

Santo Antônio Energia S.A. – SAESA
Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia - INPA

PROGRAMA DE MONITORAMENTO DE HERPETOFAUNA DA
UHE SANTO ANTÔNIO – RO

SUB-PROGRAMA HERPETOFAUNA RIOS

PARTE 2 – QUELÔNIOS

RELATÓRIO FINAL

PERÍODO DE APLICAÇÃO
NOVEMBRO 2009 - NOVEMBRO 2011

COORDENAÇÃO TÉCNICO-CIENTÍFICA DO SUB-PROGRAMA

Claudia Keller
Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia – INPA

EQUIPE DE TRABALHO QUELÔNIOS

Dra. **Claudia Keller** (Instituto Nacional Pesquisas da Amazônia – INPA)
Coordenação geral

Dr. **Rafael Bernhard** (Instituto Nacional Pesquisas da Amazônia – INPA)
Responsável amostragem quelônios 2010 e execução parcial 2011

Dra. **Daniely Felix da Silva** (Universidade Federal do Pará – UFPA)
Responsável amostragem quelônios 2011

MSc. **Francisco Villamarín Jurado** (Instituto Nacional Pesquisas da Amazônia – INPA)
Responsável mapeamento praias e análises SIG

Biol. **Ana Lucía Bermúdez Romero** (Instituto Nacional Pesquisas da Amazônia – INPA)
Responsável monitoramento praias desova

APRESENTAÇÃO

O monitoramento de quelônios na fase de pré-enchimento da UHE Santo Antônio complementou o levantamento de ocorrência e distribuição de espécies de quelônio na Área de Influência Direta (AID) do empreendimento, e avaliou a perspectiva de impacto do empreendimento sobre as espécies registradas no contexto do conhecimento atual sobre sua distribuição e biologia.

Avaliamos, mais especificamente, a situação demográfica de *Podocnemis expansa*, tartaruga da Amazônia, e *Podocnemis unifilis*, tracajá, na AID. Essas duas espécies habitam as calhas dos rios de maior porte e são mais abundantes e mais conspícuas que outras espécies de quelônio que habitam igarapés, lagos e/ou áreas de igapó. *Podocnemis* também são mais conspícuas por seu comportamento. *P. unifilis* costumam solear sobre troncos e galhadas na margem do rio, aumentando muito sua visibilidade, e *P. expansa* se reúnem em grandes aglomerações reprodutivas na época de vazante do rio. Ambas espécies desovam em praias, deixando rastros bem visíveis e produzem grande número de ovos por desova (principalmente *P. expansa*). Essas características fazem com que as duas espécies sofram forte pressão humana por caça e saqueio de desovas. O impacto humano sobre *P. unifilis* e *P. expansa* na AID de Santo Antônio têm sido intenso há décadas, uma vez que a área tem alta densidade de habitação humana e não existe um programa de proteção direta destas espécies na região.

A pressão humana pré-existente sobre *P. unifilis* e *P. expansa*, aliada à ocorrência primária de ambas no Rio Madeira, tornam estas espécies mais vulneráveis ao impacto do barramento do rio Madeira e ao enchimento do reservatório da UHE, em função do desaparecimento das praias que utilizam como locais de desova, e da criação de uma barreira possivelmente efetiva à dispersão das duas espécies.

Os objetivos específicos do monitoramento de quelônios foram:

- (a) Estimar a ocorrência e distribuição de quelônios na área de influência direta da UHE Santo Antônio;
- (b) Estimar características demográficas de *Podocnemis expansa* e *Podocnemis unifilis* na área de interesse;
- (c) Estimar o padrão de movimentação de *Podocnemis* antes do enchimento do reservatório de Santo Antônio;
- (d) Mapear e caracterizar as praias do rio Madeira na área de interesse e registrar atividade reprodutiva de quelônios;
- (e) Monitorar praias de desova de *Podocnemis expansa* e *P. unifilis*, para estimar frequência e sobrevivência de desovas.

O trabalho de campo da equipe de quelônios se concentrou na época de seca, entre julho e setembro, quando ocorre maior concentração de quelônios nos habitats aquáticos reduzidos em função da seca. Também é nesta época que aparecem as praias nos rios e, conseqüentemente, ocorre a reprodução de tartarugas e tracajás.

Este relatório apresenta os resultados de duas campanhas de amostragem principais, realizadas de julho a setembro em 2010 e 2011, bem como excursões mensais de uma semana fora do período de campanha principal, para censos de avistamento de tracajás.

MATERIAL E MÉTODOS

Espécies de quelônio que não sejam do gênero *Podocnemis* são, tipicamente, espécies de baixo índice de captura, hábitos discretos e baixa densidade populacional. Por isso, para o levantamento de outras espécies, optamos por selecionar pontos de amostragem de maior probabilidade de captura de uma ou outra espécie, frequentemente seguindo indicações de habitantes locais. Contamos, também, com a colaboração de outras equipes que estavam trabalhando nos módulos de amostragem terrestre e outros pontos em áreas de margem da AID (equipes de monitoramento de crocodilianos, herpetofauna terrestre e pequenos mamíferos, equipe de levantamento geomorfológico e equipes de resgate de fauna). Estas equipes forneceram muitos registros importantes de espécies que habitam igarapés e poças de floresta e lagos de igapó.

Como referência para comprovação de ocorrência e distribuição tomamos a lista de espécies de quelônio relatada pelo EIA-RIMA como espécies comprovada ou potencialmente presentes na AID de Santo Antônio (Tabela 1).

O monitoramento de quelônios se centrou na avaliação populacional das duas espécies focais (*Podocnemis expansa* e *Podocnemis unifilis*). Por isso o protocolo de amostragem para captura de indivíduos foi desenvolvido para maximizar a taxa de captura e marcação de indivíduos destas espécies, e, também, relação custo-benefício do esforço de amostragem.

Para fins de monitoramento de quelônios se considerou como área de amostragem o Rio Madeira entre o Caldeirão do Diabo (a jusante da obra da UHE Jirau) e a obra da UHE Santo Antônio (incluindo o trecho a jusante de Santo Antônio até Porto Velho) e os afluentes Rio Jaci-Paraná (até 10 km acima do acampamento de Três Praias), Igarapé Caripuna (até a cachoeira 10 km a jusante), igarapés de menor porte e outros habitats aquáticos marginais, como lagos e banhados.

Tabela 1. Espécies de quelônio listadas como presentes na AID da UHE Santo Antônio no relatório de EIA-RIMA para a área. N=número de indivíduos registrados

Família	Espécie	N	Forma de registro no EIA-RIMA
Chelidae	<i>Chelus fimbriatus</i> ¹	1	Não informado
Chelidae	<i>Phrynops gibbus</i> ²		Entrevistas com pescadores; sem registro físico
Chelidae	<i>Phrynops nasutus</i> ³		Entrevistas com pescadores; sem registro físico
Chelidae	<i>Phrynops geoffroanus</i>	2	Censo avistamento
Chelidae	<i>Platemys platycephala</i>		Entrevistas com pescadores; sem registro físico
Geoemydidae	<i>Rhinoclemmys punctularia</i>		Entrevistas com pescadores; sem registro físico
Kinosternidae	<i>Kinosternon scorpioides</i>		Entrevistas com pescadores; sem registro físico
Podocnemididae	<i>Podocnemis expansa</i>	31	Censo de avistamento
Podocnemididae	<i>Podocnemis unifilis</i>	201	Censo de avistamento
Podocnemididae	<i>Peltocephalus dumerilianus</i>		Entrevistas com pescadores; sem registro físico
Testudinidae	<i>Geochelone carbonária</i> ⁴		Entrevistas com pescadores; sem registro físico
Testudinidae	<i>Geochelone denticulata</i> ⁵		Entrevistas com pescadores; sem registro físico

Nomes atuais sensu Rhodin et al. (2008): ¹*Chelus fimbriata*; ²*Mesoclemmys gibba*; ³*Mesoclemmys nasuta*; ⁴*Chelonoidis carbonaria*; ⁵*Chelonoidis denticulata*

Captura de quelônios

Foram amostrados pontos de baixo fluxo de água nos rios Madeira e Jaci-Paraná, onde há tendência de maior concentração de quelônios. Em cada ponto foi usado o método de amostragem mais propício para o tipo de ambiente local:

(1) Em remansos profundos e de fundo limpo em pé de cachoeira e ao largo de praias no Rio Madeira foi usada uma rede de cerco de nylon de 100 m de comprimento, 10 m de altura e 10cm de luz, operada por duas canoas com motor de popa e remo, tripuladas por seis pescadores locais experientes (Figura 1).

(2) Em remansos menos profundos em margem de rio, paranás, lagos e pedrais foram utilizadas malhadeiras (redes de espera com pesos na borda inferior e bóias na borda superior, que as deixam estiradas na coluna d'água), de 3 e 5 m de altura. Usamos dois tipos de malhadeira:

(a) redes de uma malha simples, de fio de nylon transparente ou branco e 12, 18, 20, 30 ou 40 cm de luz;

(b) malhadeiras de três panos sobrepostos, conhecidas como *trammel nets* (Figura 1), de fio de nylon branco, luz das malhas externas de 30-40 cm e luz da malha interna de 11, 15, 18 ou 21 cm. *Trammel nets* são usadas especificamente para captura de quelônios. Uma malhadeira permaneceu em cada ponto de amostragem por 8 a 90 horas, em geral 9 horas, de 08:00 a 17:00. Independentemente do período total de exposição, cada malhadeira foi revisada a cada 3-4 horas. Em 2011 foram usadas apenas *trammel nets*, em função de seu maior rendimento na captura de quelônios.

(3) Em poções de estiagem no Rio Jaci-Paraná se utilizou as redes malhadeiras de 11 e 18 cm do item (2) como rede de arrasto (Figura 1).

(4) Algumas zonas de margem e lagos dos rios Madeira e Jaci-Paraná, bem como igarapés de menor porte, foram amostrados com covos de 65, 80 e 100 cm de diâmetro de entrada, quatro aros de alumínio e dois funis internos (Figura 1). Os covos foram instalados em séries de 15 a 30 unidades, mantendo pelo menos 200 m de distância entre unidades. O diâmetro do covo usado dependeu da profundidade da água em cada ponto.

(5) Lagos em fase de dessecação foram amostrados por busca manual, revolvendo a lama do fundo em busca de indivíduos de matamata, *Chelus fimbriata*, que se enterram durante os meses de estiagem.

Cada ponto amostrado foi georeferenciado.

Todos os pontos amostrados com malhadeira, rede de cerco e covo foram cevados com macaxeira no momento da instalação da armadilha ou com 1-3 dias de antecedência.

Medição e marcação de quelônios

Cada animal capturado foi identificado quanto à espécie, classe de idade (adulto ou juvenil) e sexo e foi solto novamente no local de captura após 24-48 horas.

De um a quatro indivíduos de cada espécie registrada foram sacrificados (em alguns casos morreram afogados em malhadeira ou durante manipulação) para formar uma pequena coleção testemunho das espécies de quelônio desta região do Rio Madeira. Todos os espécimes foram fixados com formol 10% e posteriormente conservados em álcool 70% para depósito na coleção científica do INPA.



Figura 1. Principais métodos de captura de quelônios empregados (de cima para baixo e da esquerda para direita): rede de cerco, *trammel net* (com um traçajá preso na malha), covo e rede de arrasto.

Também foram coletadas amostras de tecido para eventuais análises de DNA (109 de *Podocnemis unifilis*, 55 de *Podocnemis expansa*, 14 de *Chelus fimbriata*, 4 de *Mesoclemmys cf raniceps* e 4 de *Podocnemis sextuberculata*). Foram retirados pequenos pedaços (aprox. 2x2 mm) da membrana interdigital do pé direito, conservados individualmente em tubos Eppendorf com álcool 70%.

Cada indivíduo de *Podocnemis* teve medido o comprimento retilíneo máximo da carapaça e do plastrão, e o comprimento da cauda até a cloaca (medido a partir do borde medial posterior do plastrão) e a distância entre o borde medial posterior do plastrão e o borde medial posterior da carapaça.

As últimas duas medidas são diagnósticas de dimorfismo sexual (Keller 1997). Realizamos uma regressão do comprimento da cauda até a cloaca sobre o comprimento da carapaça para cada espécie. O tamanho de carapaça a partir do qual a razão entre as duas medidas passou a divergir claramente entre machos e fêmeas (indicando que o pênis dos machos, que se aloja na base da cauda, estava bem desenvolvido) foi estabelecido como o limite para classificar

indivíduos menores como juvenis e maiores como machos ou fêmeas (200 mm para *Podocnemis unifilis* e 350 mm para *Podocnemis expansa*) (Figura 2).

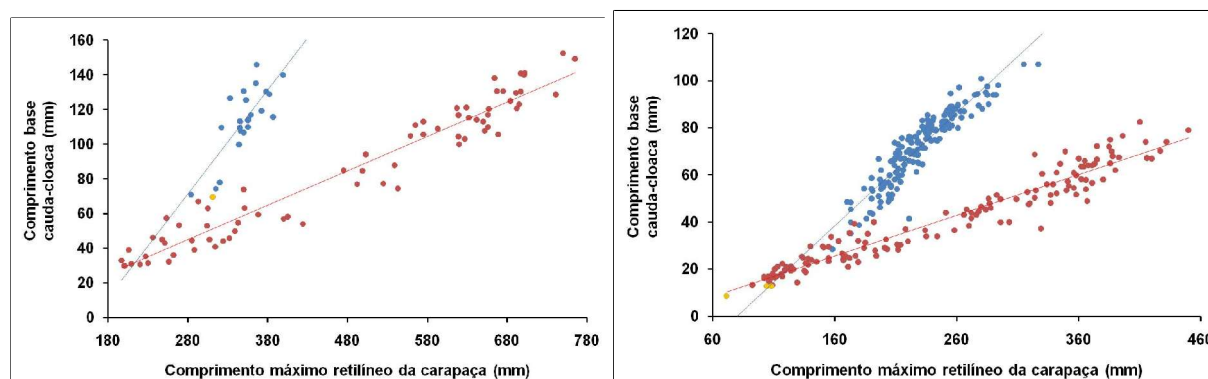


Figura 2. Razão entre o comprimento da carapaça e o comprimento da base da cauda até a cloaca em *Podocnemis expansa* (esquerda) e *Podocnemis unifilis* (direita). Pontos azuis = machos, pontos vermelhos = fêmeas.

Todos os indivíduos de *P. expansa* receberam um furo na escama marginal D11 ou D9 e os de *P. unifilis* na escama E11 ou E9 (Figura 3). Cada indivíduo recebeu uma marca individual permanente por meio de uma combinação de marcas de serra em placas marginais da carapaça (marcas quadradas de aproximadamente 5 mm de profundidade feitas com serra tico-tico), seguindo o código usado por Magnusson et al. (1997) (Figura 3). Se utilizou uma lista única de códigos para as duas espécies. A lista de códigos foi esgotada no começo da campanha de 2011, de modo que se voltou a repetir desde o começo, mudando o furo de E11 para E9 em *P. unifilis* e de D11 para D9 em *P. expansa*. Em casos em que a escama 11 ou 9 estava quebrada ou danificada de alguma forma, outra escama foi marcada com furo.

Censos de avistamento

Tendo em vista a facilidade de realização de amostragens de avistamento de indivíduos soleando de *P. unifilis*, decidimos que os indivíduos capturados receberiam, além de marcas permanentes por meio de furo e chanfraduras de serra nas escamas marginais da carapaça, um número pintado com tinta na carapaça. Esse número, pintado com tinta a óleo para embarcações (marca Suvinil), não é permanente, durando apenas alguns meses. Mas possibilitou a identificação de indivíduos a distância durante amostragens visuais até cinco meses após o final de temporada de captura e marcação (Figura 4).

Um censo de avistamento consistiu em perorrer todo o perímetro de margem disponível no trecho da AID da UHE Santo Antônio do Rio Madeira (inclusive ilhas e paranás) e no Rio Jaci-Paraná. A distância percorrida variou sazonalmente com a disponibilidade de margem na época de cheia e de seca. Em média, o percurso total de censo foi de 317 km, contando a margem esquerda e direita do Rio Madeira como transectos separados. O censo foi realizado em dias de sol e calor, entre 10:00 e 16:30, com voadeira de motor 40, em velocidade baixa a moderada. As margens foram perscrutadas por dois observadores usando binóculos 10X40 em busca de quelônios soleando. Um terceiro observador fotografou, na medida do possível,

todos os indivíduos amostrados. Os indivíduos foram contados e identificados a nível específico. Cada avistamento foi georeferenciado.

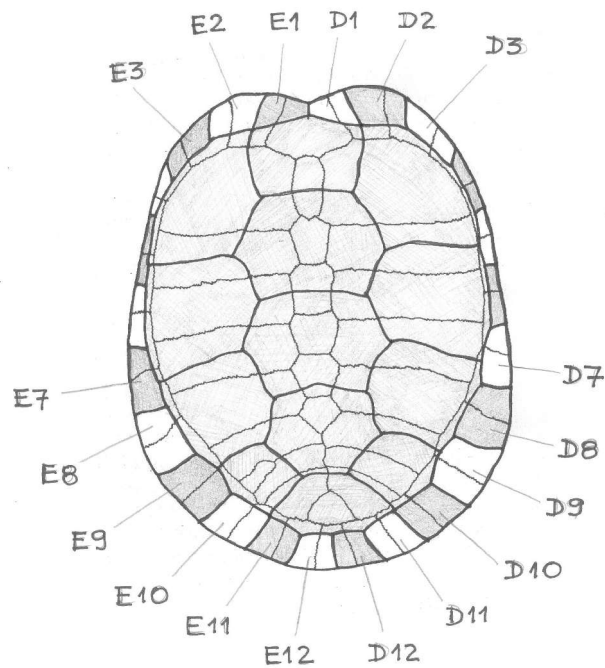


Figura 3. Código de marcação individual de *Podocnemis expansa* e *Podocnemis unifilis* por meio de marcas de serratico-tico nos escudos marginais. E1/D1=extremidade cefálica; E12/D12=extremidade caudal



Figura 4. Indivíduos de tracajá, *Podocnemis unifilis*, com numeração individual pintada na carapaça para reconhecimento por amostragem visual (fotos Claudia Keller/INPA).

Apesar de que este método é dependente da disponibilidade de sítios de soleamento, ele fornece uma estimativa da abundância relativa de *P.unifilis* ao longo do trecho amostrado, porque houve poucos registros de indivíduos em trechos com abundantes sítios de

soleamento. O método não é adequado para amostrar *P. expansa*, que não tem o hábito de solear em troncos e galhos como *P. unifilis*.

Monitoramento de mobilidade de *Podocnemis*

Marcação e recaptura – A recaptura de indivíduos marcados entre anos na campanha anual de captura, bem como recapturas de tracajás por avistamento da marca de tinta em indivíduos soleando forneceu dados sobre deslocamentos de *Podocnemis expansa* e *Podocnemis unifilis* na AID da UHE Santo Antônio. Para avaliar o deslocamento de indivíduos entre os trechos de rio a montante e jusante da AID, foram realizadas em 2010 amostragens de captura e marcação a jusante da Cachoeira de Santo Antônio (remansos abaixo da obra da UHE) e a montante da Cachoeira do Caldeirão (área entre Mutum e a Cachoeira do Paredão).

Rastreamento por telemetria – Este método foi proposto inicialmente para estimar a movimentação de *Podocnemis expansa* dentro da AID e principalmente para fora da AID, com foco na transposição das cachoeiras da região. Um atraso no processo de importação impediu a marcação de indivíduos com transmissores durante as campanhas de pré-enchimento. No entanto, os dados de recaptura nos permitiram avaliar satisfatoriamente a movimentação de *P. expansa* na área. O rastreamento por satélite pode ser interessante para avaliar a reação de *Podocnemis expansa* ao barramento do Rio Madeira na fase de pós-enchimento (ver Recomendações).

Mapeamento de praias

Em agosto-setembro 2010, na época em que o rio atinge seu nível mais baixo e as praias atingem seu tamanho máximo, foi realizado um levantamento de todas as praias disponíveis no trecho da AID da UHE Santo Antônio nos rios Madeira e Jaci-Paraná. Para cada praia encontrada foram medidos o perímetro, largura e comprimento máximos, e o perfil de altitude, por meio de transectos de balizamento utilizando um nível de pedreiro preso a uma corda de 20 m esticada entre duas estacas. A área das praias foi calculada a partir do perímetro, largura e comprimento, ou a partir de imagens de satélite para as praias de maior tamanho.

Foram coletadas amostras de areia de cada praia para análise granulométrica do solo. Também foram coletadas amostras ao lado de 30 covas de desovas de *Podocnemis expansa* detectadas em 2010, para avaliar a composição física específica do solo nos pontos elegidos pelas fêmeas para desovar (Souza e Vogt 1994). A análise granulométrica foi realizada no Laboratório Temático de Solos e Plantas (LTSP) do INPA para determinar o conteúdo de areia grossa, areia fina, silte e argila de cada amostra. As amostras foram analisadas pelo método de pipetagem usado pela EMBRAPA (Gee & Bauder 1986; Silva 1999).

Monitoramento de praias de desova

As praias mapeadas na AID foram monitoradas sistematicamente durante agosto-setembro em 2010 e 2011, durante a época de reprodução de *Podocnemis unifilis* e *Podocnemis expansa*. Em 2010 o monitoramento foi mais freqüente nas praias com maior potencial de ocorrência de desovas de *P. expansa*, de acordo com informação de moradores locais (no Rio Madeira entre o Caldeirão do Diabo e as Ilhas de Josué e Jorge Alagoa, acima de Morrinhos). Em 2011 todas as praias da AID foram monitoradas semanalmente.

Para o monitoramento de desovas dividimos a AID em cinco setores, compreendendo trechos que podiam ser percorridos em um dia no ritmo requerido para o controle das praias:

- (a) Caldeirão – trecho da boca do Rio Jaci-paraná até o Caldeirão do Diabo, a jusante da obra de Jirau;
- (b) Jaci – Rio Jaci-paraná, da foz até 10km acima do acampamento de Três Praias;
- (c) Ilhas Jaci – trecho das Ilhas do Jaci até as ilhas do Josué e Jorge Alagoa;
- (d) Morrinhos – trecho desde abaixo das ilhas do Josué e Jorge Alagoa até acima da Cachoeira do Teotônio;
- (e) Teotônio – trecho desde abaixo da Cachoeira do Teotônio até acima da obra do barramento de Santo Antônio.

Em 2011 incluímos ainda o monitoramento ocasional de praias a jusante de Santo Antônio, até 50 km abaixo de Porto Velho, para comparação com a atividade de nidificação estimada dentro da AID.

O monitoramento foi feito a partir de uma voadeira percorrendo a linha de praia em baixa velocidade. Dois observadores perscrutaram a praia com binóculos 08x30, em busca de rastros de fêmeas subindo a praia. Cada rastro detectado foi seguido a pé para determinar se resultou em desova ou se a fêmea retornou para a água sem desovar. Desovas totalmente removidas (sem presença de cascas e restos de vitelo) foram registradas como predadas por humanos. Cada desova intacta encontrada foi identificada com um objeto discreto (lixo), para não aumentar sua detectabilidade por terceiros. Ninhos e covas de ninhos (ou rastros que não resultaram em desova) foram georeferenciados. Ninhos intactos não foram escavados completamente, para não aumentar desnecessariamente a detectabilidade da desova. A espécie que produziu a desova foi determinada por meio das dimensões dos rastros/ninhos e de características dos rastros. As desovas intactas não foram visitadas novamente, portanto a taxa de sobrevivência de desovas calculada se refere apenas aos primeiros dias após a desova.

RESULTADOS

Esforço de amostragem

As campanhas de amostragem de quelônios foram realizadas de 20/07 a 30/09/2010 e de 16/07 a 24/09/2011.

Foram amostrados 751 pontos ao longo de toda a área da AID e adjacências (Figura 5), totalizando 12887 horas de esforço (1 hora de esforço = uma armadilha de qualquer tipo exposta por uma hora). Os pontos de amostragem incluem as áreas externas à AID no Rio Madeira já relatadas, abaixo da obra da UHE Santo Antônio e entre a Cachoeira do Paredão e a localidade de Mutum, a montante da AID (esta última não aparece na Figura 5). Além disso houve capturas manuais ocasionais de *Podocnemis unifilis* e *P. expansa* em seis outros pontos.

Nos dois anos de amostragem obtivemos 1091 capturas de quatro espécies (Tabela 2). O método mais eficiente na captura de *Podocnemis expansa* foi a rede de cerco, e o mais eficiente na captura de *Podocnemis unifilis* foram as *trammel nets* (Tabela 2), conhecidamente o melhor método para captura desta espécie em ambientes de água lótica. A rede de cerco também foi eficiente na captura de *P. unifilis* em remansos do Rio Madeira.

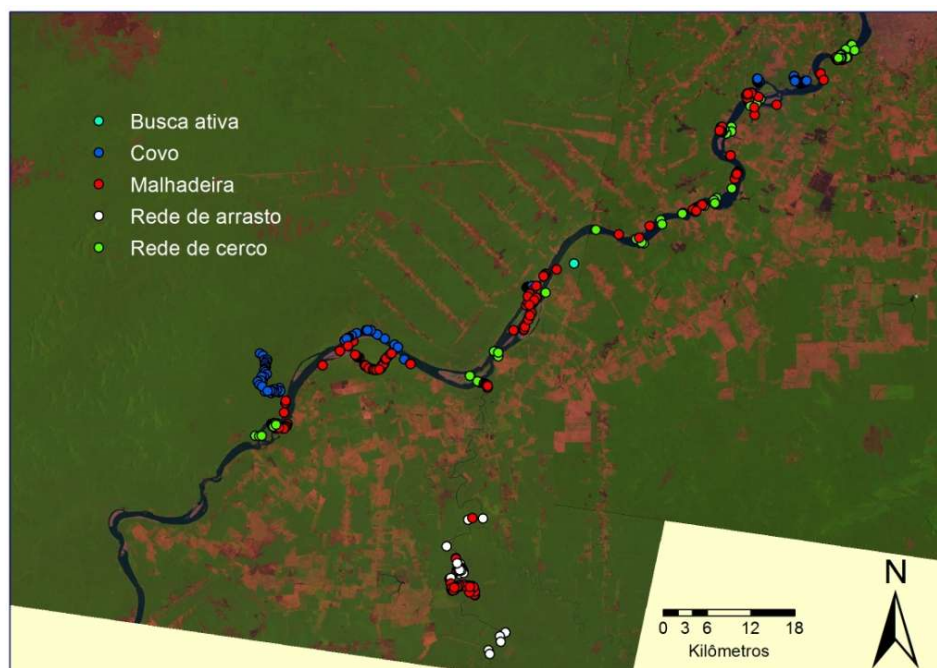


Figura 5. Distribuição dos pontos de amostragem para captura de quelônios na AID da UHE Santo Antônio (dados conjuntos 2010-2011). Cada cor identifica um método de captura utilizado, conforme legenda na figura.

Tabela 2. Número de pontos de captura para cada método empregado pela equipe de monitoramento de quelônios em 2010 e 2011 e número de capturas de cada espécie para cada método.

Método de amostragem	N pontos	N capturas ¹			
		<i>Podocnemis expansa</i>	<i>Podocnemis unifilis</i>	<i>Podocnemis sextuberculata</i>	<i>Chelus fimbriata</i>
Rede de cerco	191	222	106	2	0
<i>Trammel net</i>	257	46	556	2	4
Malhadeira simples	118	4	60	0	1
Rede de arrasto	88	0	64	0	1
Covo	96	0	6	0	1
Captura manual ²	7	2	7	0	7
TOTAL	757	274	799	4	14

¹ Não inclui 53 capturas de *Podocnemis unifilis* e *P. expansa* capturadas acima da AID da UHE Sto Antônio, na zona do Mutum e cujas anotações de captura foram extraviadas

² O número de pontos de captura corresponde a um ponto de busca manual ativa e 6 pontos de coleta manual ocasional

Realizamos censos mensais de avistamento de tracajás de setembro a dezembro em 2010 e 2011, e censos adicionais em fevereiro e junho 2011 (Tabela 3). O percurso médio de um censo completo foi de 346 km, compreendendo ambas margens do Rio Madeira entre Santo Antônio e o Caldeirão, incluindo as margens de todas as ilhas e do Paraná do Búfalo, e o Rio

Jaci até 10 km acima do acampamento de Três Praias. Em algumas ocasiões nem todo o percurso pôde ser feito, em função da baixa do rio em algumas áreas, impedindo a navegação, ou por mau tempo, principalmente entre outubro e dezembro. Em total, foram percorridos 2837 km e foram registrados 5793 avistamentos individuais de *Podocnemis unifilis* e 13 de *Podocnemis expansa*. Os avistamentos de *Podocnemis expansa* se referem a uma única ocasião de um grupo de 13 animais soleando em uma praia no Caldeirão em outubro 2011.

Tabela 3. Distância percorrida e número de indivíduos de *Podocnemis unifilis* (tracajás) registrados em censos de avistamento realizados na AID da UHE Santo Antônio em 2010 e 2011.

Mês/ano censo	Distância percorrida (km)	N tracajás avistados	Extensão censo
Setembro 2010	226	426	Faltou trecho Zeca Gordo até Teotônio
Outubro 2010	159	273	Faltou trecho Zeca Gordo até Santo Antônio
Novembro 2010	219	306	Faltou trecho Morrinhos até Santo Antônio
Dezembro 2010	346	509	Completo
Fevereiro 2011	166	99	Faltou trecho boca Rio Jaci até Teotônio
Junho 2011	351	523	Completo
Agosto/Setembro 2011	266	857	Faltou trecho Morrinhos até Teotônio
Setembro 2011	201	835	Faltou trecho boca Rio Jaci até Morrinhos e Teotônio até Santo Antônio
Outubro 2011	237	809	Faltou trecho Morrinhos até Santo Antônio
Novembro 2011	300	568	Faltou trecho boca Rio Jaci até paraná da Ilha do Bufalo MD
Dezembro 2011	366	588	Completo
TOTAL	2837	5793	

Diversidade e distribuição de espécies de quelônio na AID da UHE Santo Antônio

A nomenclatura de gêneros e espécies usada neste relatório segue Rhodin et al. (2008). Os mapas de distribuição de espécies são de Rueda-Almonacid et al. (2007) e de Iverson (1992), este último atualizado com dados de Iverson et al. (2000).

Nossos dados, bem como os dados que nos foram fornecidos por outras equipes de monitoramento e pelas equipes de resgate de fauna, permitiram confirmar a ocorrência e estimar a distribuição na AID de cinco espécies das listadas pelo EIA-RIMA (*Chelus fimbriata*, *Platemys platycephala*, *Podocnemis expansa*, *Podocnemis unifilis* e *Chelonoidis denticulata*) (Tabela 4).

Confirmamos a ocorrência adicional de *Podocnemis sextuberculata* (iaçá) e de uma espécie de *Mesoclemmys*, mas neste caso sem determinação específica definitiva.

Sete espécies listadas no EIA-RIMA permanecem sem confirmação (*Phrynops geoffroanus*, *Mesoclemmys gibba*, *Mesoclemmys nasuta*, *Rhinoclemmys punctularia*, *Kinosternon scorpioides*, *Peltocephalus dumerilianus* e *Chelonoidis carbonaria*).

As Figuras 6 a 18 são fichas de informação para cada espécie registrada para a AID, e também para as espécies listadas no EIA-RIMA, mas não confirmadas. Cada figura inclui o mapa de

distribuição dos registros e fotos da espécie na AID (nos casos em que tenha sido registrada), mapa de pontos de registro da espécie no mundo (de acordo com Iverson 1992) e mapa de distribuição global inferida da espécie (de acordo com Rueda-Almonacid et al. 2007).

Tabela 4. Espécies de quelônio e número de indivíduos de cada espécie registrados na AID da UHE Sto Antônio pela equipe de monitoramento de quelônios e outras equipes de trabalho em 2010 e 2011.

Espécie	N indiv	Hábitat	Fonte registros
<i>Chelus fimbriata</i>	38	Rio Madeira, Rio Jaci, igapó	Equipe monit quelônios, equipes resgate fauna
<i>Mesoclemmys</i> sp	120	Igapó e igarapés de mata ripária, floresta campinarana e floresta terra firme	Equipes resgate fauna, equipe monit peq mamíferos, equipe monit jacarés, equipe CPRM
<i>Platemys platycephala</i>	102	poças em floresta terra firme e mata ripária	Equipes resgate fauna, equipe herpeto terrestre
<i>Podocnemis expansa</i>	259	Rio Madeira	Equipe monit quelônios*
<i>Podocnemis sextuberculata</i>	4	Rio Madeira (abaixo Sto Antônio)	Equipe monit quelônios
<i>Podocnemis unifilis</i>	751	Rio Madeira, Rio Jaci	Equipe monit quelônios*
<i>Chelonoidis denticulata</i>	120	Floresta terra firme e mata ripária	Equipes resgate fauna, equipes monit quelônios, herpeto terrestre, md-gr mamif e peq mamíferos

* Inclui apenas os registros da equipe de monitoramento de quelônios

Chelus fimbriata (matamata) (Chelidae) (Figura 6) é uma das espécies de quelônio de mais ampla distribuição na Amazônia. Este é o primeiro registro oficial da espécie para o alto Rio Madeira, sendo sua ocorrência previsível nesta área em relação à sua área de distribuição inferida. A distribuição dos registros da espécie na AID indica que a espécie tem ampla distribuição na AID, ocorrendo tanto na calha dos rios Madeira e Jaci como em habitats aquáticos marginais. Como é o caso da maioria dos quelônios amazônicos, a área de distribuição inferida da espécie está baseada em relativamente poucos pontos de registro.

Mesoclemmys sp (Chelidae) (Figura 7) foi listada no EIA-RIMA como *Mesoclemmys gibba*, mas é, mais provavelmente, de acordo com os indivíduos examinados pelos membros da equipe de quelônios, *Mesoclemmys raniceps*. No entanto, fotografias de indivíduos registrados por outras equipes podem pertencer a *Mesoclemmys gibba*. Como se trata de espécies difíceis de diferenciar, e considerando que não pudemos examinar pessoalmente a maioria dos indivíduos de *Mesoclemmys* registrados pelas equipes de resgate, nem sequer por fotografia, optamos por manter a identificação específica indefinida entre as duas espécies. Dispomos de apenas um espécime juvenil de *Mesoclemmys* para coleção, assim que a definição sobre ocorrência de espécies de *Mesoclemmys* na área depende do exame morfológico formal e análise genética de um maior número de espécimes. Tanto para *Mesoclemmys raniceps* como para *Mesoclemmys gibba* seria o primeiro registro oficial para a área da AID que, em ambos casos se encontra dentro da área de distribuição inferida das espécies.

Platemys platycephala (jabuti machado) (Chelidae) (Figura 8) é uma espécie de hábitos solitários e andarilhos, associada a poças e baixios inundáveis de floresta de terra firme, e foi encontrada a maiores distâncias da margem (Figura 8 e módulos amostragem Jirau, que não aparecem no mapa). Esta espécie também não havia sido registrada oficialmente para o alto Rio Madeira, mas sua ocorrência era esperada, pois existem registros a leste, oeste e norte da região, e sua distribuição inferida é pan-amazônica.

Podocnemis expansa (tartaruga da Amazônia) (Podocnemididae) (Figura 9) já era registrada para a área, sendo uma das espécies de quelônio amazônico mais conspícuas, por seu grande porte e hábito de reprodução gregária em praias de grandes rios. Sua distribuição global é pan-amazônica, com uma estrutura bem estabelecida de metapopulações definidas aproximadamente por bacia hidrográfica (Pearse et al. 2006). Na AID a espécie foi registrada quase exclusivamente no Rio Madeira (apenas um juvenil foi capturado no Rio Jaci), de maneira concentrada em remansos próximos às cachoeiras do rio.

Podocnemis sextuberculata (iaça) (Podocnemididae) (Figura 10) foi registrada em setembro 2011, com apenas quatro indivíduos, em uma área de futura enseada a jusante da obra da UHE Santo Antônio. A espécie não havia sido registrada para o Rio Madeira [um registro duvidoso na cabeceira do rio no mapa de Iverson (1992) foi retirado na edição online mais recente do mapa em Iverson et al (2000)]. O Rio Madeira também está fora da área de distribuição inferida da espécie de Rueda-Almonacid et al. (2007). Portanto, este registro é muito interessante e estende a área de distribuição da espécie para a bacia do Rio Madeira. Sua ocorrência acima da Cachoeira de Santo Antônio é duvidosa, pois teria sido de esperar que tivesse sido capturada com o grande esforço de amostragem realizado em 2010 e 2011 a montante de Santo Antônio.

Podocnemis unifilis (tracajá) (Podocnemididae) (Figura 11) também é uma espécie com ampla distribuição na Amazônia, sendo também muito conspícua, por ser abundante e por seu hábito de solear em pedras, troncos e galhadas na beira do rio em dias de sol. Surpreendentemente, a espécie ainda não havia sido registrada oficialmente para esta parte do Rio Madeira, que se encontra dentro da área de distribuição inferida da espécie. Foi capturada e/ou registrada visualmente em todo o trecho do Rio Madeira, em maior concentração em zonas de menor correnteza (paraná, ao redor de ilhas) e especialmente no Rio Jaci. Juvenis foram ocasionalmente registrados em igarapés de menor porte, como o Caripuna (Pedras) e o Jatuarana (Teotônio), e no lago do Ceará (Zeca Gordo).

Chelonoidis denticulata (jabuti amarelo) (Testudinidae) (Figura 12) foi a espécie de quelônio mais registrada pelas equipes de resgate, o que é consequência de ser uma espécie terrestre, mas indicando também tratar-se de espécie abundante na área. Ainda não havia sido registrada oficialmente nesta parte do alto Rio Madeira. A AID se encontra fora da área inferida de distribuição da espécie de Rueda-Almonacid (2007), mas é marginal, ampliando a área de distribuição conhecida da espécie. Foi registrada em áreas de floresta de terra firme, bem como em áreas de vegetação ripária.

Espécies duvidosas ou não registradas:

Chelonoidis carbonaria (jabuti vermelho) (Testudinidae) (Figura 13). Um jabuti foi registrado pela equipe de resgate como *C. carbonaria*. Não tivemos acesso ao exemplar, nem a fotos do mesmo. Mas em outros casos, jabutis que pudemos examinar foram identificados como *C. carbonaria* e eram, de fato, *C. denticulata*. A espécie é mais conhecida para áreas de vegetação aberta, e a AID está fora da área de distribuição conhecida e inferida da espécie. Portanto, classificamos o registro da equipe de resgate como duvidoso.

Mesoclemmys nasuta (Chelidae) (Figura 14) é uma espécie contestada. Iverson et al (2000) ampliam sua distribuição em relação ao mapa de Iverson (1992), mas Rueda-Almonacid (2007) não a listam como espécie em seu guia. Provavelmente os registros dessa espécie são variação ou erro de identificação de outra ou outras espécies de *Mesoclemmys* (Richard Vogt, comunicação pessoal).

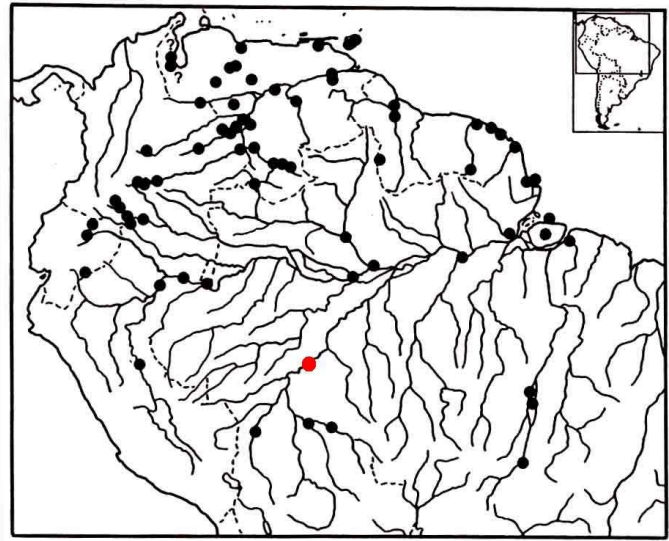
Phrynops geoffroanus (cágado de barbicha) (Chelidae) (Figura 15). A equipe de quelônios do EIA-RIMA relata o registro de dois indivíduos durante censos de avistamento. Eles realizaram 200km de censo de avistamento no Jaci-paraná, Teotônio e no igarapé Caripuna (não informam em qual destas áreas os dois indivíduos foram registrados e não há registro fotográfico dos mesmos). Nossa equipe realizou um esforço 14 vezes maior de censo de avistamento, cobrindo toda a AID nos rios Madeira e Jaci-paraná, além de 12000h de esforço de captura nos mesmos rios e nos igarapés Caripuna, Jatuarana e no Lago do Ceará, e não conseguimos registrar a espécie. Não há registros da espécie no Rio Madeira, mas há um registro no Rio Guaporé, e a AID se encontra na área de distribuição inferida da espécie, portanto sua ocorrência não pode ser descartada.

Rhinoclemmys punctularia (perema) (Geoemydidae) (Figura 16) é registrada apenas no baixo/médio Amazonas e regiões costeiras adjacentes. Sua ocorrência na AID é improvável.

Kinosternon scorpioides (muçua) (Kinosternidae) (Figura 17) é generalista de habitat, e seria de esperar que houvesse sido registrada pelas equipes de resgate, se ocorresse na área. A espécie é registrada (subsidiado com espécimes de coleção) para o médio Rio Madeira e na região de cabeceiras do rio no Peru e Bolívia (incluindo uma atualização no mapa de distribuição online de Iverson et al., 2000). Porém Rueda-Almonacid et al. (2007) não incluem estes registros e deixam o sistema do Madeira fora da área de ocorrência inferida da espécie. Com base nas referências consultadas, a ocorrência da espécie na AID parece pouco provável, mas não pode ser descartada.

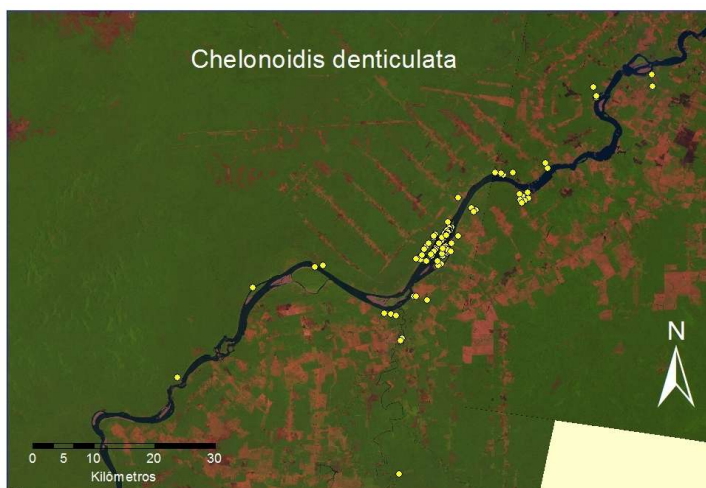
Peltocephalus dumerilianus (cabeçudo, tartaruga arara) (Podocnemididae) (Figura 18) é uma espécie discreta, apesar de seu grande tamanho corporal, porque ocorre de forma pontual e agregada e habita meandros e lagos de tributários de grandes rios, com presença mais frequente em água preta. A área de distribuição da espécie é definida para a Amazônia setentrional, com um registro para o baixo Rio Madeira. Houve, no entanto, um registro recente da espécie no médio Rio Madeira (Francisco Villamarín, com. pessoal) e a espécie nos foi descrita em detalhe por alguns pescadores habitantes da AID como ocorrendo na parte alta de alguns igarapés ou pequenos rios tributários do Rio Madeira. Isso explicaria porque não foi registrada por nosso esforço de captura, nem das equipes de resgate de fauna. Consideramos sua presença provável na AID ou seu entorno imediato, pendente de confirmação.

Chelus fimbriata (Chelidae) Matamata



Pontos de distribuição conhecidos de *Chelus fimbriata* (fonte: Iverson 1992). O ponto vermelho indica a área de estudo deste projeto.

Acima: Macho adulto de *Chelus fimbriata* capturado em covo no Rio Madeira, área Ilha do Búfalo, alto Rio Madeira (RO) em 2010 (foto: Rafael Bernhard/INPA). Abaixo: filhote de *Chelus fimbriata* capturado por equipe de resgate de fauna em 2010 (foto: Juliano Tupan/SAE)

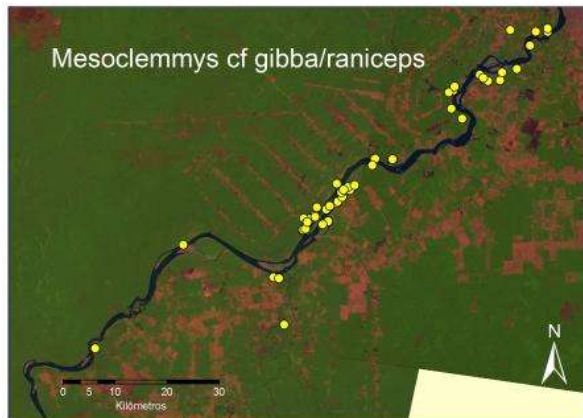


Distribuição dos pontos de captura de *Chelus fimbriata* na AID da UHE Santo Antônio em 2010-2011. Fonte dos dados: equipes de monitoramento quelônios e de resgate fauna.

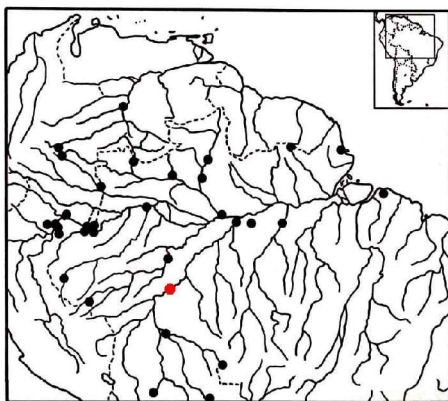


Mapa de distribuição global inferida de *Chelus fimbriata* (fonte: Rueda-Almonacid et al. 2007)

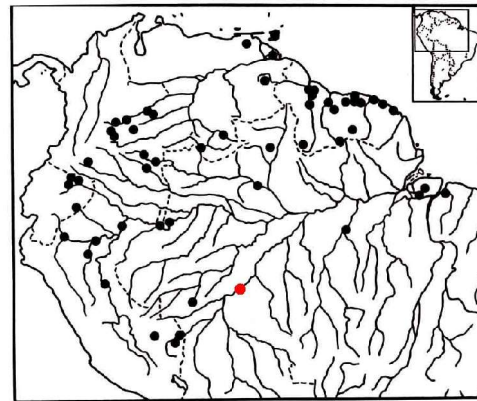
Mesoclemmys sp (Chelidae)



Distribuição dos pontos de captura de *Mesoclemmys* sp na AID da UHE Santo Antônio em 2010-2011. Fonte dos dados: equipes de monitoramento de quelônios, de jacarés e de pequenos mamíferos, equipe da CPRM e equipes de resgate de fauna.



Pontos de distribuição conhecidos de *Mesoclemmys raniceps* (fonte: Iverson 1992). O ponto vermelho indica a área de estudo.



Pontos de distribuição conhecidos de *Mesoclemmys gibba* (fonte: Iverson 1992). O ponto vermelho indica a área de estudo.



Mapa de distribuição global inferida de *Mesoclemmys raniceps* (fonte: Rueda-Almonacid et al. 2007)



Mapa de distribuição global inferida de *Mesoclemmys gibba* (fonte: Rueda-Almonacid et al. 2007)

Mesoclemmys sp (Chelidae)



Fêmea adulta de *Mesoclemmys* sp capturada pela equipe de resgate de fauna na Ilha de Jorge Alagoa (Ilha São Patrício) em 2011. Note-se na foto da direita os fortes músculos maceteres típicos de *Mesoclemmys raniceps*. Registrada no CETAS. (fotos: Claudia Keller/INPA).



Fêmea adulta de *Mesoclemmys* sp capturada com carapaça quebrada ME Rio Madeira, área Santo Antônio em 2010. Registrada no CETAS. (fotos: Claudia Keller/INPA)

Mesoclemmys sp adulta capturada por equipe de resgate em 2010 (foto: Juliano Tupan/SAE)



Fêmea de *Mesoclemmys* sp capturada em igarapé no módulo de amostragem Jirau ME em 2010. (fotos: Zilca Campos)



Fêmea de *Mesoclemmys* sp capturada em igarapé no módulo de amostragem Jirau ME em 2010. (fotos: Zilca Campos)

Mesoclemmys sp (Chelidae)



Juvenil de *Mesoclemmys* sp eclodido em cativeiro no CETAS de ovos postos por fêmea oriunda de resgate em 2011. (fotos: Claudia Keller/INPA).

Juvenil de *Mesoclemmys* sp capturado ME Rio Madeira, área Ilha das Pedras em 2010 (foto: Rafael Bernhard/INPA)

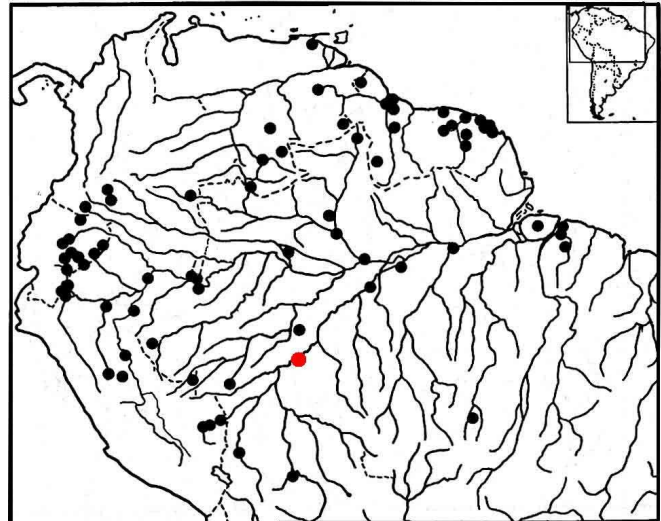


Mesoclemmys sp adulta oriunda de resgate em 2010. (foto: Juliano Tupan/SAE)



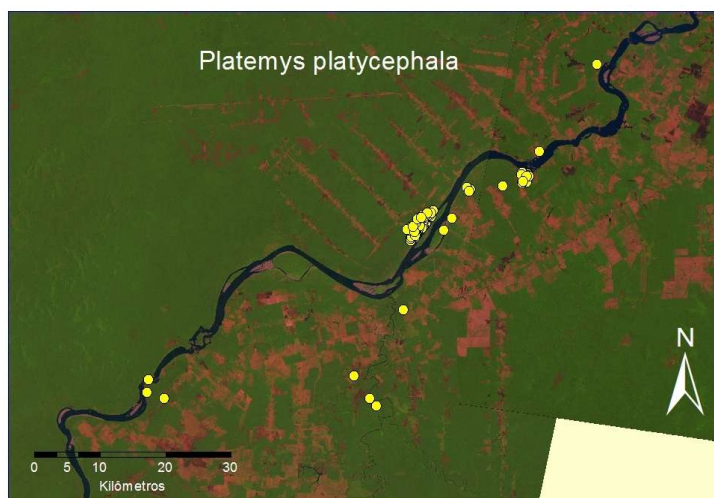
Mesoclemmys sp capturada no módulo de Morrinhos, MD Rio Madeira em 2010. (fotos: Raquel Moura /SETE)

Platemys platycephala (Chelidae) Jabuti machado



Pontos de distribuição conhecidos de *Platemys platycephala* (fonte: Iverson 1992). O ponto vermelho indica a área de estudo deste projeto.

Acima: Adulto de *Platemys platycephala* capturado no módulo de amostragem Jirau ME em 2010, alto Rio Madeira (RO) em 2010 (foto: Pedro Ivo Simões/INPA). Abaixo: *Platemys platycephala* oriunda de resgate em 2011 (foto: Daniel Almado/YKS)

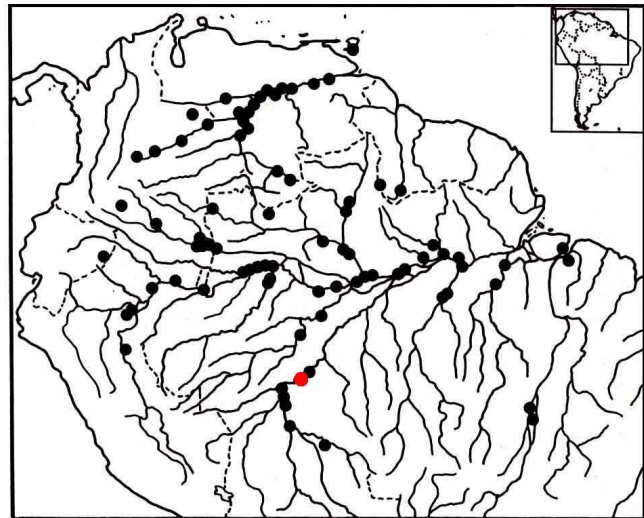


Distribuição dos pontos de captura de *Platemys platycephala* na AID da UHE Santo Antônio em 2010-2011. Fonte dos dados: equipes de monitoramento quelônios, herpetofauna terrestre e de resgate fauna.



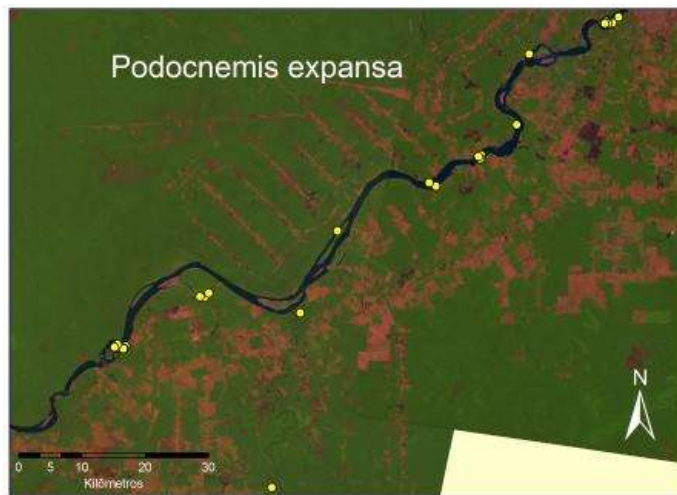
Mapa de distribuição global inferida de *Platemys platycephala* (fonte: Rueda-Almonacid et al. 2007)

Podocnemis expansa (Podocnemididae) Tartaruga da Amazônia



Pontos de distribuição conhecidos de *Podocnemis expansa* (fonte: Iverson 1992). O ponto vermelho indica a área de estudo deste projeto.

Fêmea adulta de *Podocnemis expansa*, em praia na Cachoeira do Caldeirão do Diabo, alto Rio Madeira (RO) em 2011. Vista lateral e detalhe da cabeça. (fotos: Claudia Keller/INPA)



Distribuição dos pontos de captura de *Podocnemis expansa* na AID da UHE Santo Antônio em 2010-2011. Fonte dos dados: equipe monitoramento quelônios.



Mapa de distribuição global inferida de *Podocnemis expansa* (fonte: Rueda-Almonacid et al. 2007)

Figura 10

Podocnemis sextuberculata (Podocnemididae)

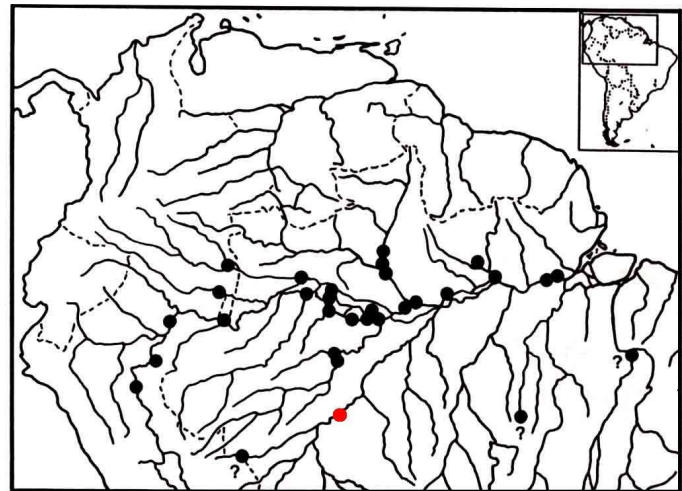
Iaça



Fêmea adulta de *Podocnemis sextuberculata*, capturada em malhadeira em remanso de futura ensecadeira no canteiro de obras da UHE Santo Antônio a jusante da cachoeira, alto Rio Madeira (RO) em 2011. Vista dorso-lateral e detalhe da cabeça. (fotos: Claudia Keller/INPA)



Distribuição dos pontos de captura de *Podocnemis sextuberculata* na AID da UHE Santo Antônio em 2010-2011. Fonte dos dados: equipe monitoramento quelônios.



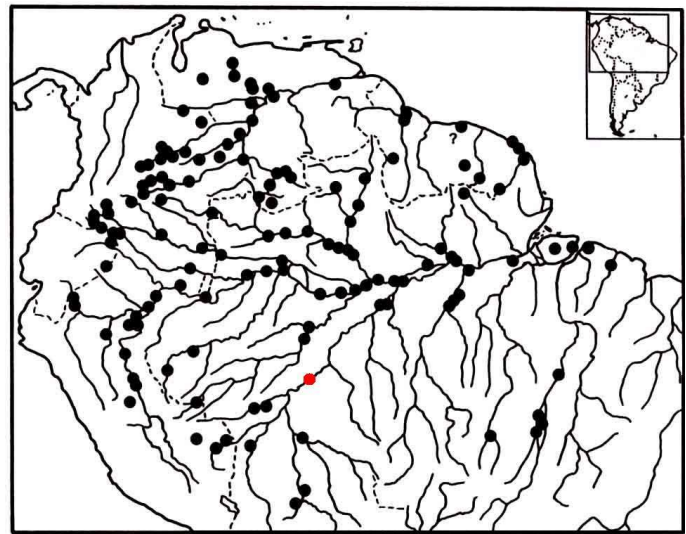
Pontos de distribuição conhecidos de *Podocnemis sextuberculata* (fonte: Iverson 1992). O ponto vermelho indica a área de estudo deste projeto.



Mapa de distribuição global inferida de *Podocnemis sextuberculata* (fonte: Rueda-Almonacid et al. 2007)

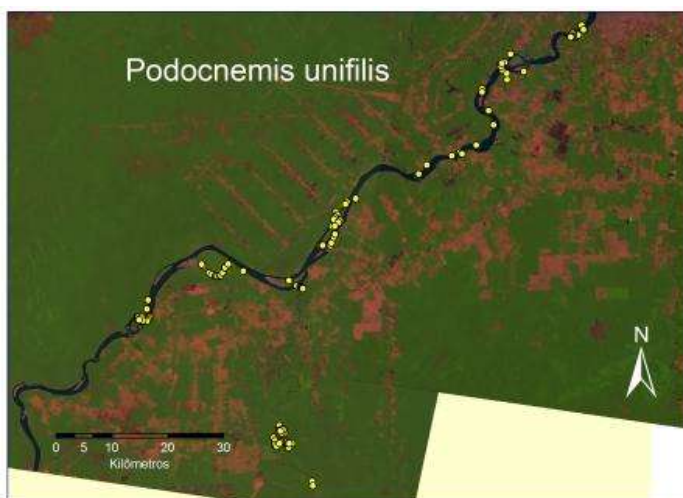
Figura 11

Podocnemis unifilis (Podocnemididae) Tracajá



Pontos de distribuição conhecidos de *Podocnemis unifilis* (fonte: Iverson 1992). O ponto vermelho indica a área de estudo deste projeto.

Acima: Fêmea adulta de *Podocnemis unifilis* na margem do Rio Madeira na área da Ilha do Búfalo, alto Rio Madeira (RO) em 2011. Abaixo: filhote de um ano de idade de *P. unifilis*, capturado em covo no Igarapé Jatuarana, área do Teotônio, alto Rio Madeira (RO) em 2010 (fotos: Claudia Keller/INPA)

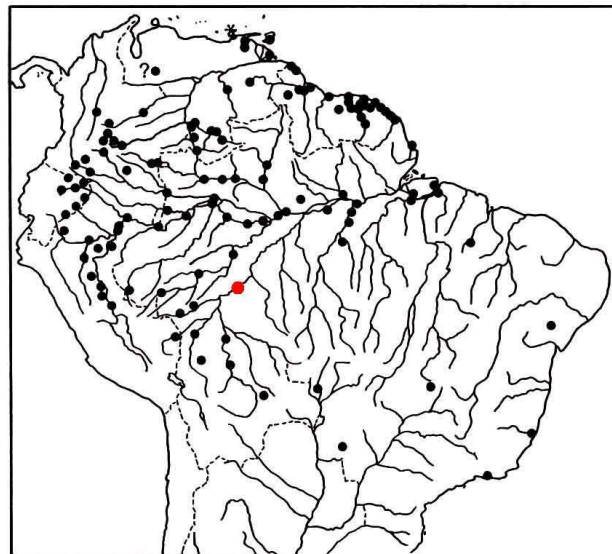


Distribuição dos pontos de captura de *Podocnemis unifilis* na AID da UHE Santo Antônio em 2010-2011. Fonte dos dados: equipe monitoramento quelônios.



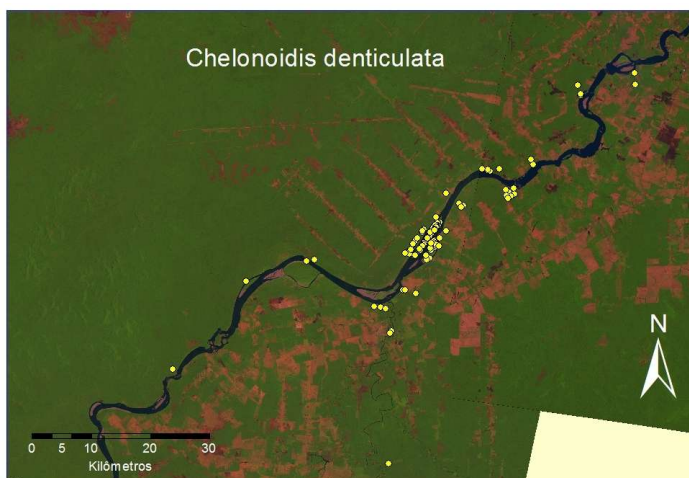
Mapa de distribuição global inferida de *Podocnemis unifilis* (fonte: Rueda-Almonacid et al. 2007)

Chelonoidis denticulata (Testudinidae) Jabuti amarelo



Pontos de distribuição conhecidos de *Chelonoidis denticulata* (fonte: Iverson 1992). O ponto vermelho indica a área de estudo deste projeto.

Acima: Fêmea adulta de *Chelonoidis denticulata* recolhida pelo IBAMA na AID Santo Antônio e registrada no CETAS em 2010. (foto: Claudia Keller/INPA). Abaixo: filhote de *Chelonoidis denticulata*, capturado no módulo de amostragem de Três Praias, MD Rio Jaci-paraná em 2010. (foto: Priscila Pereira/SETE)



Distribuição dos pontos de captura de *Chelonoidis denticulata* na AID da UHE Santo Antônio em 2010-2011. Fonte dos dados: equipes monitoramento quelônios, herpetofauna terrestre, pequenos mamíferos, e resgate fauna.

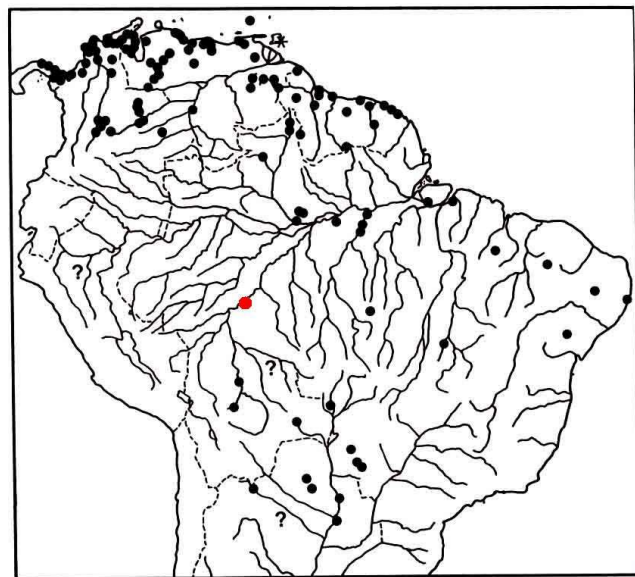


Mapa de distribuição global inferida de *Chelonoidis denticulata* (fonte: Rueda-Almonacid et al. 2007)

Chelonoidis carbonaria (Testudinidae)
Jabuti vermelho



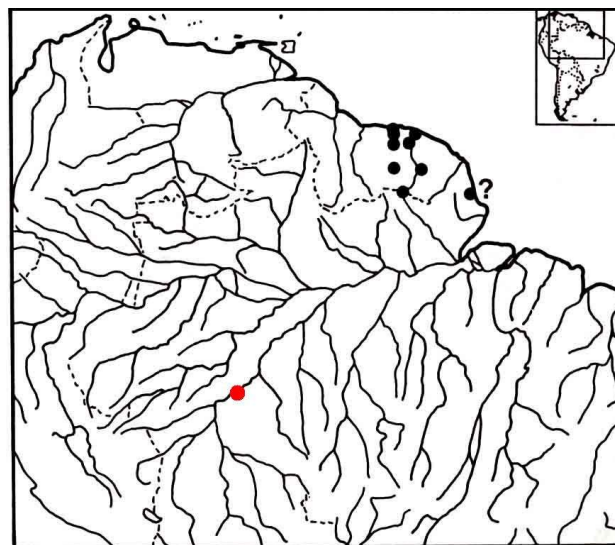
Mapa de distribuição global inferida de *Chelonoidis carbonaria* (fonte: Rueda-Almonacid et al. 2007)



de

Pontos de distribuição conhecidos de *Chelonoidis carbonaria* (fonte: Iverson 1992). O ponto vermelho indica a área de estudo deste projeto.

Mesoclemmys nasuta (Chelidae)



Pontos de distribuição conhecidos de *Mesoclemmys nasuta* (fonte: Iverson 1992). O ponto vermelho indica a área de estudo deste projeto.

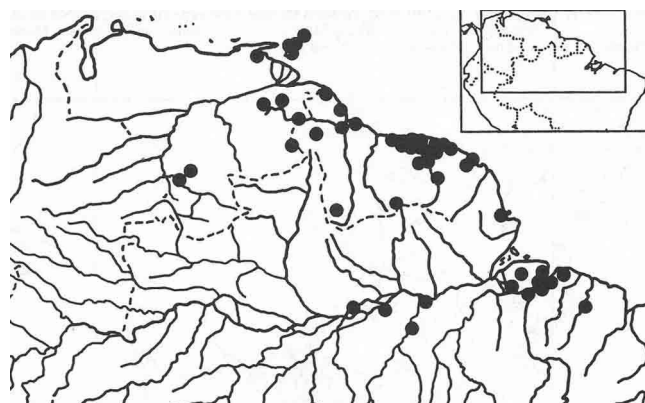
Phrynops geoffroanus (Chelidae)
Cágado de barbicha



Mapa de distribuição global inferida de *Phrynops geoffroanus* (fonte: Rueda-Almonacid et al. 2007)

Pontos de distribuição conhecidos de *Phrynops geoffroanus* (fonte: Iverson 1992). O ponto vermelho indica a área de estudo deste projeto.

Rhinoclemmys punctularia (Geoemydidae)
Perema



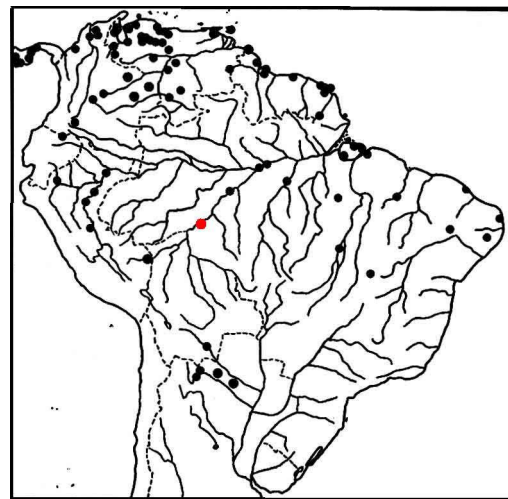
Mapa de distribuição global inferida de *Rhinoclemmys punctularia* (fonte: Rueda-Almonacid et al. 2007)

Pontos de distribuição conhecidos de *Rhinoclemmys punctularia* (fonte: Iverson 1992).

Kinosternon scorpioides (Kinosternidae) Muçua



Mapa de distribuição global inferida de *Kinosternon scorpioides* (fonte: Rueda-Almonacid et al. 2007)

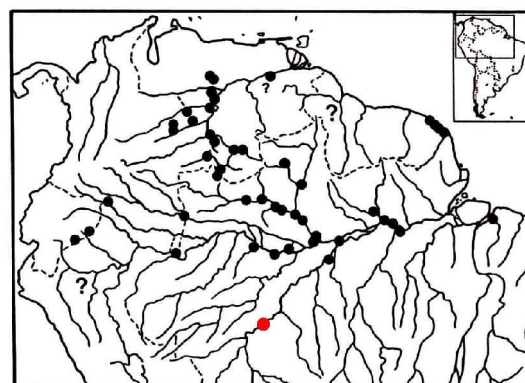


Pontos de distribuição conhecidos de *Kinosternon scorpioides* (fonte: Iverson 1992). O ponto vermelho indica a área de estudo deste projeto.

Peltocephalus dumerilianus (Podocnemididae) Cabeçudo, tartaruga arara



Mapa de distribuição global inferida de *Peltocephalus dumerilianus* (fonte: Rueda-Almonacid et al. 2007)



Pontos de distribuição conhecidos de *Peltocephalus dumerilianus* (fonte: Iverson 1992). O ponto vermelho indica a área de estudo deste projeto.

Características demográficas de *Podocnemis expansa* e *Podocnemis unifilis* na AID da UHE Santo Antônio

A distribuição de capturas de *Podocnemis expansa* foi semelhante em 2010 e 2011 (Figura 19). As capturas se restringiram ao Rio Madeira (apenas um juvenil foi capturado no Rio Jaci em 2011), quase que exclusivamente em remansos próximos às cachoeiras do Caldeirão e Santo Antônio. Também houve algumas capturas nas cachoeiras de Morrinhos e Teotônio, assim como no paraná da Ilha do Búfalo e nas ilhas do Jaci. Acima da Cachoeira do Caldeirão, igualmente, as capturas de tartarugas ocorreram em remansos próximos à Cachoeira do Paredão.

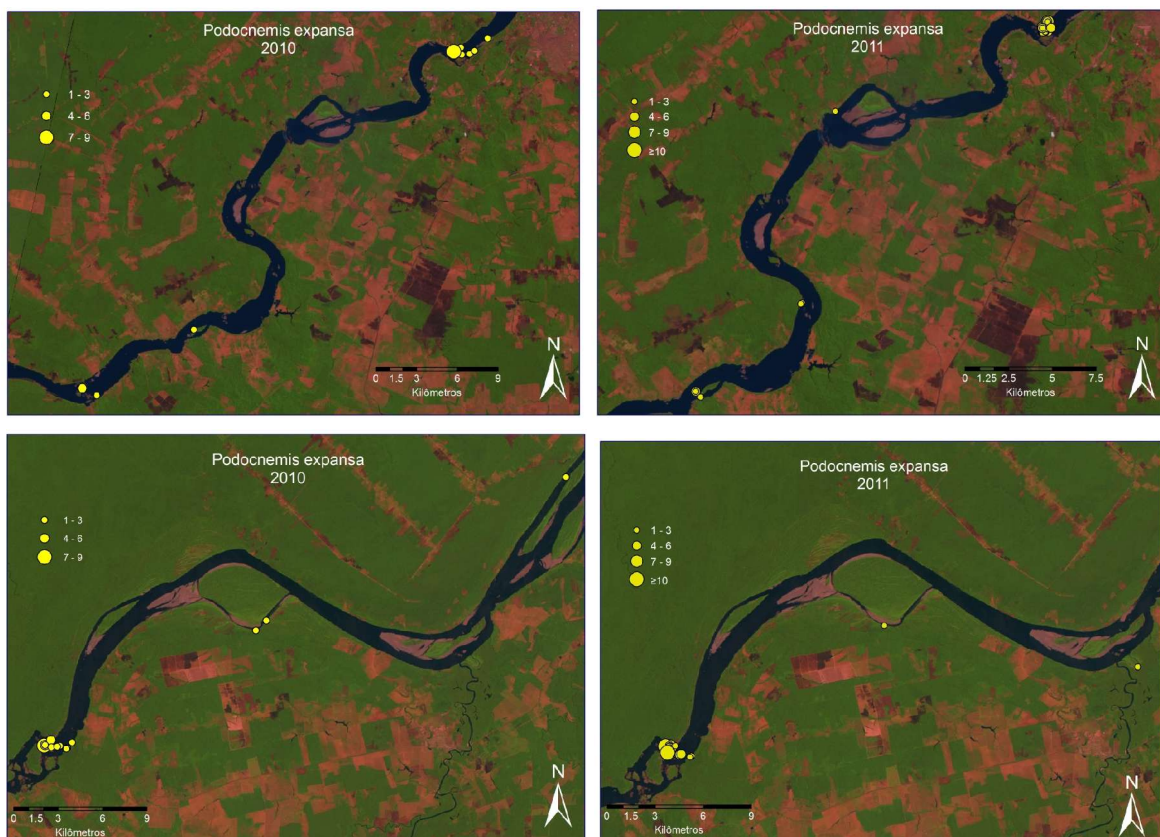


Figura 19. Distribuição de capturas de *Podocnemis expansa* entre a Cachoeira do Caldeirão e a Cachoeira de Santo Antônio, no Rio Madeira, nas campanhas de 2010 e 2011. As classes de tamanho de pontos indicam, em ordem crescente, o número de indivíduos capturados em cada ponto de amostragem.

Podocnemis unifilis foram mais abundantes que *P. expansa* e foram capturadas em um maior número de pontos amostrados (Figura 20). Os tracajás ocorreram nas mesmas áreas de cachoeira que *P. expansa*, mas também em outras áreas de remanso, como o paraná da Ilha do Búfalo, os canais da Ilha de Pedras e das Ilhas de Josué e Jorge Alagoa, e os arredores da ilha da Cachoeira do Teotônio. Ao contrário de *P. expansa*, o Rio Jaci é um habitat muito importante para tracajás na AID, onde se concentram em áreas de meandros com fluxo mais lento de água e zonas mais rasas com muitas praias.

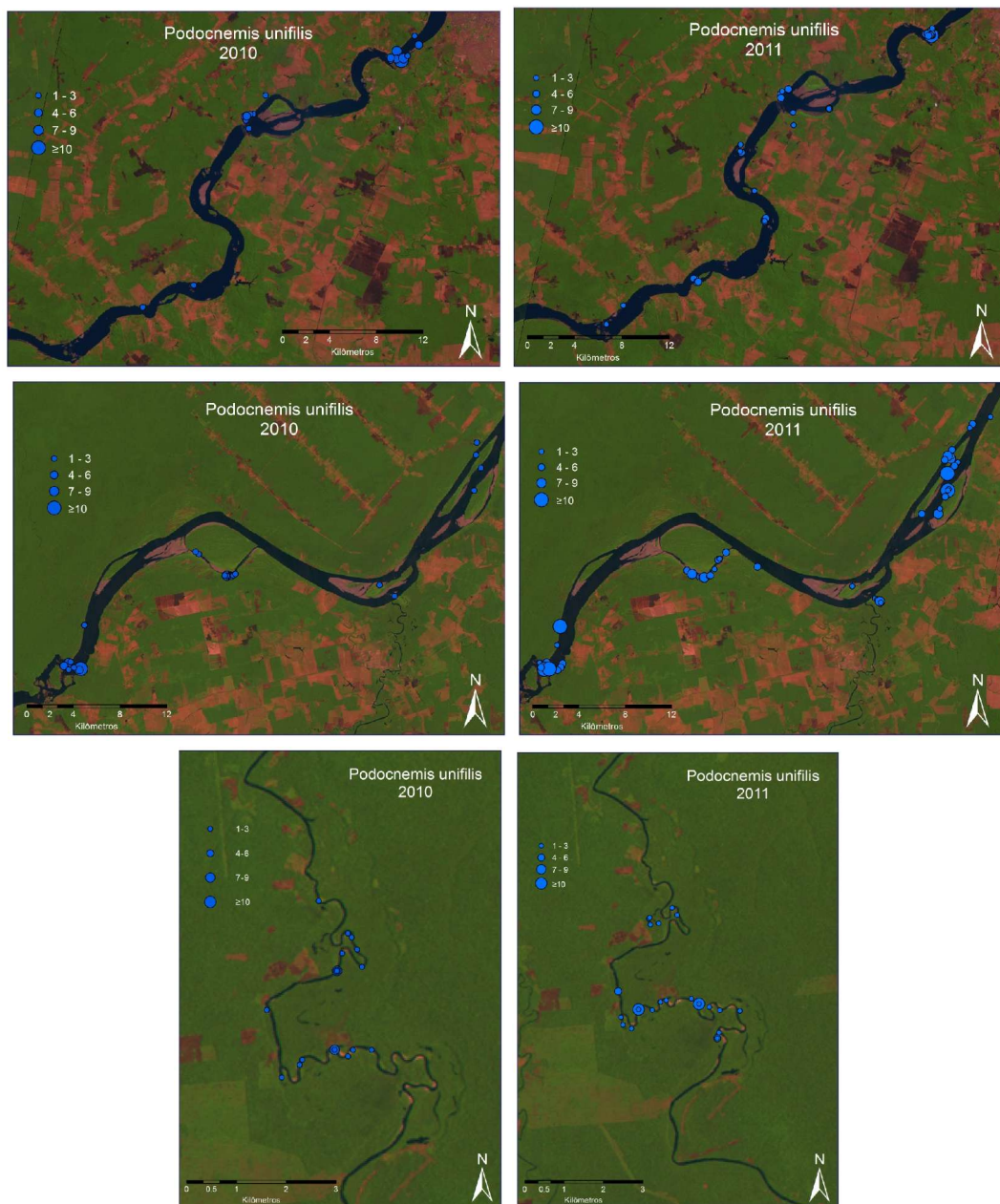


Figura 20. Distribuição de capturas de *Podocnemis unifilis* entre a Cachoeira do Caldeirão e a Cachoeira de Santo Antônio, no Rio Madeira, e no Rio Jaci até a zona de Três Praias, nas campanhas de 2010 e 2011. As classes de tamanho de pontos indicam, em ordem crescente, o número de indivíduos capturados em cada ponto de amostragem.

Os censos de avistamento de *P. unifilis* mostram que a espécie se distribui por toda a AID, para além dos pontos amostrados por captura (Figura 21), mas que é mais abundante entre as Ilhas Josué/Jorge Alagoa e o Caldeirão, e no Rio Jaci. Censos foram realizados em setembro, outubro, novembro, dezembro 2010 e 2011, além de fevereiro e junho 2011 (Tabela 5). A redução de avistamentos de *P. unifilis* no Rio Jaci-Paraná a partir de novembro provavelmente está relacionada com o aumento do nível do rio após o início da época chuvosa, e o consequente aumento da disponibilidade de habitat em áreas de lagos e igapós, para onde os trajaás dispersam.

Tendo em conta o comprimento dos trechos de amostragem, observou-se uma tendência consistente de menor abundância relativa de tracajás a jusante da Cachoeira de Morrinhos, onde o Rio Madeira tem trechos mais encaixados e profundos, de maior correnteza.

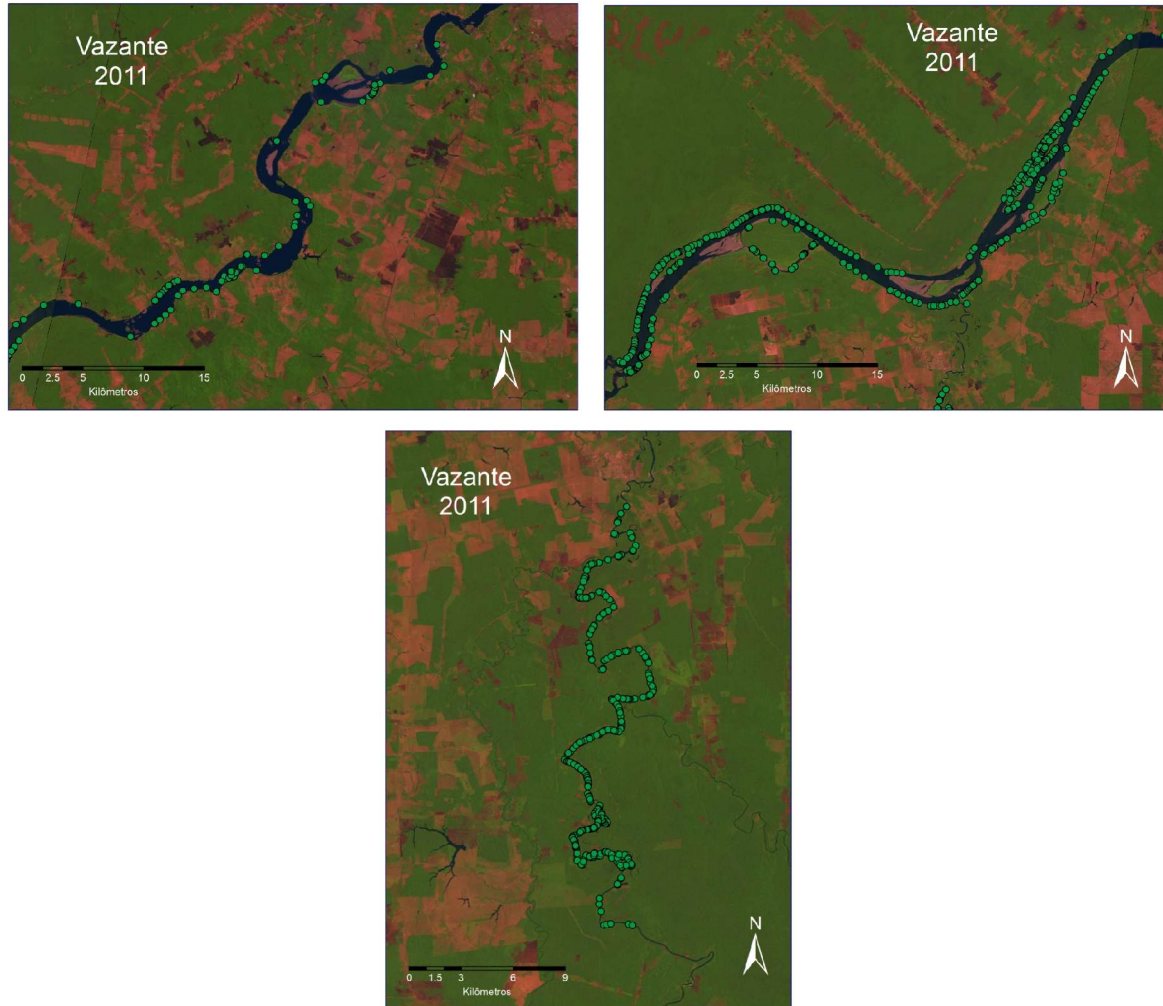


Figura 21. Distribuição de pontos de avistamento de tracajás (*Podocnemis unifilis*) soleando durante censos de avistamento na AID da UHE Santo Antônio entre setembro e dezembro 2011.

Os dados dos censos de avistamento mostram um incremento geral do número de avistamentos de 2010 para 2011 (Tabela 5). O rendimento dos censos é altamente dependente das condições ambientais de temperatura, nebulosidade e vento, o que se reflete na variabilidade do número de avistamentos para um mesmo trecho. Os meses de outubro a dezembro 2010 foram, em geral, mais chuvosos que os mesmos meses em 2011, o que afetou o resultado geral dos censos. Em fevereiro 2011 o nível do rio próximo ao máximo e a grande quantidade de entulho acumulado nas margens diminuíram muito o rendimento do censo. Há que considerar também que a enchente dos rios provoca a dispersão de trachajás em um volume maior de água, incluindo habitats marginais, como lagos e igapós. Esse efeito foi particularmente notável no Rio Jaci, como já foi comentado. Também não se pode descartar que o maior número de avistamentos em 2011 seja, pelo menos em parte, resultado do

aumento da eficiência da equipe que realizou os censos. O aumento de eficiência de detecção de tracajás pela equipe também explica o maior número de indivíduos marcados detectados em 2011, se comparado com 2010, mesmo considerando que houve um maior número de indivíduos de tracajá capturados e marcados com tinta em 2011.

Tabela 5. Número de indivíduos registrados durante censos de avistamento de quelônios na AID da UHE Santo Antônio de setembro 2010 a dezembro 2011. CALD = Rio Madeira, da boca do Rio Jaci até Cachoeira do Caldeirão (abaixo da obra UHE Jirau); JACI = Rio Jaci, da vila de Jaci até 10km acima Três Praias; TEOT = boca Rio Jaci até Cachoeira Teotônio; STAN = Cachoeira Teotônio até Santo Antônio. Números entre parênteses se referem a trechos incompletos de censo. N indiv marcados = número de indivíduos com marca de tinta identificados durante o censo

Mês/Ano	Número indivíduos avistados					N indiv marcados
	CALD	JACI	TEOT	STAN	TOTAL	
Distância média (km)	77	52	180	37	346	
Setembro 2010	146	88	158	34	426	2
Outubro 2010	62	170	(34)	-	273	2
Novembro 2010	194	17	(95)	-	306	3
Dezembro 2010	293	37	168	19	509	7
Fevereiro 2011	39	42	-	0	99	1
Junho 2011	223	45	231	51	790	0
Agosto/Setembro 2011	135	431	(223)	21	857	30
Setembro 2011	238	408	(189)	-	835	15
Outubro 2011	208	273	(328)	-	809	19
Novembro 2011	(171)	167	222	8	568	7
Dezembro 2011	197	225	166	0	588	1

Na campanha de 2010 foram capturados 481 indivíduos de *Podocnemis*, sendo 328 abaixo e 156 acima da Cachoeira do Caldeirão. Dos indivíduos capturados acima do Caldeirão, foram perdidos os dados de 54, devido ao extravio de uma caderneta de campo. Se conhece, no entanto, a sequência de marcas usadas nestes indivíduos, o que permite identificá-los em eventuais recapturas. As análises de características populacionais estão baseadas nos dados dos outros 427 indivíduos (98 *P. expansa* e 329 *P. unifilis*), para os quais temos os dados completos.

Na campanha de 2011 foram capturados 666 indivíduos de *Podocnemis* (179 *P. expansa* e 487 *P. unifilis*) na AID e imediatamente a jusante da obra da UHE Santo Antônio. Cinco *P. expansa* e 11 *P. unifilis* foram recapturas de 2010 e não foram considerados para a análise conjunta das características populacionais (se usaram apenas as medidas da primeira captura destes 16 indivíduos).

A razão sexual dos indivíduos capturados variou em favor das fêmeas para *P. expansa* e em favor dos machos para *P. unifilis* nos dois anos de amostragem (Tabela 6). Esse resultado não reflete, necessariamente, a razão sexual real das duas espécies na área, porque a razão sexual de amostragem em quelônios é altamente dependente de efeitos diferenciais de métodos de amostragem sobre os sexos, em função de diferenças no padrão temporal e espacial de atividade entre machos e fêmeas.

Tabela 6. Número de machos, fêmeas e juvenis de *Podocnemis expansa* (tartaruga) e *Podocnemis unifilis* (tracajá) capturados no Rio Madeira entre a Cachoeira de Santo Antônio e o Caldeirão, no Rio Jaci e a jusante da Cachoeira do Paredão no período julho 2010-setembro 2011. Razão sexual = n machos/n fêmeas

Espécie	Ano	Razão sexual	Machos	Fêmeas	Juvenis	TOTAL
<i>Podocnemis expansa</i>	2010	0.25	12	47	39	98
	2011	0.40	38	94	47	179
<i>Podocnemis unifilis</i>	2010	1.69	149	88	92	329
	2011	2.72	314	115	54	482*

* mais 5 indivíduos sem determinação de classe de idade/sexo = 488

É provável que os machos de *P. expansa*, que são, em média, menores que as fêmeas tenham mais agilidade e destreza para escapar da rede de cerco, principal método usado para captura desta espécie (Tabela 7). Em *P. unifilis* as fêmeas também tendem a ser maiores que os machos, mas foram capturados tanto com métodos ativos (rede de cerco e de arrasto) quanto passivos (malhadeira) (Tabela 7). Mas apenas com malhadeiras simples foram capturadas mais fêmeas que machos, embora não em proporção nem número suficientes como para gerar um efeito diferencial dos métodos de amostragem sobre a razão sexual de tracajás.

Tabela 7. Número de machos, fêmeas e juvenis de *Podocnemis expansa* (tartaruga) e *Podocnemis unifilis* (tracajá) capturados com cada método de captura empregado no Rio Madeira entre a Cachoeira de Santo Antônio e o Caldeirão, no Rio Jaci e a jusante da Cachoeira do Paredão no período julho 2010-setembro 2011.

Classe sexo/idade	Método de captura					Captura manual
	<i>Trammel net</i>	Malhadeira simples	Rede cerco	Rede arrasto	Covo	
<i>Podocnemis unifilis</i>						
Machos	335	26	62	9	0	1
Fêmeas	120	29	39	4	0	1
Juvenis	67	4	6	48	6	6
Sem ident sexo/idade	4	0	1	0	0	0
TOTAL	526	59	108	63	6	8
<i>Podocnemis expansa</i>						
Machos	4	0	43	0	0	0
Fêmeas	6	2	125	0	0	1
Juvenis	33	2	45	0	0	0
TOTAL	43	4	213	0	0	1

Tanto em *Podocnemis expansa* como em *P. unifilis*, as fêmeas foram, em média, maiores que os machos (Figura 22), principalmente *P. expansa*, o que é amplamente conhecido para ambas espécies. A distribuição de tamanho de ambas espécies também esteve em conformidade com o descrito para ambas em outras localidades amazônicas. Tamanhos máximos (comprimento máximo retilíneo da carapaça) registrados foram de 483 e 765mm para machos e fêmeas,

respectivamente, de *Podocnemis expansa*, e 327 e 450mm para machos e fêmeas, respectivamente, de *Podocnemis unifilis*.

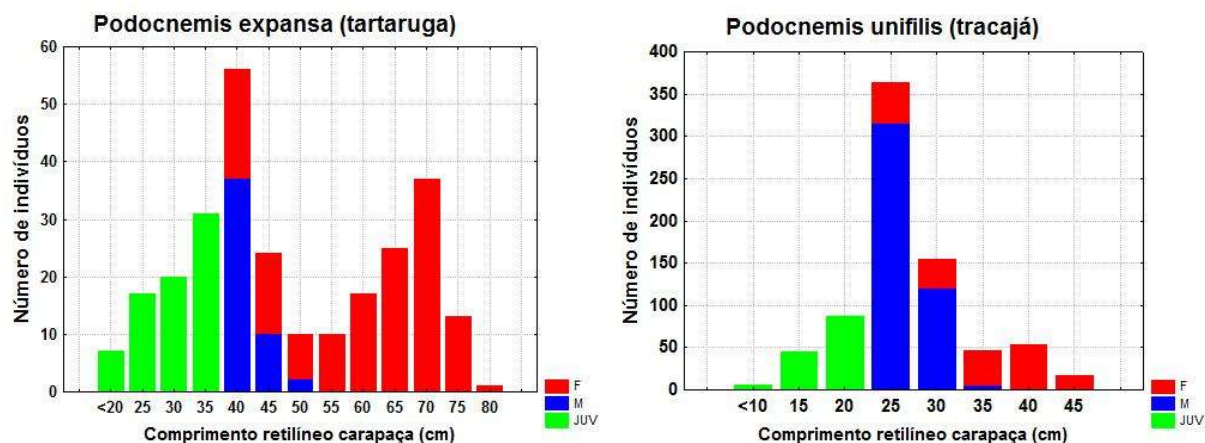


Figura 22. Distribuição de frequência de tamanho corporal (comprimento retilíneo máximo da carapaça) de *Podocnemis expansa* e *Podocnemis unifilis* capturadas no Rio Madeira entre o Caldeirão do Diabo imediatamente a jusante da Cachoeira de Santo Antônio e no Rio Jaci. F=fêmeas; M=machos; JUV=juvenis.

A estrutura de tamanho corporal de *Podocnemis expansa* foi marcadamente bimodal (Figura 22), o que reflete o forte dimorfismo sexual de tamanho nesta espécie, mas também mostra uma frequência baixa de fêmeas subadultas e adultas jovens na AID, que deveriam preencher o espaço entre o pico de frequência de machos adultos (30-40cm) e de fêmeas adultas (60-75cm).

Em *Podocnemis unifilis* a estrutura de tamanho corporal foi unimodal (Figura 22). Seria de esperar uma tendência à distribuição bimodal para esta espécie também, já que também apresenta dimorfismo sexual de tamanho em favor das fêmeas. A distribuição reflete a menor frequência de fêmeas adultas na amostra.

Mobilidade de *Podocnemis expansa* e *Podocnemis unifilis* na AID da UHE Santo Antônio

A mobilidade individual de *Podocnemis unifilis* e *Podocnemis expansa* foi avaliada por meio dos dados de recaptura, tanto por meio de nova captura de indivíduos marcados, como de avistamento de indivíduos de *P. unifilis* marcados com números de tinta na carapaça (Figura 4).

Indivíduos de *P. unifilis* com marcas de tinta foram reconhecidos durante censos visuais até 6 meses após a marcação. Porém os dados de recaptura visual (Tabela 5), bem como o estado de degradação das marcas de tinta, indicaram que as marcas se conservam de forma confiável até 3 meses após a marcação.

Podocnemis unifilis

Ao longo do período de estudo houve 112 recapturas de *P. unifilis* (somando recapturas por captura física e amostragem visual), entre alguns dias e 13 meses após a primeira captura, e sendo 28 (23%) por captura física e 87 (77%) por avistamento. Em quatro casos de avistamento a identificação do número marcado na carapaça não foi completa, impedindo a especificação do local da captura inicial. A maioria (89%) das recapturas ocorreu na mesma área da captura inicial (Tabela 8).

Tabela 8. Número de recapturas (somadas recapturas físicas e por avistamento) de tracajá, *Podocnemis unifilis*, na mesma área da primeira captura para diferentes períodos de tempo decorrido após a primeira captura.

Rio	Trecho de amostragem	Número de meses após 1ª captura				
		<1	1-2	3-4	7	≥11
Madeira	Caldeirão	13	7	4	1	5
	Paraná Ilha Búfalo	0	0	0	0	1
	Ilhas Josué/Jorge Alagoa	7	10	0	0	1
	Morrinhos	1	0	0	0	0
	Teotônio	2	0	1	0	0
	Santo Antônio	3	1	0	0	2
	Mutum/Paredão	8	0	2	0	-
Jaci-paraná	Jusante Três Praias	18	7	4	0	2
TOTAL		52	25	11	1	11

Oito recapturas de *P. unifilis* (7%) revelaram movimentação significativa entre a primeira captura e a recaptura, após intervalos de tempo que variaram desde menos de um mês até mais de um ano (Tabela 9, Figura 23). As distâncias percorridas variaram de 12 a 90 km. A maior distância percorrida (90 km) foi registrada em um dos menores intervalos de tempo (21 dias).

Não houve recapturas de indivíduos marcados na área de Mutum/Paredão (a montante de Jirau) na AID de Santo Antônio.

Podocnemis expansa

Ao longo do período de estudo houve oito recapturas de *Podocnemis expansa* (todas por captura, já que a recaptura visual por marcas de tinta nesta espécie não funciona, porque não costumam solear como os tracajás), além de uma recaptura em enseada ocorrida durante o período de elaboração deste relatório (janeiro 2012) (Tabela 10). Oito indivíduos foram recapturados na mesma área da captura inicial e apenas um foi recapturado em uma zona distinta da captura inicial. O tempo entre capturas variou de menos de um mês até mais que um ano. A maior distância de deslocamento registrada foi de 35 km, percorrida em um intervalo de 25 dias por um indivíduo juvenil.

Não houve recapturas de indivíduos marcados na área de Mutum/Paredão (a montante de Jirau) na AID de Santo Antônio.

Tabela 9. Dados de captura e recaptura de oito indivíduos de tracajá, *Podocnemis unifilis*, que foram recapturados em zonas distintas da captura inicial. Na coluna Sexo, M=macho; F=fêmea. N dias=número de dias decorridos entre captura e recaptura; Dist=distância entre locais de captura e recaptura.

Marca serra	Marca tinta	Sexo	Captura inicial	Recaptura	N dias	Dist (km)
D2E9,12	181	M	03/09/10 capturado a jusante Cachoeira Morrinhos	31/08/11 capturado jusante Cachoeira Teotônio	363	30
D3,7,8	183	M	06/09/10 capturado a jusante Cachoeira Teotônio	16/09/11 capturado jusante da obra de Sto Antônio	375	12
D11E2,8	464	F	22/07/11 capturado Rio Jaci	12/08/11 capturado Caldeirão	21	90
D8,12E8	339	M	22/07/11 capturado Rio Jaci	12/08/11 avistado canal Ilha das Pedras	21	75
D11E7,10	474	M	09/08/11 capturado Caldeirão	02/11/11 avistado Ilhas do Jaci*	55	35
E2,8,10	617	M	11/08/11 capturado Caldeirão	05/09/11 avistado Ilhas do Jaci*	25	35
E1,3,9	494	M	11/08/11 capturado Caldeirão	05/10/11 avistado canal Ilha das Pedras*	55	15
D10E7	806	F	24/08/11 capturado jusante Cachoeira Morrinhos	05/09/11 avistado canal ilha Jorge Alagoa*	12	30

* com registro fotográfico (ver Figura 23)



Figura 23. Registros de recaptura visual de três indivíduos de tracajá, *Podocnemis unifilis*, com numeração individual pintada na carapaça. Os indivíduos 474 e 617 (caindo n'água) foram registrados na zona das Ilhas do Jaci. O indivíduo 806 foi fotografado no canal da Ilha Jorge Alagoa (fotos Claudia Keller/INPA).

Transposição de cachoeiras

Entre as recapturas identificamos sete casos (quatro de *Podocnemis expansa* e três de *P. unifilis*) em que os indivíduos transpuseram uma ou mais cachoeiras do Rio Madeira na AID (Tabela 11). Foram registrados traspessos de todas as principais cachoeiras da área: Santo Antônio (três *P. expansa* e uma *P. unifilis*), Teotônio (uma *P. expansa* e uma *P. unifilis*), Morrinhos (uma *P. unifilis*) e Caldeirão (uma *P. expansa*). O caso de recaptura de *P. expansa* D10 (capturado a montante e recapturado a jusante da cachoeira de Santo Antônio) não foi considerado, pois foi liberado a jusante da cachoeira após sua captura inicial em enseadeira a montante da cachoeira.

Em quatro casos o movimento se deu no espaço de um ano, podendo ter ocorrido em qualquer época do ano. Em dois casos a transposição se deu na época de seca, entre agosto e setembro

2011, e em um caso o movimento ocorreu entre agosto e novembro 2011, época de início das chuvas.

Em cinco casos o movimento se deu de montante para jusante da cachoeira, e em dois (uma *P. expansa* e uma *P. unifilis*) os indivíduos subiram a cachoeira. Uma fêmea de *P. unifilis* percorreu 30km em 12 dias, subindo a Cachoeira de Morrinhos no trajeto. O caso mais notável foi o de um juvenil de *P. expansa* que desceu as cachoeiras de Teotônio e Santo Antônio em um período inferior a um mês, entre agosto e setembro 2011.

Tabela 10. Dados de captura e recaptura de nove indivíduos de tartaruga, *Podocnemis expansa*. Na coluna Sexo, M=macho, F=fêmea, J=juvenil; CRC=comprimento retilíneo máximo da carapaça; N dias= número de dias decorridos entre captura e recaptura; Dist=distância entre locais de captura e recaptura.

Marca serra	Sexo	CRC (cm)	Captura inicial	Recaptura	N dias	Dist (km)
D12E1,7	F	72	2009-2010 ensecadeira Jirau	11/08/11 jusante Caldeirão	>365	<1
D7E9,11	F	65	25/07/10 jusante Caldeirão	03/08/11 jusante Caldeirão	374	<1
D8E11	F	70	03/08/10 jusante Caldeirão	04/08/11 jusante Caldeirão	366	<1
E2,3	F	64	15/08/10 montante Sto Antônio	19/09/11 jusante Sto Antônio	400	<1
D2E9,11	M	37	07/09/10 montante Sto Antônio	19/09/11 jusante Sto Antônio	377	<1
D9E10,11	M	36	06/08/11 jusante Caldeirão	06/11/11 ensecadeira obra Jirau montante Caldeirão	92	<1
D10E2,8	F	70	06/08/11 jusante Caldeirão	11/08/11 jusante Caldeirão	5	<1
D10	F	35	15/08/11 ensecadeira montante Sto Antônio	14/01/12 ensecadeira jusante Sto Antônio	152	<1
D8E9	J	34	23/08/11 jusante Cachoeira Morrinhos	17/09/11 jusante Sto Antônio	25	35

Tabela 11. Casos registrados de transposição de cachoeiras no Rio Madeira na AID da UHE Santo Antônio por indivíduos de tartaruga, *Podocnemis expansa*, e tracajá, *Podocnemis unifilis*, em 2010 e 2011. Na coluna Sexo, M=macho, F=fêmea, J=juvenil; CRC=comprimento retilíneo máximo da carapaça; N dias= número de dias decorridos entre captura e recaptura; Direção movimento indica se o indivíduo desceu ou subiu a cachoeira.

Marca serra	Sexo	CRC (cm)	Captura inicial	Recaptura	N dias	Direção movimento
<i>Podocnemis unifilis</i>						
D2E9,12	M	22	03/09/10 capturado a jusante Cachoeira Morrinhos	31/08/11 capturado jusante Cachoeira Teotônio	363	rio abaixo
D3,7,8	M	21	06/09/10 capturado a jusante Cachoeira Teotônio	16/09/11 capturado jusante da obra de Sto Antônio	375	rio abaixo
D10E7	F	21	24/08/11 capturado jusante Cachoeira Morrinhos	05/09/11 avistado canal ilha Jorge Alagoa	12	rio acima
<i>Podocnemis expansa</i>						
E2,3	F	64	15/08/10 montante Sto Antônio	19/09/11 jusante Sto Antônio	400	rio abaixo
D2E9,11	M	37	07/09/10 montante Sto Antônio	19/09/11 jusante Sto Antônio	377	rio abaixo
D9E10,11	M	36	06/08/11 capturado Caldeirão	06/11/11 ensecadeira obra Jirau montante Caldeirão	92	rio acima
D8E9	J	34	23/08/11 jusante Cachoeira Morrinhos	17/09/11 jusante Sto Antônio	25	rio abaixo

Levantamento praias e monitoramento desovas *Podocnemis* na AID Santo Antônio

Em agosto e setembro 2010 foram mapeadas 124 praias - 45 no Rio Madeira, entre a Cachoeira de Santo Antônio e a Cachoeira do Caldeirão, e 79 no Rio Jaci-Paraná, desde a foz até o limite da área indígena (Figura 24). As praias tiveram área média de 20 ha, com uma ampla variação em tamanho, de 0,01 a 300 ha, e elevação máxima média de 2 m. As praias no Rio Jaci-paraná foram muito menores que as do Rio Madeira, medindo todas menos que 1 ha.

O solo das praias foi composto principalmente por areia (mais areia grossa que fina) e proporção média <5% de silte e argila (Tabela 12). As amostras foram analisadas em laboratório em setembro 2011. Apenas 105 das 124 amostras de areia das praias mapeadas puderam ser analisadas para granulometria porque a etiqueta de 19 estava ilegível no momento do processamento.

Tabela 12. Características físicas gerais e granulometria do solo das praias da AID da UHE Santo Antônio nos rios Madeira e Jaci-paraná. DP=desvio padrão; IC 95% =intervalo de confiança de 95% de probabilidade da média; mínimo-máximo=valores mínimo e máximo medidos para o atributo.

Atributo	N	Média ± DP	IC 95%	Mínimo-máximo
Área (ha)	121	19,85 ± 57,25	9,55 – 30,16	0,01 – 300,02
Elevação máxima (m)	124	2,32 ± 1,48	2,06 – 2,59	0,14 – 7,23
Composição granulométrica do solo (%)				
Areia fina	105	40,27 ± 25,12	35,41 – 45,13	1,58 – 90,22
Areia grossa	105	52,85 ± 29,89	47,07 – 58,64	0,17 – 98,26
Silte	105	4,95 ± 7,93	3,42 – 6,48	0,02 – 37,69
Argila	105	1,92 ± 2,16	1,50 – 2,34	0,00 – 10,50

Tanto em 2010 como em 2011 o período de amostragem de praias em busca de indícios de desova de *Podocnemis* foi de sete semanas em agosto e setembro. Em 2010, como já comentado em Material e Métodos, o monitoramento de praias se concentrou na área com maior probabilidade de detecção de desovas de *Podocnemis expansa*, o que gerou um esforço desigual entre os trechos de amostragem (Tabela 13). Em 2011 foi feito um esforço para amostrar cada trecho pelo menos uma vez por semana.

Desovas foram registradas durante todas as semanas do período de monitoramento, com um pico de desovas para *Podocnemis unifilis* na segunda metade de agosto e uma distribuição mais homogênea de desovas de *Podocnemis expansa*, tendendo à maior frequência na segunda quinzena de agosto e começo de setembro (Figura 25).

A grande maioria das desovas foi detectada acima da Cachoeira de Morrinhos (Figura 24, Tabela 13). Abaixo de Morrinhos apenas foram detectadas algumas desovas nas praias ao pé da Cachoeira de Teotônio. Desovas de *Podocnemis expansa* foram registradas apenas em praias do Rio Madeira (Figura 24, Tabela 13). Isso era de esperar, já que praticamente não houve registros de *P. expansa* no Rio Jaci (apenas um indivíduo juvenil). Em 2010 registramos desovas em seis praias na Cachoeira do Caldeirão, Ilha do Búfalo, Ilhas do Jaci, Ilha Jorge Alagoa e Cachoeira do Teotônio. Em 2011 foram detectadas desovas em oito praias

na Cachoeira do Caldeirão, Ilha das Pedras, Ilha do Búfalo, Ilhas do Jaci, Ilha de Jorge Alagoa e Cachoeira do Teotônio.

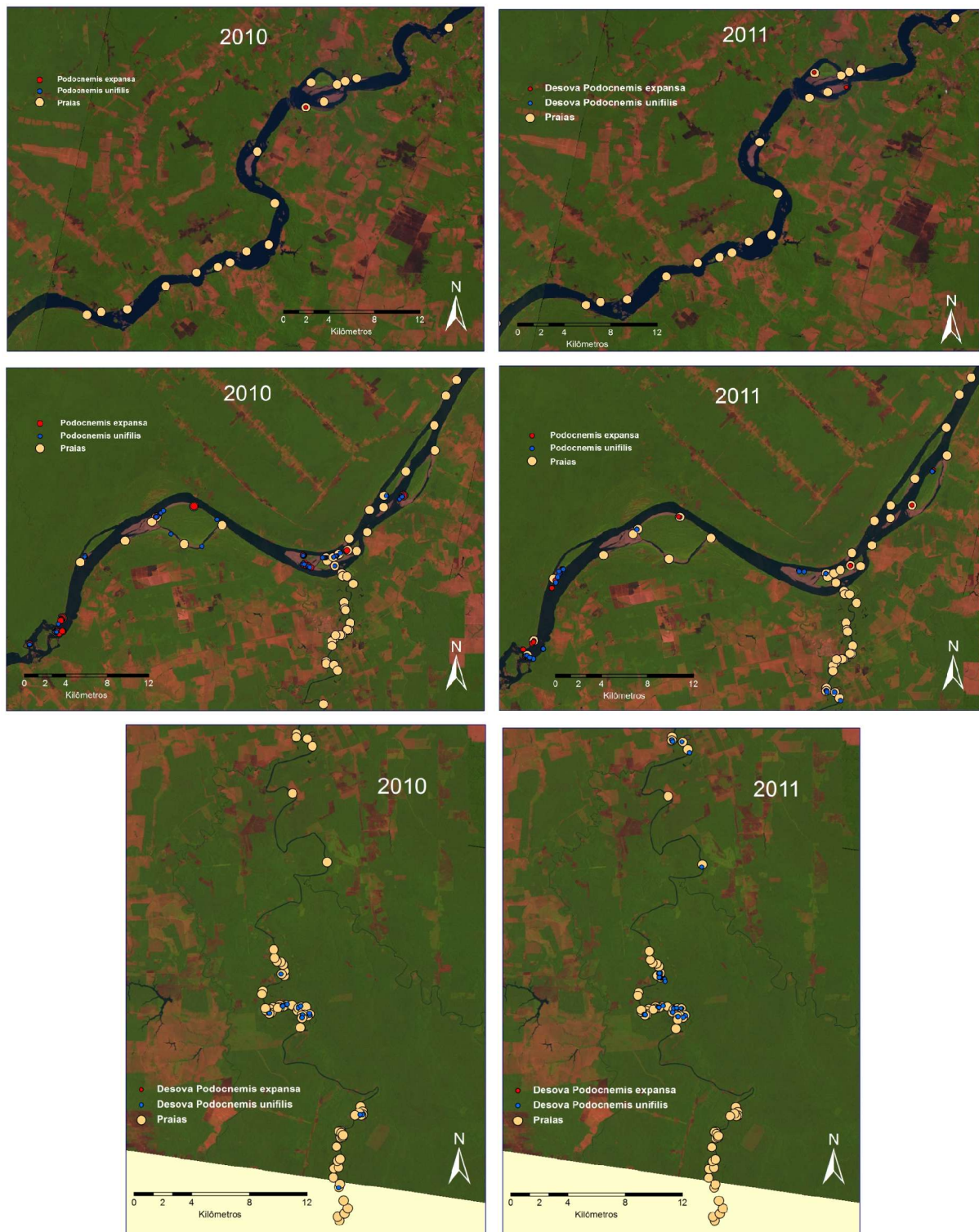


Figura 24. Distribuição de praias (pontos amarelos) ao longo do Rio Madeira, entre Cachoeira Santo Antônio e Cachoeira do Caldeirão, e do Rio Jaci-Paraná, desde a foz até o limite da área indígena. Levantamento realizado em agosto-setembro 2010. Presença de desovas de *Podocnemis expansa* (pontos vermelhos) e *Podocnemis unifilis* (pontos azuis) estão mapeadas para 2010 e 2011.

Tabela 13. Número de amostragens de cada trecho de monitoramento de praias na AID da UHE Santo Antônio em 2010 e 2011 (ver definição dos trechos em Material e Métodos). N=número de amostragens do trecho; N desovas=número total de desovas detectadas nas praias do trecho; Pe=*Podocnemis expansa*; Pu=*Podocnemis unifilis*.

Trecho	2010			2011		
	N desovas			N desovas		
	N	Pe	Pu	N	Pe	Pu
Caldeirão	10	30	25	11	33	18
Jaci-paraná	1	0	22	8	0	55
Ilhas Jaci	6	11	28	6	4	6
Morrinhos	1	0	0	4	0	0
Teotônio	1	3	0	7	2	4
Jusante Porto Velho*	-	-	-	6	2	13
TOTAL		44	75		41	96

* amostrado apenas em 2011

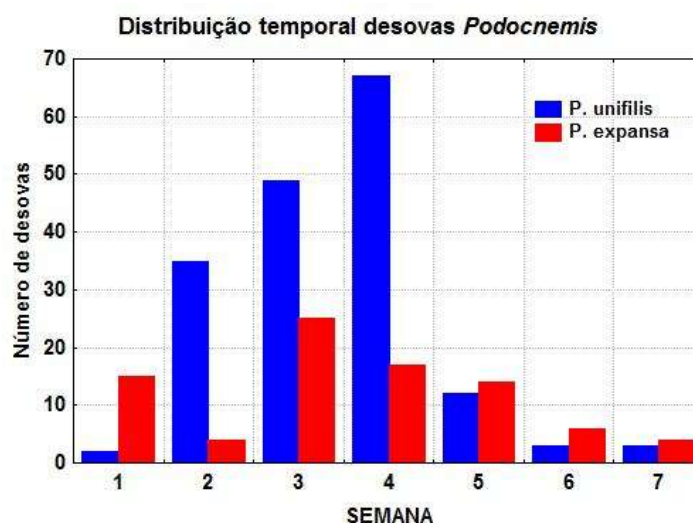


Figura 25. Número de desovas de tartaruga, *Podocnemis expansa*, e tracajá, *Podocnemis unifilis*, encontradas em cada semana do período de monitoramento de praias na AID da UHE Santo Antônio em 2010 e 2011. Os períodos de monitoramento foram 02/08 a 25/09/2010 e 02/08 a 23/09/2011.

Das 44 desovas de *Podocnemis expansa* registradas em 2010, 31 (70%) já haviam sido saqueadas no momento do registro. Das 41 desovas registradas em 2011, 23 (56%) já haviam sido saqueadas no momento do registro (Figura 26). Em um único dia em 2011 foram registradas 17 das 39 desovas totais, todas no trecho do Caldeirão, após um forte temporal no dia anterior.

No trecho a jusante de Porto Velho foram encontradas duas desovas de *P. expansa* durante as seis vezes em que o trecho foi percorrido. As duas desovas haviam sido saqueadas.



Figura 26. Ninho intacto (esquerda) e cova saqueada (direita) de *Podocnemis expansa* em praias do Rio Madeira na AID da UHE Santo Antônio em 2010. Ninhos intactos só foram abertos até a superfície da primeira camada de ovos, para constatar que a desova estava intacta e então foram novamente fechados e a trilha da fêmea que depositou os ovos apagada até a margem do rio.

Como *Podocnemis expansa* usa exclusivamente praias do Rio Madeira para desovar, incluímos apenas as 45 praias mapeadas na AID no Rio Madeira para análise de características de praias de desova.

P. expansa usou praias de 2 a 268 ha de área e 2,5 a 6,6 m de elevação máxima para desovar. A área e elevação máxima de praias utilizadas por *P. expansa* foi semelhante à distribuição de valores de área e elevação de praias não utilizadas pela espécie, com uma tendência a usar praias mais altas (Figura 27).

A areia dos locais específicos de desova de *P. expansa* (de acordo com as amostras de solo coletadas ao lado de 30 covas de desova) se caracterizou por uma proporção alta de areia fina (Tabela 14). Em média, as desovas ocorreram em locais com mais areia fina e menos areia grossa que o geralmente encontrado nas praias do Rio Madeira na área (Tabela 12, Tabela 14).

A comparação da distribuição de valores para granulometria entre as amostras de solo das praias do Rio Madeira e as amostras específicas de solo dos pontos de desova mostra que fêmeas de *P. expansa* tenderam claramente a selecionar para desova solo com alta proporção de areia fina, e proporcionalmente baixa proporção de areia grossa e silte (Figura 28).

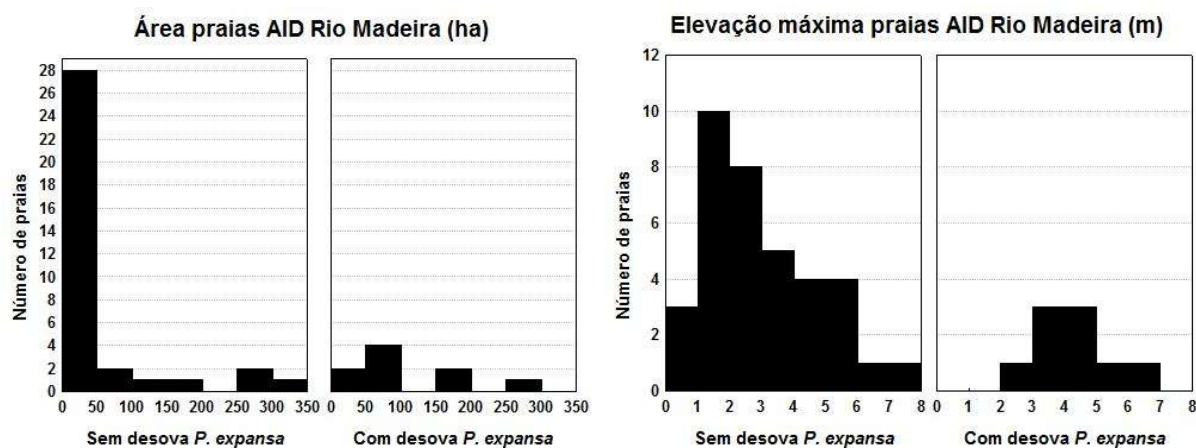


Figura 27. Área e elevação máxima das 45 praias do Rio Madeira na AID da UHE Santo Antônio, separando praias com (9) e sem (36) registro de desova de *Podocnemis expansa* em 2010-2011.

Tabela 14. Granulometria do solo dos locais de 30 desovas de *Podocnemis expansa* em praias do Rio Madeira na AID da UHE Santo Antônio. DP=desvio padrão; IC 95%=intervalo de confiança de 95% de probabilidade da média; mínimo-máximo=valores mínimo e máximo medidos para o atributo.

Atributo	N	Média ± DP	IC 95%	Mínimo-máximo
% Areia fina	30	73,01 ± 25,33	63,55 – 82,46	5,10 – 95,59
% Areia grossa	30	12,38 ± 23,75	38,21 – 49,51	0,03 – 94,54
% Silte	30	9,97 ± 15,98	4,00 – 15,93	0,04 – 67,39
% Argila	30	4,65 ± 3,64	3,29 – 6,01	0,00 – 18,00

Desovas de *Podocnemis unifilis* foram registradas nas praias do Rio Madeira, praticamente todas acima de Morrinhos, e em várias praias do Rio Jaci-paraná, desde a foz até o limite da área indígena (Figura 24, Tabela 13). Em 2010 desovas foram registradas em 23 praias (11 no Rio Madeira e 12 no Rio Jaci-paraná). Em 2011 desovas foram registradas em 24 (8 no Rio Madeira e 16 no Rio Jaci-paraná), sendo que não foram monitoradas as praias da parte mais alta do Rio Jaci, perto da área indígena.

A importância do Rio Jaci-paraná para a reprodução de *P. unifilis* foi evidenciada também pela distribuição de neonatos (indivíduos com até um ano de idade) registrados nos censos de avistamento (Figura 29). Os filhotes de quelônios dulceaquícolas tendem a permanecer próximos à área de eclosão nos primeiros meses de vida, portanto a presença de filhotes pequenos é evidência de locais próximos de desova.

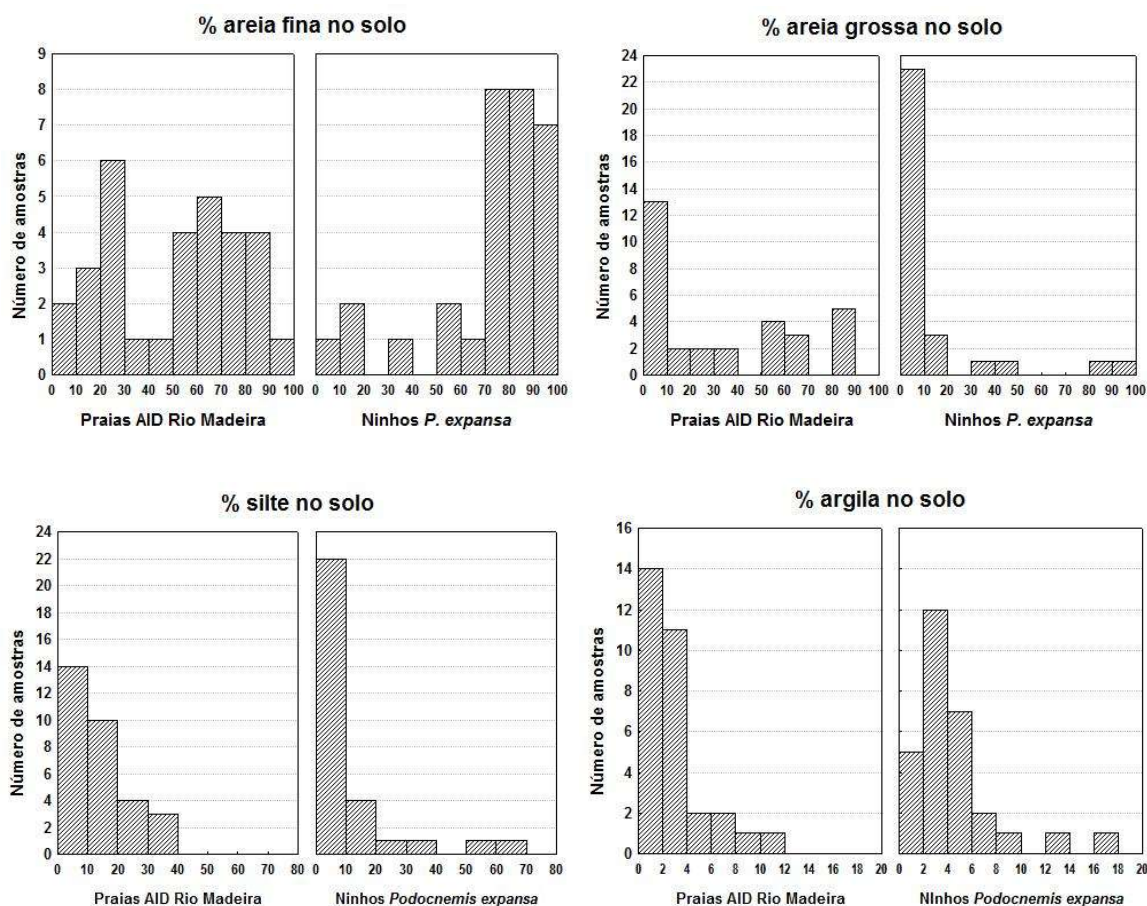


Figura 28. Características granulométricas do solo de 31 das 45 praias mapeadas do Rio Madeira na AID da UHE Santo Antônio e do solo de 30 covas de desova (ninhos) de *Podocnemis expansa* em 2010.

Das 75 desovas de *Podocnemis unifilis* registradas em 2010, 49 (65%) já haviam sido saqueadas no momento do registro. Das 96 desovas registradas em 2011, 85 (88%) já haviam sido saqueadas no momento do registro. Em dois dias após um forte temporal em 2011, foram registradas 41 das 96 desovas totais, 8 no trecho do Caldeirão e 33 no Rio Jaci-paraná.

No trecho a jusante de Porto Velho foram localizadas 13 desovas de *P. unifilis* durante as seis vezes em que o trecho foi percorrido. Doze desovas já haviam sido saqueadas e uma ainda continha ovos.

P. unifilis usou praias de 0,08 a 268 ha de área e 0,14 a 6,6 m de elevação máxima para desovar. A área e elevação máxima de praias utilizadas por *P. unifilis* foi semelhante à distribuição de valores de área e elevação de praias não utilizadas pela espécie, com uma tendência a usar praias mais altas (Figura 30).

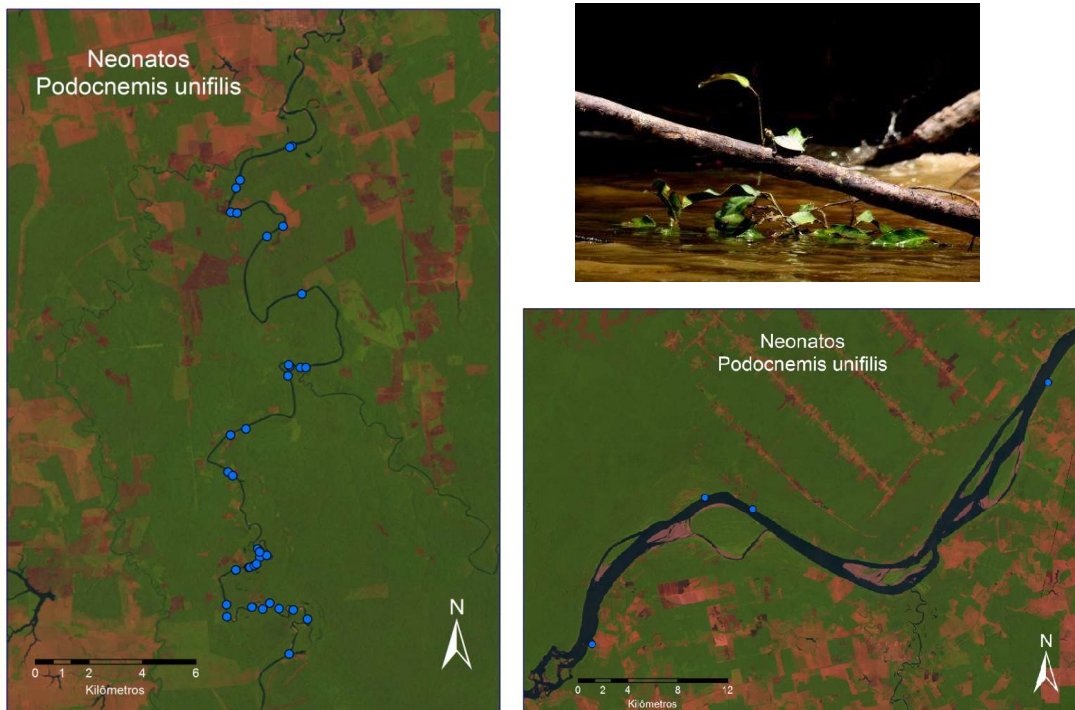


Figura 29. Distribuição dos avistamentos de filhotes de tracajá, *Podocnemis unifilis*, de até um ano de idade durante censos de avistamento no Rio Madeira (direita) e no Rio Jaci-paraná (esquerda) na AID da UHE Santo Antônio em 2010-2011. A foto mostra um filhote de tracajá de até um ano de idade no Rio Jaci-paraná (aproximadamente 4-5 cm comprimento carapaça) (foto: Claudia Keller/INPA).

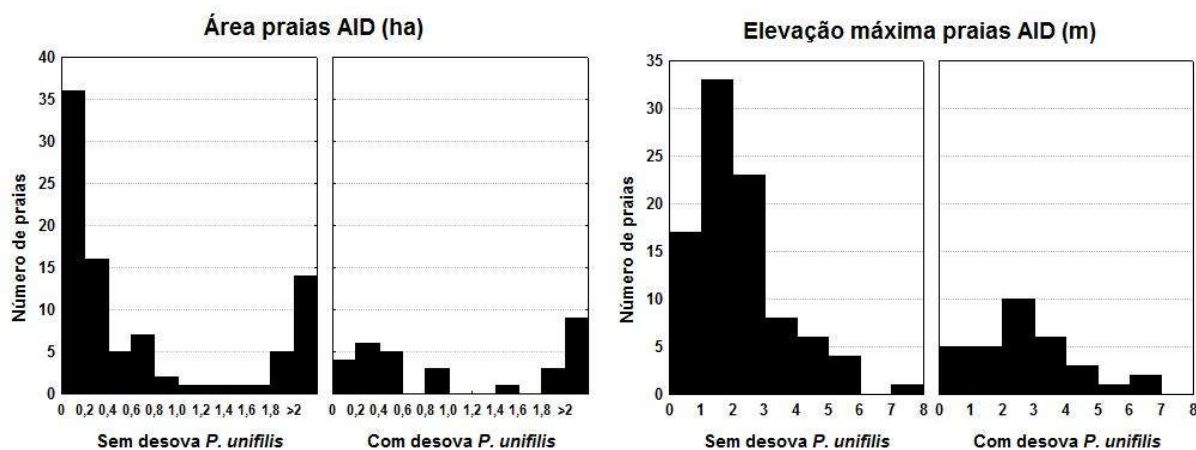


Figura 30. Área e elevação máxima das 124 praias do Rio Madeira e do Rio Jaci-paraná na AID da UHE Santo Antônio, separando praias com (32) e sem (92) registro de desova de *Podocnemis unifilis* em 2010-2011. Há dados de área para apenas 89 das 92 praias sem desova.

DIAGNÓSTICO E DISCUSSÃO

Diversidade e distribuição de espécies de quelônio na AID Sto Antônio

Confirmamos a ocorrência de pelo menos sete espécies de quelônio na área estudada (*Podocnemis expansa*, *Podocnemis unifilis*, *Podocnemis sextuberculata*, *Chelonoidis denticulata*, *Chelus fimbriata*, *Platemys platycephala* e pelo menos uma espécie de *Mesoclemmys*). *Podocnemis expansa* e *P. unifilis* já eram conhecidas na área, mas apenas *P. expansa* era oficialmente registrada nas fontes que usamos como referência de distribuição de espécies. Para cinco espécies este é o primeiro registro oficial da espécie na área do alto Rio Madeira entre Porto Velho e a Cachoeira do Caldeirão do Diabo. As sete espécies foram registradas com comprovação fotografia e, em seis casos, com espécimes depositados na Coleção Zoológica do INPA. Não foram coletados espécimes de *Podocnemis sextuberculata*, porque entendemos que o ponto de captura, apesar de rigorosamente contíguo, era oficialmente fora da definição da AID para fins de autorização de coleta. Há, no entanto, farto registro fotográfico dos quatro indivíduos capturados.

A maioria dos indivíduos registrados de *Chelonoidis denticulata*, *Chelus fimbriata*, *Platemys platycephala* e *Mesoclemmys* foram oriundos do resgate de fauna na AID. Isso ocorreu porque o resgate está associado à atividade invasiva de supressão vegetal, que expõe e desloca a fauna, aumentando a probabilidade de encontro com espécies que normalmente são secretivas e difíceis de capturar. O resgate produziu um número muito mais alto de indivíduos de jabuti, matamata e *Mesoclemmys* do que normalmente se obteria em estudos desenhados especificamente para a captura destas espécies usando métodos não invasivos.

Podocnemis expansa, *Podocnemis unifilis*, *Chelonoidis denticulata*, *Chelus fimbriata* e *Platemys platycephala* são espécies de ampla distribuição na Amazônia e a AID cai dentro de sua área de distribuição inferida.

Porto Velho era o único ponto de registro prévio para *Podocnemis expansa* no Rio Madeira, mas há vários pontos de registro da espécie no Rio Guaporé (Figura 9), e ela certamente deve ocorrer também no médio e baixo Rio Madeira, tratando-se apenas de regiões não estudadas no que se refere a quelônios. A espécie é registrada nas porções baixa e/ou média dos rios Purus, Tapajós, Xingu e Tocantins/Araguaia (Iverson 1992). A ocorrência no Guaporé/alto Madeira constitui o registro mais a sudoeste na área de distribuição de *P. expansa*.

Podocnemis expansa tem um padrão de distribuição metapopulacional, isto é, grupos de populações com diferentes graus de conectividade e diferenciação genética (Pearse et al. 2006). Se esperaria que as tartarugas que ocorrem na AID pertencem ao agrupamento de haplotipos registrados por Pearse et al (2006) para o Rio Guaporé (agrupamento GUA-GUP, Figura 31). Uma análise molecular das *P. expansa* na AID da UHE Santo Antônio é necessária para avaliar o grau de conectividade com as tartarugas do Guaporé e de outras regiões contíguas da área de distribuição da espécie.

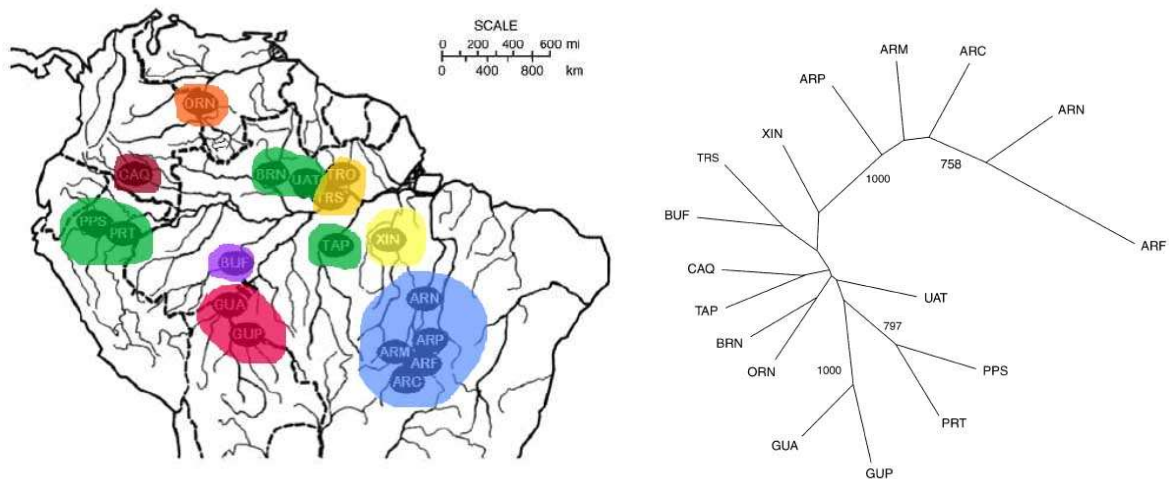


Figura 31. Agrupamento de metapopulações de *Podocnemis expansa* por semelhança entre características genéticas (microsatélites) (diferentes cores no mapa da esquerda) e distância genética entre os haplotipos das mesmas metapopulações (gráfico a direita) (fonte: Pearse et al. 2006, mapa parcialmente modificado para facilitar a visualização dos agrupamentos).

Podocnemis unifilis não era registrada oficialmente para a AID, porém é citada no Rio Guaporé, áreas de cabeceira do sistema do Rio Madeira e no baixo Madeira. Também é registrada nos sistemas dos rios Purus, Tapajós, alto Xingu e Araguaia. É uma espécie pan-amazônica com amplo registro nas regiões amazônicas da Venezuela, Colômbia, Peru e Bolívia, bem como nos rios Negro, Solimões e Amazonas no Brasil. A ausência de registros nos sistemas de tributários meridionais do Amazonas (Figura 11) provavelmente apenas reflete a relativa falta de estudos sobre quelônios nestas regiões. Estudos preliminares indicam que *P. unifilis* também tem uma estrutura metapopulacional, mas apenas uma localidade de ocorrência da espécie na Amazônia brasileira (Rio Trombetas) foi incluída na análise (Escalona et al. 2009), de modo que ainda não se pode ter uma idéia clara do padrão de distribuição de metapopulações na região.

O registro de *Podocnemis sextuberculata* na AID é interessante, porque estava fora da, e, portanto, amplia a área de distribuição conhecida e inferida da espécie (Figura 10). Em dois anos de amostragem intensiva apenas quatro indivíduos da espécie foram registrados, todos no espaço de dois dias em apenas um ponto ao pé da Cachoeira de Santo Antônio. O grande esforço de amostragem realizado sugere que a espécie está ausente a montante da Cachoeira de Santo Antônio, mas não há como afirmá-lo com certeza neste momento. As amostragens de pós-enchimento devem contribuir para confirmar ou desmentir essa suposição. A espécie ocorre tipicamente em rios de água branca e seus afluentes e habitats aquáticos marginais, e desova em praias de areia, como *P. expansa*.

Quanto a *Mesoclemmys*, considerando os indivíduos que pudemos examinar fisicamente e os que examinamos por fotografia, fica praticamente confirmada a ocorrência de *Mesoclemmys raniceps*, que também foi recentemente registrada no trecho da BR-319 entre Manaus e Humaitá (Francisco Villamarín, com. pessoal). Fica por confirmar a ocorrência de uma segunda espécie, possivelmente *Mesoclemmys gibba*. A confirmação da ocorrência de *M. raniceps* e de *M. gibba* dependeria da coleta de mais espécimes para análise morfológica e de amostras de tecido para análise genética para resolução taxonômica.

Das 12 espécies de quelônio listadas no relatório do EIA-RIMA para a AID da UHE Santo Antônio confirmamos a ocorrência de seis (Tabela 15).

Tabela 15. Espécies de quelônio registradas para a AID da UHE Santo Antônio pelo EIA-RIMA e/ou monitoramento de fauna do pré-enchimento, com indicação do status atual de probabilidade de ocorrência em cada caso. As colunas EIA e MPE indicam se a espécie foi ou não registrada fisicamente durante o EIA-RIMA ou monitoramento pré-enchimento, respectivamente. A maioria das espécies listadas no EIA-RIMA foi identificada apenas por meio de entrevistas com pescadores locais.

Familia	Espécie	EIA	MPE	Probabilidade ocorrência
Chelidae	<i>Chelus fimbriata</i>	sim	sim	Confirmada
Chelidae	<i>Mesoclemmys raciceps/gibba</i>	não	sim	Confirmada, pendente de resolução taxonômica
Chelidae	<i>Mesoclemmys nasuta</i>	não	não	Descartada
Chelidae	<i>Phrynops Geoffroyanus</i>	sim	não	Possível
Chelidae	<i>Platemys platycephala</i>	não	sim	Confirmada
Geoemydidae	<i>Rhinoclemmys punctularia</i>	não	não	Descartada
Kinosternidae	<i>Kinosternon scorpioides</i>	não	não	Improvável
Podocnemididae	<i>Podocnemis expansa</i>	sim	sim	Confirmada
Podocnemididae	<i>Podocnemis sextuberculata</i>	não	sim	Confirmada a jusante Sto Antônio
Podocnemididae	<i>Podocnemis unifilis</i>	sim	sim	Confirmada
Podocnemididae	<i>Peltocephalus dumerilianus</i>	não	não	Provável
Testudinidae	<i>Chelonoidis carbonaria</i>	não	não	Improvável
Testudinidae	<i>Chelonoidis denticulata</i>	não	sim	Confirmada

Descartamos a ocorrência de *Mesoclemmys nasuta* e *Rhinoclemmys punctularia* na AID. Essas espécies foram identificadas por gravuras e fotos em entrevistas de pescadores locais conduzidas pela equipe do EIA-RIMA. Provavelmente de tratou de erro de identificação por parte dos pescadores entrevistados, pois as espécies são muito parecidas e muitos pescadores não tem experiência com espécies que não sejam tracajá ou tartaruga.

Kinosternon scorpioides é registrada para o médio Rio Madeira e na região de cabeceiras do rio no Peru e Bolívia (Iverson 1992; Iverson et al. 2000; Figura 17). Porém Rueda-Almonacid et al. (2007) não incluem estes registros e deixam o sistema do Madeira fora da área de ocorrência inferida da espécie. Se ocorresse na AID é muito provável que tivesse sido registrada pelas equipes de resgate de fauna. Portanto, a ocorrência da espécie na AID parece improvável.

Apesar de que houve um registro de *Chelonoidis carbonaria* por uma das equipes de resgate, o classificamos como não confiável por não haver espécime coletado, nem registro fotográfico do indivíduo. A AID fica fora da área de distribuição conhecida da espécie. Não descartamos sua possível ocorrência, mas dependeria de um registro comprovado por material testemunho e confirmação taxonômica de especialista.

Phrynops Geoffroyanus foi registrada como avistada em um ponto pela equipe do EIA-RIMA. Apesar de nosso esforço mais intenso de amostragem por avistamento e também de captura, não conseguimos confirmar a presença desta espécie na AID. No entanto, esta região do Rio Madeira é central na área de distribuição conhecida e inferida da espécie (Figura 15), e é

possível que ocorra na área. É conhecida por hábitos generalistas, adaptando-se inclusive a ambientes periurbanos de água poluída (Rueda-Almonacid et al. 2007).

Peltocephalus dumerilianus também não pôde ser confirmada na área. Apesar de que essa espécie é mais característica e abundante em sistemas de água preta, ela também ocorre em rios de menor porte e lagos de água branca (Rueda-Almonacid et al. 2007). Sua ocorrência é provável em igarapés e lagos abaixo de Teotônio, em função de descrições precisas da aparência da espécie que obtivemos de diferentes pescadores e de que houve um registro recente da espécie na BR-319, na altura de Humaitá (Francisco Villamarín, com. pessoal). Não se espera encontrá-la no Rio Madeira, mas em pequenos rios, igarapés de maior porte e lagos de afluentes. O registro ampliaria a área de distribuição conhecida da espécie.

Características demográficas de *Podocnemis expansa* e *Podocnemis unifilis* na AID Santo Antônio

Podocnemis expansa só foi registrada no Rio Madeira (exceto um juvenil no Rio Jaci-paraná), e de forma concentrada em remansos a jusante das cachoeiras de Santo Antônio e do Caldeirão do Diabo. A presença de tartarugas nestes remansos provavelmente está associada com a formação de agregações reprodutivas próximas a praias de desova (Soares 2000). As amostragens do monitoramento de pré-enchimento iniciaram quando os canteiros de obras das barragens de UHE Santo Antônio (na Cachoeira de Santo Antônio) e da UHE Jirau (na Cachoeira do Caldeirão) já estavam instalados, incluindo obras no leito do rio. Por isso não temos como avaliar se a concentração específica de *P. expansa* nessas duas cachoeiras corresponde a um padrão natural de agregação da espécie ou se está relacionada a algum efeito específico das obras.

A razão sexual favorável às fêmeas na amostra de tartarugas capturadas na AID é, provavelmente, um artefato de amostragem, pois a rede de cerco é mais eficiente na captura de indivíduos maiores (geralmente fêmeas). No Rio Guaporé o método de pesca com espinel foi mais eficiente na captura de machos de *P. expansa* que a rede de cerco (Soares 2000). A determinação de sexo em *P. expansa* é influenciada pela temperatura de incubação dos ovos (Valenzuela 2001, Valenzuela et al 1997), como ocorre em muitas espécies de quelônio. Apesar de que não podemos descartar que a temperatura média de incubação tenha algum efeito sobre a razão sexual das tartarugas nesta região, ainda não existem evidências concretas para nenhuma espécie de quelônio de que a razão sexual adulta seja primariamente determinada por temperatura de incubação.

Indivíduos de *Podocnemis expansa* alcançam até 90 cm de CRC (comprimento reto máximo da carapaça) (Rueda-Almonacid et al. 2007). Todos os indivíduos recapturados de *P. expansa* após um ano apresentaram algum crescimento da carapaça, mesmo machos e fêmeas adultas. Esses dados indicam que os adultos continuam crescendo após a maturação sexual, e que indivíduos maiores tendem a ser mais velhos. A maior fêmea capturada durante as amostragens mediu 76,5 cm, o que sugere que não há fêmeas muito velhas na AID Santo Antônio, provavelmente como consequência da intensa pressão de caça a que tartarugas têm estado expostas na região.

A distribuição marcadamente bimodal da CRC na nossa amostra de *P. expansa* (Figura 22) demonstra uma falta de fêmeas jovens na AID (fêmeas com CRC entre 50-60 cm). Dados de distribuição de tamanho de *P. expansa* do Rio Guaporé (Rondônia), mostram uma distribuição com mesma amplitude de tamanhos, mas distribuição unimodal (Figura 32). No Rio Guaporé

P. expansa é contemplada por um programa de proteção de longo prazo do principal tabuleiro de desova na região, gerenciado pelo IBAMA (Soares 2000), tendo, portanto, garantia de razoável recrutamento anual. A falta de fêmeas jovens na AID Santo Antônio aponta para uma escassez crônica de recrutamento (ver discussão sobre reprodução de *Podocnemis* na AID).

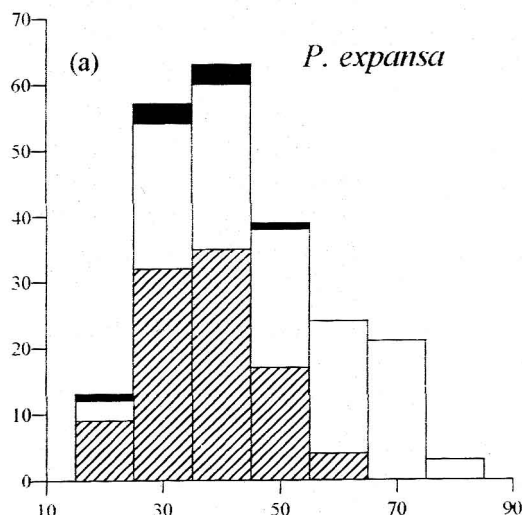


Figura 32. Distribuição de frequência de tamanho corporal (comprimento retilíneo máximo da carapaça, CRC) de *Podocnemis expansa* do baixo Rio Guaporé (dados de carapaças oriundas de consumo humano encontradas em lixões da cidade de Costa Marques e arredores. Histograma hachurado = sem identificação de sexo, branco = fêmeas; negro = machos.

Indivíduos de *Podocnemis unifilis* foram mais abundantes e mais amplamente distribuídos em toda a AID, em comparação com *P. expansa*. Os censos de avistamento confirmaram a presença da espécie em zonas onde não foi possível usar malhadeiras (pequenos remansos, pedrais e galhadas de margem de rio e ilhas). No Rio Madeira foram mais abundantes a montante das ilhas do Jaci, onde a presença de ilhas e paranás criaram ambientes mais propícios para a espécie. Tracajás também foram abundantes no Rio Jaci-paraná, principalmente no trecho mais sinuoso e com maior abundância de remansos e praias acima da foz do Rio Branco. A espécie é mais generalista de hábitat que *Podocnemis expansa*, ocupando também rios de menor porte e lagos associados.

A razão sexual adulta na amostra de *Podocnemis unifilis* foi de 2-3 machos para cada fêmea. A predominância de machos na amostra adulta ocorreu em três dos quatro principais métodos de amostragem usados para tracajás (Tabela 7), o que sugere que a maior captura de machos não foi apenas um artefato de amostragem. É possível que, neste caso, o menor número de fêmeas seja um reflexo de uma razão sexual real desviada para machos, provavelmente em função da forte pressão de caça sobre esta espécie na região. Os tracajás são pescados principalmente por meio de malhadeiras, e é dada preferência aos indivíduos de maior tamanho (geralmente fêmeas), porque atingem maior preço de venda no mercado negro.

Mobilidade de *Podocnemis expansa* e *Podocnemis unifilis* na AID Santo Antônio

A ocorrência de *Podocnemis expansa* e *P. unifilis* no médio Rio Madeira e no Rio Guaporé já era, em si, evidência de que ambas espécies transpõe a zona de cachoeiras do alto Rio Madeira. Nossos dados de recaptura demonstraram que machos e fêmeas de ambas espécies, e mesmo juvenis de *P. expansa* são capazes de transpor as cachoeiras da AID, tanto rio abaixo como rio acima. Assim como as diversas espécies de peixe que transpõe as cachoeiras anualmente para subir até zonas de desova, tartarugas e tracaajás também encontram vias de deslocamento dentro do complexo sistema de pedrais e canais de correnteza das cachoeiras. Os dados atuais não são suficientes para estimar o âmbito e intensidade de fluxo de indivíduos para dentro e fora da AID da UHE Santo Antônio, que dependeria de uma análise de genética populacional.

Praticamente todas as recapturas de *Podocnemis expansa* ocorreram no mesmo local da captura inicial. Porém isso não indica sedentarismo das tartarugas. *Podocnemis expansa* são conhecidas por ter filopatria reprodutiva (Alho & Pádua 1982), isto é, voltam à mesma região da praia onde eclodiram para reproduzir e desovar na época de vazante e seca dos rios. Durante os meses de enchente e cheia seu comportamento é pouco conhecido, mas é assumido que dispersam por áreas de forrageamento, como igapós e grandes lagos. Soares (2000) registrou deslocamentos de *P. expansa* de até 240 km entre anos por meio de recapturas no Rio Guaporé.

Nossos dados indicam que *P. expansa* sobem o Rio Madeira anualmente para formar agregações reprodutivas na área de algumas cachoeiras. Foram registrados comumente em carapaças de tartarugas capturadas marcas e fraturas consistentes com batidas e fricção freqüente em rochas, provavelmente ao passar por águas turbulentas das cachoeiras. Em 2010, dez indivíduos de *P. expansa* foram capturados em um único lance em um remanso na borda a montante do tomo principal da Cachoeira de Santo Antônio, indicando que os animais permanecem nas imediações de águas turbulentas.

Em 2011 as capturas de *P. expansa* na Cachoeira de Santo Antônio foram realizadas exclusivamente a jusante da cachoeira. Na época da amostragem o Rio Madeira já estava sendo canalizado por um sistema de comportas da barragem. Nenhuma tartaruga adulta foi capturada a montante da Cachoeira de Santo Antônio e até a Cachoeira de Morrinhos (mas duas desovas de *P. expansa* foram registradas no tabuleiro a jusante da Cachoeira do Teotônio). Observamos um grande número de tartarugas aglomeradas diante do fluxo de saída das comportas de Santo Antônio, indicando que não lograram transpor o fluxo de água canalizado. Uma fêmea foi encontrada borcada no pé de um barranco ao largo do fluxo de saída de água das comportas, sugerindo um comportamento anormal de tentativa de transposição por terra, na impossibilidade de transpor a cachoeira pela água. No entanto, um juvenil de tartaruga inicialmente capturado a jusante da Cachoeira de Morrinhos em agosto 2011, foi recapturado a jusante do fluxo de água de Santo Antônio em setembro 2011, evidenciando que a transposição de Santo Antônio rio abaixo ainda foi possível nessa época.

Da mesma forma, houve, em 2011, uma concentração maior de tartarugas que a registrada em 2010 a jusante da obra da UHE Jirau, no Caldeirão. Da mesma forma que na obra de Santo Antônio, o Rio Madeira já se encontrava em fase avançada de canalização pelo estreitamento do braço esquerdo do complexo do Caldeirão. Não capturamos nenhuma tartaruga em quatro lanceios de rede de cerco realizados em remansos a montante da Cachoeira do Caldeirão em agosto 2011 e os troncos de mandioca usados como ceva não foram tocados. Também não

encontramos nenhum sinal de rastro de tartarugas nas praias entre o Caldeirão e a Cachoeira do Jirau, 15 km a montante. Essas observações sugerem que, da mesma forma que na Cachoeira de Santo Antônio, as tartarugas não conseguiram transpor o fluxo de água do Caldeirão em 2011. Note-se, entretanto, que um macho de *P. expansa* capturado no Caldeirão na AID de Santo Antônio em agosto 2011, foi recapturado em novembro 2011 em uma enseadeira da obra da UHE Jirau a montante do fluxo de água do Caldeirão, indicando que a passagem de animais ainda não estava completamente impermeável.

Os dados de recaptura física e visual de *Podocnemis unifilis* indicam alto grau de sedentarismo de tracajás a curto e médio prazo em todas as áreas de presença da espécie na AID. A grande maioria de recapturas ocorreu na imediação do ponto de captura inicial até um ano após a captura inicial. Porém, os registros de deslocamentos longos e relativamente rápidos de alguns indivíduos (até 90 km em 21 dias) indicam que há dispersão de uma fração de indivíduos todos os anos. Os deslocamentos registrados incluíram vários episódios de transposição de cachoeiras, evidenciando a conectividade entre *P. unifilis* a jusante e a montante da AID.

A diminuição drástica de registros de tracajás durante censos visuais no Rio Jaci-paraná em fevereiro 2011 provavelmente esteve relacionada com a migração de grande parte dos indivíduos para habitats marginais (igapós, lagos e furos) formados com a enchente do rio.

Reprodução de *Podocnemis expansa* e *Podocnemis unifilis* na AID Santo Antônio

Podocnemis expansa apresenta um padrão geral de sincronização da nidificação com a vazante dos rios amazônicos (Alho & Pádua 1982). O período observado de nidificação de *P. expansa* e também *P. unifilis* na AID coincide com este padrão, como já confirmado em outras localidades, levando em conta a variação no regime pluviométrico na Amazônia. Por exemplo, a desova de *P. expansa* ocorre em setembro-outubro no Rio Xingu, no Pará (Pezzuti et al. 2008), a de *P. unifilis* em agosto-setembro em Mamirauá, no Amazonas (Fachin-Terán et al. 2005) e em janeiro-março na bacia do Rio Orinoco, na Venezuela (Escalona et al. 2009).

Informações preliminares às campanhas de pré-enchimento, coletadas por meio de entrevistas com pescadores da região, sobre o período de desova de *Podocnemis expansa* e *P. unifilis* na AID indicaram que tracajás desovam em julho-agosto e tartarugas em agosto-setembro. Nossas observações sugerem, no entanto, que o pico de desova de ambas espécies na AID ocorre no final de agosto. É possível que alguma desova de tracajás tenha ocorrido em julho, antes do início do monitoramento de praias, mas amostragens de captura em julho no Rio Jaci-paraná indicaram que, se desovas ocorrem, são escassas.

Detectamos muito poucas desovas de *Podocnemis expansa*. Não ocorre na AID o comportamento de desova coletiva de grande número de fêmeas característico da espécie (Rueda-Almonacid et al. 2007). Praticamente não se registraram desovas em grandes tabuleiros propícios para desova de tartarugas, como a praia do Avião, entre Morrinhos e Teotônio, e a praia do Camaleão, a jusante de Teotônio. Pescadores que vivem há várias décadas na região informaram que ainda recordavam grande atividade de desova de tartarugas nessas praias. Atualmente a espécie desovou apenas de forma dispersa em praias acima de Morrinhos, com maior densidade de desovas nas praias do Caldeirão, provavelmente por tratar-se de praias menos acessíveis devido às fortes corredeiras que formavam esta cachoeira.

Além da baixa atividade de desova, detectamos um alto nível de predação de desovas de *P. expansa* (70% em 2010 e 56% em 2011). Note-se que esta proporção foi a de desovas saqueadas entre 1 e 7 dias após a desova. Não continuamos monitorando as desovas que ainda continham ovos, assim que é possível que tenha havido saqueio posterior de desovas.

A taxa de saqueio de desovas foi relativamente mais baixa em 2011 porque 17 das 41 desovas registradas nesta campanha ocorreram em uma única noite em uma pequena praia de ilha no Caldeirão. Muitas destas desovas estavam intactas na manhã seguinte, quando foram monitoradas. Como esta praia se encontra ao pé da obra do Jirau, provavelmente o nível de vigilância do canteiro de obras inibisse a atividade de saqueadores. Todas as desovas se perderam quando a ilha foi desfeita ao ser aberto o fluxo de água do Rio Madeira através das comportas da margem direita da UHE Jirau em setembro 2011.

O grande número de desovas de *P. expansa* no Caldeirão em 2011, se comparado com 2010, é explicado pela alta concentração de fêmeas de tartaruga nesta área em agosto de 2011. Os animais não foram mais capazes de transpor a correnteza do Rio Madeira, canalizado por um estreitamento do braço esquerdo da cachoeira do Caldeirão, para desovar a montante do Caldeirão. Por isso acabaram desovando nas praias restantes a jusante.

O baixo número de desovas e o alto nível de saqueio das poucas desovas existentes indica um nível muito baixo de recrutamento de *Podocnemis expansa* na AID. A mesma situação se registra nas praias em um trecho de 50km a jusante de Porto Velho, indicando que a reprodução de tartarugas está comprometida de forma crítica nesta região do alto Rio Madeira. A baixa frequência de fêmeas adultas jovens entre as tartarugas capturadas (Figura 22) indica que o déficit de recrutamento na região ocorre há pelo menos 15-20 anos.

Em função do impacto humano sobre *P. expansa*, as tartarugas já não usam predominantemente as praias mais propícias para a espécie na AID, nem desovam de forma aglomerada. As fêmeas desovam de forma individual e dispersa, em poucas praias de tamanhos variados. Apesar disso, se observou uma tendência de seleção de praias mais altas, com areia com maior proporção de areia fina no substrato, e proporção mínima de areia grossa e de silte em relação à distribuição geral da proporção destes componentes no solo das praias da AID. A influência da topografia e características físico-químicas da areia sobre a seleção de praias de desova por fêmeas de tartaruga foi descrita também para outras localidades da Amazônia (Alho & Padua 1982; Ferreira Junior 2003).

Podocnemis unifilis também produziu poucas desovas e sofreu alto grau de saqueio de desovas (65% em 2010 e 88% em 2011). A espécie usou um maior número de praias para reprodução, incluindo um grande número de praias no Rio Jaci. Registramos que os saqueadores de desovas se deslocam regularmente até as praias do alto Rio Jaci, acima do acampamento de Três Praias. No entanto, *P. unifilis* também pode usar outros habitats de reprodução, como barrancos de rios e margens de lagos (Rueda-Almonacid et al. 2007), o que a torna mais adaptável a mudanças ambientais e provavelmente aumenta a chance de sobrevivência de desovas. O registro frequente de juvenis de tracajá de até um ano de idade em censos de avistamento (Figura 29) e a predominância de indivíduos juvenis nas amostragens com rede de arrasto no Rio Jaci (Tabela 7) mostram que este rio é uma importante área de recrutamento para a espécie na AID.

Em geral também se associa *Podocnemis unifilis* a um comportamento gregário de desova das fêmeas (Rueda-Almonacid et al. 2007). Padrões de desova de *P. unifilis* na bacia do Orinoco, na Venezuela, foram associados com seleção de características ambientais adaptativas para a incubação dos ovos, porém foram imprevisíveis entre locais e anos, e houve evidências de que o principal mecanismo que determina a nidificação de tracajás é o de facilitação social

(Escalona et al. 2009). A facilitação social implica que a agregação de desovas em determinadas praias se deve ao comportamento de imitação de fêmeas que seguem a uma ou mais fêmeas pioneiras que optam por desovar em determinada praia.

Na AID Santo Antônio não se observou comportamento de desova gregária, exceto a já mencionada desova coletiva em uma praia do Caldeirão em uma noite em agosto 2011, que ocorreu para *P. expansa* e *P. unifilis*. Como já foi comentado, neste caso se tratou de um acúmulo de fêmeas impossibilitadas de transpor a Cachoeira do Caldeirão para desovar a montante da cachoeira.

Em geral, da mesma forma que *P. expansa*, *P. unifilis* tendeu a desovar de forma dispersa e individualizada. Esse comportamento reflete a baixa frequência de fêmeas adultas na área, e pode ser adaptativo no sentido de diminuir a pressão de predação humana.

Impacto do empreendimento sobre as espécies de quelônio

Chelonoidis denticulata é uma espécie de hábitos terrestres e *Platemys platycephala* está estreitamente ligada a ambientes aquáticos de floresta de terra firme. Em escala local não devem ser afetadas diretamente pelo enchimento do reservatório, mas sua ocorrência dependerá muito do desmatamento futuro das áreas ainda preservadas no entorno do reservatório, e do efeito da subida do lençol freático sobre as florestas marginais. Em escala amazônica, o impacto do empreendimento sobre estas espécies não deve ser relevante.

Chelus fimbriata e *Mesoclemmys cf raniceps* ocupam habitats aquáticos marginais ao Rio Madeira, principalmente igapós, mas também rios, igarapés e lagos tributários. Devem ajustar sua ocorrência aos novos habitats aquáticos formados com o enchimento do reservatório, com um grau maior de incerteza para *Mesoclemmys*.

As espécies mais sensíveis ao efeito do barramento do Rio Madeira são as de *Podocnemis*.

O efeito do empreendimento sobre *Podocnemis sextuberculata* depende de que se confirme ou não sua ocorrência natural acima de Santo Antônio, o que deve ser confirmado pela continuidade das amostragens no pós-enchimento. Se a espécie não ocorre naturalmente acima de Santo Antônio, o efeito do barramento não deve ser relevante. Se ocorre acima do barramento dependerá, da mesma forma que as demais *Podocnemis* de conseguir usar o sistema de transposição de peixes para transpor o barramento, ou, como no caso de *Podocnemis unifilis*, de sua habilidade de deslocamento via habitats aquáticos marginais e terrestres.

Podocnemis expansa é a espécie de quelônio mais impactada pelo empreendimento. As tartarugas se deslocam entre montante e jusante da AID e usam exclusivamente as praias do Rio Madeira para desova. Nossas observações indicam que já em 2011 o estado de canalização do fluxo do Rio Madeira pelas obras da UHE Santo Antônio impediu a transposição da Cachoeira de Santo Antônio de jusante para montante, causando uma aglomeração de tartarugas ao pé do fluxo das comportas da margem esquerda e a concomitante ausência de sinais de presença da espécie a montante do canteiro de obras. O mesmo fenômeno ocorreu na extremidade de montante da AID Santo Antônio, em função do andamento das obras da UHE Jirau.

O sistema de transposição para peixes planejado para o barramento do Rio Madeira pela UHE Santo Antônio não considerou nem testou sua adequação para uso por parte de *Podocnemis*

expansa. A opinião da equipe técnica responsável pela implementação do sistema de transposição de peixes (consulta durante workshop de avaliação de resultados parciais de monitoramento IBAMA/SAE/ESBR em 2011) foi de que as tartarugas não seriam capazes de usar os canais de transposição. Se esta suposição se confirmar, o impacto mais grave do empreendimento sobre *P. expansa* será o de interromper o fluxo de indivíduos ao longo do alto Rio Madeira, impedindo a conectividade com a metapopulação do Rio Guaporé.

O padrão de movimentação de *Podocnemis expansa* após a temporada de desova não é bem conhecido. A aglomeração de indivíduos a jusante das Cachoeiras de Santo Antônio e do Caldeirão na época de desova indica que os animais tendem a subir o rio na época de desova. Provavelmente se dispersam pelas áreas de várzea do médio e baixo Rio Madeira na época de enchente, onde devem encontrar mais abundantes áreas de forrageamento, considerando que as tartarugas são predominantemente herbívoras e frugívoras (Rueda-Almonacid et al. 2007).

O enchimento do reservatório previsivelmente eliminará permanentemente todas as praias usadas para desova por *Podocnemis expansa* na AID da UHE Santo Antônio, impedindo a desova da espécie neste trecho do Rio Madeira. Os dados de monitoramento de desovas na AID, bem como no trecho de 50 km abaixo de Porto Velho, aliados às informações de pescadores antigos da AID, indicam que a principal área de desova da espécie em todo o trecho do alto Rio Madeira, desde antes da zona de cachoeiras, era o conjunto de praias entre as Ilhas do Jaci e o Caldeirão do Diabo. As praias da zona da Cachoeira do Paredão, atualmente parte da AID da UHE Jirau, também foram apontadas como praias remanescentes de desova de *P. expansa* no alto Madeira, mas estas praias também devem ser submergidas pelo reservatório de Jirau. Além disso, as tartarugas muito provavelmente já não serão capazes de se deslocar até esta área devido ao barramento duplo do rio em Santo Antônio e no Caldeirão.

No reservatório da UHE Balbina, no Amazonas, se observou a volta da desova de *Podocnemis expansa* quando se instalaram praias artificiais aproximadamente 20 anos após o enchimento do reservatório (Deisi Balensiefer, com. pessoal). Isto foi possível em função da alta longevidade de tartarugas, que pode chegar a várias décadas, e de que a fecundidade de fêmeas de quelônio tende a manter-se até idades avançadas (Keller 1997). A adoção de novas praias para desova também confirma que a espécie possui filopatria a uma região, e não a uma praia específica de desova (Soares 2000, Pezzuti et al. 2008). Porém, as tartarugas na AID de Santo Antônio estão sujeitas a predação humana de ovos e adultos há décadas, o que, aliado à baixa frequência de fêmeas adultas jovens entre os indivíduos capturados (Figura 22), aponta para uma depressão crônica de recrutamento de longo prazo. Nesse contexto, se requerem medidas mitigatórias de facilitação de reprodução no curto prazo, porque a população não tem mais a elasticidade demográfica necessária para suportar um longo período sem nenhum recrutamento.

Podocnemis unifilis é mais abundante e sedentária na AID, mas nossos resultados demonstram que elas se dispersam pelo menos ocasionalmente por dezenas de quilômetros, incluindo a transposição das cachoeiras na AID. Da mesma forma que *Podocnemis expansa*, esta espécie também perderá a conectividade entre populações dos sistemas de cabeceira e do médio/baixo Rio Madeira pela via de dispersão do Rio Madeira. Os tracajás dependerão, também, de ser capazes de utilizar o sistema de transposição implementado para permitir a migração de peixes. *P. unifilis* também habita rios de menor porte e lagos marginais, sendo possível que utilize estes sistemas marginais ou deslocamento terrestre para tentar transpor o barramento do Rio Madeira. Esta hipótese, no entanto, depende de comprovação.

Os contingentes residentes de *P. unifilis* na AID provavelmente se adaptarão aos novos habitats lóticos marginais criados pelo enchimento do reservatório no Rio Madeira e na parte

baixa do Rio Jaci-paraná, desde que encontrem áreas adequadas de forrageamento. Os tracajás previsivelmente também perderão todas as praias de desova no Rio Madeira e no baixo Rio Jaci-paraná. No alto Rio Jaci, no entanto, é possível que se mantenha parcialmente o regime original do rio, incluindo a zona de praias na zona de Três Praias e mais acima. Estas praias já constituíam uma importante área de desova de *P. unifilis*. De manter-se estas praias, provavelmente haverá um aumento significativo de desova de tracajás na parte alta do Rio Jaci, com um concomitante aumento da pressão humana de pesca de adultos e saqueio de desovas na área. Por outro lado, *P. unifilis* podem nidificar também em barrancos de rios e margens de lagos (Rueda-Almonacid et al. 2007). Esta flexibilidade no uso de substratos de desova provavelmente possibilitará uma melhor adaptação dos tracajás às modificações de habitat provocadas pelo empreendimento e a manutenção de uma taxa básica de recrutamento.

Conclusão

A seguir são sumarizadas as questões mais importantes a ser respondidas a partir dos resultados dos estudos de quelônios da Fase de Monitoramento de Pré-enchimento da UHE Santo Antônio. As recomendações de procedimentos que procuram responder estas questões se encontram listadas em ordem decrescente de prioridade para avaliação do impacto do empreendimento sobre quelônios.

Uso do Sistema de Transposição de Peixes por quelônios – Se recomenda fortemente que a equipe de monitoramento de quelônios no pós-enchimento se coordene com as equipes de implementação, teste e monitoramento do sistema de transposição de peixes (STP) da UHE Santo Antônio, para detecção de eventual aproximação e tentativas de uso do sistema por parte de quelônios. A confirmação de que *Podocnemis expansa* e *Podocnemis unifilis* (eventualmente também outras espécies) são ou não capazes de usar o STP para transpor a barragem da UHE Santo Antônio é a questão mais importante a responder no pós-enchimento. Evidências de que os quelônios não usam o sistema de transposição implicariam, necessariamente, o desenho de outras medidas mitigatórias que possibilitem a transposição do barramento por indivíduos de *Podocnemis*, especialmente *Podocnemis expansa*.

Determinação da estrutura metapopulacional de *Podocnemis expansa* no alto Rio Madeira – Recomendamos a análise molecular de *Podocnemis expansa* para determinar os haplotipos de microsátélites que ocorrem no alto Rio Madeira (*sensu* Pearse et al. 2006) e sua relação com os haplotipos existentes no Rio Guaporé. Esta análise permitirá avaliar o grau de conectividade das tartarugas do alto Rio Madeira com a metapopulação do Rio Guaporé.

Efeito do enchimento do reservatório sobre a distribuição de *Podocnemis unifilis* – Recomendamos a continuação dos censos de avistamento mensais de tracajás entre agosto e novembro, cobrindo todas as margens entre Santo Antônio e o Caldeirão, e o Rio Jaci até 10 km acima do acampamento de Três Praias. Esta atividade permitirá avaliar as mudanças na distribuição e abundância relativa de *Podocnemis unifilis* após a formação do reservatório. Devido ao aumento do perímetro a amostrar em função da maior extensão do lago do reservatório, uma rodada de censo deve demorar 1-2 dias a mais em relação aos censos do pré-enchimento.

Seguimento de estrutura populacional e padrão de deslocamentos de *Podocnemis expansa* e *P. unifilis* na área de estudo – Recomendamos a continuação da amostragem por captura-recaptura de *Podocnemis expansa* e *Podocnemis unifilis*, que foi concebida para execução de forma sistemática durante pelo menos quatro anos (dois anos no pré-enchimento

e dois anos no pós-enchimento). Quatro anos representa o número mínimo de ocasiões de recaptura requerido por modelos de análise de dinâmica populacional por captura-recaptura. Para que se cumpram as premissas dos modelos, seria necessário manter a distribuição e intensidade mínima do esforço de amostragem, para maximizar a homogeneidade da probabilidade de captura e recaptura de indivíduos. Como pontos de referência para metas de captura anual sugerimos 100 indivíduos de *Podocnemis expansa* e 350 de *Podocnemis unifilis*.

Se recomenda a continuação de amostragens anuais para captura de *Podocnemis expansa* com rede de cerco no Rio Madeira a jusante da barragem de Santo Antônio e no Caldeirão, a jusante da obra do Jirau, onde se detectaram as maiores agregações de *Podocnemis expansa*. Recomenda-se que se siga usando uma rede de cerco com 100 m de extensão, 10 m de altura e malha de 10-15 cm.

Se recomenda a continuação de uma amostragem anual de *Podocnemis unifilis* (na qual têm sido capturados também indivíduos juvenis de *Podocnemis expansa*), na época de seca. No Rio Jaci a amostragem se realiza mais eficientemente com malhadeiras tipo *trammel net* e pequenas redes de arrasto, a partir da zona de meandros aproximadamente 3 km acima da confluência com o Rio Branco até o final da zona de praias acima do acampamento de Três Praias. Os pontos de amostragem por *trammel net* no Rio Madeira e na parte baixa do Rio Jaci-paraná vão depender da redistribuição de tracajás no lago do reservatório. Se pode prever uma tendência de maior dispersão de tracajás no maior volume de água e novos habitats criados com o enchimento. Os censos de avistamento iniciais deverão indicar pontos de maior concentração de animais que sejam propícios para amostragem. A amostragem também servirá como um esforço de confirmação de ocorrência de *Phrynos geoffroanus* e *Podocnemis sextuberculata* acima de Santo Antônio.

Monitoramento de praias de desova ainda existentes no Rio Jaci – Recomenda-se o monitoramento semanal, de meados de julho ao final de setembro, das praias que eventualmente persistam no alto Rio Jaci-paraná (acima da confluência com o Rio Branco). O objetivo é avaliar a continuidade e eventual aumento da atividade de desova de tracajás, bem como da atividade de saqueio de desovas. Se recomenda frequência mínima semanal de revisão das praias, para maximizar a probabilidade de detecção de sinais de desova (rastros da fêmea subindo a praia).

Monitoramento de praias de desova a jusante de Santo Antônio – Recomenda-se a avaliação de um eventual aumento da atividade de nidificação de *Podocnemis expansa* e *Podocnemis unifilis* nas praias a jusante de Porto Velho, como compensação da eventual impossibilidade de migrar rio acima para desovar. O monitoramento deveria ser regular (uma vez por semana em agosto e setembro) no trecho de 50 km a jusante de Porto Velho monitorado em 2011. Este trecho corresponde à distância que se pode cobrir em um dia a partir de Porto Velho (ida e volta).

Praias artificiais de desova – Recomendamos a avaliação de viabilidade e planejamento de instalação de pelo menos uma praia artificial para desova de *Podocnemis* na área do reservatório no Rio Madeira, de preferência na área original de maior atividade de desova de *Podocnemis expansa* antes do enchimento (entre Ilhas do Jaci e Caldeirão). Uma primeira avaliação não deveria ser realizada antes do final dos dois anos de monitoramento inicial de pós-enchimento, quando já se terá observações sobre a dinâmica hídrica anual do reservatório e as características de margens expostas ao longo do ano. Esses dados são necessários para orientar o planejamento de um piloto de praia de desova.

Com base na análise de características de praias de desova de tartarugas na AID, a praia artificial deveria ter pelo menos 2 ha de área, pelo menos 3-4 m de altura máxima e uma área alta plana, substrato com proporção de areia fina acima de 75%, menos que 10% de areia grossa, menos que 10% de silte e menos que 6% de argila. É desejável que seja incluído no planejamento a possibilidade de um programa de proteção de praias artificiais, para evitar o saqueio de desovas. Alternativamente, se pode trabalhar com a idéia de um programa de *headstarting*, i.e. coleta dos ovos de ninhos naturais de *P. expansa* e incubação e manutenção dos filhotes por algumas semanas até liberação no ambiente natural.

Mapeamento de praias de desova no médio e baixo Rio Madeira – Para avaliar a importância da zona de desova de *Podocnemis* perdida na AID, se propõe realizar um levantamento de praias potenciais de desova no Rio Madeira de Porto Velho até a foz. O mapeamento pode ser feito por meio de imagens de satélite da época de pico de vazante. Recomendamos percorrer, pelo menos uma vez, o trecho até um grande tabuleiro aproximadamente 120 km a jusante de Humaitá (distância total desde Porto Velho de aproximadamente 400 km) para levantamento de sinais de desova. O levantamento deveria ser feito no final de agosto (pico de desova de *P. expansa* e *P. unifilis*), idealmente após um dos grandes temporais que costumam ocorrer nesta época, e que servem de estímulo para desova de *Podocnemis*. Entrevistas com pescadores antigos da área também podem render informações confiáveis sobre o histórico de desovas de tartarugas e tracajás na região.

Subsídios para a resolução taxonômica de *Mesoclemmys* sp na AID – Recomendamos a coleta adicional de espécimes e amostras de tecido de indivíduos vivos de *Mesoclemmys* na AID da UHE Santo Antônio. Temos um espécimen e quatro amostras de tecido desta espécie do período de monitoramento de pré-enchimento. Mais material é necessário para viabilizar a análise morfológica e molecular para resolução taxonômica de ocorrência de espécies de *Mesoclemmys* na AID e correta definição da diversidade de quelônios na área. Recomendamos integração com as equipes de monitoramento dos módulos terrestres e a equipe de monitoramento de crocodilianos, que tem maior probabilidade de encontrar indivíduos de *Mesoclemmys* durante suas amostragens. Os indivíduos e amostras podem ser encaminhados à Coleção Zoológica do INPA ou do MPEG, ambas idôneas para receber este tipo de material.

Confirmação da ocorrência de *Peltocephalus dumerilianus* na AID – Seria desejável realizar amostragens específicas para confirmação de ocorrência de *Peltocephalus dumerilianus* na AID e correta definição da diversidade de quelônios na área.. Recomendamos a contratação de um ou dois pescadores experientes na pesca em lagos e igarapés que conheçam bem a região de Teotônio e descrevam a espécie com familiaridade. É mais provável que a espécie ocorra em igarapés e pequenos rios afluentes do Rio Madeira na área do Teotônio.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ALHO, C.J.R. & L.F.M. PÁDUA. 1982. Sincronia entre o regime de vazante do rio e o comportamento de nidificação da tartaruga da amazônia *Podocnemis expansa* (Testudinata: Pelomedusidae). Acta Amazonica 12(2): 323-326
- ESCALONA, T.; N. VALENZUELA & D.C. ADAMS. 2009. Nesting ecology in the freshwater turtle *Podocnemis unifilis*: spatiotemporal patterns and inferred explanations. Functional Ecology 23:826-835

- FACHIN-TERÁN, A. & E.M.V. MULHEN. 2005. Período de desova e sucesso reprodutivo de *Podocnemis unifilis* Troschel 1848 (Testudines: Podocnemididae) na várzea da RDSM, Médio Solimões, Brasil. *Revista Uakari*, Ano II(1):63-75.
- FERREIRA JUNIOR, P.D. 2003. Influência dos processos sedimentológicos e geomorfológicos na escolha das áreas de nidificação de *Podocnemis expansa* (tartaruga-da-amazônia) e *Podocnemis unifilis* (tracajá), na do Rio Araguaia. Tese de Doutorado, Fundação Universidade Federal de Ouro Preto, Ouro Preto, 296p.
- GEE, G.W. & BAUDER, J.W. 1986. Particle-size analysis. in: Klute, A. (ed). *Methods in soil analysis, Part 1, Physical and Mineralogical Methods*. American Society of Agronomy and Soil Science Society of America, Madison, Wisconsin, USA. pp 383-409.
- IVERSON, J.B. 1992. A revised checklist with distribution maps of the turtles of the world. Earlham College, EUA. Impressão privada.
- IVERSON, J.B.; A.J. KIMBERLING; A.R. KIESTER; L.E. HUGHES & J. NICOLELLO. 2000. World Turtle Database - EMYSystem. <http://emys.geo.orst.edu>
- KELLER, C. 1997. Discriminant analysis for sex determination in juvenile *Mauremys leprosa*.** *Journal of Herpetology* 31:3456-459
- KELLER, C. 1997. Ecología de poblaciones de *Mauremys leprosa* y *Emys orbicularis* en el Parque Nacional de Doñana, España. Universidad de Sevilla/Estación Biológica Doñana. 197 pp.
- MAGNUSSON, W.E., A.C. de Lima, V.L. da Costa, O.P. de Lima. 1997. Growth of the turtle, *Phrynops rufipes* in Central Amazonia, Brazil. *Chelonian Conservation and Biology*, 2(4):576-581.
- PEARSE, D.E., A.D. ARNDT, N. VALENZUELA, B.A. MILLER, V. CANTARELLI & J.W. SITES. 2006. Estimating population structure under nonequilibrium conditions in a conservation context: continent-wide population genetics of the giant Amazon river turtle, *Podocnemis expansa* (Chelonia: Podocnemididae). *Molecular Ecology* 15:985-1006.
- PEZZUTI, J.C.B.; D. FELIX-DA-SILVA; R.S.L. BARBOZA; M.S.L. BARBOZA; C. KNOGELMANN; R.S.L. BARBOZA; M.W. FIGUEIREDO; A.P.R. DE LIMA; A. ALCÂNTARA; A. MARTINS & C.C. CARNEIRO. Estudo fr impacto ambiental do aproveitamento hidrelétrico (AHE) Belo Monte, Rio Xingu. Relatório complementar ao EIA-RIMA da AHE Belo Monte para quelônios e crocodilianos. Circulação restrita. 186pp.
- RHODIN, A. G. J., P. P. VAN DIJK & J. F. PARHAM. 2008. Turtles of the world: annotated checklist of taxonomy and synonymy, p. 000.1-000.36. In: *Conservation biology of freshwater turtles and tortoises: A compilation project of the IUCN/SSC Tortoise and Freshwater Turtle Specialist Group*. Vol. *Chelonian Research Monographs No. 5*. A. G. J. Rhodin, Pritchard.P.C.H., P. P. van Dijk, R. A. Saumure, K. A. Buhlmann, and J. B. Iverson (eds.). *Chelonian Research Monographs No. 5*, <http://www.iucn-tftsg.org/cbftt/>.
- RUEDA-ALMONACID, J.V.; J.L. CARR; R.A. MITTERMEIER; J.V. RODRÍGUEZ-MAHECHA; R.B. MAST; R.C. VOGT; A.G.J. RHODIN; J. DE LA OSSA-VELASQUEZ; J.N. RUEDA & C.G. MITTERMEIER. 2007. Las tortugas y los

crocodilianos de los países andinos del trópico. Conservación Internacional, Serie de Guías Tropicales de Campo, n° 6, Bogotá (Colombia), 537 pp.

SILVA, F.C. (Org.). 1999. Manual de análises químicas de solos, plantas e fertilizantes. EMBRAPA, P. Imprensa, Brasília. Comunicação para Transferência de Tecnologia. 370pp.

SOARES, F.G.S. 2000. Distribuição, mortalidade e caça de *Podocnemis* (Testudinata, Pelomedusidae) no Rio Guaporé, Rondônia, Brasil. Dissertação de mestrado, Ecologia/INPA, 61 pp.

SOUZA, R.R. e R.C. VOGT. 1994. Incubation temperature influences sex and hatchling size in the neotropical turtle *Podocnemis unifilis*. J. Herpetology 28:453-464.

VALENZUELA, N. 2001. Constant, shift, and natural temperatures effects on sex determination in *Podocnemis expansa* turtles. Ecology, 82(11):3010-3024.

VALENZUELA, N.; BOTERO, R.; MARTÍNEZ, E. 1997. Field study of sex determination in *Podocnemis expansa* from Colombian Amazonia. Herpetologica, 53(3):390-398.