



Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Goiano – Campus Urutaí
Programa de Pós-Graduação em Conservação de
Recursos Naturais do Cerrado

FATORES DETERMINANTES PARA A PRESENÇA DE *Caiman latirostris* (CROCODYLIA: ALLIGATORIDAE) EM LAGOAS NO SUDESTE DE GOIÁS

MICHELLE GRANATO GUASTALLA

Orientador(a): Prof. Dr. Ednaldo Candido Rocha
Coorientador(a): Prof. Dr. Frederico Gemesio Lemos

Urutaí, fevereiro de 2020



Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Goiano

Reitor

Prof. Dr. Vicente Pereira Almeida

Pró-Reitor de Pesquisa e Pós-Graduação e Inovação

Prof. Dr. Fabiano Guimarães Silva

Campus Urutaí

Diretor Geral

Prof. Dr. Gilson Dourado da Silva

Diretor de Pesquisa, Pós-Graduação e Inovação

Prof. Dr. André Luís da Silva Castro

Programa de Pós-Graduação em Conservação de Recursos Naturais do Cerrado

Coordenador

Prof. Dr. Daniel de Paiva Silva

Urutaí, fevereiro de 2020

MICHELLE GRANATO GUASTALLA

**FATORES DETERMINANTES PARA A PRESENÇA DE *CAIMAN*
LATIROSTRIS (CROCODYLIA: ALLIGATORIDAE) EM LAGOAS
NO SUDESTE DE GOIÁS**

Orientador(a)

Prof. Dr. Ednaldo Candido Rocha

Coorientador(a)

Prof. Dr. Frederico Gemesio Lemos

Dissertação apresentada ao Instituto Federal Goiano –
Campus Urutaí, como parte das exigências do Programa
de Pós-Graduação em Conservação de Recursos Naturais
do Cerrado para obtenção do título de Mestre.

Urutaí (GO)
2020



**TERMO DE CIÊNCIA E DE AUTORIZAÇÃO PARA DISPONIBILIZAR PRODUÇÕES
TÉCNICO-CIENTÍFICAS NO REPOSITÓRIO INSTITUCIONAL DO IF GOIANO**

Com base no disposto na Lei Federal nº 9.610/98, AUTORIZO o Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Goiano, a disponibilizar gratuitamente o documento no Repositório Institucional do IF Goiano (RIIF Goiano), sem ressarcimento de direitos autorais, conforme permissão assinada abaixo, em formato digital para fins de leitura, download e impressão, a título de divulgação da produção técnico-científica no IF Goiano.

Identificação da Produção Técnico-Científica

- | | |
|--|---|
| ☐ Tese | ☐ Artigo Científico |
| ☒ Dissertação | ☐ Capítulo de Livro |
| ☐ Monografia – Especialização | ☐ Livro |
| ☐ TCC - Graduação | ☐ Trabalho Apresentado em Evento |
| ☐ Produto Técnico e Educacional - Tipo: _____ | |

Nome Completo do Autor: Michelle Granato Guastalla

Matrícula: 201810133040196

Título do Trabalho: Fatores determinantes para a presença de *Caiman latirostris* (Crocodylia: Alligatoridae) em lagoas no Sudeste de Goiás

Restrições de Acesso ao Documento

Documento confidencial: ☒ Não ☐ Sim, justifique: _____

Informe a data que poderá ser disponibilizado no RIIF Goiano: 27/04/2020

O documento está sujeito a registro de patente? ☐ Sim ☒ Não

O documento pode vir a ser publicado como livro? ☐ Sim ☒ Não

DECLARAÇÃO DE DISTRIBUIÇÃO NÃO-EXCLUSIVA

O/A referido/a autor/a declara que:

- o documento é seu trabalho original, detém os direitos autorais da produção técnico-científica e não infringe os direitos de qualquer outra pessoa ou entidade;
- obteve autorização de quaisquer materiais inclusos no documento do qual não detém os direitos de autor/a, para conceder ao Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Goiano os direitos requeridos e que este material cujos direitos autorais são de terceiros, estão claramente identificados e reconhecidos no texto ou conteúdo do documento entregue;
- cumpriu quaisquer obrigações exigidas por contrato ou acordo, caso o documento entregue seja baseado em trabalho financiado ou apoiado por outra instituição que não o Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Goiano.

Cumari, 27/04/2020.

Local Data

Assinatura do Autor e/ou Detentor dos Direitos Autorais

Ciente e de acordo:

Assinatura do(a) orientador(a)

Os direitos de tradução e reprodução reservados.

Nenhuma parte desta publicação poderá ser gravada, armazenada em sistemas eletrônicos, fotocopiada ou reproduzida por meios mecânicos ou eletrônicos ou utilizada sem a observância das normas de direito autoral.

ISSN XX-XXX-XXX

Sistema desenvolvido pelo ICMC/USP
Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)
Sistema Integrado de Bibliotecas – SIB/IF Goiano

GG917f Guastalla, Michelle
Fatores determinantes para a presença de Caiman latirostris (Crocodylia:Alligatoridae) em lagoas no sudeste de Goiás / Michelle Guastalla;orientador Ednaldo Cândido Rocha; co-orientador Frederico Gemesio Lemos. -- Urutaí, 2020.
39 p.

Dissertação (em Programa de Pós-Graduação Conservação dos Recursos Naturais do Cerrado) -- Instituto Federal Goiano, Campus Urutaí, 2020.

1. Agroecossistema. 2. Área de Preservação Ambiental. 3. Ecologia de Populações. 4. Modelo de Ocorrência . 5. N-mixture. I. Cândido Rocha, Ednaldo , orient. II. Gemesio Lemos, Frederico, co-orient. III. Título.

Responsável: Johnathan Pereira Alves Diniz - Bibliotecário-Documentalista CRB-1 nº2376



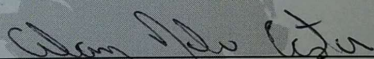
FICHA DE APROVAÇÃO DA DISSERTAÇÃO

Título da dissertação:	FATORES DETERMINANTES PARA A PRESENÇA DE <u>CAIMAN LATIROSTRIS</u> (CROCODYLIA: ALLIGATORIDAE) EM LAGOAS NO SUDESTE DE GOIÁS
Orientador:	Prof. Dr. Ednaldo Candido Rocha
Coorientador:	Prof. Dr. Frederico Gemesio Lemos
Autora:	Michelle Granato Guastalla

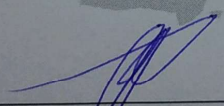
Dissertação de Mestrado APROVADA em 03 de março de 2020, como parte das exigências para obtenção do Título de MESTRA EM CONSERVAÇÃO DE RECURSOS NATURAIS DO CERRADO, pela Banca Examinadora especificada a seguir:



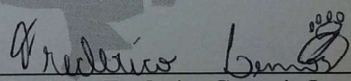
Prof. Dr. Ednaldo Candido Rocha
Instituto Federal Goiano – Campus Urutaí



Prof. Dr. Alan Nilo da Costa
Universidade Federal de Uberlândia



Prof. Dr. André Luis da Silva Castro
Instituto Federal Goiano – Campus Urutaí



Prof. Dr. Frederico Gemesio Lemos
Universidade Federal de Goiás – Campus Catalão



ATA DA SESSÃO PÚBLICA DE DEFESA DE DISSERTAÇÃO DE MESTRADO N.º 050 DO PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM CONSERVAÇÃO DE RECURSOS NATURAIS DO CERRADO DO INSTITUTO FEDERAL GOIANO – CAMPUS URUTAÍ.

Aos três dias do mês de março de 2020, às 13:30h, reuniram-se no Instituto Federal Goiano – Campus Urutaí, a Banca Examinadora composta pelos membros **Alan Nilo da Costa**, **André Luis da Silva Castro**, **Frederico Gemesio Lemos** e **Ednaldo Candido Rocha** (orientador do trabalho), sob a presidência deste último, para avaliação da apresentação da mestranda **Michelle Granato Guastalla** e de sua dissertação intitulada “**Fatores determinantes para a presença de *Caiman latirostris* (Crocodylia: Alligatoridae) em lagoas no sudeste de Goiás.**” Aberta a sessão, coube à mestranda, na forma regimental, realizar a exposição de seu trabalho, dentro do tempo regulamentar, sendo em seguida questionada pelos membros da banca examinadora, tendo dado as explicações que foram necessárias. A banca examinadora, em caráter sigiloso, após análise e julgamento final, concluiu por:

- () Aprovar a dissertação sem alterações.
- ☒ Aprovar a dissertação com modificações (vide verso em caso de alteração do título).
- () Reprovar a dissertação.

A apresentação e aprovação da dissertação é requisito parcial para a concessão do título de Mestra em Conservação de Recursos Naturais do Cerrado, tendo a mestranda ciência de que o título de Mestra só será concedido depois de atendidas as exigências feitas pela Banca Examinadora, bem como as demais exigências estabelecidas no Regulamento do PPG-CRENAC. A partir da presente data, a mestranda terá o prazo de 60 dias para efetuar as alterações exigidas pela banca, depositar a dissertação corrigida e assinada pela banca no Repositório Institucional do IFGOLANO e entregar a documentação pertinente à abertura do processo de solicitação de diploma à Secretaria do PPG-CRENAC. Nada mais havendo a tratar, a sessão foi encerrada às 16:35, sendo lavrada a presente ata, que foi assinada por todos os membros da Banca Examinadora e pela mestranda.

Urutaí-GO, 03 de março de 2020.

Prof. Dr. Ednaldo Candido Rocha
Prof. Dr. Alan Nilo da Costa
Prof. Dr. André Luis da Silva Castro
Prof. Dr. Frederico Gemesio Lemos
Michelle Granato Guastalla

*“Through human ingenuity may make
various inventions...it will never devise any
inventions more beautiful, nor mor simple,
nor more to the purpose than Nature does;
because in her inventions nothing is wanting,
and nothing is superfluous”
(Leonardo di Ser Piero da Vinci)*

AGRADECIMENTOS

Minha eterna gratidão a minha família, que desde que me conheço por gente me incentiva e encoraja para que eu vá realizar os meus sonhos! O coração não conhece distância, por isso carrego cada um de vocês bem aqui no meu... “Mainha” Katia, Umberto, Fran e “Tota” Granato, vocês me ensinaram sobre amor incondicional e os verdadeiros valores dessa vida! Minha sis “Sté” Stephanie Granato sempre tão diferente e igual a mim, dona de um coração gigante, desde que você chegou ao mundo aprendi o sentido e o prazer em dividir! A minha “Gi” a menina mais doce e espirituosa desse mundão, a vida com você é muito mais incrível! Obrigada família, por entender minha ausência! Ao meu pai, Wlad Guastalla por todo incentivo!

Agradeço imensamente ao veterinário Caio Felipe Motta, graças a ele eu vim parar em Goiás e para a minha eterna alegria conheci pessoas e esse lugar que se tornaram tão especiais pra mim! Obrigada Caio, por se manter sempre disposto a ajudar, ensinar e por ter me apresentado a um lugar tão especial e a tantas pessoas incríveis! Ainda bem que o Limoeiro é grande e com muitos bichos pro nosso trabalho nunca acabar!

Ao meu marido, o biólogo que eu mais admiro nesse mundo, “Amor” Mozart, por todas as noites frias nas lagoas, todas as conversas, por todos os micuins (e não foram poucos...), por todas as suas revisões, por colocar meus pés no chão quando eu viajava (sempre...hehehe..), por estar comigo nos melhores e nem tão bons momentos, por cada noite admirando o céu, por cuidar de mim e dos nossos cachorros (Chew, Loui e Luke). Sou grata por toda a sua dedicação em tudo, todo apoio, incentivo e amor! Evoluir com você torna o processo mais fácil e feliz! Você é incrível, meu eterno primeiro revisor!

Agradeço a vocês que me orientaram Ednaldo Candido Rocha e “Fred” Frederico Gemesio Lemos, principalmente por terem se aventurado fora de suas zonas de conforto e topado explorar um pouco mais o mundo dos jacarés! Vocês foram essenciais para que esse trabalho se tornasse real! Por todo apoio nas ideias, no delineamento, no campo, na estatística e na minha construção como pesquisadora! Sou grata a tudo que aprendi com vocês e espero aprender ainda mais com vocês.

A Fernanda Cavalcanti Azevedo por toda amizade, apoio, cuidado, ideias e por ser inspiração como bióloga, pesquisadora e mãezona! Obrigada por ceder um espaço na sua vida para os jacarés!

As melhores amigas/auxiliares que eu poderia ter arrumado nessa vida! “Gorda Giu” Giulianny A. Alves Machado, Natália de Paula Lopes e Julia Medeiros, meninas vocês são incríveis! Obrigada por toda ajuda, troca, apoio e coragem que vocês tiveram! Agradeço ao Lucas Rezende por toda ajuda no alojamento, no campo e por toda informação sobre o paradeiro dos jacarés! Espero ter passado a vocês um pouquinho do que sei, porque eu aprendi muito com vocês!! Foi maravilhoso tê-los comigo!

Agradeço imensamente a todos os proprietários, peões e esposas das fazendas do Limoeiro que mantiveram as portas/ porteiras, abertas pra gente! Que dormiram muitas madrugadas com os cachorros latindo para as nossas lanternas! Que me mantinham sempre atualizada das novidades sobre os jacarés! Que nos estenderam a mão sempre que precisamos, inclusive para desatolar o carro! Que dividiram muita conversa e história de bicho e de mato comigo durante esse tempo! Que essa relação se mantenha, Carlinhos e Vera, “Pôneis” e Aurea, Elimar, “Gordo”, “Felipinho”, “Carlos Jr.”, “Nandi” e Joana, obrigada por sempre abrir as porteiras pra gente!

Mozart, Fred e Fer, mais do que tudo o que vocês me ensinaram e ensinam, sei nem como agradecer a amizade de vocês! Sem dúvida fez toda a diferença em todo o processo! Por cada guampa, cada almoço que se prolongou até a ceia (hehehe..), as milhares de idéias, o carinho, a dedicação, o cuidado de vocês, deixou tudo mais leve! Vocês são incríveis, a família que eu escolhi e que me acolheu sempre com muito carinho! Ter vocês por perto é um privilégio sem tamanho! Obrigada por abrirem as portas pra mim!

Agradeço ao Daniel Rocha por toda a ajuda com os modelos! Você foi essencial nos nossos avanços! Obrigada por todo apoio e paciência ao me ensinar e por me mostrar algumas saídas! E ao Ezequiel Chimbioputo Fabiano que em tão pouco tempo me ensinou tanto e me deu luz para novas direções, obrigada “Fabs”!

A toda equipe do PCMC, meu muito obrigada, por cederem um espacinho para o time dos crocodilianos no alojamento de vocês! Espero que daqui pra frente a gente possa dividir bastante esse espaço! Ao LIZEB/UF Catalão agradeço o apoio com os equipamentos, muito necessários nessa pesquisa! Agradeço ao Secretario do Meio Ambiente de Cumari, Gabriel Lourenço, por me conceder autorização para realização do trabalho na APA do Limoeiro.

Agradeço ao Programa de Pós Graduação em Conservação dos Recursos Naturais do Cerrado do Instituto Federal Goiano (Urutaí) pela estrutura, apoio e concessão de bolsa. Aos

professores do IF (Ednaldo Candido Rocha, André Luis da Silva Castro, Daniel de Paiva Silva, Vagner Santiago do Vale, José Roberto Ferreira Alves Jr., Adriana da Silva Santos, Ana Paula Silva Siqueira, Anderson Rodrigo da Silva, Ivandilson Pessoa Pinto de Menezes, Guilherme Malafaia) que tanto contribuíram para a minha formação como pessoa e profissional! A Lucia e Adriene por toda a disposição em nos ajudar!

Aos colegas de turma do PPG CRENAC que fizeram das aulas mais legais, dinâmicas e ricas: Marcus, Mallú, Juliene, Lilian, Karll, Ana Flávia, Natalia, Wender, Élida, Ellen, Silonardo, Diego, Camilla. Por todos as trocas, com certeza enriquecedoras, visto a diversidade de conhecimentos que cada um trouxe consigo! Esse ciclo se encerra, mas levo comigo um pouquinho de cada um de vocês! Muita luz em suas jornadas! Ao pessoal da Rondônia House, no nome de Thales Quintão e Tenilce Gabriela, que sempre me acolheram em Urutaí!

Aos membros da banca, que me deram o que de mais importante uma pessoa pode dar a outra, seu tempo! Grata por estarem aqui pra gente conversar sobre os crocodilianos mais simpáticos de todos! E por todas as suas contribuições de melhorias a esse trabalho!

E por último e essencial, sou grata a cada indivíduo bicho que cruzou o meu caminho, cada qual com sua história, vivo ou morto, uns me fizeram mais forte outros mais sensível, mas todos me trouxeram uma nova percepção de mim mesma! Aos jacarés do Limoeiro, meu mais profundo agradecimento, talvez essa história tivesse outro rumo!

SUMÁRIO

LISTA DE FIGURAS	XI
CAPÍTULO 1 – ARTIGO 1.....	12
RESUMO.....	12
ABSTRACT.....	14
1. INTRODUÇÃO.....	16
2. MATERIAL E MÉTODOS.....	19
2.1. Área de estudo	19
2.2. Delineamento amostral	20
2.3. Análise de ocupação e abundância	21
3. RESULTADOS	22
3.1. Efeito da estação na ocupação de lagoas artificiais por <i>Caiman latirostris</i>	23
3.2. Efeito da estação na abundância de <i>Caiman latirostris</i> em lagoas artificiais	25
4. DISCUSSÃO.....	28
5. CONCLUSÃO.....	33
6. AGRADECIMENTOS.....	33
7. REFERÊNCIAS.....	33

LISTA DE FIGURAS E TABELAS

CAPÍTULO 1 - ARTIGO 1

Figura 1- Localização das lagoas artificiais (n=30) selecionadas para verificar presença e abundância de jacarés-de-papo-amarelo *Caiman latirostris*, na Área de Preservação Ambiental do Limoeiro, Cumari, Goiás, Brasil 20

Figura 2- Probabilidade de detecção de jacarés-de-papo-amarelo *Caiman latirostris* de acordo com a temperatura e umidade do ar em lagoas artificiais no sudeste de Goiás, Brasil..... 23

Figura 3- Efeito das variáveis de ambiente na ocupação de lagoas artificiais por jacarés-de-papo-amarelo, no sudeste de Goiás, Brasil..... 25

Figura 4- Efeito das variáveis de ambiente na abundância de jacarés-de-papo-amarelo em lagoas artificiais, no sudeste de Goiás, Brasil..... 28

Tabela 1- Efeito de variáveis de ambiente sobre a ocupação das lagoas artificiais por jacarés-de-papo-amarelo *Caiman latirostris*, no sudeste de Goiás, Brasil. Legenda: AIC- Critério de Informação de Akaike; Δ AIC- Delta de AIC; AICwt- peso de AIC..... 24

Tabela 2- Efeito de variáveis de ambiente sobre a abundância de jacarés-de-papo-amarelo *Caiman latirostris*, em lagoas artificiais, no sudeste de Goiás, Brasil. Legenda: AIC- Critério de Informação de Akaike; Δ AIC- Delta de AIC; AICwt- peso de AIC..... 27

OCORRÊNCIA E ABUNDÂNCIA DE JACARÉS-DE-PAPO-AMARELO *Caiman latirostris* (CROCODYLIA: ALLIGATORIDAE) EM LAGOAS ARTIFICIAIS DO BRASIL CENTRAL

RESUMO

A perda e fragmentação de habitats tem causado grandes alterações no comportamento, padrões de movimentação, e dinâmica populacional de crocodilianos. Tal efeito mostra-se mais visível em espécies que ocorrem próximas a áreas com maior adensamento populacional humano, como o jacaré-de-papo-amarelo (*Caiman latirostris*). É uma espécie generalista de habitat com alta capacidade de colonização de ambientes artificiais. Assim, o estudo teve como objetivo avaliar como variáveis ambientais podem influenciar a ocorrência e abundância da espécie em lagoas artificiais criadas em pastagens do sudeste de Goiás, Brasil. O trabalho foi desenvolvido na Área de Preservação Ambiental do Limoeiro, em Cumari, onde foram selecionadas 30 lagoas artificiais para contagem de indivíduos adultos de jacaré-de-papo-amarelo. A temperatura e a umidade do ar foram aferidas antes e após o período de amostragem das lagoas. Lagoas foram visitadas no período noturno, sendo seis visitas em cada estação (seca e chuvosa). Foram feitos modelos de ocupação e abundância através do pacote *unmarked* do software R, correlacionando os avistamentos às variáveis: presença de brejo, área da lagoa (m²), tipo de lagoa (perene/sazonal) e distância do rio. Entre 2018 e 2019, a partir de 264 visitas, foram realizados 86 avistamentos de jacaré-de-papo-amarelo. Temperatura influenciou positivamente a detecção de jacarés, enquanto a umidade influenciou negativamente a detecção de indivíduos em ambas estações. Variáveis como área da lagoa (m²), e presença de brejo melhor explicaram a ocupação e abundância de jacarés adultos nas lagoas durante a estação chuvosa; e distância do rio Paranaíba na estação seca. Foi possível identificar que a temperatura e umidade do ar interferem na detectabilidade da espécie. Além disso, as variáveis distância do rio, área da lagoa e presença de brejo foram significativas para ocorrência e abundância de jacarés-de-papo-amarelo.

Palavras-chave: Agroecossistema, Área de Preservação Ambiental, Comportamento, Ecologia de Populações, Modelo de ocorrência, *N-mixture*

OCCURRENCE AND ABUNDANCE OF BROAD SNOUTED CAIMAN *Caiman latirostris* (CROCODYLIA: ALLIGATORIDAE) IN ARTIFICIAL LAGOONS IN CENTRAL BRAZIL

ABSTRACT

The loss and fragmentation of habitats has caused major changes in behavior, movement patterns, and population dynamics of crocodilians. Such an effect is shown more visible in species that occur near areas with greater population density human, such as the broad-snouted-caiman (*Caiman latirostris*). It is a generalist species of habitat with high capacity for colonization of artificial environments. Thus, the study had as an objective to evaluate how environmental variables can influence the occurrence and abundance of the species in artificial lagoons created in pastures in southeastern Goiás, Brazil. The work was developed in the Environmental Preservation Area of Limoeiro, in Cumari, where 30 artificial lagoons were selected to count adult individuals of broad-snouted-caiman. The temperature and humidity of the air were measured before and after the period of lagoon sampling. Lagoons were visited at night, with six visits in each season (dry and rainy). Models of occupation and abundance were made through the package unmarked software R, correlating sightings to variables: swamp presence, lagoon area (m²), lagoon type (perennial/ seasonal) and distance from the river. Between 2018 and 2019, after 264 visits, 86 sightings of broad-snouted-caiman were made. Temperature positively influenced the detection of alligators, while humidity negatively influenced the detection of individuals in both seasons. Variables such as area lagoon (m²), and the presence of swamp better explained the occupation and abundance of alligators adults in ponds during the rainy season; and distance from the Paranaíba river in the dry season. It was possible to identify that air temperature and humidity interfere with species detectability. In addition, the variables river distance, lagoon area and swamp presence were significant for the occurrence and abundance of broad-snouted-caiman.

Keywords: Agroecosystem, Environmental conservation area, Behavior, Population ecology, Occurrence model, N-*mixture*

1. INTRODUÇÃO

A ordem Crocodylia é representada por três famílias (Crocodylidae, Alligatoridae e Gavialidae) (Thorbjarnarson, 1992; Pincheira-Donoso *et al.*, 2013), as quais agrupam oito gêneros e 25 espécies viventes. Crocodilianos habitam estuários doces e salobros, rios e áreas alagadas das regiões tropicais e subtropicais (Rueda-Almoacid *et al.*, 2007; Pincheira-Donoso *et al.*, 2013) e apresentam vasta diversidade de aspectos morfológicos (tamanho corporal, aspecto ósseo craniano e mandibular) e biológicos (comportamento reprodutivo, habitat, comportamento alimentar) (Thorbjarnarson, 1992; Ross, 1998). Dentre as similaridades do grupo, é possível dizer que são exímios predadores aquáticos, dependentes da temperatura do ambiente para regulação térmica corporal e para determinação sexual dos filhotes, além de apresentarem comportamento social complexo (por exemplo, dominância hierárquica, cuidado parental, comunicação intraespecífica) (Widholzer *et al.* 1986; Thorbjarnarson 1992; Ross 1998; Rueda-Almoacid *et al.* 2007).

Desde tempos remotos, populações humanas exploram o grupo Crocodylia com diversas finalidades, como recurso alimentar, produtos medicinais e uso do couro (Ross, 1998; Verdade, Larriera & Piña, 2010; Combrink *et al.*, 2013). Porém, as principais ameaças ao grupo em toda sua distribuição são a destruição e alteração de habitats naturais (Thorbjarnarson, 1992; Ross, 1998; Mittermeier *et al.*, 2004). Países com maior riqueza de crocodilianos no mundo são Brasil e Colômbia, ambos com ocorrência de seis espécies, sendo em comum *Caiman crocodilus*, *Paleosuchus palpebrosus*, *P. trigonatus* e *Melanosuchus niger*, além desses, *Crocodylus intermedius* e *C. acutus* na Colômbia e *Caiman latirostris* e *C. yacare* no Brasil (Balaguera-Reina & Gonzalez-Maya, 2007; Morales-Betancourt *et al.*, 2013; Costa & Bérnils, 2018). No Brasil, nenhuma destas espécies está ameaçada de extinção, porém, a caça ilegal e a perda e fragmentação de habitats tem causado grandes alterações no comportamento (Marques *et al.*, 2016), padrões de movimentação (Yves *et al.*, 2018) e dinâmica populacional (Abercrombie e

Verdade 1995; Filogonio et al. 2010) de crocodilianos. Tais alterações são observadas principalmente em espécies que ocorrem em áreas com maior ocupação humana, como o jacaré-de-papo-amarelo (Filogonio *et al.*, 2010).

O jacaré-de-papo-amarelo é uma espécie de porte médio, medindo de 1,5 metro (fêmeas) a 3 metros de comprimento (machos) (Rueda-Almoacid *et al.*, 2007; Verdade *et al.*, 2010). A espécie apresenta a maior distribuição latitudinal na América do Sul (5°S a 34°S), ocorrendo desde o nordeste brasileiro até a Argentina, além de Bolívia, Paraguai e Uruguai. É uma espécie generalista, com alta capacidade de colonização de ambientes artificiais. Logo, estudos populacionais em diferentes paisagens (conservadas e antropizadas) são de grande interesse científico e de manejo, principalmente para populações que ocorrem em ambientes alterados.

Um dos métodos mais utilizados para estudos de estimativa populacional é o de captura-recaptura (Gorzula, 1978; Boulanger *et al.*, 2004; Puechmaille & Petit, 2007), o qual fornece dados ecológicos básicos essenciais para entender a dinâmica de populações (Puechmaille & Petit, 2007; Meehan, Michel & Rue, 2017). Nas últimas décadas foram desenvolvidos diversos modelos para estimativas populacionais, tanto para abundância quanto para a ocorrência de uma espécie em determinado local. Esses modelos requerem a observação de indivíduos e partem do pressuposto de que raramente é possível detectar todos os indivíduos de uma área (Fiske & Chandler, 2011). Sendo assim, a ausência da espécie na área de estudo pode ser ambígua, de forma que o indivíduo pode estar no local, porém não ser detectado pelo observador. Para contornar essa situação, modelos mais recentes consideram variáveis de detecção que podem influenciar a detectabilidade de indivíduos (Royle & Nichols, 2003; Meehan *et al.*, 2017). Assim, faz-se necessário o conhecimento prévio da biologia da espécie de estudo, para possibilitar a identificação de variáveis que possam descrever possíveis variações na detectabilidade. Por exemplo, para animais que dependem da temperatura para desenvolver suas atividades, esta pode ser uma variável de detecção. Modelos de ocupação e abundância

podem formar a base de avaliação da mudança da população em dada região ao longo do tempo, permitindo avaliar o estado de conservação das espécies (Royle, 2004; Joseph *et al.*, 2009; Ficetola *et al.*, 2018).

Sabe-se que jacaré-de-papo-amarelo, tem preferência por locais com correntes de água lentas e abundância de vegetação ripária. Neste sentido, o presente trabalho propôs testar a hipótese de que variáveis ambientais como presença de brejo, área da lagoa, tipo de lagoa (perene ou sazonal) e distância de um rio de grande porte influenciam a ocorrência e abundância de jacarés-de-papo-amarelo em lagoas artificiais. Uma vez que a espécie utiliza material vegetal para a construção de seus ninhos e manutenção de filhotes (Abercrombie & Verdade, 1995; Rueda-Almoacid *et al.*, 2007; Verdade & Piña, 2007), supõem-se que irão selecionar lagoas em que esse material esteja disponível. A área da lagoa pode influenciar ao proporcionar mais locais de abrigo e maior disponibilidade de recurso alimentar para crocodilianos, oferecendo capacidade de suporte para mais indivíduos. Por tratar-se de uma espécie dependente da água para a manutenção de suas atividades, é esperado encontrar mais indivíduos em lagoas perenes, uma vez que lagoas sazonais podem secar completamente durante o período de seca. A espécie é também dependente da temperatura para a manutenção de suas atividades metabólicas e reprodução (Lang, 1987; Coutinho *et al.*, 2013; Simoncini, Cruz & Piña, 2013), levando a acreditar que estarão mais visíveis em dias de temperaturas mais elevadas.

Assim, o presente estudo teve como objetivo avaliar se variáveis ambientais como presença de brejo, área da lagoa (m²), tipo de lagoa (perene ou sazonal) e distância do rio mais próximo influenciam a presença e abundância de jacarés-de-papo-amarelo em lagoas artificiais em uma área de pastagem exótica no sudeste de Goiás, Brasil.

2. MATERIAL E MÉTODOS

2.1. Área de estudo

O estudo foi realizado na Área de Preservação Ambiental (APA) do Limoeiro (Decreto Municipal 074.2017), localizada no município de Cumari – Goiás (18°15'S, 48°09'W). A APA do Limoeiro está situada em uma região de ecótono dos biomas Mata Atlântica e Cerrado, onde a vegetação originalmente era composta predominantemente de ambiente florestal, atribuído à influência da bacia do rio Paranaíba (Lemos, 2016). Nas últimas décadas as características originais da área foram bastante alteradas, sendo transformadas principalmente em pastagens exóticas (*Urochloa* sp.) para criação de aproximadamente 10.000 bovinos (*Bos taurus*; Lemos 2016). Como nem todas as pastagens possuíam água para o gado, foram construídas lagoas artificiais, muitas vezes por represamento de brejos ou pequenos córregos e através de erosões de grandes áreas que originalmente não possuíam água.

Atualmente, a área é um mosaico formado por matriz de pastagens exóticas (71,68%), pontuada por vegetação natural de florestas semidecíduas secundárias, matas de galeria e campo sujo (25,56%); outros tipos de plantação (1,92%); construções, áreas degradadas e lagoas artificiais (0,84%) (Figura 1; adaptado de. O clima da região de estudo é do tipo Aw (tropical com inverno seco), com duas estações bem definidas, sendo uma seca (outubro a abril) e uma chuvosa (maio a setembro). A temperatura média anual varia de 20 à 22°C, e a precipitação varia de 1300 à 1600 mm ao ano.

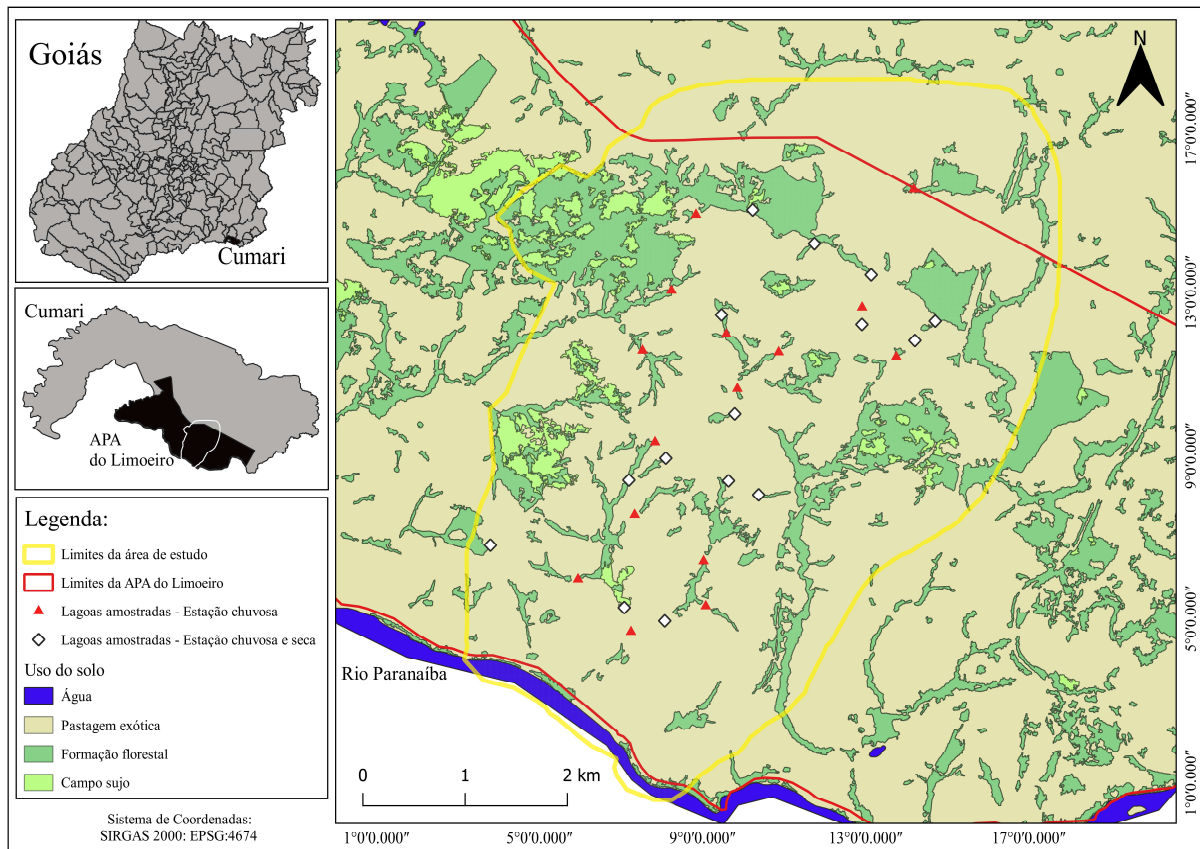


Figura 1: Localização das lagoas artificiais (n=30) selecionadas para verificar presença e abundância de jacarés-de-papo-amarelo *Caiman latirostris*, na Área de Preservação Ambiental do Limoeiro, Cumari, Goiás, Brasil.

2.2. Delineamento amostral

Foram realizadas seis campanhas de campo, três durante a estação seca (maio a setembro) e três durante a estação chuvosa (outubro a abril), sendo cada lagoa visitada duas vezes por campanha. Cada ponto de amostragem foi visitado seis vezes por estação. Amostragens na estação seca foram realizadas entre julho e setembro de 2018, e na estação chuvosa de janeiro a março de 2019. As amostragens tiveram início às 18:00 horas estendendo-se até as 2:00 horas. Devido à detecção de jacarés variar de acordo com as condições ambientais, para reduzir o risco de registrar falsas ausências, visitas foram repetidas em um curto espaço de tempo em cada lagoa. Foi escolhido para cada corpo d'água um ponto de observação, considerando o local que permitisse maior visibilidade da lagoa. Todas as contagens foram realizadas pelo mesmo observador.

Com a finalidade de que o indivíduo presente na lagoa, não fosse afugentado com a chegada do observador, os pontos de observação foram mantidos a dois metros de distância da margem da lagoa. Do ponto de observação, foram realizadas varreduras na lâmina d'água com o auxílio de uma lanterna, com a finalidade de identificar os indivíduos de jacarés-de-papo-amarelo presentes na lagoa. Durante as observações foi verificado o estágio ontogenético de indivíduos observados em cada lagoa. O tamanho dos indivíduos visualizados foi estimado através de estimativa aproximada por visualização e seguiu o padrão estabelecido por Mourão e Campos (1995), no qual indivíduos com até 60 cm de comprimento total (rosto - caudal) são considerados filhotes (Classe I), de 60 cm a 1 m de comprimento juvenis (Classe II), e acima de 1 m de comprimento adultos (Classe III).

Para verificar a área das lagoas, as mesmas foram medidas utilizando imagens de satélite disponíveis no *software Google Earth*. As lagoas foram localizadas e foram criados polígonos ao redor de cada uma delas. Através do polígono foram obtidas as informações de área e perímetro de cada lagoa.

2.3. Análise de ocupação e abundância

Foram selecionadas 30 lagoas dentro da área de estudo, das quais 15 lagoas foram amostradas na estação seca e 29 na estação chuvosa. Para cada lagoa foram verificadas as seguintes variáveis ambientais: presença de brejo, área da lagoa (m²), tipo de lagoa (perene ou sazonal) e distância até o rio Paranaíba. Variáveis de detecção consideradas foram, a temperatura e umidade do ar, sendo aferidas antes e depois da amostragem de cada lagoa. As variáveis de detecção foram calculadas considerando 95% de probabilidade de detecção. Uma vez que as variáveis (ambientais e de detecção) não apresentam as mesmas unidades de medidas, essas foram padronizadas através da função *scale*, para que se tornassem comparáveis.

Para verificar a presença e abundância de *Caiman latirostris* adultos nas lagoas, foram realizadas cinco contagens totais em cada uma das lagoas, com intervalos de cinco minutos

entre uma contagem e outra, considerando o maior número de avistamentos dentre as contagens. Visto que uma das premissas da análise é que a população seja fechada, ou seja, sem nascimentos, mortes, imigração e emigração, dados foram analisados separadamente por estação (seca e chuvosa) e o estágio ontogenético de indivíduos visualizados determinado, sendo apenas adultos considerados nas análises.

Para as análises foi utilizado o pacote *unmarked* do software R (versão 3.5.3). Com base nos dados de presença/ausência e abundância associados aos dados de variáveis de ambiente e detecção foram realizadas análises a fim de entender como as variáveis ambientais influenciam a variação temporal e espacial em relação a ocorrência e abundância de jacarés-de-papo-amarelo. Inicialmente, foi avaliada a probabilidade de ocupação dos jacarés nas lagoas e posteriormente utilizado o modelo hierárquico *N-mixture* para estimar variações na abundância populacional local (Royle, 2004).

Para seleção do melhor modelo foi utilizado o Critério de Informação de Akaike (AICc), que ranqueia modelos concorrentes levando em consideração o quão bem o modelo se ajusta aos dados (Burnham, Anderson & Huyvaert, 2011; Symonds & Moussalli, 2011). Dessa forma, os melhores modelos foram considerados aqueles que apresentaram $\Delta AICc \leq 2$ e estavam melhor classificados que o modelo nulo. O modelo nulo leva em consideração que a detecção não é perfeita e considera que a probabilidade de detecção é a mesma para todos os pontos de amostragem, independente das variáveis (Paes & Blinder, 1995). Além disso, foi verificado o peso de AIC (AICwt), que representa em probabilidade quanto cada um dos modelos responde de acordo com os dados informados (Burnham *et al.*, 2011).

3. RESULTADOS

Durante seis campanhas entre 2018 e 2019 foram registrados 86 avistamentos de jacaré-de-papo-amarelo em 30 lagoas visitadas na APA do Limoeiro, Goiás. Destes, 38 avistamentos

($\bar{x}$ = 0,4 jacarés/por lagoa) ocorreram durante a estação seca, e 48 ($\bar{x}$ = 0,3 jacarés/por lagoa) durante a estação chuvosa. Durante a estação seca (n=15), a variação da área das lagoas foi de 78 a 3.192 m², e a distância ao rio Paranaíba de 930 a 5.603 m. Das 15 lagoas, oito lagoas foram associadas a brejo, e 11 eram lagoas perenes. A área de lagoas amostradas durante a estação chuvosa (n=29) variou entre 78 a 8.640 m², e a distância ao rio Paranaíba de 930 a 5.603 m. Foram amostradas oito lagoas sazonais e 21 lagoas perenes, sendo que 14 estavam associadas a brejo e 15 não. A temperatura média do ar durante o período de amostragem de seca foi de 22,5°C (Max. 27,55°C – Min. 19,75°C), e durante a estação chuvosa de 25,3°C (Max. 28°C – Min. 22,85°C). Na estação seca, a umidade do ar média variou entre 76,5% e 41% ($\bar{x}$ = 62%), e na estação chuvosa entre 94,5% e 67% ($\bar{x}$ = 81,37%).

Em ambas estações foi observado que tanto a temperatura quanto a umidade do ar, influenciam a probabilidade de detecção de jacarés-de-papo-amarelo nas lagoas. A temperatura apresentou relação positiva com a probabilidade de detecção de jacarés, sendo que quanto mais alta a temperatura, maior a probabilidade de visualização de indivíduos. Por outro lado, a umidade do ar apresentou relação negativa e quanto mais alta a umidade do ar, menor a probabilidade de detecção de crocodilianos (Figura 2).

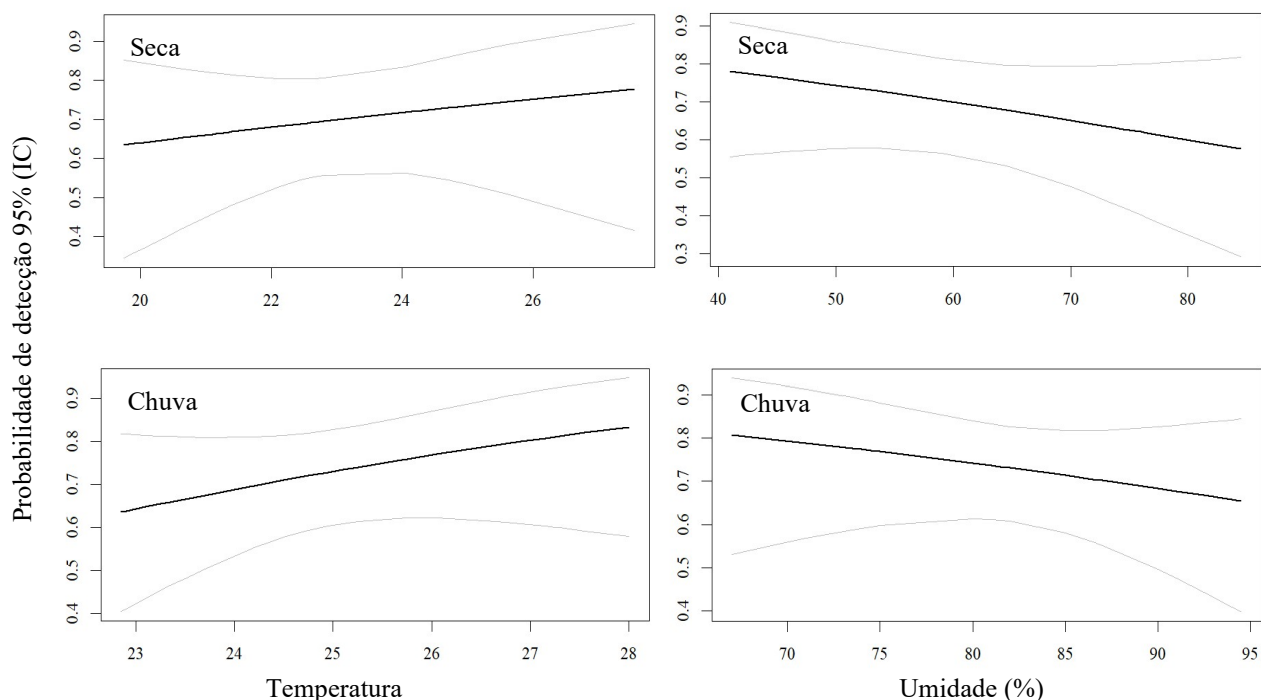


Figura 2: Probabilidade de detecção de jacarés-de-papo-amarelo *Caiman latirostris* de acordo com a temperatura e umidade do ar em lagoas artificiais no sudeste de Goiás, Brasil.

3.1. Efeito da estação na ocupação de lagoas por *Caiman latirostris*

Jacarés-de-papo-amarelo adultos foram registrados em oito de 15 (53%) lagoas amostradas no período de seca e em dez de 29 (34%) lagoas amostradas na estação chuvosa. Durante a estação seca, a variável que melhor explica a ocupação das lagoas por *C. latirostris* é a distância ao rio Paranaíba, sendo que quanto mais distante do rio, maior a probabilidade de ocupação de uma lagoa (65,4%; AICwt=0,654) (Tabela 1). Neste período do ano as demais variáveis não apresentaram efeito significativo na ocupação de lagoas por jacarés-de-papo-amarelo (Tabela 1; Figura 3).

Na estação chuvosa a área da lagoa (m²) combinada com presença de brejo foi a variável que melhor explicou a ocorrência da espécie em lagoas. De forma que lagoas maiores e associadas a brejos tem maior probabilidade de ser ocupada por jacaré-de-papo-amarelo (87%;

AICwt=0,870) (Tabela 1; Figura 3). As demais variáveis não apresentaram efeito significativo para a ocupação das lagoas por crocodilianos durante esse período do ano (Tabela 1).

Tabela 1. Efeito de variáveis de ambiente sobre a ocupação das lagoas artificiais por jacarés-de-papo-amarelo *Caiman latirostris*, no sudeste de Goiás, Brasil. Legenda: AIC- Critério de Informação de Akaike; Δ AIC- Delta de AIC; AICwt- peso de AIC.

Estação	Variável	AIC	Δ AIC	AICwt
Seca	Distância do rio Paranaíba (m)	85,71	0,00	0,654
	Área da lagoa (m ²)	89,29	3,58	0,109
	Modelo nulo	89,53	3,83	0,096
	Tipo de lagoa (perene ou sazonal)	90,62	4,91	0,056
	Área da lagoa (m ²) e presença de brejo	90,91	5,20	0,049
	Presença de brejo	91,51	5,81	0,036
Chuva	Área da lagoa (m²) e presença de brejo	101,48	0,00	0,870
	Área da lagoa (m ²)	105,38	3,90	0,120
	Modelo nulo	115,94	14,46	0,000
	Tipo de lagoa (perene ou sazonal)	117,53	16,05	0,000
	Presença de brejo	117,94	16,46	0,000
	Distância do rio Paranaíba (m)	121,1	19,62	0,000

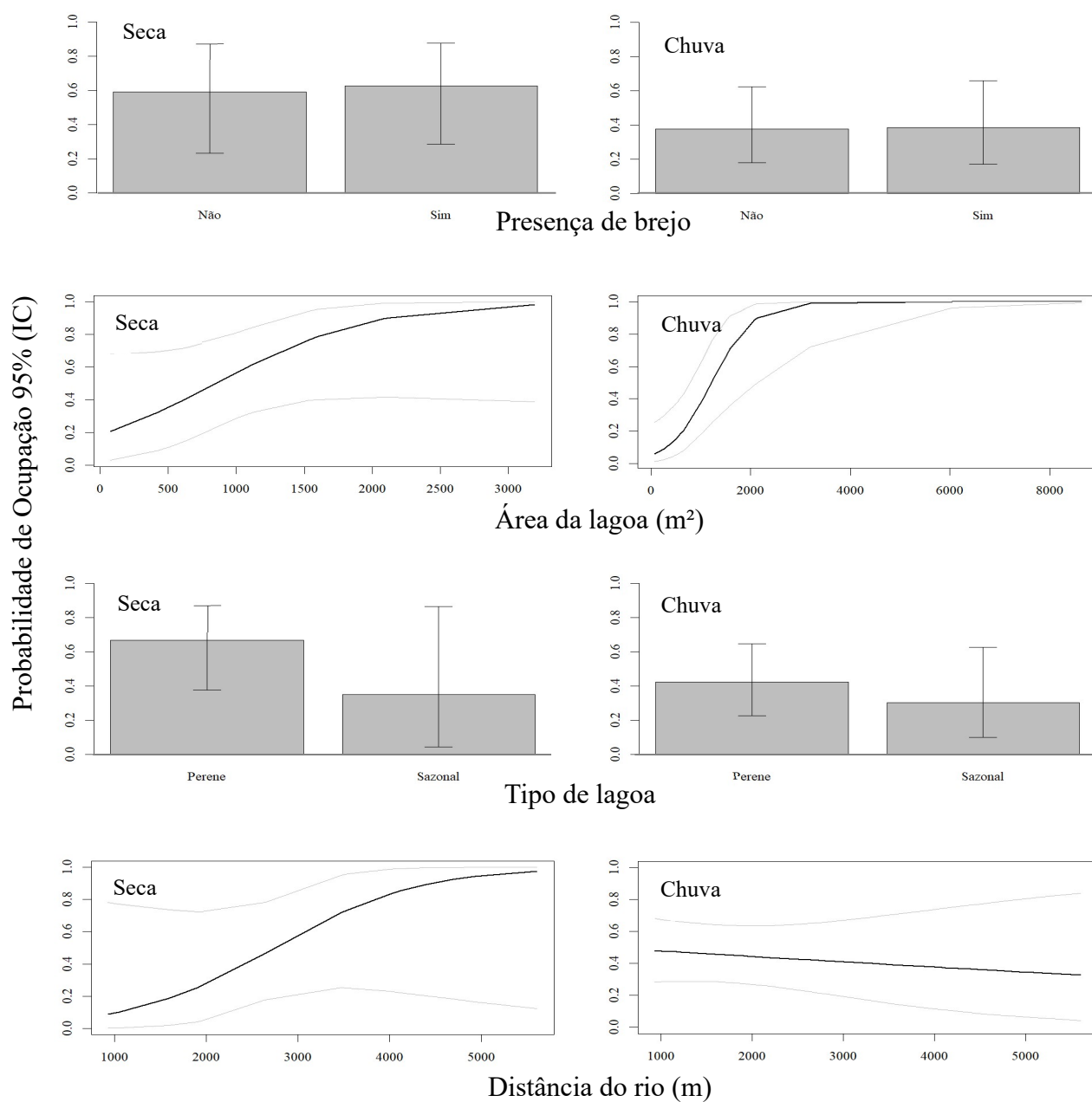


Figura 3: Efeito das variáveis de ambiente na ocupação de lagoas artificiais por jacarés-de-papo-amarelo, no sudeste de Goiás, Brasil.

3.2. Efeito da estação na abundância de *Caiman latirostris* em lagoas artificiais

Para verificar a influência das variáveis na abundância de *C. latirostris* em lagoas artificiais, em cada visita às lagoas foram realizadas cinco contagens de indivíduos, considerando apenas adultos.

A abundância de indivíduos registrados por visita por lagoa durante a estação seca variou de zero a três indivíduos e na estação chuvosa de zero a dois. Dentre as 15 lagoas amostras na estação seca, em sete não houve registro de jacarés-de-papo-amarelo adultos, assim como em 19 das 29 lagoas amostradas na estação chuvosa. Em ambas estações a área da lagoa (m^2) (seca: $\Delta AIC=1,68$; chuva: $\Delta AIC=0,00$) esteve entre as variáveis que mais influenciou a abundância de crocodilianos em lagoas da região de estudo, sendo que quanto maior a lagoa, maior a probabilidade de ter mais indivíduos na mesma lagoa (Tabela 2; Figura 4).

Na estação seca, a variável distância do rio Paranaíba foi a que melhor explicou a abundância de *C. latirostris* nas lagoas, sendo que quanto mais distante do rio, maior a abundância da espécie nas lagoas (57,8%; AICwt:0,578) (Tabela 2). A área da lagoa (m^2) explica 24,9% (AICwt:0,249) da abundância de jacarés-de-papo-amarelo nas lagoas, de forma que a probabilidade de a lagoa ter maior número de indivíduos aumenta de acordo com sua área (Figura 4). As demais variáveis não foram significativas para a abundância de jacarés-de-papo-amarelo durante a estação seca (Tabela 2). Durante a estação chuvosa, a área da lagoa foi a variável que melhor explicou a abundância dos jacarés (40,7%; AICwt:0,407). Sendo que, quanto maior a área da lagoa maior a probabilidade de que ela comporte mais indivíduos. As demais variáveis não influenciaram a abundância de *C. latirostris* nas lagoas da área de estudo durante a estação chuvosa (Tabela 2).

Tabela 2. Efeito de variáveis de ambiente sobre a abundância de jacarés-de-papo-amarelo *Caiman latirostris*, em lagoas artificiais, no sudeste de Goiás, Brasil. Legenda: AIC- Critério de Informação de Akaike; Δ AIC- Delta de AIC; AICwt- peso de AIC.

Estação	Variável	AIC	Δ AIC	AICwt
Seca	Distância ao rio Paranaíba (m)	116,62	0,00	0,578
	Área da lagoa (m²)	118,3	1,68	0,249
	Modelo nulo	120,81	4,19	0,071
	Tipo de lagoa (perene ou sazonal)	121,36	4,75	0,054
	Presença de brejo	121,55	4,94	0,049
Chuva	Área da lagoa (m²)	148,2	0,00	0,407
	Modelo nulo	149,46	1,26	0,217
	Distância ao rio Paranaíba (m)	150,23	2,04	0,147
	Tipo de lagoa (perene ou sazonal)	150,28	2,08	0,144
	Presença de brejo	151,3	3,11	0,086

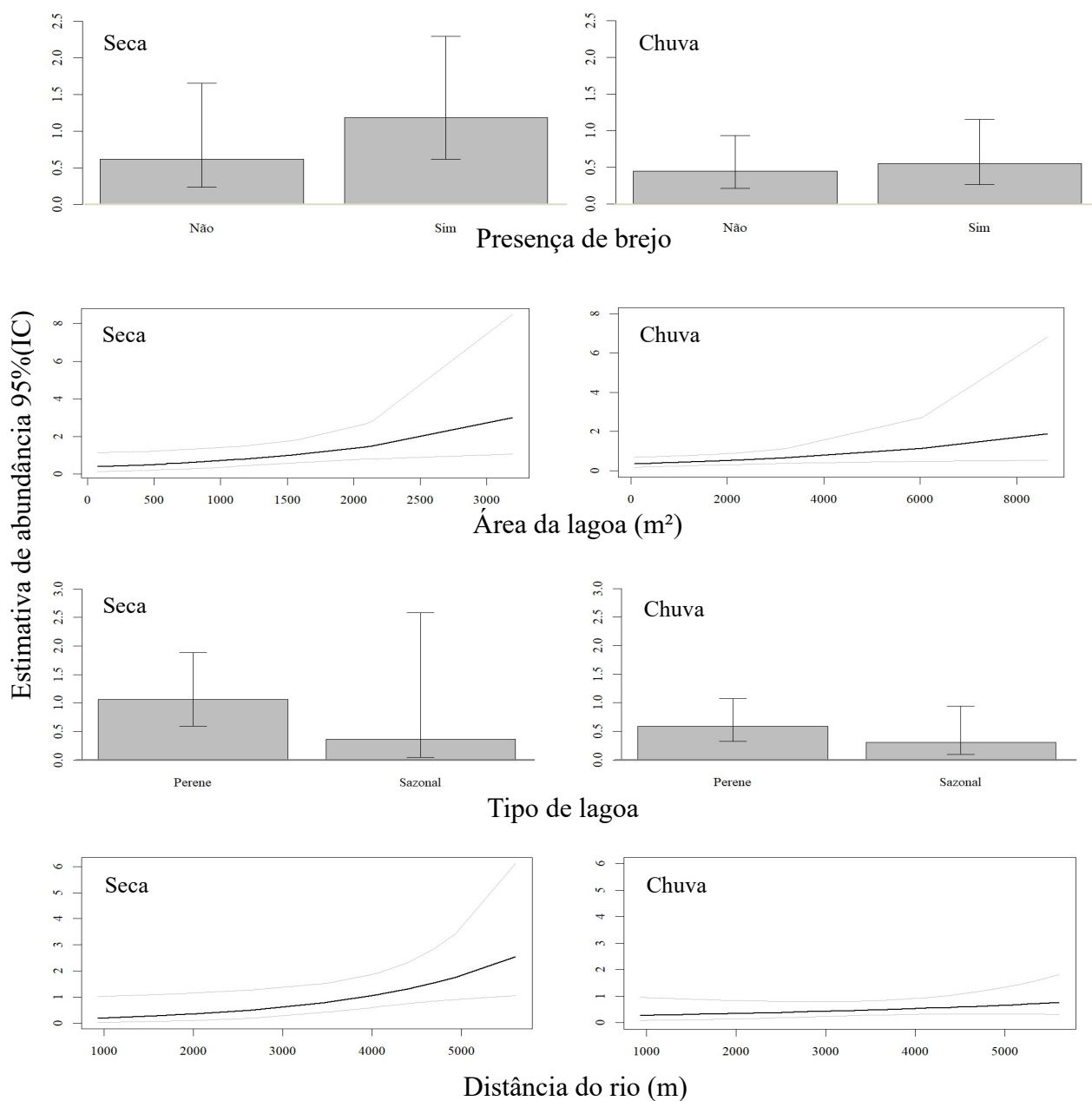


Figura 4: Efeito das variáveis de ambiente na abundância de jacarés-de-papo-amarelo em lagoas artificiais, no sudeste de Goiás, Brasil.

2. DISCUSSÃO

Condições climáticas como temperatura e umidade influenciam diretamente as atividades e comportamentos de crocodilianos, direcionando inclusive a distribuição de espécies. Mazzotti

e colaboradores (2016), observaram consequências negativas de eventos extremos de temperatura sob a distribuição de crocodilianos tropicais em latitudes mais altas. Sabe-se também que o tempo de incubação dos ovos de crocodilianos, determinação sexual dos filhotes, e o tamanho de nascimento de jacarés-de-papo-amarelo é afetado pela temperatura (Piña *et al.*, 2007; Rueda-Almoacid *et al.*, 2007; Parachú Marcó *et al.*, 2010). Além disso a temperatura corporal de crocodilianos é regulada por comportamentos específicos de busca e esquiva de calor (Lang, 1987). A água serve tanto para conduzir como para dissipar calor e sua temperatura varia ao longo do dia de acordo com a temperatura do ambiente, de forma que na lâmina d'água a temperatura é mais amena que do fundo do corpo d'água (Brandt & Mazzotti, 1990). Assim, espera-se que em dias mais quentes jacarés estejam mais visíveis na lâmina d'água, a fim de dissipar calor. Conforme registrado na APA do Limoeiro, a relação positiva da temperatura com tal comportamento aumentaria a probabilidade de detecção de indivíduos. Durante as estações seca e chuvosa, os jacarés-de-papo-amarelo estavam mais visíveis em dias de temperaturas mais elevadas ($\geq 28^{\circ}\text{C}$), aumentando assim a probabilidade de detecção.

Foi observado na Venezuela que jacaretingas (*Caiman crocodilus*) migram de uma lagoa para outra preferencialmente em noites nubladas e chuvosas (Gorzula, 1978). No Tocantins, crocodilianos (*C. crocodilus* e *Melanosuchus niger* [jacaré-açu]) dispersam para a mata durante os períodos de chuva, quando aumenta a umidade do ar, diminuindo as visualizações em corpos d'água. No Limoeiro, a detectabilidade de jacarés diminuiu em períodos de maior umidade, embora não tenha sido possível identificar a localização destes na lagoa ou se estavam se deslocando no ambiente terrestre. Jacaretingas e jacarés-açu se deslocam no ambiente terrestre no período noturno e em dias chuvosos (Gorzula, 1978; Pereira e Malvasio, 2014), questiona-se se o mesmo não ocorre com jacarés-de-papo-amarelo, justificando a relação negativa da detecção com dias mais úmidos. Assim, estudos envolvendo parâmetros populacionais (como abundância, ocorrência e tamanho) sem marcação de

indivíduos deveriam preferencialmente ser realizados em dias de umidade mais baixa, aumentando as possibilidades de detecção de indivíduos.

Na estação seca, a distância até o rio Paranaíba foi o fator mais importante para a ocupação das lagoas por jacarés-de-papo-amarelo. Locais com correntes de água lentas ou paradas possuem temperaturas mais elevadas quando comparadas aos locais próximos aos rios. Somando isto ao fato de que no Cerrado a estação seca está associada a noites com temperaturas mais amenas, uma das possíveis sugestões é a de que os jacarés buscam refúgio em lagoas mais quentes distantes do rio (> 4 km). Além disso, as lagoas maiores e mais distantes do rio podem servir de refúgio para os indivíduos durante a estação seca, uma vez que lagoas mais distantes do rio podem proporcionar mais obstáculos no percurso até o rio. Dentre os possíveis obstáculos podemos citar: caça, predação e ausência de lagoas com água, fazendo com que os indivíduos tenham que atravessar longas distâncias de pastagem. Já os indivíduos que se encontram em lagoas próximas ao rio conseguem acessá-lo com maior facilidade, podendo dispersar para o rio. Tendo em vista as necessidades fisiológicas da espécie associadas ao ambiente (temperatura e disponibilidade de água) o resultado mencionado para a ocupação de lagoas durante a estação seca está de acordo com o esperado para a espécie, visto as particularidades do grupo. Porém sugere-se que sejam realizados estudos de monitoramento do gradiente de temperatura entre o rio Paranaíba e as lagoas mais distantes do mesmo. Assim como verificar a presença da espécie no rio Paranaíba durante a estação seca.

A ocorrência de jacarés-de-papo-amarelo, durante a estação chuvosa, foi favorecida pela presença de brejos em lagoas da APA do Limoeiro. A espécie tem preferência por ambientes de águas lentas, uma vez que locais com correntes de água mais rápidas tem temperaturas mais baixas. Assim como jacaretingas (Allsteadt e Vaughan, 1992), jacarés-de-papo-amarelo tem preferências por ambientes com abundância de vegetação ripária, e utilizam vegetação flutuante de áreas alagadas (brejos), ambientes florestais e savanas para construção de ninhos e deposição

de ovos (Borteiro *et al.*, 2006; Montini *et al.*, 2006; Rueda-Almoacid *et al.*, 2007; Verdade & Piña, 2007). A fase reprodutiva de jacarés-de-papo-amarelo inicia-se em agosto, estendendo-se até março, quando ocorre o nascimento dos filhotes (Verdade, 1995; Rueda-Almoacid *et al.*, 2007; Coutinho *et al.*, 2013). Além disso, estes crocodilianos neotropicais são animais sociais, que competem por recursos através de comportamentos territoriais, principalmente durante o período reprodutivo (Rueda-Almoacid *et al.*, 2007; Marques *et al.*, 2016). Uma vez que o nascimento dos filhotes ocorre durante a estação chuvosa e por saber que a espécie tem seu comportamento territorial acentuado nesse período, lagoas com maior capacidade de suporte e vegetação adequada para a nidificação se tornam relevantes para a ocupação de jacarés-de-papo-amarelo neste período. Dessa forma, corroboramos a nossa hipótese de que o brejo fornece suporte para a espécie como ambiente para reprodução e que o tamanho da lagoa irá permitir um aporte maior de recurso e ambos oferecem maior variedade de abrigo.

As maiores populações selvagens de jacarés-de-papo-amarelo encontram-se na Argentina. Apesar de sua ampla distribuição no Brasil e ocorrer em diferentes tipos de habitats (naturais ou já antropizados em certo grau), no país não são conhecidos grandes aglomerados populacionais. Diversos fatores podem estar contribuindo para determinar o pequeno tamanho das populações brasileiras, dentre eles a modificação de habitat. A crescente expansão do agronegócio, que substitui paisagens naturais em culturas e pastagens exóticas, é um dos principais fatores de transformação de ambientes no Cerrado (Carvalho *et al.*, 2009). Entretanto, diversos autores relatam o uso de ambientes aquáticos artificiais e urbanos por jacarés-de-papo-amarelo (Borteiro *et al.* 2006; Filogonio *et al.* 2010; Freitas-Filho 2013; Marques *et al.* 2016). A abundância de indivíduos foi influenciada pela área da lagoa em ambas estações, sendo mais significativa para a abundância da espécie durante a estação chuvosa, período em que as lagoas estão completamente cheias de água. Assim, lagoas com área maior possuem capacidade de comportar mais indivíduos.

O tipo de lagoa (perene ou sazonal) não apresentou relação com a ocorrência e abundância de jacarés-de-papo-amarelo, diferente de jacaretingas, que utilizam lagoas temporárias com maior frequência durante a estação chuvosa, sendo encontrados poucos jacarés em lagoas sazonais na seca (Gorzula, 1978). Jacaretingas durante a seca, passam apenas uma noite nas lagoas sazonais enquanto migram em busca de lagoas permanentes. Estudos de ecologia do movimento seriam interessantes para verificar a utilização de lagoas sazonais por jacarés-de-papo-amarelo em ambas as estações. Assim como fragmentos florestais no ambiente terrestre, lagoas sazonais podem representar pontos de parada (*stepping stone*) entre corpos d'água perenes, facilitando o deslocamento de crocodilianos pela paisagem.

O estudo foi desenvolvido em uma Unidade de Conservação de Uso Sustentável (APA do Limoeiro) onde grande parte da vegetação nativa foi substituída por pastagem exótica, a fim de promover a criação de gado. Foi possível identificar variáveis que influenciam na detecção, ocorrência e abundância de jacarés-de-papo-amarelo em lagoas artificiais. Considerando a manutenção de biodiversidade na área e a presença de um predador de topo de cadeia alimentar, gestores da APA em conjunto com proprietários poderiam assumir medidas que não coloquem em risco a espécie no local. Dentre as medidas, sugere-se que ao construir lagoas para uso do gado, essas tenham no mínimo 2.000 m², principalmente quando mais distantes do rio. A vegetação associada a represas, principalmente em nascentes, é de extrema importância para a nidificação da espécie (Borteiro *et al.*, 2006; Verdade & Piña, 2007). Para evitar o pisoteio de ninhos pelo gado, sugere-se que a área de preservação permanente (APP) das lagoas seja cercada, impedindo o acesso do gado, conforme previsto pelo Art.38. da Lei de Crimes Ambientais nº 9605/98 (Brasília: Ibama, 2014). É de grande interesse para a conservação dessa e outras espécies, que ações de manejo sejam incorporadas ao Plano de Manejo da Unidade de Conservação a fim de amenizar os impactos humanos sobre a fauna e flora nativas. Unidades de Conservação de Uso Sustentável são locais interessantes para se trabalhar o equilíbrio entre

o uso da terra para atividade econômica humana e a conservação da natureza, ao envolver todos os atores habitantes e tomadores de decisão desse tipo de paisagem. Porém, para que esse equilíbrio ocorra faz-se necessário que todos os habitantes sejam considerados no planejamento estratégico da região.

3. CONCLUSÕES

Jacarés-de-papo-amarelo utilizam lagoas artificiais, construídas principalmente para o uso do gado e contenção de erosão. Entretanto, lagoas precisam apresentar um tamanho mínimo para que adultos se mantenham no local. Ainda, lagoas distantes do rio são importantes para a ocorrência e abundância de jacarés na seca. Por outro lado, nas chuvas a presença de brejos nas lagoas é preponderante para jacarés, por servirem como local de nidificação.

No Brasil, jacarés-de-papo-amarelo estão distribuídos principalmente em áreas de expansão populacional e desenvolvimento, sendo necessárias medidas de manejo de órgãos ambientais e proprietários de fazendas para evitar extinções locais.

5. AGRADECIMENTOS

Gostaria de agradecer, de forma especial, as seguintes pessoas e instituições, cujo apoio e incentivo foram essenciais ao desenvolvimento desse projeto: a equipe do PCMC pelo apoio e disponibilidade do alojamento, ao Laboratório Integrado de Zoologia, Ecologia e Botânica (LIZEB) da Universidade Federal de Catalão pelo empréstimo de equipamentos, a população local por me receber e permitir o meu acesso às áreas, aos companheiros de campo Mozart C. de Freitas Jr., Natalia de Paula Lopes, Julia M. Mercado, Giulianny A. A. Machado, Lucas R. Rezende, ao Instituto Federal Goiano pela concessão de bolsa à mestranda e aos revisores

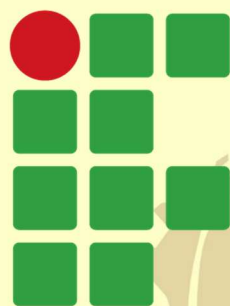
Frederico Gemesio Lemos e Ednaldo Candido Rocha, que contribuíram para a melhora desse trabalho.

6. REFERÊNCIAS

- Abercrombie, C.L. & Verdade, L.M. (1995). Dinâmica Populacional de Crocodilianos : elaboração e uso de modelos. In *La Conservación y el Manejo de Caimanes y Cocodrilos de America Latina*: 33–55.
- Abercrombie, C.L. & Verdade, L.M. (2002). A análise do crescimento em crocodilianos. *La Conserv. y el Manejo Caimanes y Cocodrilos América Lat.* **2**, 1–20.
- Allsteadt, J. & Vaughan, C. (1992). Dry season habitat selection of *Caiman crocodilus* (Crocodylia: Alligatoridae) in Caño Negro, Costa Rica. *Brenesia* **38**, 65–69.
- Alvares, C.A., Stape, J.L., Sentelhas, P.C., Gonçalves, J.L. de M. & Sparovek, G. (2014). Köppen's climate classification map for Brazil. *Meteorol. Zeitschrift* **22**, 711–728.
- Balaguera-Reina, S.A. & Gonzalez-Maya, J.F. (2007). Population structure, density, and habitat of *Crocodylus acutus* cuvier 1807 in the Via Parque Isla de Salamanca, Magdalena Department, Colombia. *Herpetotropicos* **4**, 59–63.
- Borteiro, C., Prigioni, C., García, J.E., Tedros, M., Gutiérrez, F. & Kolenc, F. (2006). Geographic distribution and conservation status of *Caiman latirostris* (Crocodylia, Alligatoridae) in Uruguay. *Phyllomedusa* **5**, 97–108.
- Boulanger, J., McLellan, B.N., Woods, J.G., Proctor, M.F. & Strobeck, C. (2004). Sampling Design and Bias in Dna-Based Capture–Mark–Recapture Population and Density Estimates of Grizzly Bears. *J. Wildl. Manage.* **68**, 457–469.
- Brandt, L.A. & Mazzotti, F.J. (1990). The Behavior of Juvenile *Alligator mississippiensis* and *Caiman crocodilus* Exposed to Low Temperature Published by : American Society of Ichthyologists and Herpetologists Stable URL : <http://www.jstor.org/stable/1446456> ences (Colbert into d. *Copeia* **1990**, 867–871.
- Brasília: Ibama. (2014). *Lei da vida: Lei dos Crimes Ambientais, Lei nº 9.605, de 12 de fevereiro de 1998 e Decreto nº 6.514, de 22 de julho de 2008. Diário Of. da União.* Brasil.
- Burnham, K.P., Anderson, D.R. & Huyvaert, K.P. (2011). AIC model selection and multimodel inference in behavioral ecology: Some background, observations, and comparisons. *Behav. Ecol. Sociobiol.* **65**, 23–35.
- Carvalho-Jr., E.A.R. & Batista, V.B.G.V. (2013). Distribution and abundance of *Caiman latirostris* and *Paleosuchus palpebrosus* at Grande Sertão Veredas National Park, Central Brazil. *Herpetol. Conserv. Biol.* **8**, 771–777.
- Carvalho, F.M. V, De Marco, P. & Ferreira, L.G. (2009). The Cerrado into-pieces: Habitat fragmentation as a function of landscape use in the savannas of central Brazil. *Biol. Conserv.* **142**, 1392–1403.
- Combrink, X., Warner, J.K. & Downs, C.T. (2013). Crocodiles. In *Ecology and Conservation of Estuarine Ecosystems : Lake St. Lucia as a Global Model*: xxii,486. Renzo Perissinotto, Derek D. Stretch, R.H.T. (Ed.). New York.
- Costa, H.C. & Bérnils, R.S. (2018). Répteis do Brasil e suas Unidades Federativas: Lista de espécies. *Herpetol. Bras.* **7**.
- Coutinho, M.E., Marioni, B., Farias, I.P., Verdade, L.M., Bassetti, L., de Mendonça, S.H.S.T., Vieira, T.Q., Magnusson, W.E. & Campos, Z. (2013). Avaliação do risco de extinção do

- jacaré-de-papo-amarelo *Caiman latirostris* (Daudin, 1802) no Brasil. *Biodiversidade Bras.* **3**, 13–20.
- Ficetola, G.F., Barzaghi, B., Melotto, A., Muraro, M., Lunghi, E., Canedoli, C., Lo Parrino, E., Nanni, V., Silva-Rocha, I., Urso, A., Carretero, M.A., Salvi, D., Scali, S., Scari, G., Pennati, R., Andreone, F. & Manenti, R. (2018). N-mixture models reliably estimate the abundance of small vertebrates. *Sci. Rep.* **8**, 1–8.
- Filogonio, R., Assis, V.B., Passos, L.F. & Coutinho, M.E. (2010). Distribution of populations of broad-snouted caiman (*Caiman latirostris*, Daudin 1802, Alligatoridae) in the São Francisco River basin, Brazil. *Brazilian J. Biol.* **70**, 961–968.
- Fiske, I.J. & Chandler, R.B. (2011). Unmarked: An R package for fitting hierarchical models of wildlife occurrence and abundance. *J. Stat. Softw.* **43**, 1–23.
- Gorzula, S.J. (1978). An ecological study of *Caiman crocodilus crocodilus* inhabiting savanna lagoons in the Venezuelan Guayana. *Oecologia* **35**, 21–34.
- Joseph, L.N., Elkin, C., Martin, T.G. & Possingham, H.P. (2009). Modeling abundance using N-mixture models: The importance of considering ecological mechanisms. *Ecol. Appl.* **19**, 631–642.
- Lang, J. (1987). Crocodilian Thermal Selection. *Wildl. Manag. Crocodiles Alligators* 301–317.
- Lemos, F.G. (2016). *Ecologia e conservação da raposa-do-campo (Lycalopex vetulus) e interações com canídeos simpátricos em áreas antropizadas do Brasil Central*. Universidade Federal de Uberlândia.
- Marques, T.S., Bassetti, L.A.B., Lara, N.R.F., Millan, C.H., Piña, C.I. & Verdade, L.M. (2016). Population structure of the broad-snouted caiman (*Caiman latirostris*) in natural and man-made water bodies associated with a silvicultural landscape. *Salamandra* **52**, 1–10.
- Mazzotti, F.J., Cherkiss, M.S., Parry, M., Beauchamp, J., Rochford, M., Smith, B., Hart, K. & Brandt, L.A. (2016). Large reptiles and cold temperatures: Do extreme cold spells set distributional limits for tropical reptiles in Florida? *Ecosphere* **7**, 1–9.
- Meehan, T.D., Michel, N.L. & Rue, H. (2017). Estimating animal abundance with N-mixture models using the R-INLA package for R. *Mathematics* 1–25.
- Mittermeier, R.A., Gil, P.R., Hoffmann, M., Pilgrim, J., Brooks, T., Mittermeier, C.G., Lamoreux, J. & Da Fonseca, G.A.B. (2004). *Hotspots Revisited: Earth's Biologically Richest and Most Endangered Ecoregions*. CEMEX.
- Montini, J.P., Piña, C.I., Larriera, A., Siroski, P. & Verdade, L.M. (2006). The relationship between nesting habitat and hatching success in *Caiman latirostris* (Crocodylia, Alligatoridae). *Phyllomedusa* **5**, 91–96.
- Morales-Betancourt, M.A., Lasso, C.A., Ossa, J.D. La & Alirio Fajardo-Patiño. (2013). *Biología y Conservación de los Crocodylia de Colombia*.
- Mourão, G. & Campos, Z. (1995). Survey of broad-snouted caiman *Caiman latirostris*, marsh deer *Blastocerus dichotomus* and capybara *Hydrochaeris hydrochaeris* in the area to be inundated by Porto Primavera Dam, Brazil. *Biol. Conserv.* **73**, 27–31.
- Paes, E.T. & Blinder, P.B. (1995). Modelos Nulos E Processos De Aleatorização: Algumas Aplicações Em Ecologia De Comunidades. *Oecologia Bras.* **02**, 119–139.
- Parachú Marcó, M.V., Piña, C.I., Simoncini, M. & Alejandro, L. (2010). Effects of incubation and rearing temperatures on *Caiman latirostris* growth. *Zool. Stud.* **49**, 367–373.
- Pereira, A.C. & Malvasio, A. (2014). Síntese das características da ordem Crocodylia , fatores de influência em estudos populacionais e aspectos de seleção e uso de habitat para *Caiman crocodilus* e *Melanosuchus niger* no Estado do Tocantins , Brasil. *Biota Amaz.* **4**, 111–118.
- Piña, C.I., Siroski, P., Larriera, A., Lance, V. & Verdade, L.M. (2007). The temperature-

- sensitive period (TSP) during incubation of broad-snouted caiman (*Caiman latirostris*) eggs. *Amphib. Reptil.* **28**, 123–128.
- Pincheira-Donoso, D., Bauer, A.M., Meiri, S. & Uetz, P. (2013). Global Taxonomic Diversity of Living Reptiles. *PLoS One* **8**, 1–10.
- Puechmaille, S.J. & Petit, E.J. (2007). Empirical evaluation of non-invasive capture-mark-recapture estimation of population size based on a single sampling session. *J. Appl. Ecol.* **44**, 843–852.
- Freitas- Filho, Ricardo Francisco (2013). *Ecologia de jacaré-de-papo-amarelo (Caiman latirostris, Daudin 1802) em ambiente urbano no município do Rio de Janeiro*. Universidade do Estado do Rio de Janeiro.
- Ross, J.P. (ed. . (1998). *Crocodiles. Status Survey and Conservation Action Plan. IUCN/SSC Crocodile Spec. Group. IUCN, Gland. Switz. Cambridge, UK. viii+96pp.*
- Royle, J.A. (2004). N-Mixture Models for Estimating Population Size from Spatially Replicated Counts. *Biometrics* **60**, 108–115.
- Royle, J.A. & Nichols, J.D. (2003). Estimating abundance from repeated presence-absence data or point counts. *Ecology* **84**, 777–790.
- Rueda-Almoacid, J.V., Carr, J., Mittermeier, R., Rodriguez-Mahecha, J.V., Mast, R., Vogt, R., Rhodin, A., Ossa-Velásquez, J. de la, Rueda, J.N. & Mittermeier, C. (2007). *Las tortugas y los cocodrilos de los paises andinos del trópico. Conserv. Int.*
- Simoncini, M.S., Cruz, F.B. & Piña, C.I. (2013). Effects of Environmental temperature on the onset and the duration of oviposition period of *Caiman latirostris*. *Herpetol. Conserv. Biol.* **8**, 409–418.
- Symonds, M.R.E. & Moussalli, A. (2011). A brief guide to model selection, multimodel inference and model averaging in behavioural ecology using Akaike's information criterion. *Behav. Ecol. Sociobiol.* **65**, 13–21.
- Thorbjarnarson, J.B. (1992). Crocodiles: An action plan for their conservation 136.
- Verdade, L.M. (1995). Biologia Reprodutiva do Jacaré-de-Papo-Amarelo (*Caiman latirostris*) em São Paulo, Brasil. In *Conservación y Manejo de los Crocodylia de America Latina*: 1–25. Larriera, A. & Verdade, L.M. (Eds.). Fundación Banco Bica.
- Verdade, L.M., Larriera, A. & Piña, C.I. (2010). Broad-snouted Caiman <i>Caiman latirostris</i>. *Crocodiles. Status Surv. Conserv. Action Plan* 18–22.
- Verdade, L.M. & Piña, C.I. (2007). O jacaré-de-papo-amarelo (*Caiman latirostris* DAUDIN, 1802). In *Herpetologia no Brasil II*: 354 p.
- Yves, A., Lima, L.M.C., Bassetti, L.A.B., Marques, T.S. & de Sousa, B.M. (2018). Illegal hunting in a protect area: impacts on the broad-snouted caiman *Caiman latirostris* in the Rio Doce State Park, southeast Brazil. *Herpetol. Notes* **11**, 765–768.



**INSTITUTO
FEDERAL**

Goiano

Campus
Urutaí

