunda quinzena de outubro se inicia um repiquete (subida rápida e de curta duração do nível do rio) e o número de desovas diminui bruscamente até cessar. Vanzolini (1977), num trabalho com a mesma espécie no Rio Negro, comenta que as fêmeas costumam desovar até o início do repiquete, que ocorre normalmente até o mês de novembro. Após este período o nível da água torna a baixar e inicia-se a segunda vazante, acompanhada das desovas de *P. erythrocephala*. Esta vazante dura cerca de 30 dias e no mês de Dezembro inicia-se a cheia definitiva que caracteriza o inverno na região e o final da estação de desova de *P. erythrocephala*. Como observado por Batistela (2003), o início e término do período de desova das irapucas nas Campinas estudadas foram influenciados pela variação do nível da água, ou seja, as irapucas iniciaram as desovas em cada campina a medida que estas iam surgindo, sendo encontrados os primeiros ninhos em torno de três dias após o surgimento da campina, e interrompendo com o início do repiquete e retomando as desovas logo que o nível d'água começou a baixar e expor novamente as campinas. Alho (1982) comenta que *P. expansa*, ao contrário de *P. erythrocephala* só desova na região quando o nível d'água alcança a sua menor cota. Essa diferença, segundo comentário de Batistela (2003) talvez se deva ao fato de que as Campinas normalmente se localizam dentro do Igapó,

distante da calha principal do rio, e no auge da seca, o acesso das fêmeas às áreas de Campina fica dificultado. As populações estudadas podem não ser as mesmas uma vez que os locais são diferentes e o tamanho destas populações pode ser diferentes refletindo a quantidade de ninhos encontrados.

A diferença no número de ninhos provavelmente não pode ser explicada por diferenças na área total amostrada em cada ano, uma vez que em 2004 o número total de áreas amostradas foi maior que em 2005, contudo o número total de ninhos em 2004 foi inferior a 2005.

Os dados de biologia dos ovos e filhotes de *P. erythrocephala* foram bastante semelhantes àqueles encontrados por Batistela (2003) num estudo com a mesma espécie no local. As medidas e características dos ninhos são bastante semelhantes às descritas para *Podocnemis vogli* (Ramo, 1982). Isso pode ser devido ao fato de ambas as espécies terem tamanhos corporais muito próximos, sendo estas duas espécies os menores representantes do gênero *Podocnemis* encontrados na Amazônia (Pritchard & Trebbau, 1984).

Mittermeier & Wilson (1974) encontraram uma variação de 5 à 14 ovos por ninho, com base em dados coletados na calha do Rio Negro. Batistela (2003) encontrou uma variação de 2 à 16 ovos por cova nas Campinas do Rio Ayuanã. Vogt (2001), encontrou uma variação de 4 à 18 ovos por ninho de *P. erythrocephala*, na região de Barcelos, Rio Negro. A variação encontrada neste estudo (4 a 16 ovos) foi bastante semelhante às encontradas nos estudos anteriores.

Paèz & Bock (1995), num estudo com *Podocnemis unifilis* na Amazônia colombiana, obtiveram uma correlação negativa entre a média de temperatura diária e o período de incubação, ou seja, temperaturas mais baixas levaram a um maior tempo de

incubação. O tempo médio de incubação encontrado neste estudo para os ovos de irapuça em ambiente natural foi de 76 dias. Fachin (1993) & Soini (1994) encontraram uma média de tempo de incubação de 66.66 dias para *P. unifilis*. No entanto, em áreas com alta densidade de vegetação o tempo de incubação dos ovos variou de 100 a 150 dias. Como as áreas de desova estudadas apresentavam diferentes densidades de vegetação ao redor de grande parte dos ninhos, que em muitos casos ficavam sombreados durante diferentes períodos do dia, a temperatura média destes ninhos possivelmente era um pouco mais baixa que as de ninhos dispostos em áreas abertas (especialmente praias) e este fato pode ter influenciado num tempo de incubação mais longo quando comparado aos ninhos de *P. unifilis* em áreas abertas. Contudo, esta temperatura mais baixa dos ninhos de irapuça não foi suficiente para obter um tempo médio de incubação tão longo quanto o encontrado para o tracajá. Pode-se inferir que como os filhotes de irapuça são menores e, portanto, desenvolvem-se mais rápido que filhotes maiores como os de tracajá, não haveria razão biológica para que os mesmos permanecessem por um período tão longo (110-150 dias) no interior dos ovos, por mais que a temperatura fosse baixa.

Neste estudo, a proporção sexual dos filhotes foi de aproximadamente 1:1. Este resultado provavelmente é uma consequência da grande variedade de ambientes térmicos disponíveis nas áreas de Campina. Áreas ricas em vegetação, como observado por Janzen (1994), promovem diferentes - habitat com variações de temperatura e umidade que podem influenciar o sexo dos filhotes. Bull & Vogt (1979) e Vogt et al. (1982) descreveram que estudos feitos em laboratório têm mostrado que a temperatura de incubação controla a determinação do sexo em ao menos sete gêneros de quelônios.

Incubação a 25°C produz praticamente apenas macho enquanto incubação a 31°C ou temperaturas mais altas produzem fêmeas. Entre as temperaturas que produzem apenas um dos sexos à temperatura constante existe uma faixa de temperatura, freqüentemente estreita, onde ambos os sexos são produzidos. A temperatura que produz ambos os sexos nas mesmas proporções é denominada temperatura crítica (Pieau, 1982). *P. erythrocephala* é uma das espécies que tem o sexo determinado pela temperatura (TSD). Este resultado é bastante interessante, pois o nascimento de filhotes todos do mesmo sexo é sempre preocupante, especialmente se o nascimento de filhotes do sexo masculino é muito alto, como ocorre no Rio Trombetas (Vogt, com. pess.). Um evento deste pode causar sérios problemas populacionais e levar à *et al.* extinção local da espécie. O nascimento de um número relativamente equilibrado de filhotes de ambos os sexos nas áreas de estudo é bastante favorável para a espécie em termos de perpetuação.

Apesar das Praias oferecerem acesso mais fácil a partir do Rio Ayuanã e serem abundantes, as áreas de Campina foram as mais utilizadas para a construção dos ninhos. Considerando que as áreas de Campina geralmente são de difícil acesso, obrigando muitas vezes as fêmeas a atravessarem áreas de igapó, oferecendo dificuldades para a locomoção e escavação do solo, tais características não foram suficientes para tornar estes ambientes mais propícios à desova das irapucas. Algumas fêmeas percorreram de 200 a 500m a partir da margem do Rio Ayuanã até a área de desova. Vogt (2001) encontrou fêmeas de *P. erythrocephala* desovando em Campinas distantes 200m do Rio Negro. Congdon *et al.* (1987) que a distância média dos ninhos ao corpo de água permanente mais próximo era de 183m.

A distribuição dos ninhos nos diferentes habitat (campina limpa, campina suja, cerrado) foi mais concentrada nas áreas de campina limpa, que são as áreas menos ricas em vegetação das Campinas. A maioria dos estudos tem mostrado que os quelônios depositam seus ovos em áreas abertas com pouca cobertura de vegetação e total exposição ao sol como o trabalho de Plummer *et al.* (1994) com o gênero *Apalone*. As áreas de campina suja e especialmente as áreas de cerrado apresentam uma vegetação densa que pode promover muito sombreamento e um excesso de enraizamento do solo prejudicando os embriões como sugerido por Congdon *et al.* (2000) num trabalho com *Emydoidea blandingii*.

Escalona & Fa (1998) encontraram os ninhos de *P. unifilis* no intervalo de 1,9-29,3m da borda da mata e 15,1-38,3m da água. Wilson 1998, comparando ninhos de *Kinosternon baurii* e locais randômicos quanto à distância até a borda da mata, encontrou que a maioria das fêmeas estabelecem seus ninhos próximos à vegetação. Os ninhos de *P. erythrocephala* foram encontrados no intervalo de 0-300m da água e 0-25m da borda da mata. A distância da maioria dos ninhos de irapuca até a borda da mata são semelhantes aos resultados obtidos nestes trabalhos anteriores. Pode-se observar, no entanto, que o intervalo de distância percorrida pelas fêmeas de irapuca desde a margem da água até o local de desova é bem maior que o relatado para *P. unifilis*, porém a distância até a borda da mata é semelhante. Isto pode ser devido ao fato de que as irapucas desovam, geralmente, nas áreas de Campina, freqüentemente cercadas por áreas de igapó que tornam o percurso calha do rio - local de desova mais distantes ao contrário do que ocorre com *P. unifilis* que desova em áreas de Praia que se distribuem na margem da água.

Janzen (1994) encontrou que as fêmeas escolhem o local de postura dos ovos baseando-se na cobertura vegetal e Batistela (2003) encontrou em seu estudo com *P. erythrocephala* que a maioria das fêmeas desovaram em áreas com até 50% de cobertura vegetal. No presente trabalho as fêmeas selecionaram locais com diferentes porcentagens de cobertura de vegetação do solo. Contudo, observa-se uma tendência a solos com maior cobertura de vegetação.

A densidade de capim ao redor do ninho não influenciou o sucesso de eclosão dos ninhos. Pode-se inferir que as áreas de Campina apresentam altas temperaturas e a densidade de capim ao redor dos ninhos não é exageradamente alta, o que impede que esta variável promova temperaturas baixas e umidade alta o suficiente para exercerem efeito sobre o sucesso de eclosão dos ninhos. A vegetação circundante pode ainda desempenhar um papel de equilíbrio de temperatura protegendo o ninho do calor excessivo.

A densidade de capim e o peso dos ovos não influenciaram no peso dos filhotes de *P. erythrocephala*. Este resultado pode ser mais um indício de que a densidade de capim dos ninhos não é suficiente para influenciar negativamente na temperatura e na umidade do ambiente dos ovos a tal ponto que exerça efeito no desenvolvimento dos filhotes. Quanto ao peso dos ovos, a variação entre os ninhos talvez tenha sido muito pequena para que se obtivesse diferenças significativas que induzissem ao nascimento de filhotes com maior peso.

Os dados de 72 ninhos analisados geraram uma relação significativamente positiva entre o número e o peso médio dos ovos de *P. erythrocephala*. Segundo Ramo (1982) e Valenzuela (2001), para o gênero *Podocnemis* o tamanho dos ovos e dos filhotes gerados está positivamente relacionado ao tamanho da

fêmea. Pode-se inferir a partir destes dados que este resultado se deve ao fato de que as ninhadas com ovos de proporções maiores pertenciam a fêmeas de maior porte que eram capazes de produzir quantidades e tamanhos maiores de ovos enquanto as ninhadas menores foram produzidas por fêmeas jovens, de pequeno porte que não possuem estrutura para armazenar muitos ovos nem capacidade de produzir quantidades grandes de vitelo necessárias para produzir ovos mais pesados. Sendo assim, este resultado estaria relacionado com o tamanho corporal das fêmeas.

Uma relação positiva foi encontrada entre o sucesso de eclosão e o tempo de incubação dos ovos. O tempo de incubação explicou 30% da variação no sucesso de eclosão. Segundo o estudo de Packard & Packard (1984), os filhotes que permanecem mais tempo no ovo apresentam tamanho corporal maior quando comparado àqueles que permanecem por períodos mais curtos. Além de eclodirem com tamanhos corporais maiores, os filhotes são provavelmente mais ágeis e exibem uma menor quantidade de vitelo extracorporal (consumiram grande parte das reservas durante o longo período de incubação) que os torna menos frágeis e suscetíveis a infecções nos primeiros dias após a eclosão ainda no interior do ninho.

REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

- Alho, C.J.R. 1982. Sincronia entre o regime de vazante do rio e o comportamento de nidificação da tartaruga-da-amazônia *Podocnemis expansa* (Testudinata: Pelomedusidae) Acta Amazônica, v. 12, n. 2, p. 323-326.
- Batistella, A.M. 2003. Ecologia de nidificação de *Podocnemis erythrocephala* em campinas do Médio Rio Negro, Amazonas, Brasil. Dissertação de Mestrado. PPG-BTRN, INPA/UFAM, Manaus, 48p.
- Bull, J.J., & Vogt, R.C. 1979. Temperature-dependent sex determination in turtles. *Science* 206: 1186-1188.
- Burger, J. & Montevecchi, W.A. 1975. Nest site selection in the terrapin *Malaclemys terrapin*. *Copeia* 1975 (1): 113-119.
- Congdon, J.D., Tinkle, D.W., Breitenbach, G.L. & van Loben Sels, R.C. 1987. Reproduction and nesting ecology of snapping turtles (*Chelydra serpentina*) in southeastern Michigan. *Herpetologica* 43 (4): 39-54.
- Congdon, J.D., Nagle, R.D., Kinney, O.W., Osentoski, M., Avery, H.W., van Loben Sels, R.C. & Tinkle, D.W. 2000. Nesting ecology and embryo mortality: implications for hatchling success and demography of Blanding's turtles (*Emydoidea blandingii*). *Chelonian Conservation and Biology* 3(4): 569-579.
- Escalona, T.; Fa, J.E. 1998. Survival of nests of the terecay turtle (*Podocnemis unifilis*) in the Nichare-Tawadu Rivers, Venezuela. *J. Zool. Lond.* v. 244, p. 303-312.
- Fachin, T. 1993. Características de *Podocnemis unifilis* (reptilia, Testudines) em el rio Saimiria, Loreto-Perú. *Boletín de Lima* 87: 69-74.
- Hilton, T. C. 2000. *2000 IUCN Red List of Theatrened species*. IUCN, Gland, Switzerland and Cambridge, UK. 61p.
- Janzen, F.J. 1994. Vegetational cover predicts the sex ratio of hatchling turtles in natural nests. *Ecology* 75: 1593-1599.
- Mittermeier, R.A. e Wilson, R.A. 1974. Redescription of *Podocnemis erythrocephala* (SPIX, 1824) an Amazonian Pelomedusid Turtle. *Pap. Avulsos Zool., São Paulo*, 28: 147-162.
- Packard, G.C. & Packard, M.J. 1984. Coupling of physiology of embryonic turtles to the hydric environment. Pp 99-119 in Seymour, R.S., editor. *Respiration and Metabolism of*

- Embryonic Vertebrates. Dr.W.Junk, Dordrecht, The Netherlands.
- Packard, G.C. & Packard, M.J. 1988. The physiological ecology of reptilian eggs and embryos. *In* C. Gans and R. Huey (eds.), *Biology of Reptilia*, pp. 523-605. A. R. Liss, New York.
- Paèz, V.P., Bock, B.C., Perez, N.F. & Rosemburg, W.M. 1995. Pre and post hatching factors affecting captive juvenile growth rates in the yellow-spotted Amazonian turtle, *Podocnemis unifilis*. Annual ASZ meeting 1995, Washington D. C., USA.
- Pieau, C. 1982. Modalities of the action of temperature on sexual differentiation in field developing embryos of the European pond turtle *Emys orbicularis* (Emydidae). *J. Exp. Zool.* 220: 353-360.
- Plummer, M.V., Shadrix, C.E. and Cox, R.C. 1994. Thermal limits of incubation in embryos of softshell turtles (*Apalone mutica*). - *Chelonian Conserv. Biol.* 1: 141-144.
- Pritchard, P.C.H. & Trebau, P. 1984. *The Turtles of Venezuela*. Society for the Study of Amphibians and Reptiles. 401pp.
- Ramo, C. 1982. Biología del Galapago (*Podocnemis vogli* Muller, 1935) en el hato El Frio. Llanos de Apure (Venezuela). *Donãna-Acta Vertebrata*. 9: 1-73.
- Soini, P. 1994. Ecología reproductiva de la Taricaya (*Podocnemis unifilis*) en el Río Pacaya, Peru. *Folia Amazon.* 6: 105-124.
- Vanzolini, P.E. 1977. A brief biometrical note on the reproductive biology of some south american *Podocnemis* (Testudines, Pelomedusidae). *Papéis Avulsos Zool.*, S. Paulo, 31: 5, p.79-102.
- Valenzuela, N. 2001. Maternal effects on life-history traits in the Amazonian giant river turtle *Podocnemis expansa*. *Journal of Herpetology* 35: 368-378.
- Vogt, R.C., Bull, J.J., McCoy, C.J. & House, T.W. 1982. Incubation temperature influence sex determination in Kinosternid turtles. *Copeia* 1982: 480-484.
- Vogt, R.C. 2001. Turtles of the Rio Negro. *In*: Chao, N. L., Petry, P., Prang, Sonneschien, L. and Tlusty, M. (eds.), *Conservation and Management of Ornamental Fish Resources of the Rio Negro Basin, Amazonia, Brazil*. (Project Piaba), Editora da Universidade do Amazonas, 301pp.
- Wilkinson, L. 1990. *SYSTAT: The system for statistics*. Evanston, Illinois, USA. SYSTAT Inc Systat. 1998. *Systat*

version 8. SPSS, Inc., USA. . 3rd ed., W.H. Freeman and Company, New York.

Wilson, D.S. 1998. Nest-site selection: Microhabitat variation and its effects on the survival of turtle embryos. *Ecology* 79: 1884-1892.

CAPÍTULO 2

EFEITO DAS CARACTERÍSTICAS DO HABITAT E DO ODOR E VISIBILIDADE DOS NINHOS DE *P. erythrocephala* NA PREDACÃO DOS OVOS.

INTRODUÇÃO

As características do habitat imediatamente ao redor de um ninho podem afetar a detecção do mesmo pelo predador. Robinson & Bider (1988) observaram que ninhos de *Chelydra serpentina* tinham maiores taxas de sobrevivência quando eram ao menos parcialmente ocultos pela vegetação, enquanto Kolbe & Janzen (2002) encontraram que a probabilidade de sobrevivência dos ninhos de uma mesma espécie de quelônios aumentava com a diminuição da vegetação (áreas abertas). Finalmente, alterações na configuração do habitat de desova podem afetar o sucesso do forrageio dos predadores. Áreas de desova que são pequenas ou lineares podem concentrar ninhos e levar a um aumento na predação (Jackson & Walker, 1997).

Em um estudo piloto, Marchand *et al.* (2002) encontraram que a predação de ninhos era mais alta entre os ninhos experimentais que estavam mais agrupados e próximos à água que os ninhos mais esparsos e distantes de corpos de água.

Alguns processos populacionais, tais como a predação, são negativamente influenciados pela proximidade espacial a margens ou limites ecológicos (Gates & Gysel 1978). Muitos estudos mostram os efeitos da distância de uma margem ecológica (margem de corpo de água, borda de mata, etc) na predação de ninhos (Temple 1987). Em estudos com aves, o sucesso do ninho declina com a aproximação da margem ecológica em algumas espécies (Paton 1994). Contudo, variações existem na resposta de diferentes espécies a determinados limites ecológicos e na resposta de uma dada espécie para diferentes limites ecológicos (Luck *et al.* 1999).

Ninhos em uma determinada paisagem são geralmente distribuídos de maneira não uniforme nos tipos de ambiente,

resultando em densidades variadas entre os fragmentos de habitat (Burke *et al.* 1998). O efeito do padrão de distribuição terrestre dos ninhos nas taxas de predação de ninhos tem sido discutido por décadas pelos ornitologistas (Gottfried, 1978) e os ecologistas têm recentemente voltado a atenção para este assunto (Fowler, 1979; Congdon *et al.*, 1983). Embora os efeitos do tipo de habitat e a distância de um recurso em particular ou característica da paisagem nas taxas de predação de ninhos estejam despertando interesse, o foco primário de estudos prévios tem sido a relação entre a predação de ninhos e a densidade de ninhos. A principal hipótese é que a predação é dependente da densidade de ninhos, ou seja, os predadores aumentam o esforço de caça em áreas ou fragmentos onde os ninhos são comumente encontrados e diminuem o esforço onde os ninhos são mais esparsos (Martin, 1998). Desta maneira, a taxa de predação (n° de ninhos predados/ n° total de ninhos) poderia aumentar com o aumento da densidade de ninhos.

Robinson & Bider (1988) encontraram que ninhos naturais de *Chelydra serpentina* localizados até 1 metro um do outro sofreram significativamente maior predação que ninhos mais dispersos. Zimmerman (1984), contudo, não encontrou correlação entre densidade e taxa de predação durante um estudo de 14 anos com ninhos naturais de *Spiza americana*.

Segundo Wilhoft *et al.* (1979), a localização dos ninhos de quelônios pode ser facilitada pelo avistamento da fêmea pelo predador durante a desova ou por vestígios olfatórios associados com: secreções da fêmea durante a desova, odor dos ovos e solo revolvido durante a escavação do ninho.

Moll & Legler (1971) atribuíram a localização dos ninhos de *Trachemys scripta* por lagartos e tatus primariamente pela

detecção de aroma de urina das fêmeas. Eles especularam ainda que vestígios visuais podem atuar para uma predação bem sucedida dos ninhos. Os mesmos autores afirmaram que somente o odor dos ovos possibilitou o encontro do ninho pelos tatus. Burger (1977) levantou a possibilidade do predador detectar metabólitos produzidos pelos ovos durante o desenvolvimento no interior dos ninhos.

A maior fonte de mortalidade de quelônios geralmente é a predação dos ovos e filhotes. Outros fatores como a dessecação, extremos de temperatura e inundação causam sem dúvida a mortalidade de ovos e filhotes e alguns destes podem ser de maior importância em determinadas situações. Ragotskie (1959), por exemplo, atribuiu a mortalidade de 15 ninhos de *Caretta caretta* devido ao excesso de chuva e ninhadas inteiras de *Podocnemis* afogaram devido à subida do nível da água durante uma estação reprodutiva prematura (Roze, 1964).

OBJETIVOS

1. Determinar a influência dos fatores: distância da água, distância da vegetação, porcentagem de cobertura de vegetação do solo, distância média entre os ninhos, idade dos ninhos e condição do tempo na predação dos ninhos de *P. erythrocephala*.
2. Determinar a influência das distâncias da mata e água, porcentagem de cobertura de vegetação do solo, condição do tempo no tipo de predador (lagartos, aves, roedores e macacos) dos ninhos naturais.

3. Verificar a eficiência dos diferentes tipos de odor (bolinha, galinha, irapuca, galinha e irapuca) e da visibilidade do ninho na predação dos ninhos experimentais.
4. Verificar a eficiência dos diferentes tipos de odor (bolinha, galinha, irapuca, galinha e irapuca) e da visibilidade do ninho no tipo de predador dos ninhos experimentais.

DELINEAMENTO EXPERIMENTAL

Obtenção das características ambientais e biológicas dos ninhos naturais.

No período de setembro a Outubro de 2005 foram selecionadas 7 áreas de desova de *P. erythrocephala* localizadas 26 km a montante da área focal de 2004 e a 46 km do Município de Santa Isabel do Rio Negro. Os ninhos foram localizados visualmente e registrados com GPS *Garmim* 12.

Os ninhos não foram manejados e a atividade se resumia à constatação de predação ou não dos ovos. O ambiente dos ninhos foi identificado em uma das 4 categorias pré-estabelecidas conforme as características de cobertura e tipo de vegetação: praia, campina limpa, campina suja e cerrado.

Para todos os ninhos encontrados foram obtidos os dados da distância da margem de corpo de água até o ninho (m) e distância da borda da mata até o ninho (m) com o auxílio de uma trena de 50m. A cobertura da vegetação do solo (%) foi obtida através de um quadrado de 1x1m adotando o ninho como centro do quadrado. A porcentagem de solo coberto por vegetação viva ou morta foi visualmente calculada.

Todos os ninhos de uma determinada área foram visitados regularmente num intervalo de 2 a 3 dias. Quando os ninhos eram encontrados abertos e havia fragmentos da casca dos ovos nas proximidades do ninho este era dado como predado. Quando possível o predador era identificado através de visualização direta ou através de rastros e arranhões nas margens do ninho. Os predadores identificados foram divididos em quatro grupos: lagartos, aves, roedores e macacos. O grupo dos roedores era composto pelas pacas, cutias e mucuras.

A distância média entre os ninhos de cada uma das áreas foi calculada através da técnica do vizinho mais próximo obtendo-se uma caracterização do padrão de agrupamento dos ninhos para analisar se a densidade dos mesmos afetava a predação dos ovos. A idade dos ninhos predados foi calculada a partir do dia de oviposição até o dia em que os ninhos foram predados.

NINHOS EXPERIMENTAIS

Experimento de odor e visibilidade dos ninhos.

Foram instalados ninhos experimentais para testar a influência do odor dos ovos e da visibilidade (imitação da forma externa dos ninhos) dos ninhos na predação. A forma externa dos ninhos naturais nas áreas de desova é caracterizada por arranhões produzidos pelas garras das fêmeas durante a finalização do ninho e pela areia remexida. Freqüentemente, graças a abundante vegetação das áreas de Campina e Cerrado, pequenos acúmulos de folhas, gravetos e gramíneas são encontrados no topo dos ninhos.

Os ninhos artificiais eram compostos por combinações de ovos de irapuca, ovos brancos de galinha de granja e bolinhas

brancas de ping pong. Foram feitas 4 combinações diferentes de ninhos experimentais:

- B - bolinhas de ping pong (ausência de odor);
- G - ovos de galinha (ausência de odor de ovo de quelônio);
- I - ovos de irapuca (odor de ovo de irapuca);
- GI - ovos de galinha e ovos de irapuca (odor misto de ovos).

Estes ninhos foram distribuídos em 6 áreas de campina e 1 área de Praia. Em cada área foram dispostos 16 ninhos, 4 de cada combinação. Dos 16 ninhos, 8 foram confeccionados imitando a aparência externa dos ninhos (ninhos visíveis aos predadores) enquanto os outros 8 ninhos foram camuflados com o ambiente na tentativa de que não pudessem ser visualizados pelos predadores (ninhos que possuíam somente odor de ovos).

Os ninhos foram observados durante 10 dias para verificar se estes eram predados e, quando possível, determinar quem era o predador. Após o décimo dia o ninho era retirado e dado como não predado. Durante o procedimento de confecção dos ninhos foram utilizadas luvas cirúrgicas e as bolinhas de ping pong reaproveitadas para novos ninhos experimentais eram lavadas com água e detergente antes do uso.

Os predadores foram identificados de duas maneiras: visualização direta e segundo características do modo de abertura do ninho, rastro na margem do ninho, marcas de garras (gavião) na casca dos ovos, mordidas na superfície das bolinhas e tipo de abertura dos ovos.

Como a predação de ninhos com bolinhas de ping pong foi alta em 3 áreas de Campina, o experimento foi feito nestas áreas devido a suspeita de falha no controle (não lavagem das bolinhas de ping pong). Em uma das áreas, a Campina do Forno, houve a predação de todos os ninhos do experimento por lagartos. Na tentativa de compreender a razão de encontro dos ninhos pelos lagartos foram confeccionados ninhos ocos, ou seja, os ninhos foram cavados com a profundidade média padrão e então a areia retirada era recolocada no buraco e o ninho era camuflado, não havendo possibilidade de encontro do ninho por cheiro de ovo ou aparência.

Análise estatística

Antes das análises foi feito o teste de Correlação Múltiplo de **Pearson** para verificar se as variáveis independentes a serem utilizadas não apresentam algum tipo de correlação.

1. Para verificar a influência da distância média dos ninhos na **predação** de ninhos nas áreas de estudo foi feita uma **Regressão Simples**. (Objetivo 1)

2. Para verificar a influência das variáveis do habitat (distância da água e da mata e porcentagem de cobertura de vegetação do solo) e da idade dos ninhos na variável categórica **predação** dos ninhos (0 = ninho intacto e 1 = ninho predado) foi feita uma **Regressão Múltipla Logística**. (Objetivo 1)

3. Para verificar o efeito da condição do tempo (ensolarado, nublado, chuvoso) na **predação** dos ninhos foi feita uma **ANOVA**. (Objetivo 1)

4. Para verificar a influência das variáveis do habitat (distância da água e da mata e porcentagem de cobertura de vegetação do solo), condição do tempo no **tipo de predador** foram feitas **ANOVAs**. (Objetivo 2)

5. Para verificar a eficiência do odor, visibilidade e odor+visibilidade na predação dos ninhos foi feita uma **ANOVA**. (Objetivo 3)

6. Para verificar a eficiência dos tipos de odor (bolinha, galinha, irapuça, galinha e irapuça) na **predação** dos ninhos experimentais foi feita uma **ANOVA**. (Objetivo 3)

7. Para verificar a eficiência dos ninhos com vestígios visuais somados aos diferentes odores (bolinha, galinha, irapuça, galinha e irapuça) na **predação** dos ninhos experimentais foi feita uma **ANOVA**. (Objetivo 3)

8. Para verificar a eficiência dos tipos de odor (bolinha, galinha, irapuça, galinha e irapuça) no **tipo de predador** dos ninhos experimentais foi feita uma **ANOVA**. (Objetivo 4)

9. Para verificar a eficiência dos ninhos com vestígios visuais somados aos diferentes odores (bolinha, galinha, irapuça, galinha e irapuça) no **tipo de predador** dos ninhos experimentais foi feita uma **ANOVA**. (Objetivo 4)

As análises foram feitas no programa Systat 9.0 (Wilkinson, 1990).

RESULTADOS

O número de ninhos encontrados de Setembro a Outubro de 2005 em cinco das sete áreas de estudo e o número de ninhos predados nas respectivas áreas estão dispostos na **Figura 12**. O restante das áreas não foram incluídas por apresentarem números muito reduzidos de ninhos. Observa-se nas áreas A, B, D e E que o número de ninhos predados corresponde a praticamente o número total de ninhos da área.

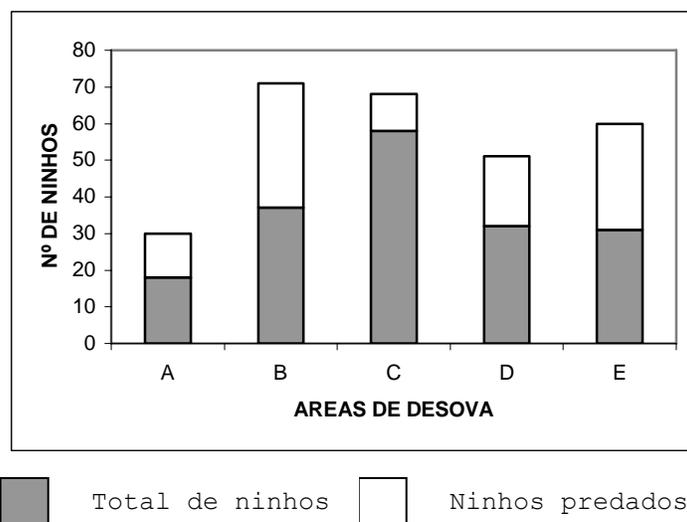


Figura 12 - Número de ninhos por área de desova e número de ninhos predados em cada uma das áreas.

Como o número de ninhos variou muito entre as Campinas, foram calculadas as taxas de predação de ninhos por área. A porcentagem de ninhos predados em cada uma das áreas está representada na **Figura 13**. A área C, apesar de apresentar o maior número de ninhos obteve a menor taxa de predação dentre

as cinco áreas. As taxas de predação nas áreas de desova variou de 18% a 86%.

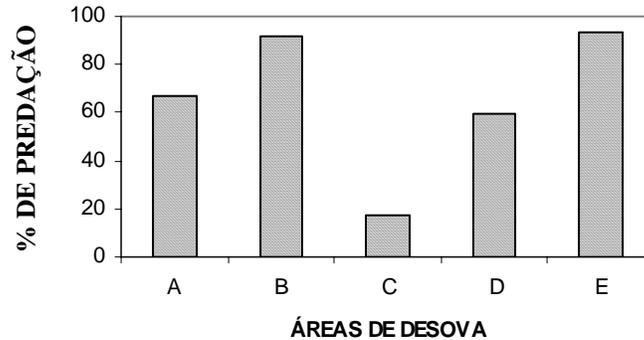


Figura 13 - Porcentagem de predação de ninhos por área de desova.

INFLUÊNCIA DAS VARIÁVEIS INDEPENDENTES NA PREDACÃO DOS NINHOS.

Predação dos Ninhos Naturais e os Tipos de Ambiente.

O ambiente de campina suja obteve 62% dos seus ninhos naturais predados, seguida da campina limpa com 56% e o cerrado com 52% (**Figura 14**). O ambiente de praia foi excluído deste resultado porque os ninhos desta área foram inundados durante o período de estudo.

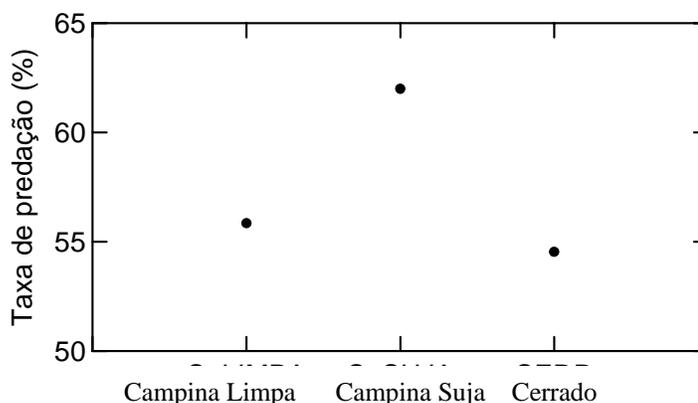


Figura 14 - Taxas de predação de ninhos nos ambientes de Campina Limpa, Campina Suja e Cerrado.

Efeito da distância média entre os ninhos na predação.

A distância média entre os ninhos e a taxa de predação dos ninhos foi calculada para cinco das áreas de desova. A distância entre os ninhos nas áreas reflete a distribuição dos mesmo em termos de tipo de agrupamento. A Regressão Simples não mostrou influência da distância média dos ninhos na predação dos mesmos ($N = 5$, $P = 0.405$, $R^2 = 0.237$) (**Figura 15**). Este resultado pode ser uma indicação de que não há predação densidade-dependente para os ninhos de *P. erythrocephala* no local de estudo.

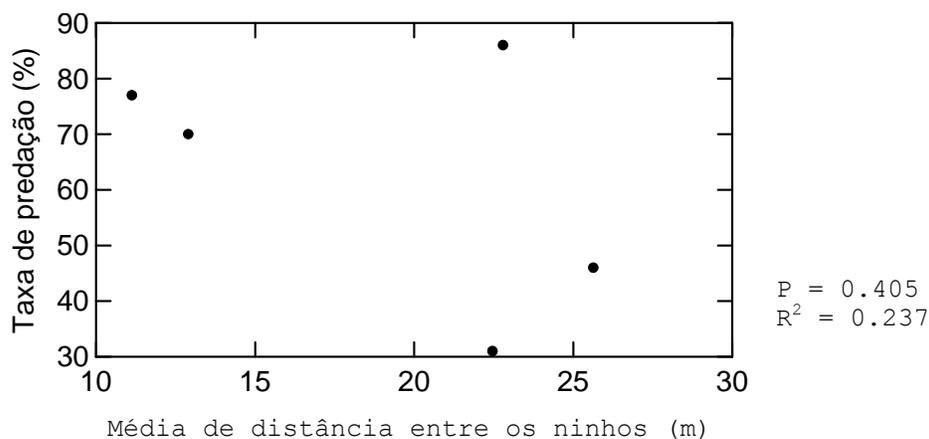


Figura 15 - Regressão Simples da relação entre a taxa de predação dos ninhos e a média de distância entre eles nas áreas.

Efeito das variáveis Ambientais e Idade do Ninho sobre a Predação dos Ninhos Naturais.

Foram utilizados dados de 170 ninhos para esta análise. A Regressão Múltipla Logística foi significativa somente para a porcentagem de cobertura de vegetação do solo (N = 170, P = 0,013, $R^2 = 0.074$) (**Figura 16**). O modelo testado explicou apenas 7.4% da variação na predação dos ovos (predado/não predado = $0.121 + 0.074\text{Inclinação} + 0.550\text{Distânciaáguas} + 0.068\text{Distânciamata} + 2.496\text{Coberturavegetação} - 0.489\text{Idade}$; $R^2 = 0.074 = F = ; P_{\text{geral}} = 0.117$). Observa-se que a maioria dos ninhos com maior porcentagem de cobertura de vegetação (a partir de 80%) não foram predados enquanto os ninhos com porcentagem de cobertura inferior a 60% foram predados.

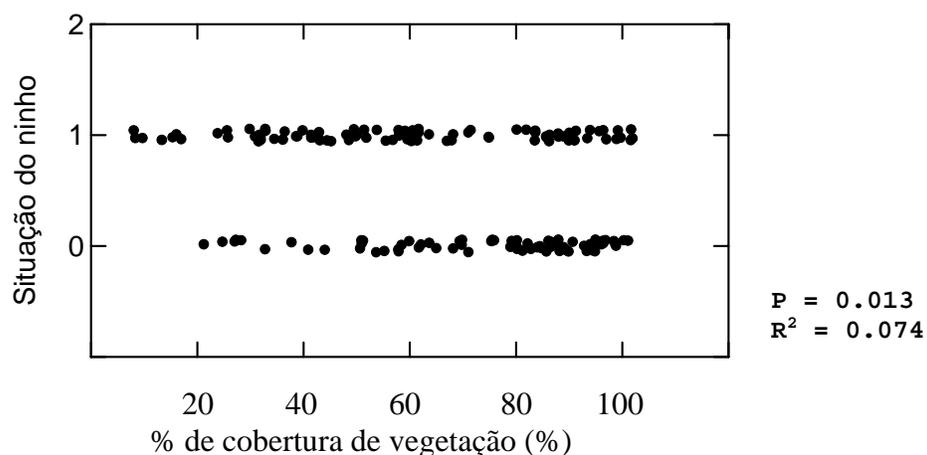


Figura 16 - Parcial da Regressão Múltipla Logística do efeito da porcentagem de cobertura de vegetação na predação dos ninhos.

INFLUÊNCIA DAS VARIÁVEIS INDEPENDENTES NO TIPO DE PREDADOR DOS NINHOS.

Efeito das distâncias da Mata e da Água e da Porcentagem de Cobertura de Vegetação no Solo no Tipo de Predador.

Foi aplicada uma ANOVA para verificar se há influência da distância da borda da mata sobre o tipo de predador dos ninhos resultado não foi significativa (N = 87, P = 0.814, R² = 0.011) (**Figura 19**).

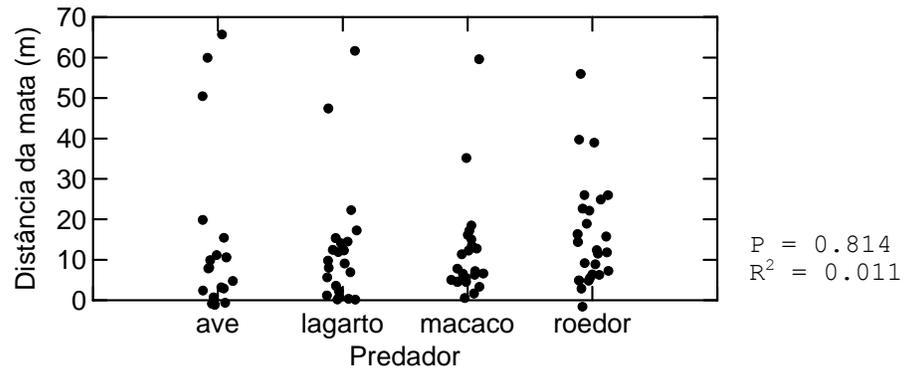
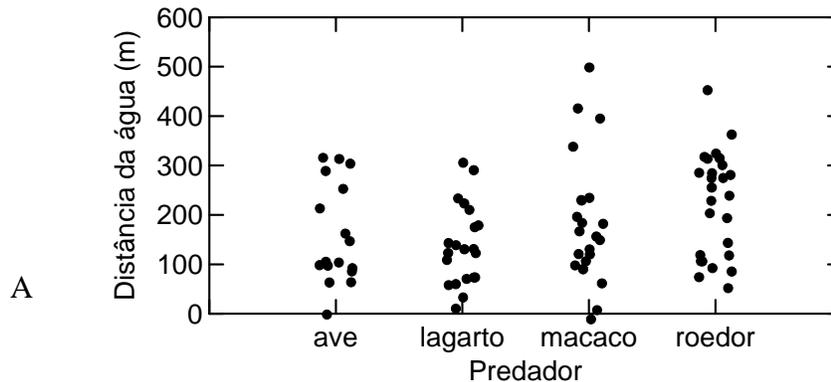


Figura 19 - relação entre o tipo de predador e a distância do ninho predado à borda da mata.

A ANOVA feita para verificar se há efeito da distância da água sobre o tipo de predador dos ninhos foi marginalmente significativa (N = 87, P = 0.052, R² = 0.089) (**Figura 20**).



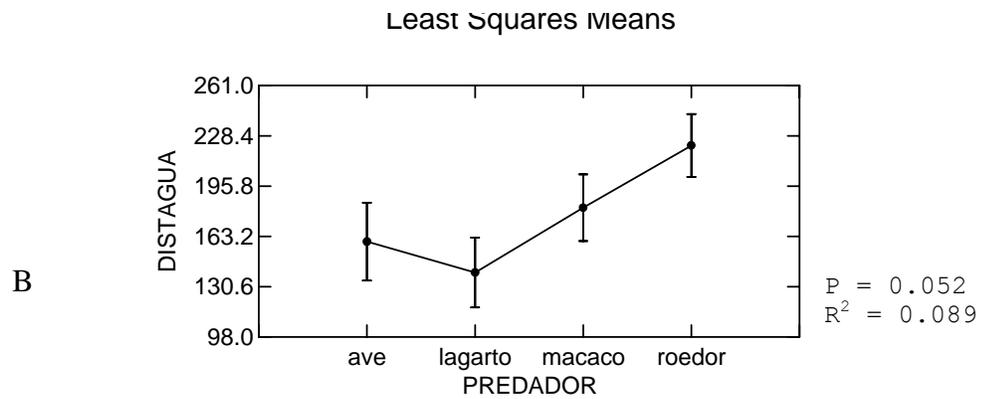
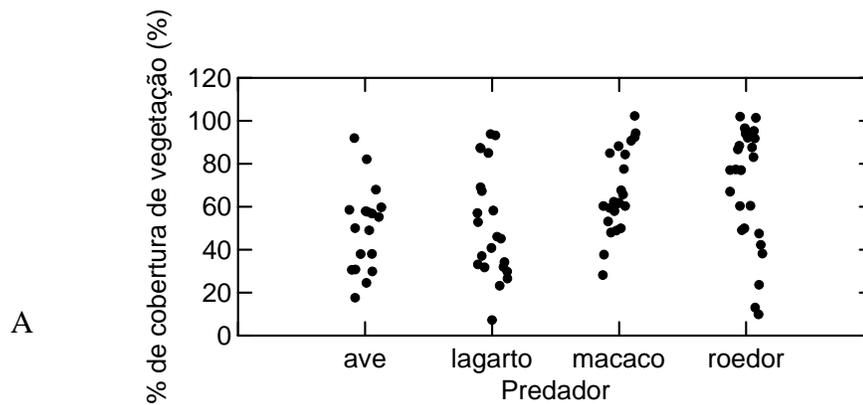


Figura 20 - A - Relação entre o tipo de predador e a distância da água; B - gráfico gerado pela ANOVA para a distância da água e tipo de predador.

A ANOVA da porcentagem de cobertura da vegetação e o tipo de predador foi significativa (N = 87, P = 0.007, R² = 0.135) (**Figura 21**).



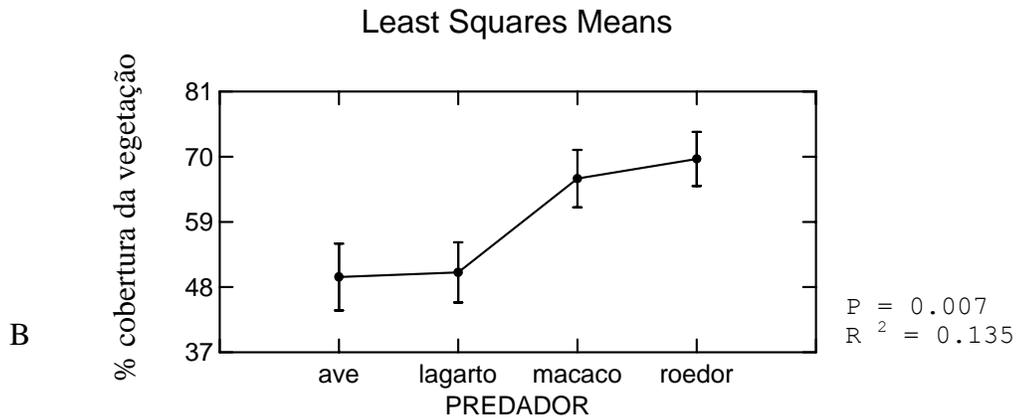


Figura 21 - A - Efeito da % de cobertura de vegetação dos solo e o tipo de predador; B - gráfico gerado pela ANOVA para % de cobertura de vegetação dos solo e o tipo de predador.

Efeito da condição do tempo na predação dos ninhos naturais.

Foi feita uma ANOVA para verificar se a predação ocorre preferencialmente em alguma das três condições do tempo adotadas (ensolarado, nublado, chuvoso). O resultado não foi significativo, ou seja, em geral os ninhos são predados em qualquer condição do tempo (**Figura 22**).

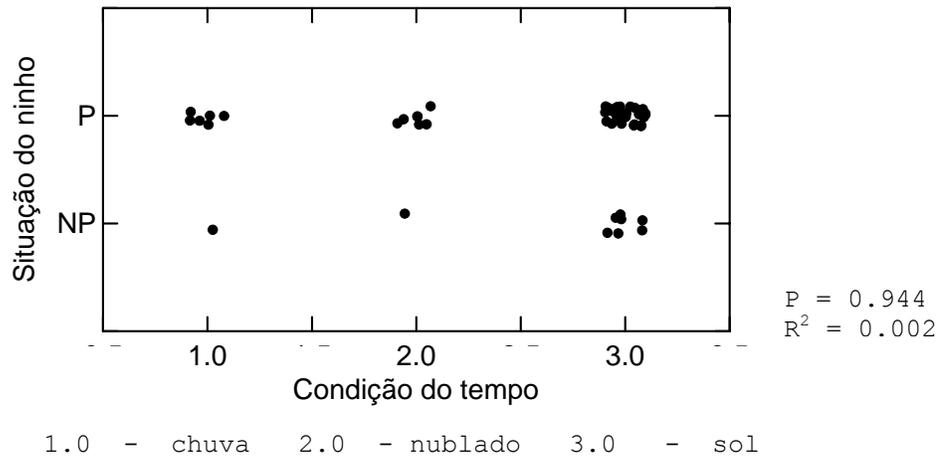


Figura 22 - Predação dos ninhos naturais em diferentes condições de tempo.

Efeito da Condição do Tempo no Tipo de Predador.

Foi feita uma ANOVA para verificar se os animais apresentaram preferência por alguma condição do tempo (sol, chuva e nublado) para predação dos ninhos. A ANOVA foi estatisticamente significativa para o tipo de predador e a condição do tempo ($N = 50$, $P = 0.040$ e $R^2 = 0.128$) (**Figura 23**).

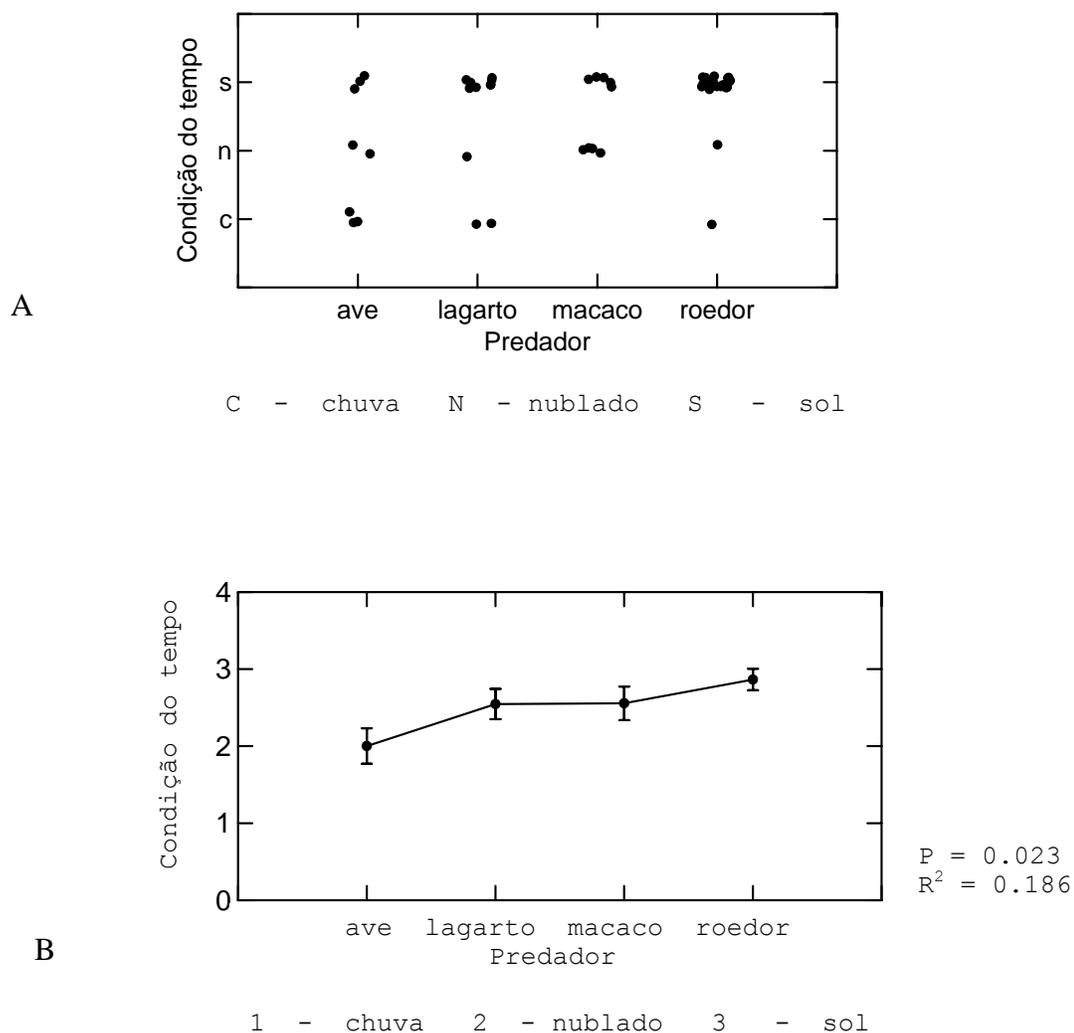


Figura 23 - **A** - Relação entre a condição do tempo e o tipo de predador. **B** - gráfico gerado pela ANOVA - Relação entre o tipo de predador e a condição do tempo.

NINHOS EXPERIMENTAIS

Foram instalados 140 ninhos experimentais nas sete áreas de estudo. 52% destes ninhos foram predados pelos animais. Todos foram instalados em ambientes semelhantes de Campina Limpa para evitar o efeito da variável tipo de ambiente.

Predação de Ninhos Naturais X Ninhos Experimentais.

Para verificar a eficiência dos ninhos experimentais foram comparadas as taxas de predação dos ninhos naturais e experimentais (**Figura 24**). Observa-se que uma porcentagem maior de ninhos naturais foi predada (56%) contra 52% dos ninhos experimentais.

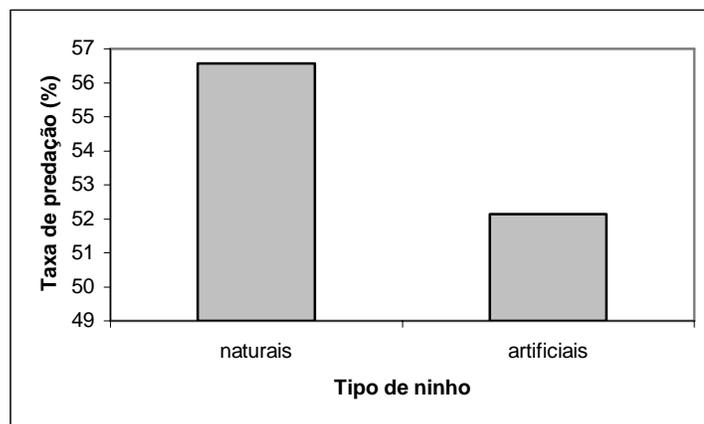


Figura 24 - Taxas de predação entre ninhos naturais e experimentais.

Foram calculadas as taxas de predação de cada grupo de predadores (aves, lagartos e mamíferos) dos ninhos naturais e experimentais para verificar se as mesmas eram semelhantes para cada grupo de predador (**Figura 25**). Os mamíferos foram os maiores predadores com aproximadamente 34% de ninhos predados seguidos dos lagartos com 15% e as aves com 10%.

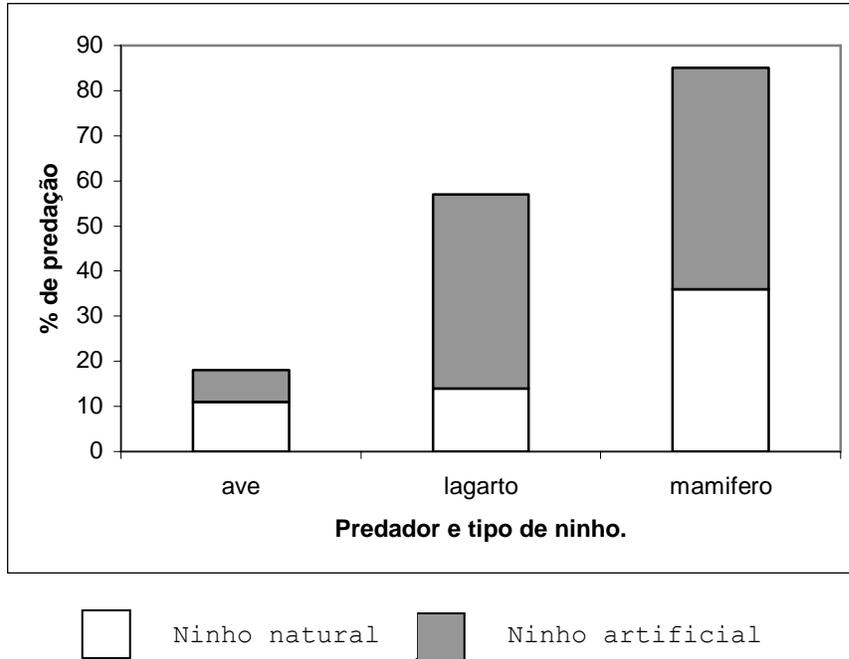


Figura 25 - Taxa de predação dos ninhos naturais e artificiais segundo o tipo de predador.

Efeito do Odor e da Visibilidade na predação dos ninhos experimentais.

A taxa de predação dos ninhos segundo os tipos de atrativo seguem na tabela abaixo (**Tabela 4**). Observa-se que o odor+visibilidade do ninho foi o atrativo mais eficiente para atrair os predadores.

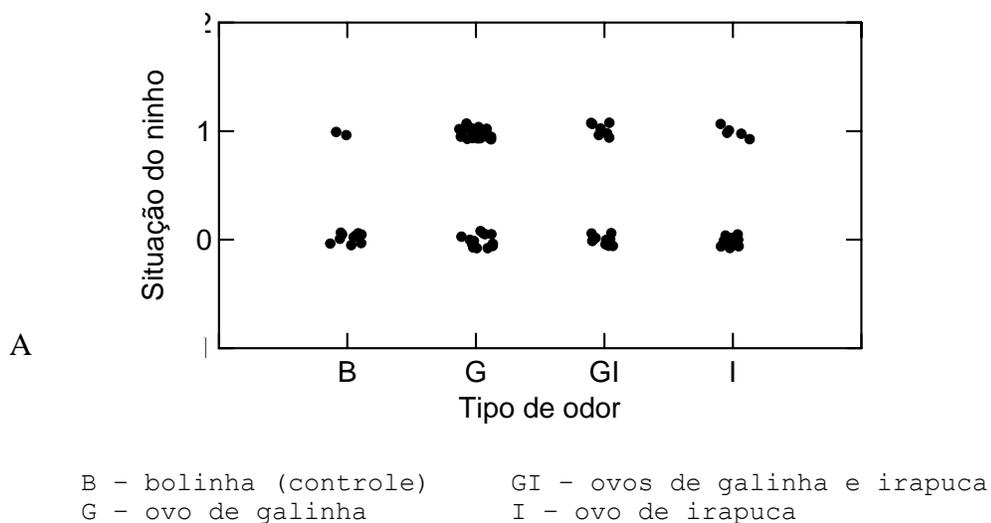
Tabela 4 - Número de ninhos predados segundo o tipo de atrativo.

Tipo de Atrativo	N° ninhos predados	N° de ninhos intactos	% de predação
ODOR	18	22	45
VISÃO	4	9	30.7
ODOR+VISÃO	25	23	52
CONTROLE	3	7	3

Para analisar qual dos atrativos (odor, visão, odor + visão) foi o maior responsável pela predação dos ninhos experimentais foi feita uma ANOVA. O teste não foi significativo, ou seja, não houve diferença significativa entre os atrativos e a predação de ninhos de irapuca.

Efeito do Tipo de Odor na Predação dos Ninhos Artificiais.

Para analisar se houve variação entre os diferentes tipos de odor dos ninhos experimentais que apresentavam odor como único atrativo e a predação, foi feita uma ANOVA com a variável dependente situação do ninho (0 = ninho intacto e 1 = ninho predado) e a independente tipo de odor (**Figura 26**). O resultado da ANOVA foi significativo ($N = 86$, $P = 0.050$ e $R^2 = 0.102$), ou seja, houve variação entre os tipos de odor dos ninhos e a predação dos mesmos. Observa-se uma variação entre os ninhos controle (somente bolinha) e os ninhos com ovos de galinha. A maioria dos ninhos com odor de ovos de galinha foram predados e a maioria dos ninhos controle permaneceram intactos.



Efeito do Odor de Ovos no tipo de Predador.

Foi feita uma ANOVA com os dados dos ninhos que só apresentavam odor e os tipos de predador. A ANOVA não foi significativa para o tipo de odor e os predadores. (N = 31, P = 0.620 e $R^2 = 0.063$) (**Figura 28**).

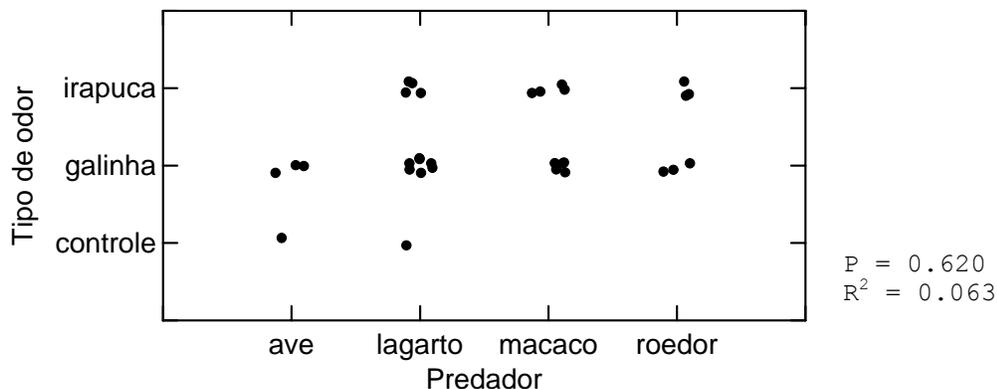


Figura 28 - Tipo de odor dos ovos dos ninhos artificiais e os predadores.

Efeito do Odor Somado à Visibilidade no Tipo de Predador.

Para verificar o efeito destes atrativos nos grupos individuais de predadores foi feita uma ANOVA com os dados dos ninhos que apresentavam as diferentes combinações de odor + visibilidade e os predadores. As aves foram retiradas desta análise porque não predaram nenhum ninho desta categoria. A ANOVA não foi significativa (N = 29, P = 0.625 e $R^2 = 0.036$), ou seja, os grupos de predadores (**Figura 29**). Este resultado mostra que todos os ninhos desta categoria foram predados pelos três grupos de predadores, não havendo variação entre os mesmos.

DISCUSSÃO

A campina limpa foi o ambiente mais rico em número de ninhos. No entanto, a Campina suja foi o ambiente com a maior taxa de predação de ninhos. Pode-se inferir que nas áreas de campina limpa o predador torna-se muito exposto, pois este ambiente é bastante aberto. Os predadores podem estar mais susceptíveis à serem predados devido a ausência de vegetação para ocultá-los de outros predadores (Wilson, 1998). Na campina suja, os animais gozam de um ambiente um pouco mais cerrado tornando-lhes mais ocultos. Desta maneira eles investem maior energia neste ambiente diminuindo o risco deles serem predados.

Pôde-se observar em quatro das cinco áreas utilizadas nesta análise que os ninhos com distâncias médias entre si de 20 e 25m apresentaram taxas de predação mais baixas (45%) enquanto os ninhos com distâncias médias inferiores a 15m apresentaram taxas mais altas de predação (70 e 80%). Este resultado corrobora a hipótese da predação densidade dependente. Semelhante ao resultado encontrado temos o trabalho de Marchand *et al.* (2002) em que a predação de ninhos foi mais alta entre os ninhos experimentais que estavam mais agrupados. Os predadores, desta maneira, investiram mais tempo forrageando nas proximidades de um ninho recém predado ao invés de arriscarem locais mais distantes na busca de novos ninhos. Somente a Campina do Tamanduá discordou deste padrão. Pode-se inferir que esta Campina é bastante rica em áreas de campina limpa e possui uma grande abundância de animais, especialmente pequenos macacos e gaviões (observação pessoal). Estes predadores deslocam-se com facilidade e por longas distâncias nas áreas.

Desta maneira, a distância entre os ninhos não é um fator limitante para que eles encontrem os ninhos.

Quanto à falta de efeito da margem do corpo de água, resultado semelhante foi observado por Congdon *et al.* (1983) que não encontrou diferença significativa entre os ninhos predados e não predados quanto a distância do corpo de água.

Segundo os resultados obtidos não houve efeito de borda na predação dos ninhos, ou seja, a distância da margem do corpo de água e a distância da borda de mata não influenciaram no número de ninhos predados, contrapondo o que foi encontrado em trabalhos como de Gates & Gysel (1978) e Temple (1987) em que estes tipos de borda influenciaram a taxa de predação dos ninhos. Wilcove *et al.* (1986), por exemplo, em estudos com ninhos de aves encontrou que a predação era maior em ninhos mais próximos as bordas de mata. Pode-se inferir que como as áreas estudadas são ricas em vegetação de arbustos e gramíneas, os predadores não precisam se refugiar necessariamente na mata. Sendo assim, os predadores não forrageiam necessariamente na proximidade das bordas das matas.

O tempo ensolarado foi quem somou a maior quantidade de ninhos predados (72,4%). Pode-se inferir que o sol contribua para a maior movimentação dos predadores para atividade de forrageio e talvez contribua para uma maior dispersão do odor dos ninhos, atraindo os animais.

A idade do ninho também não influenciou nas taxas de predação. Esperava-se que com o aumento da idade dos ninhos a predação diminuísse. Como o número de dias estabelecidos para a observação dos ninhos foi de dez dias, baseado em estudos prévios com outras espécies de quelônios, como o estudo de Congdon *et al.* (1983) com *Emydoidea blandingi*, o qual observou

que 84% dos ninhos foram predados nos primeiros cinco dias após a postura. No entanto, o período estabelecido para o presente estudo talvez não tenha sido suficiente.

A cobertura de vegetação do solo, por sua vez, influenciou no número de ninhos predados apesar do R ser pequeno, apenas 7%. A vegetação do solo provavelmente oculta os ninhos favorecendo o não encontro dos mesmos pelos predadores. Como as Campinas são áreas ricas em vegetação de gramíneas esta característica parece favorecer o sucesso reprodutivo de *P. erythrocephala* e pode ser um dos fatores que tornem as Campinas mais atrativas como áreas de desova. Este resultado foi semelhante ao encontrado por Robinson & Bider (1988) que encontraram maiores taxas de sobrevivência dos ninhos com o aumento da quantidade de vegetação.

Pode-se observar que a maioria dos predadores reteve-se ao intervalo de 0 a 20m da borda da mata. Este intervalo corresponde ao encontrado nos resultados do capítulo 1 (**Figura 10**) para a caracterização do habitat dos ninhos, ou seja, este é o intervalo onde se encontram a maioria dos ninhos de *P. erythrocephala*. Isto mostra que os predadores se sobrepõe na área percorrida à procura de ninhos, pois todos eles forrageiam em todo o intervalo onde a maioria dos ninhos estão distribuídos.

Os lagartos predaram os ninhos mais próximos à água (130m) se comparados aos roedores que predaram ninhos a 228m. Observa-se que as aves e os lagartos predaram os ninhos com menores porcentagens de vegetação no solo, em torno de 50%, enquanto os macacos e roedores predaram os ninhos com aproximadamente 70% de cobertura de vegetação. Os roedores predaram os ninhos preferencialmente em tempo ensolarado enquanto as aves predaram os ninhos em tempo nublado. A

destruição dos ninhos experimentais demonstrou que as secreções liberadas pelas fêmeas e o avistamento da fêmea durante a oviposição não são indispensáveis para que ocorra a predação dos ninhos. Os vestígios olfatórios tais como o odor dos ovos e os metabólitos produzidos pelos ovos no interior dos ninhos não atraíram os predadores para os ninhos experimentais uma vez que ninhos com bolinhas de ping pong foram abertos. Baseado na quantidade de bolinhas que foram mordidas e/ou abertas parece que objetos arredondados foram reconhecidos como artificiais somente após o exame físico e não olfatório (mamíferos). Os ninhos experimentais forneceram resultados bastante satisfatórios. Dos ninhos que possuíam apenas odor, ou seja, continham ovos e não imitavam a aparência externa dos ninhos naturais, 45% foram predados, o que mostra que o odor é um fator fortemente responsável pela atração dos predadores aos ninhos.

Os experimentos que apresentavam odor e eram visíveis tiveram 52% dos ninhos predados. Isto mostra que a soma dos dois fatores facilita bastante o encontro dos ninhos acarretando em altas taxas de predação.

Dos ninhos que só continham bolinhas e não imitavam ninhos (ninhos controle) 3% foram predados. O resultado esperado era de que nenhum destes ninhos fosse predado, no entanto, esta porcentagem corresponde a apenas 1 ninho predado. Isto pode ter ocorrido devido a alguma falha na camuflagem do ninho deixando remanescente algum vestígio que despertasse a atenção dos predadores.

O experimento teve 48% dos seus ninhos predados, mostrando que os ninhos experimentais foram fiéis aos naturais. Os ninhos naturais somaram 56% dos seus ninhos predados, o que mostra que a predação nas áreas é bastante

alta. Os mamíferos foram responsáveis por 49% dos ninhos experimentais predados seguidos dos lagartos com 43%. Estes 2 grupos são, sem dúvida, os maiores predadores de ovos e a eficiência com que encontram os ninhos é bastante alta. A taxa de predação de ninhos naturais pelo grupo dos lagartos foi de 14% e de 43% para os ninhos experimentais. O odor dos ovos dos ninhos camuflados pode ter sido um forte atrativo somado a pequenas irregularidades no solo deixadas sob os ninhos (perceptíveis aos lagartos devido ao grande contato destes animais com a superfície) que foram suficientes para que os lagartos encontrassem estes ninhos experimentais, aumentando a taxa de predação deste grupo.

O odor foi o principal atrativo para os grupos dos lagartos e mamíferos. O odor atraiu lagartos e mamíferos de maneira semelhante, enquanto que a soma do odor e visibilidade atraiu um número maior de mamíferos. Este resultado mostra que o odor provavelmente leva à detecção do ninho pelos mamíferos, no entanto, o avistamento do ninho contribui para que ele seja encontrado com mais facilidade.

Para o grupo dos lagartos a visão não parece tão essencial para o encontro dos ninhos uma vez que o cheiro e o contato com o solo foram suficientes (ninhos ocultos). Sendo assim, a visibilidade do ninho não otimiza o encontro dos mesmos pelos lagartos.

As aves predaram poucos ninhos, tanto naturais quanto experimentais. Ao contrário do esperado não predaram os ninhos experimentais que imitavam ninhos naturais. Predaram 3 ninhos camuflados que possuíam apenas odor, o que mostra que estes animais são atraídos principalmente pelo odor dos ovos. A taxa de predação de ninhos naturais pelas aves foi maior que a dos ninhos experimentais. Pode-se inferir que a imitação da aparência externa dos ninhos experimentais não

foi semelhante o suficiente aos naturais para enganar a aguçada visão das aves ou então, como a maioria dos ninhos experimentais que possuíam odor continham ovos de galinha, que é uma ave, este odor não atraiu tanto este grupo de predadores.

Por fim, os ninhos ocios foram predados em apenas uma área de desova. Nesta área, há uma grande abundância de lagartos e estes predaram todos os ninhos naturais e experimentais. Neste local, dos 10 ninhos experimentais ocios instalados sete foram abertos, ou seja, predados, pelos lagartos. O odor de solo revolvido e as irregularidades do solo devido a escavação foram os únicos responsáveis pelo encontro destes ninhos pelos predadores. Este resultado provavelmente é uma consequência do olfato aguçado destes animais e o contato íntimo dos mesmos com a superfície.

Mortalidade de desovas

Batistela (2003) observou que *Eira barbara* (Mammalia: Mustelídeo) foi o principal predador de desovas de *P. erythrocephala* registrado durante o monitoramento, predando 12% do total de ninhos. Neste estudo não houve vestígios claros de predação de ninhos por este animal. Os mamíferos que predaram os ninhos, segundo confirmação do assistente de campo e da comunidade ribeirinha local foram o macaco Caiara (*Cebus albifrons*), e os roedores: Paca (*Agouti paca*), Cutia (*Dasyprocta agouti*) e Gambá (*Didelphis marsupialis*) sendo os mesmos responsáveis por 36% dos ninhos naturais e 49% dos ninhos experimentais predados. DeNeira & Roe (1984) observaram uma outra espécie de Mustelídeo (*Mephitis mephitis*) predando ninhos de quelônios. Outros autores também registraram outras espécies de mamíferos predando

ninhos de quelônios: *Procyon lotor* - Procyonidae (Cagle, 1950; Carr, 1952); *Dasypus novemcinctus* - Dasypodidae (Moll & Legler, 1971); *Canis latrans* - Canidae (Fitch & Plummer, 1975; Pritchard & Marquez, 1973).

A única espécie de ave que foi detectada predando os ninhos de irapuca foi o gavião *Polyborus plancus* (caracaraí). Outro predador importante de ninhos foi o lagarto *Ameiva ameiva* que juntamente com o teiú *Tupinambis teguixim* e outras espécies de lagartos que podem não ter sido detectadas que predaram 14% dos ninhos naturais e 43% dos artificiais. Batistela obteve 9% dos ninhos de seu estudo predados por *A. ameiva*. Moll & Legler (1971) comentam que este lagarto é um dos mais importantes predadores de ninhos de tartarugas neotropicais. Fachin (1982) e Soini (1994) comentam que quanto mais próximos da vegetação das bordas das praias, maiores são as chances dos ninhos serem predados por animais que forrageiam nestas áreas com vegetação. Os resultados de Escalona e Fa (1998) demonstram que ninhos em áreas abertas são mais vulneráveis a predação humana.

REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

Burger, J. 1977. Determinants of hatching success in diamondback terrapin, *Malaclemys terrapin*. *Am. Mid. Nat.* 97(2):444-464.

- Cagle, F. R. 1950. The life history of the slider turtle, *Pseudemys scripta troostii* (Holbrook). *Ecol. Monogr.* 20: 31-54.
- Carr, A. 1952. Handbook of Turtles. Comstock, Ithaca, NY.
- Congdon, J.D., Tinkle, D.W., Breitenbach, G.L. & van Loben Sels, R.C. 1983. Nesting ecology and hatching success in the turtle *Emydoidea blandingi*. *Herpetologica* 39: 417-429.
- Congdon, J.D., Tinkle, D.W., Breitenbach, G.L. & van Loben Sels, R.C. 1987. Reproduction and nesting ecology of snapping turtles (*Chelydra serpentina*) in southeastern Michigan. *Herpetologica* 43 (4): 39-54.
- DeNeira, L. E. F.; Roe, J. H. 1984. Emergence success of tortoise nests and the effect of feral burros on nest success on nest success on Vulcan Alcedo, Galapagos. *Copeia*. n. 3, p. 702-707.
- Escalona, T.; Fa, J. E. 1998. Survival of nests of the terecay turtle (*Podocnemis unifilis*) in the Nichare-Tawadu Rivers, Venezuela. *J. Zool. Lond.* v. 244, p. 303-312.
- Fachín-Terán, A. 1982. *Contribución de la Bio-ecología de la Taricaya Podocnemis unifilis Troschel, 1848. (Chelonia: Pelomedusidae) en el Rio Saimiria, Loreto, Iquitos*, dissertação de bacharelado, Universidad de la Amazonia Peruana. Iquitos, Peru.
- Fitch, H. S. e Plummer, M. V. 1975. A preliminary ecological study of the soft shelled turtle, *Trionyx muticus*, in Kansas River. *Israel J. Zool.* 24: 28-42.
- Fowler, L.E. 1979. Hatching success and nest predation in the green sea turtle, *Chelonia mydas*, at tortuguero, Costa Rica. *Ecology* 60: 946-955.
- Gates, J.E. & Gysel, L.W. 1978. Avian nest dispersion and fledging success in field forest ecotones. *Ecology* 59: 871-883.
- Gottfried G.J. 1978. Five-year growth and development in a virgin Arizona mixed conifer stand. USDA Forest Service, Research Paper RM-203.
- Jackson, D.R., Walker, R.N., 1997. Reproduction in the Suwannee cooter, *Pseudemys concinna suwanniensis*. *Bull. Florida Mus. Nat. Hist.* 41: 69-167.
- Kolbe, J.J., Janzen, F.J., 2002. Impact of nest-site selection on nest success and nest temperature in natural and disturbed habitats. *Ecology* 83: 269-281.
- Luck, G.W., Possingham, H.D. & Paton, P.W.C. 1999. Bird responses at inherent and induced edges in the Murray Mallee, South Australia. 2. Nest predation as an edge effect. *Emu* 99: 170-175.
- Moll, E. O. e Legler, J. M. 1971. The life history of a neotropical slider turtle, *Pseudemys scripta* (Schoepff), in

- Panama. Bull. Los Angeles Co. Mus. Nat. Hist. Sci. 11: 1-102.
- Marchand, M.N., Litvaitis, J.A., Maier, T.J., DeGraaf, R.M., 2002. Use of artificial nests to investigate predation on freshwater turtle nests. *Wildlife Soc. Bull.* 30: 1092-1098.
- Martin, T.E. 1988. On the advantage of being different: nest predation and the coexistence of species. *PNAS* 85: 2196-2199.
- Moll, E.O, & Legler, M.J. 1971. The life history of a neotropical slider turtle, *Pseudemys scripta* (Schoepff), in Panama. Bull. Los Ang. City Mus. Na. Hist. 11: 1-102.
- Paton, P.W.C. 1994. The effect of edge on avian nest success: how strong is the evidence? *Conserv. Biol.* 8: 17-26.
- Pritchard, P. C. H. e Márquez, M. R. 1973. Kemp's ridley or atlantic ridley: *Lepidochelys kemp*. *Int. Um. Conserv. Nat. Nat. Res. Monogr.* 2: 1-30.
- Ragotskie, R. A. 1959. Mortality of loggerhead turtle eggs form excessive rainfall. *Ecology* 40: 303-305.
- Robinson, C., Bider, J.R., 1988. Nesting synchrony strategy to decrease predation of snapping turtle (*Chelydra serpentina*) nests. *J. Herpetol.* 22: 470-473.
- Roze, J.A. 1964. Pilgrim of the river. *Nat. Hist.* 73: 34-41.
- Soini, P. 1994. Ecología reproductiva de la Taricaya (*Podocnemis unifilis*) en el Río Pacaya, Peru. *Folia Amazon.* 6: 105-124.
- Temple, S.A. 1987. Predatio on turtle nests increases near ecological edges. *Copeia* 1987: 250-252.
- Wilhoft, D.C., Baglivo, M.G.D. & Baglivo, M.D.D. 1979. Observations on mammalian predation of napping turtle nests (Reptilia, Testudines, Chelydridae). *J. of Herpetology* 13(4): 435-438.
- Zimmerman, T. 1984. *Western Pond Turtle Regional Survey Activities and Plans*. Washington Dept of Game. 7 pages.
- Wilcove, D.S. , McLellan, C.H., & Dobson, A.P. 1986. Habitat fragmentation in the temperate zone. Pages 237-256 in Soulé, M.E. editor *Conservation Biology*. The science of scarcity and diversity. Smauer Associates, Sunderland, Massachussets, USA.
- Wilkinson, L. 1990. *SYSTAT: The system for statistics*. Evanston, Illinois, USA. SYSTAT Inc Systat. 1998. *Systat version 8*. SPSS, Inc., USA. . 3rd ed., W.H. Freeman and Company, New York.
- Wilson, D.S. 1998. Nest-site selection: Microhabitat variation and its effects on the survival of turtle embryos. *Ecology* 79: 1884-1892.