

OBJETIVOS DE
DESENVOLVIMENTO
SUSTENTÁVEL

15 VIDA
TERRESTRE



Foto: Zilca campos

COMUNICADO
TÉCNICO

120

Corumbá, MS
Dezembro, 2021

Embrapa

Distância movida e área de uso de crocodilianos em área de usina hidrelétrica, Amazônia

Zilca Campos
Guilherme Mourão

Distância movida e área de uso de crocodilianos em área de usina hidrelétrica, Amazônia¹

¹ Zilca Campos, doutora em Conservação e Manejo da Vida Silvestre, pesquisadora da Embrapa Pantanal, Corumbá, MS; Guilherme Mourão, biólogo, doutor em Ecologia, pesquisador da Embrapa Pantanal, Corumbá, MS.

O movimento dos animais é um dos parâmetros importantes para entender a dinâmica populacional, tanto a dispersão como a migração, e suas implicações para o uso do espaço (Caughley, 1977). Os crocodilianos, por serem animais semi-aquáticos, exercem o comportamento de se moverem tanto na água como na terra, variando em curto e longo prazo a distância movida (Bayliss, 1987). Sabe-se que *Melanosuchus niger* pode mover-se por até 33 km ao longo da sua vida (Da Silveira et al., 2011), *Caiman yacare* até 20 km (Campos et al., 2006), e outras espécies movem-se por distâncias menores, como *Paleosuchus trigonatus* (Magnusson; Lima, 1991). As espécies podem ser consideradas como nômades ou sedentárias em função do seu movimento linear ao longo do tempo (Tucker et al., 1997). Aliado aos hábitos individuais, o movimento varia devido ao tamanho, sexo, para termoregular, reproduzir e alimentar (Lang, 1987).

A área de uso é definida como a área em que um animal se desloca durante atividades associadas com alimentação, descanso e comportamento social (Burt, 1943). O método mais tradicional para calcular a área de uso é o mínimo polígono convexo (MCP), que abrange todas as localizações, mas também existem outros métodos para estimar a área de uso, como Kernell e LoCoH. O MCP e o Kernell são os métodos mais encontrados na literatura para estimar tamanho da área de uso. No entanto, o método LoCoh foi desenvolvido para estimativas de área de uso de animais aquáticos ou que têm sua área ligada a rios ou corpos de água.

A Usina Hidrelétrica de Santo Antônio (UHST) está localizada no alto Rio Madeira, tributário importante do Rio Amazonas na margem direita, em Rondônia, e nessa área ocorrem 4 espécies de crocodilianos: *Melanosuchus niger*, *Caiman yacare*, *Paleosuchus trigonatus* e *P. palpebrosus* (Campos et al., 2020).

As quatro espécies sofrem com conflitos junto aos pescadores e moradores, principalmente o *M. niger* que atinge acima de 4 m de comprimento total (Campos, 2015).

O efeito do enchimento da UHST foi avaliado para as duas espécies de *Paleosuchus*, observando-se efeito na distância movida após o enchimento (Campos et al., 2017), e também no comportamento reprodutivo de *M. niger* (Campos, 2019). A população de *P. palpebrosus* na região da barragem foi impactada, sendo necessário implantar um programa de translocação de quase 250 indivíduos, entre jovens e adultos (Campos; Magnusson, 2016).

Este estudo apresenta as distâncias movidas relacionadas com o nível de água, e a área de uso em curto prazo para quatro espécies de crocodilianos ocorrentes no Rio Madeira, antes do fechamento da barragem da usina hidrelétrica de Santo Antônio, Rondônia.

Material e métodos

Os jacarés foram capturados à noite e monitorados por radiotelemetria na área da UHST, ainda em fase de construção, no Rio Jaci-Paraná, afluente do Rio Madeira, entre novembro de 2010 e maio de 2011, correspondendo ao período chuvoso e cheia na região amazônica. Para cada jacaré capturado foram medidos o comprimento rostro-cloaca (CRC, cm), comprimento total (CT, cm) e registrada a massa corporal (Kg). Transmissores (MOD 400) na faixa de frequência entre 164 a 166 MHz com sinal VHF (Very High Frequency) da empresa americana Telonics, foram fixados no final das cristas duplas em oito jacarés, sendo dois indivíduos de *M. niger*, dois *C. yacare*, três *P. trigonatus* e um *P. palpebrosus* (Figura 1).



Foto: Zilca Campos

Figura 1. Indivíduo de *Paleosuchus palpebrosus* monitorado com radiotransmissor na Usina Hidrelétrica de Santo Antônio, Rio Madeira.

Os rastreamentos dos jacarés foram feitos semanalmente, usando barco de alumínio e canoa de madeira para adentrar nas áreas de igapós (floresta inundada). As posições geográficas dos oito jacarés monitorados com transmissores ao longo do estudo foram registradas por GPS (modelo Garmin GPSMAP 62S) e inseridas em imagem de satélite, a fim de determinar o tamanho da área de uso antes do enchimento do reservatório da UHST.

A estimativa do tamanho da área de uso de cada jacaré foi feita pela união dos pontos de localização, identificando a posição de cada animal no espaço e delineando-se a extensão espacial e as bordas que o animal percorreu durante as atividades. Para comparação, a estimativa do tamanho da área de uso foi feita por três métodos: MCP 100% (Hayne, 1949), de Kernell 95% (Seaman; Powell, 1996) e de LoCoH 50, 95 e 100% (Ryan et al., 2006) pelo programa R (pacote adehabitat HR e maptools). Essas técnicas consistem na união dos pontos de localização fechando polígonos de diferentes maneiras e levando em consideração as premissas de cada método.

Resultados e discussão

O tamanho dos jacarés das quatro espécies variou entre 51 a 182 cm de CRC (comprimento rostró-cloaca, cm) e a massa corporal variou de 3,5 a 35,5 kg (Tabela 1). As distâncias movidas pelos oito indivíduos de crocodilianos em curto prazo, entre novembro de 2010 a abril de 2011, variaram entre 400 a 3500 m, e foram relacionadas com a subida das águas do Rio Jaci-Paraná, como se observa nas Figuras 2 a 9. O *Melanosuchus niger* de CRC = 182 cm moveu-se por uma distância maior (3,5 km), enquanto o indivíduo menor (CRC = 105 cm) foi mais sedentário, afastando-se no máximo 700 m do ponto de origem. A fêmea de *Caiman yacare* permaneceu mais próxima do ponto de origem, afastando-se somente 400 m, mas o macho deslocou-se até 2 km do ponto inicial. Dentre os *Paleosuchus*, a fêmea de *P. trigonatus* movimentou-se por distâncias maiores (2 km) do que o macho da espécie (800 m), enquanto o macho de *P. palpebrosus* atingiu o deslocamento máximo de 3,5 km.

Tabela 1. Frequências, canais programados dos radiotransmissores para captar os sinais emitidos, data de captura e dados de comprimento, massa e sexo dos crocodilianos rastreados.

Frequência	Canal	Data de captura	Espécie*	Comprimento rostro-cloaca (cm)	Massa corporal (kg)	Sexo**	Local
165,28	00	03/11/10	Cy	73,0	11,0	F	Rio Jaci-Paraná
167,70	03	30/11/10	Cy	109,0	31,0	M	Rio Madeira
165,29	01	01/11/10	Pt	51,0	3,5	F	Rio Jaci-Paraná
165,31	02	04/11/10	Pt	94,0	18,5	M	Rio Jaci-Paraná
166,30	04	02/12/10	Pt	87,0	15,0	F	Rio Jaci-Paraná
166,40	05	02/12/10	Mn	105,0	30,0	M	Rio Jaci-Paraná
166,92	06	03/12/10	Mn	182,0	-	M	Rio Jaci-Paraná
166,93	07	07/12/10	Pp	77,4	13,0	M	Rio Branco afluente do Rio Jaci-Paraná

*Cy= *Caiman yacare*, Mn= *Melanosuchus niger*; Pt= *Paleosuchus trigonatus*; Pp= *Paleosuchus palpebrosus*

**F= Fêmea; M= Macho

Fonte: Elaborado pelos autores.

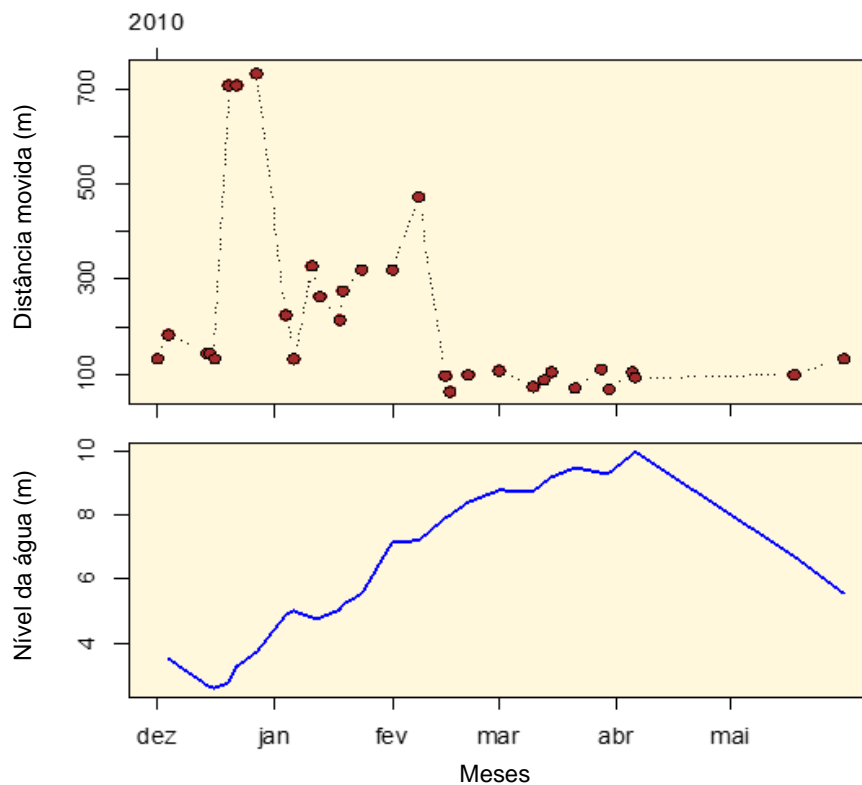


Figura 2. Distâncias movidas de *Melanosuchus niger*, canal 5, a partir do ponto inicial de soltura, e a variação no nível de água no Rio Jaci-Paraná, entre dezembro de 2010 a junho de 2011.

Fonte: Elaborado pelos autores.

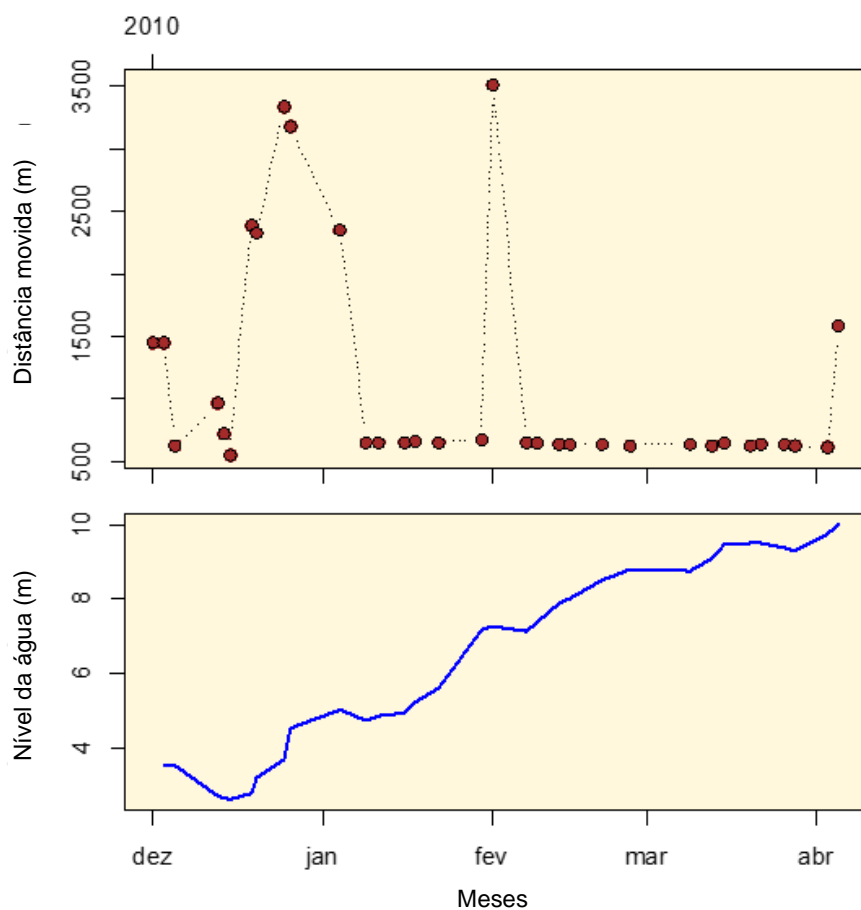


Figura 3. Distâncias movidas de *Melanosuchus niger*, canal 6, a partir do ponto inicial de captura e a variação no nível da água no Rio Jaci-Paraná, entre dezembro de 2010 a maio de 2011.

Fonte: Elaborada pelos autores.

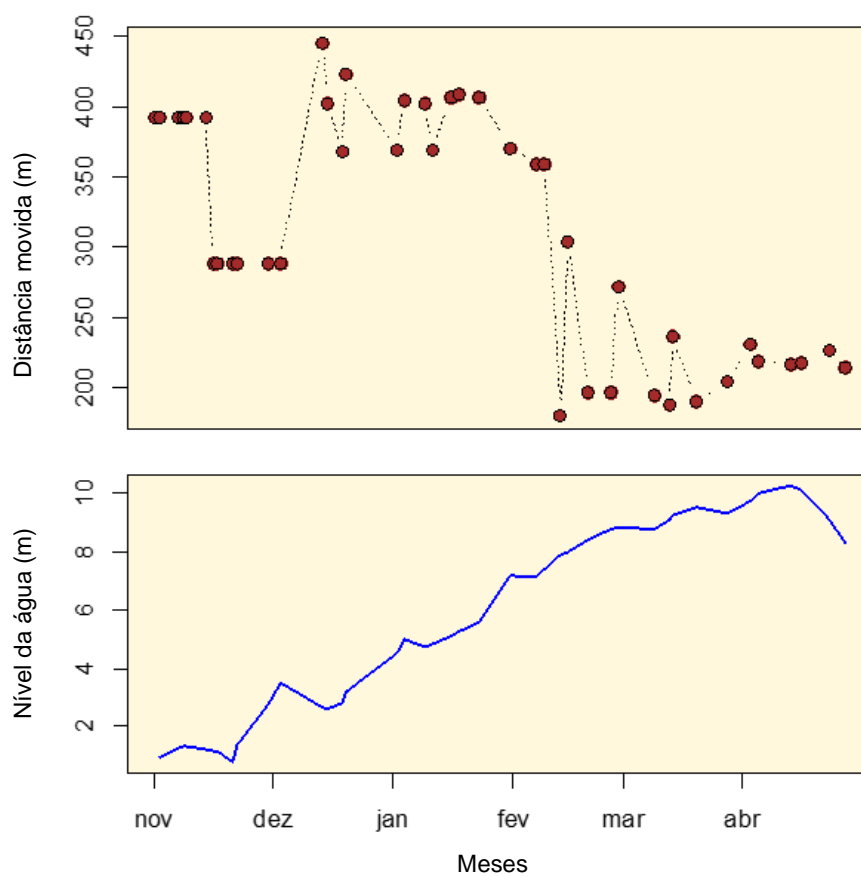


Figura 4. Distâncias movidas de *Caiman yacare*, canal 0, e a variação do nível da água no Rio Jaci-Paraná, entre novembro de 2010 a maio de 2011.

Fonte: Elaborada pelos autores.

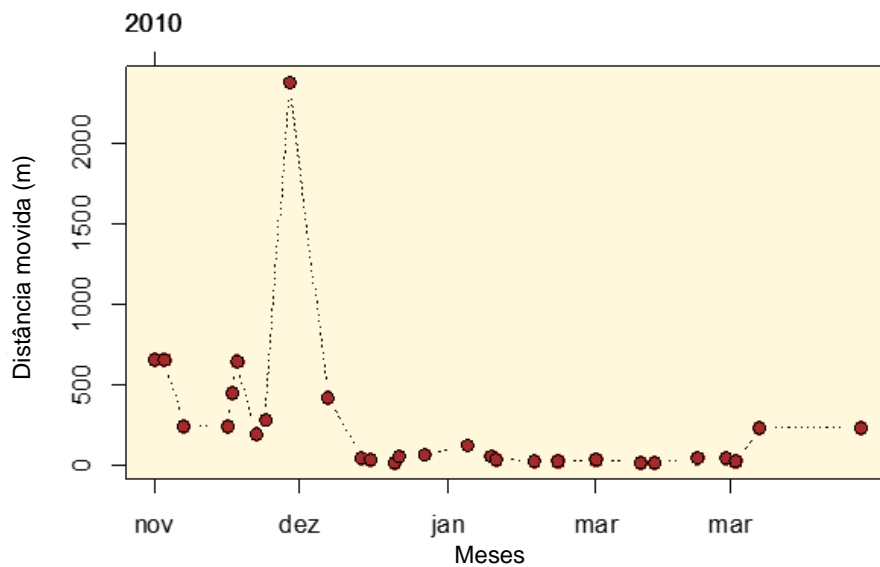


Figura 5. Distâncias movidas de *Caiman yacare*, canal 3, e a variação no nível da água entre dezembro de 2010 a maio de 2011.

Fonte: Elaborada pelos autores.

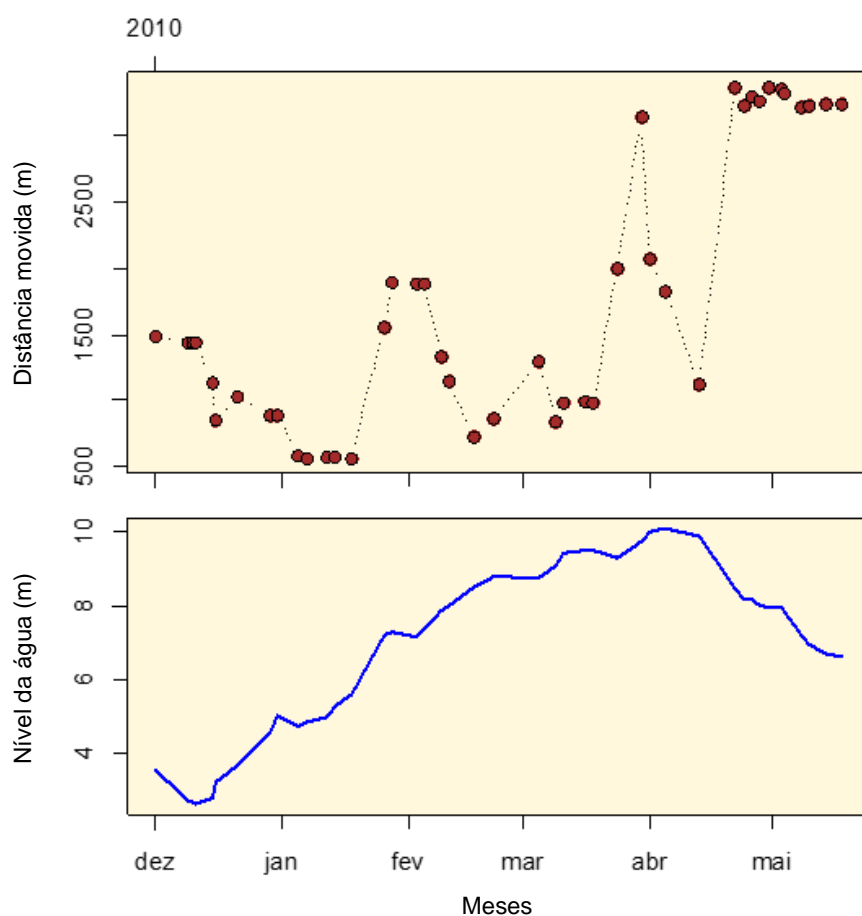


Figura 6. Distâncias movidas do *Paleosuchus palpebrosus*, canal 7, e a variação no nível da água no Rio Jaci-Paraná, entre dezembro de 2010 a junho de 2011.

Fonte: Elaborada pelos autores.

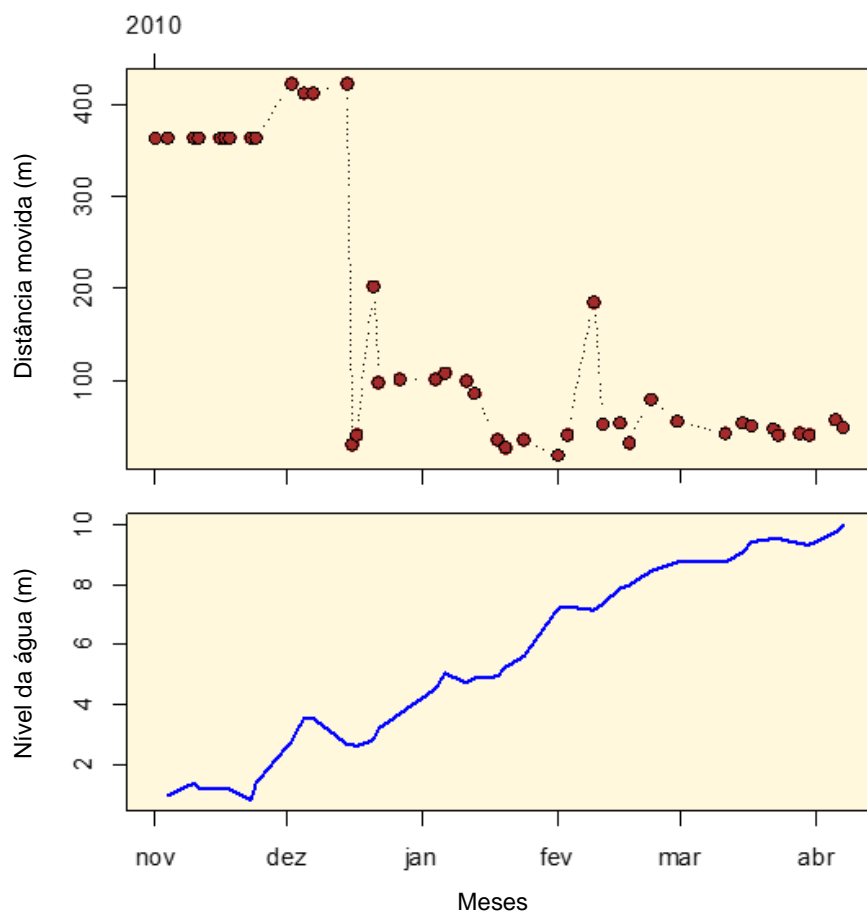


Figura 7. Distâncias movidas de *Paleosuchus trigonatus*, canal 01, e a variação no nível da água no Rio Jaci-Paraná, entre novembro de 2010 a maio de 2011.

Fonte: Elaborada pelos autores.

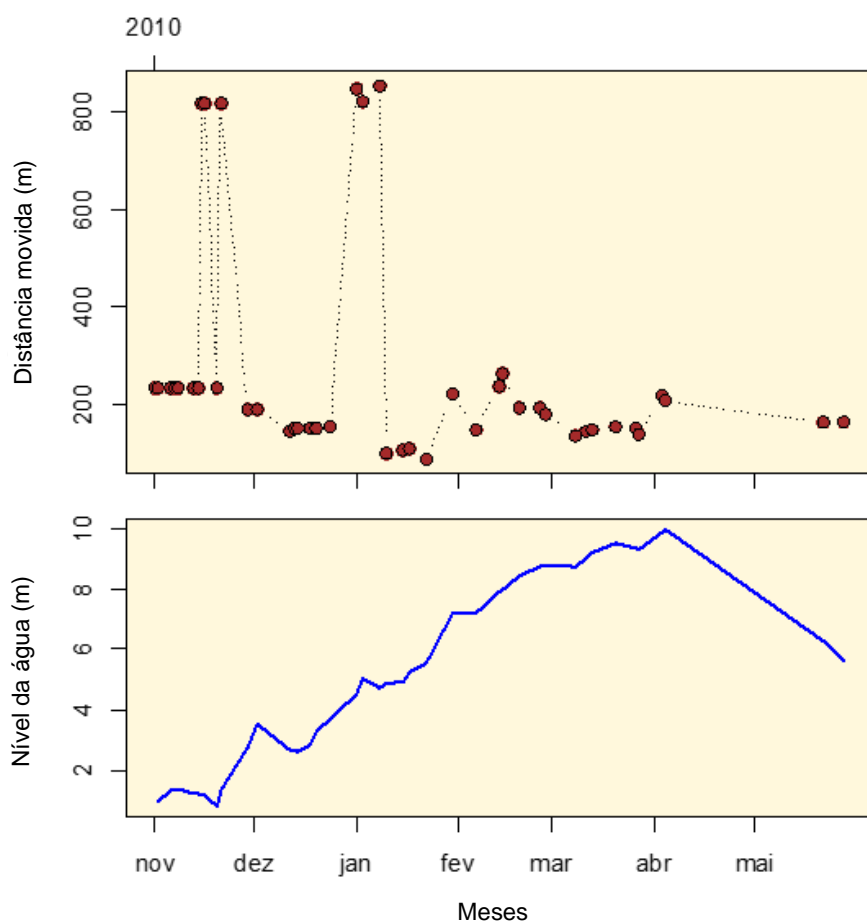


Figura 8. Distâncias movidas de *Paleosuchus trigonatus*, canal 2, e a variação no nível da água no Rio Jaci-Paraná, entre novembro de 2010 a junho de 2011.

Fonte: Elaborada pelos autores.

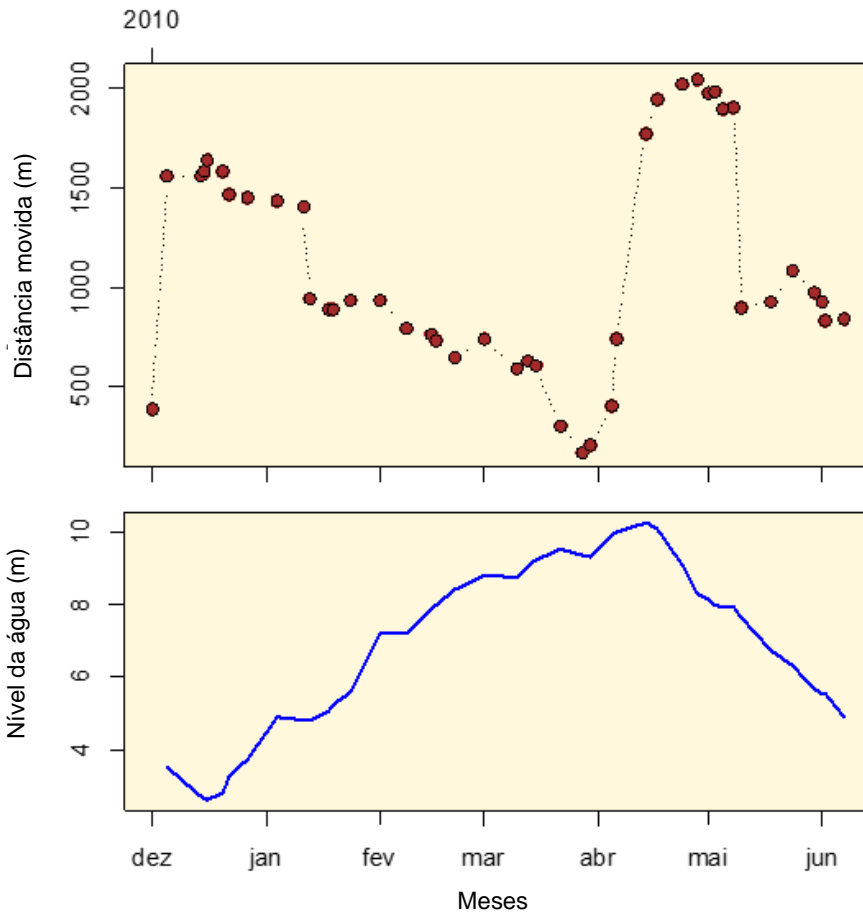


Figura 9. Distâncias movidas de *Paleosuchus trigonatus*, canal 4, e a variação no nível da água no Rio Madeira, entre dezembro de 2010 a junho de 2011.

Fonte: Elaborada pelos autores.

A área de uso em curto prazo variou entre as quatro espécies monitoradas (Tabela 2), sendo que *M. niger* e *P. palpebrosus* tiveram as maiores áreas. A área de uso de *M. niger* variou de 2,5 a 10,52 km² (média= 6,5±4,01; N=2; método MCP), de 0,78 a 19,20 km² (média=11,62 ±9,63; N=3; Kernell fixo) e de 0,06 a 3,05 km² (média=1,97± 1,66; N=3, LoCoh 100%), para *C. yacare*, a área de uso variou de 0,24 a 1,58 km² (média=0,87±0,067; N=2; MCP), de 0,26 a 1,68 (média= 0,93±0,71;.N= 3; LoCoH 100%).

Para o *P. palpebrosus*, a área de uso variou de 0,46 a 3,585 km² (média= 15,04±27,6; N= 1; MCP), de 0,014 a 194,13 km² (média= 44,99±84,13; N= 1; Kernell fixo) e de 0,23 a 33,0 km² (média= 7,69 ± 14,20; N= 1; LoCoh 100%), e para o *P. trigonatus* variou de 0,11 a 3,73 km² (média= 1,97±1,46; N= 3; MCP), de 0,06 a 6,84 km² (média= 3,47±2,81; N= 3; Kernell) e de 0,07 a 2,01 (média= 1,12± 0,83; N= 3; LoCoh).

Tabela 2. Áreas de uso (km²) de oito jacarés monitorados antes da formação do reservatório da usina hidrelétrica de Santo Antônio, pelo método de MCP, Kernell 95% e LoCoH 50%, 95% e 100%.

Canal	Espécie*	Nº. amostral	MCP 100%	Kernell	LoCoH 50%	LoCoH 95%	LoCoH 100%
0	Cy	42	0,078	0,26	0,012	0,015	0,042
3	Cy	28	0,235	0,84	0,037	0,238	0,767
5	Mn	31	2,50	0,78	0,008	0,105	0,204
6	Mn	33	10,52	19,2	0,0003	1,312	3,0481
1	Pt	43	0,11	0,06	0,0029	0,0268	0,074
2	Pt	43	0,23	0,51	0,0056	0,071	0,071
4	Pt	43	2,50	6,29	0,292	1,19	2,006
7	Pp	44	8,21	27,30	0,305	3,075	3,852

*Cy= *Caiman yacare*, Mn=*Melanosuchus niger*, Pp= *Paleosuchus palpebrosus*, Pt= *Paleosuchus trigonatus*.

Fonte: Elaborado pelos autores.

O MCP e o Kernell são métodos mais encontrados na literatura para estimar tamanho da área de uso. No entanto, o método LoCoh foi desenvolvido para estimativas de área de uso de animais aquáticos ou que têm sua área ligada a rios ou corpos de água. Nesse caso, a área estimada para cada indivíduo pelo método de LoCoH reforça que a espécie de *P. palpebrosus* tem a maior área (4 km²) quando comparada com os outros jacarés monitorados.

Os indivíduos nômades tendem a se afastar do ponto inicial enquanto os sedentários deslocam-se mais próximos do ponto inicial. Cada espécie reage diferente ao ciclo natural de cheia e seca do Rio Jaci-Paraná, mas de forma geral os jacarés se dispersam quando o rio começa a aumentar seu nível.

As áreas de uso dos jacarés variam em função do nível de água, seca e cheia, quando eles se dispersam no sentido lateral, para as margens alagadas dos rios (igapós) ou deslocam-se linearmente, subindo ou descendo o rio. Essa decisão de cada indivíduo depende de vários fatores, como tamanho, sexo, disponibilidade de alimento, das características do ambiente e intervenções (Campos et al., 2006; 2017).

Esse Comunicado Técnico apresenta informações sobre o monitoramento dos crocodilianos que vem contribuir com as metas dos Objetivos de Desenvolvimento Sustentável globais das Nações Unidas, em especial a meta 15.9 que prevê: "... integrar os valores dos ecossistemas e da biodiversidade ao planejamento nacional e local, nos processos de desenvolvimento, nas estratégias de redução da pobreza e nos sistemas de contas" (Nações Unidas Brasil, 2021).

Agradecimentos

À equipe da Santo Antônio Energia, INPA e Sete Soluções, pelo apoio logístico. Ao pessoal de campo da Ornellas: Aurimar, Pedro, Jefferson, Thiago e Daniel, e da Embrapa Pantanal, José Augusto Dias da Silva e Denis Celin Tilcara. Ao Luiz Alberto Pellegrin da Embrapa Pantanal, pela confecção dos mapas da área de estudo.

Referências

- BAYLISS, P. Survey methods and monitoring within crocodile management programmers. In: WEBB, G. J. W.; MANOLIS, S. C.; WHITEHEAD, P. J. (Ed.) **Wildlife management: crocodiles and alligators**. Winnellie: Surrey Beatty and Sons Pty Limited in association with the Conservation Commission of the Northern Territory, 1987. p. 157-175.
- BURT, W. H. Territoriality and home range concepts as applied to mammals. **Journal of Mammalogy**, v. 24, n. 3, p. 346-352, 1943.
- CAMPOS, Z. Size of caimans killed by humans at a hydroelectric dam in the Madeira River, Brazilian Amazon. **Herpetozoa**, v. 28, p. 101-104, 2015.
- CAMPOS, Z. Disruption of reproductive behaviour of black caiman, *Melanosuchus niger* in the Santo Antônio hydroelectric dam, Madeira River, Brazilian Amazon. **The Herpetological Bulletin**, v. 148, p. 26-28, 2019.
- CAMPOS, Z.; COUTINHO, M.; MOURÃO, G.; BAYLISS, P.; MAGNUSSON, W. Long distance movement by *Caiman crocodilus yacare*: implications for management of the species in the Brazilian Pantanal. **Herpetological Journal**, v. 16, n. 2, p. 123-132, 2006.
- CAMPOS, Z.; MAGNUSSON, W. E. Density and biomass estimates by removal for an amazonian crocodilian, *Paleosuchus palpebrosus*. **Plos One**, v. 11, n. 5, p. e0156406, 2016.
- CAMPOS, Z.; MOURÃO, G.; MAGNUSSON, W. E. The effect of dam construction on the movement of dwarf caimans, *Paleosuchus trigonatus* and *Paleosuchus palpebrosus*, in Brazilian Amazonia. **Plos One**, v. 12, n. 11, p. e0188508, 2017.
- CAMPOS, Z.; MUNIZ, F.; MOURÃO, G.; MAGNUSSON, W. E. Responses of crocodilians to construction of a hydroelectric dam on the Madeira River in the Brazilian Amazon. **Herpetological Journal**, v. 30, n. 4, p. 215-221, 2020.
- CAUGHLEY, G. **Analysis of vertebrate populations** London: Wiley, 1977. 234 p.
- DA SILVEIRA, R.; AMARAL, J. V.; MAGNUSSON, W. E.; THORBJARNARSON, J. B. *Melanosuchus niger* (Black Caiman). Long distance movement. **Herpetological Review**, v. 42, n. 3, p. 424-425, 2011.
- HAYNE, D. W. Calculation of size of home range. **Journal of Mammalogy**, v. 30, n. 1, p. 1-18, 1949.
- LANG, J. W. Crocodilian behaviour: implications for management. In: WEBB, G. J. W.; MANOLIS, S. C.; WHITEHEAD, P. J. (Ed.) **Wildlife management: crocodiles and alligators**. Winnellie: Surrey Beatty and Sons Pty Limited in association with the Conservation Commission of the Northern Territory, 1987. p. 273-294.
- MAGNUSSON, W. E.; LIMA, A. P. The ecology of a cryptic predator, *Paleosuchus trigonatus*, in a tropical rainforest. **Journal of Herpetology**, 25, n. 1, p. 41-48, 1991.
- NAÇÕES UNIDAS BRASIL. **Objetivo de Desenvolvimento Sustentável-15 Vida Terrestre**. Brasília, DF: Nações Unidas no Brasil, 2021. Disponível em: <https://brasil.un.org/pt-br/sdgs/15>. Acesso em: 20 out. 2021
- SEAMAN, D. E.; POWELL, R. A. An evaluation of the accuracy of kernel density estimators for home range analysis. **Ecology**, v. 77, n. 7, p. 2075-2085, 1996.
- RYAN, S. J.; KNECHTEL, C. U.; GETZ, W. M. Range and habitat selection of African buffalo in South Africa. **The Journal of Wildlife Management**, v. 70, n. 3, p. 764-776, 2006.
- TUCKER, A. D.; LIMPUS, C. J.; McCALLUM, H. I.; McDONALD, K. R. Movements and home ranges of *Crocodylus johnstoni* in the Lynd River, Queensland. **Wildlife Research**, v. 24, n. 4, p. 379-396, 1997



Exemplares desta edição
podem ser adquiridos na:

Embrapa Pantanal

Rua 21 de Setembro, 1880
79320-900 Corumbá, MS
Fone: (67) 3234 5800
Fax: (67) 3234-5815
www.embrapa.br/pantanal
www.embrapa.br/fale-conosco/sac

1ª edição

Versão digital (2021)

Embrapa

MINISTÉRIO DA
AGRICULTURA, PECUÁRIA
E ABASTECIMENTO



Comitê Local de Publicações da Embrapa Pantanal

Presidente

Suzana Maria Salís

Membros

*Ana Helena B. Marozzi Fernandes, Fernando
Rodrigues Teixeira Dias, Juliana Correa Borges da
Silva, Márcia Furlan Nogueira Tavares de Lima,
Viviane de Oliveira Solano*

Supervisão editorial

Suzana Maria Salís

Revisão de texto

Suzana Maria Salís

Normalização bibliográfica

Viviane de Oliveira Solano

Projeto gráfico da coleção

Carlos Eduardo Felice Barbeiro

Editoração eletrônica

Cecília Torrico Vargas

Fotos das capas

Zilca Campos,

*Paleosuchus palpebrosus com radiotransmissor e
Cachoeira de Teotônio no Rio Madeira*