

See discussions, stats, and author profiles for this publication at: <https://www.researchgate.net/publication/361860604>

Ocupação de manchas florestais por jaó (*Crypturellus undulatus*) no oeste do Pantanal da Nhecolândia, Corumbá, MS

Article · July 2022

CITATIONS

0

READS

42

3 authors:



[Alessandro Pacheco Nunes](#)

90 PUBLICATIONS 619 CITATIONS

[SEE PROFILE](#)



[José Ragusa-Netto](#)

Universidade Federal de Mato Grosso do Sul

49 PUBLICATIONS 651 CITATIONS

[SEE PROFILE](#)



[Walfrido Moraes Tomas](#)

Brazilian Agricultural Research Corporation (EMBRAPA)

222 PUBLICATIONS 2,859 CITATIONS

[SEE PROFILE](#)

Some of the authors of this publication are also working on these related projects:



Projeto Biomas - Pantanal [View project](#)



Seed Ecology of Cerrado tree species [View project](#)

Ocupação de manchas florestais por jaó (*Crypturellus undulatus*) no oeste do Pantanal da Nhecolândia, Corumbá, MS

Alessandro Pacheco Nunes^{1*}, José Ragusa Netto² & Walfrido Moraes Tomas³

¹Programa de Pós-Graduação em Ecologia e Conservação, CCBS, Universidade Federal de Mato Grosso do Sul, Campo Grande, MS, Brasil. CEP: 79070-900.

²Departamento de Ciências Naturais, Universidade Federal de Mato Grosso do Sul, Três Lagoas, MS, Brasil. CEP: 79610-100.

³Laboratório de Vida Selvagem, Embrapa Pantanal, Corumbá, MS, Brasil. CEP: 79320-900.

*E-mail: tiriba.ms@gmail.com

ABSTRACT: Forest patch occupancy by Undulated Tinamou (*Crypturellus undulatus*) in west of Pantanal da Nhecolândia, Corumbá, MS. The deforestation process and changes in the structure of forest habitats in Pantanal have caused decline in the biological diversity. The goal of this study was to evaluate the influence of landscape and forest patches structure on the occupancy probabilities of Undulated Tinamou *Crypturellus undulatus* (Temminck, 1815) in the western “Pantanal da Nhecolândia”, Mato Grosso do Sul, Brazil. From January to October 2008 we sampled 40 sites in forest patches in four areas of different ecological and management conditions. In each point we obtained landscape (area and distance between forest patches) and habitat variables (understory and litter biomass), as well as presence/absence data of *C. undulatus*. The highest probabilities of occupation were obtained in large forest patches (> 800 ha), connected (<100 m away from other patches), with dense understory (> 0.8 kg / m³) and with accumulated litter biomass (> 1.5 kg / m²). The results suggest that human impacts (deforestation, range thinning of cordilheiras, replacement of native vegetation by exotic pastures, and changes in structure of forest habitats due to livestock action) in Pantanal negatively influence the probabilities of occupancy by *C. undulatus*. Management practices that help the conservation of suitable habitats for wildlife are fundamental to achieve and maintain the ecological sustainability of cattle ranches in the Pantanal wetland.

KEYWORDS: *Crypturellus undulatus*, forest structure, human impacts, occupancy, Pantanal.

RESUMO: A fragmentação e as alterações na estrutura dos habitats florestais no Pantanal têm promovido significativas mudanças nos processos ecológicos e diversidade biológica regional. Este estudo objetivou avaliar como as variáveis da paisagem e do habitat afetam as probabilidades de ocupação de manchas florestais pelo jaó *Crypturellus undulatus* (Temminck, 1815) no oeste do Pantanal da Nhecolândia, Mato Grosso do Sul. De janeiro a outubro de 2008 foram amostrados 40 pontos distribuídos em manchas florestais em quatro áreas com diferentes condições de manejo. Nestes pontos foram obtidas variáveis da paisagem (área e distância entre as manchas florestais) e do habitat (biomassas de sub-bosque e serrapilheira), bem como dados de presença/ausência de *C. undulatus*. As maiores probabilidades de ocupação foram obtidas em manchas florestais grandes (> 800 ha), conectadas (< 100 m de distância de outras manchas), com sub-bosque denso (> 0,8 kg/m³ de biomassa) e com elevado acúmulo de biomassa de serrapilheira (> 1,5 kg/m²). Os resultados sugerem que as intervenções humanas na paisagem (raleamento de cordilheiras, substituição de pastagens nativas por pastagens cultivadas exóticas e alteração na estrutura do habitat florestal por impacto do forrageio e pisoteio de gado bovino) no Pantanal podem afetar negativamente as populações de *C. undulatus*. Práticas de manejo que auxiliem a conservação de habitats favoráveis à vida selvagem são fundamentais para alcançar ou manter a sustentabilidade ecológica em fazendas de pecuária no Pantanal.

PALAVRAS-CHAVE: *Crypturellus undulatus*, estrutura de floresta, intervenções humanas, ocupação, Pantanal.

INTRODUÇÃO

Tinamidae corresponde a uma família diversa e antiga de aves terrestres encontrada exclusivamente na região Neotropical, onde habita uma ampla variedade de habitats (Stck 1997). Frequentemente os tinamídeos florestais são aves de médio-grande porte, com populações pequenas,

estritamente dependentes de habitats intactos e, devido a estas características, mais tendem a ser sensíveis ao desmatamento e alterações na estrutura das florestas (CABOT 1992, MAGALHÃES 1994, SCHELSKY 2004).

O jaó *Crypturellus undulatus* (Temminck, 1815), é um tinamídeo comum e de ampla ocorrência no Pantanal, ocorrendo principalmente em matas ribeirinhas, cerradão, cerrado e capoeiras. Espécie esquiva e críptica, sendo mais

ouvida do que vista (GWYNNE *et al.* 2010). A espécie é dependente de *habitats* florestais e vive solitária ou aos casais no sub-bosque onde se alimenta de pequenos frutos, sementes, insetos e outros invertebrados presentes na serrapilheira (CABOT *et al.* 2016). É sensível às alterações no *habitat*, sendo escasso e até mesmo ausente em paisagens alteradas pelo desmatamento e substituição da vegetação nativa por pastagens cultivadas no Pantanal (TIZIANEL 2008).

No Pantanal, o manejo tradicional do gado bovino promoveu poucas alterações nos padrões ecológicos da paisagem. Entretanto, os modelos tradicionais de pecuária estão sendo rapidamente substituídos pela exploração intensiva, acompanhada de desmatamento e substituição de fitofisionomias nativas por pastagens cultivadas (HARRIS *et al.* 2005, TOMAS *et al.* 2009, MIRANDA *et al.* 2018, EATON *et al.* 2011). Estima-se que nas últimas décadas, mais de 13% das paisagens naturais do Pantanal sofreram impactos por intervenções humanas como desmatamento e substituição de áreas florestadas por pastagens cultivadas (INSTITUTO SOS PANTANAL *et al.* 2009). Estudos realizados por MIRANDA *et al.* (2018) estimam que em 2030 o Pantanal será coberto por 78% de vegetação rasteira e apenas 14% de vegetação densa (arbórea-arbustiva) em decorrência do avanço do desmatamento e alteração da paisagem para implantação de pastagens cultivadas. Os incêndios recentes no Pantanal destruíram quase 30% da cobertura de vegetação, das quais mais de 4% da área queimada correspondem a unidades de conservação. Quatro milhões de hectares de floresta, cerrado e campos foram destruídos (LIBONATI *et al.* 2020), juntamente com mais de 60 milhões de vertebrados nativos (BERLINCK *et al.* 2021).

Ante este cenário, estudos que avaliem como a estrutura da paisagem e do *habitat* florestal afetam as espécies de aves no Pantanal podem fornecer subsídios para nortear planos de manejo para região. Neste estudo avaliamos como as variáveis da paisagem e do *habitat* florestal afetam as probabilidades do jaó (*Crypturellus undulatus*) ocupar manchas florestais no oeste do Pantanal da Nhecolândia, Mato Grosso do Sul.

MÉTODOS

Áreas de estudo

O estudo foi conduzido no oeste do Pantanal da Nhecolândia, município de Corumbá, Mato Grosso do Sul (Figura 1). Foram amostradas manchas florestais em quatro localidades com diferentes condições ecológicas da paisagem e elevada diversidade de aves (NUNES *et al.* 2009). 1 - (18° 58' 45,8"S e 56° 37' 40,5"W), área em cuja paisagem predominam grandes blocos de manchas florestais (cordilheiras e capões) conectadas e entremeadas por cerrados, campos nativos e baías. 2 - (18° 56' 41,3"S e 56° 34' 20,7"W), área com predomínio de grandes blocos de manchas florestais conectadas e entremeadas por cerrados, baías e vazante com campos nativos. 3 - (19° 03' 41,3"S e 56° 35' 20,7"W), área com paisagem alterada devido a supressão e substituição da vegetação nativa por pastagens cultivadas, as quais são entremeadas por pequenos

remanescentes de floresta e cerrado. 4 - (19° 02' 10,6"S e 56° 46' 06,8"W), área inserida em vazante, onde predominam campos nativos entremeados por manchas florestais com distintos tamanhos e graus de isolamento. As áreas 1 e 4 são contempladas com unidades de conservação, a RPPN Fazenda Nhumirim, com 689 ha e a RPPN Alegria, com 1.128 ha, respectivamente (NUNES *et al.* 2009, 2021).

Parte das áreas é fortemente influenciada pelas enchentes do Rio Taquari através da Vazante do Riozinho e durante o pico de cheia (janeiro a abril) os campos nativos permanecem completamente submersos (NUNES *et al.* 2009). O clima na sub-região da Nhecolândia é do tipo sub-úmido tropical (Aw) com estações bem definidas: chuvosa de novembro a abril e seca, de maio a outubro. A precipitação anual pode atingir até 1.180 mm e a temperatura média mensal oscilar entre 21°C e 33°C (SORIANO & ALVES 2005).

Coleta de dados

De janeiro a outubro de 2008 *C. undulatus* foi amostrado em 40 pontos distribuídos em manchas florestais nas quatro áreas estudadas (sendo quatorze na área 1, quatro na área 2, dois na área 3 e vinte na área 4). Utilizamos o método de amostragem de contagem em pontos de escuta (BIBBY *et al.* 1992, ANJOS 2007), os quais foram visitados cinco vezes em cada estação, com visitas em dias e horários diferentes. Cada visita correspondeu a uma ocasião de amostragem, com duração de 1 h, sendo anotados os indivíduos avistados e/ou escutados num raio de 15 m. As observações iniciaram às 06:00 h e encerraram às 10:30 h, sendo então retomadas às 15:30 h e encerradas às 17:30 h. As coletas foram realizadas em duas estações: chuvosa (janeiro a abril) e seca (agosto a outubro). Variáveis da paisagem e do *habitat* foram coletadas nos pontos de amostragem.

Como variáveis da paisagem foram consideradas a área (ha) e a distância (m) entre as manchas florestais. A área das manchas florestais foi obtida no Laboratório de Geoprocessamento da Embrapa Pantanal, através de imagens de satélite (CBERS; 16/09/2008; resolução de 20 m; bandas 2, 3 e 4). A distância entre as manchas florestais foi obtida através de análise das imagens de satélite do Google Earth para a região de estudo. Para a medida das distâncias médias entre as manchas florestais adaptou-se o método quadrante (BONHAM 1989), que considerou as distâncias entre as quatro manchas florestais mais próximas de cada ponto amostrado, e a distância destas quatro manchas florestais, a outra mais próxima. Dessa forma, a distância de cada ponto em relação às demais manchas florestais considerou oito medidas de distâncias. Para tal, utilizou-se a ferramenta “régua” do Google Earth, sendo considerada a distância do centro do ponto amostrado até a borda da mancha mais próxima (NUNES *et al.* 2008).

Foram consideradas as seguintes variáveis do *habitat*: biomassa de serrapilheira e biomassa do sub-bosque. Para as coletas de dados do *habitat* utilizamos o método do ponto quadrante (BONHAM 1989) e em cada um dos 40 pontos, traçamos duas linhas imaginárias com 12 metros cada, sendo uma no sentido norte-sul e outra leste-oeste, formando uma

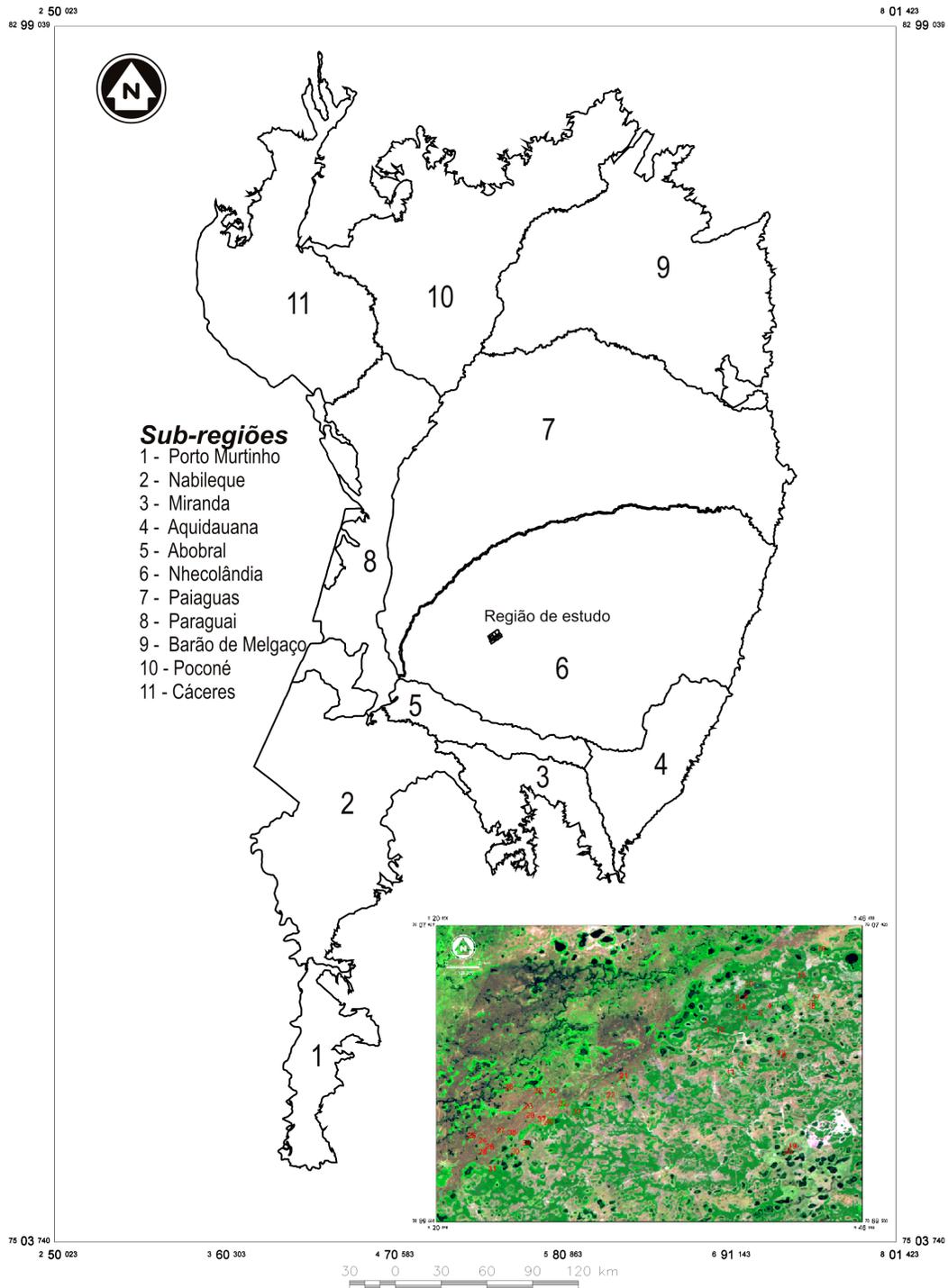


Figura 1. Planície pantaneira e suas sub-regiões, de acordo com Silva & Abdon (1998), com destaque para a região de estudo, situada a oeste do Pantanal da Nhecolândia, Corumbá, Mato Grosso do Sul. No canto direito, a imagem de satélite da região de estudo com os pontos de coleta destacados em vermelho. Imagem: Luiz Alberto Pellegrin, Laboratório de Geoprocessamento, Embrapa Pantanal.

Figure 1. Pantanal wetland and their sub-regions, according to Silva & Abdon (1998), with emphasis to study region, located in west of Pantanal da Nhecolândia, Corumbá, Mato Grosso do Sul state. In right corner, the satellite image of study region with collection sites highlighted in red. Image: Luiz Alberto Pellegrin, Geoprocessing Laboratory, Embrapa Pantanal.

cruz. Nas extremidades dessas linhas foram coletadas amostras ($n = 4$) das variáveis do *habitat*. Na coleta de serrapilheira utilizamos uma armação quadrada de ferro com área de 0,25 m², disposta no chão da floresta. Todo o material orgânico contido na superfície desse espaço (exceto galhos com diâmetro superior a um centímetro e grandes frutos lenhosos que foram descartados) foi peneirado, coletado, pesado e devolvido ao local (exceto algumas amostras, $n = 30$, das quais foram obtidos o peso seco). Utilizamos o modelo de regressão linear $Biomassa\ m^2 = \beta_0 + (\beta_1 \cdot peso\ fresco)$ para estimar a biomassa da serrapilheira de todos os pontos amostrados. Onde β_0 e β_1 são as constantes obtidas na regressão linear. A biomassa estimada para cada ponto amostrado foi convertida em kg/m².

A obtenção da biomassa de vegetação é um método muito invasivo (SALIS *et al.* 2004) e para não alterar a estrutura do *habitat*, optamos por medir a porcentagem de cobertura do sub-bosque nos pontos amostrais e a partir desses dados, estimar a biomassa. Para a obtenção da porcentagem de cobertura de sub-bosque adaptamos o método de MCARTHUR & MCARTHUR (1961) e CONNER (1990) que consistiu em realizar fotografias digitais da vegetação do sub-bosque com um tecido branco e quadriculado (2 m²) atrás da mesma. Visando obter uma melhor perspectiva da vegetação as fotografias foram feitas a 2 m de distância da vegetação e a alturas diferentes, a 0,50 m (correspondente ao estrato inferior da vegetação) e 1,20 m (correspondente ao estrato superior da vegetação). Posteriormente as fotografias digitais foram analisadas, sendo então realizada a contagem da porcentagem de cobertura da vegetação representada no tecido quadriculado. Para estimar a biomassa do sub-bosque foi necessário obter o peso fresco e seco de amostras ($n = 10$) de vegetação (4 m³) em manchas florestais fora dos pontos amostrais. Utilizamos o modelo de regressão: $Biomassa\ m^3 = a \cdot (cobertura^z)$ para estimar a biomassa do sub-bosque nos pontos amostrais em que a e z são constantes obtidas na regressão. A biomassa estimada em cada ponto amostrado foi convertida em kg/m³, considerando o valor total (ambos os estratos). Os gráficos dos modelos de probabilidade de ocupação foram feitos utilizando o programa estatístico Systat 11.

O histórico de detecções do jaó (*C. undulatus*) em cada unidade amostral foi usado em modelagem de ocupação (MACKENZIE *et al.* 2002, 2006), utilizando-se as co-variáveis da paisagem (área e distância entre as manchas florestais) e do *habitat* (biomassa de serrapilheira e biomassa de sub-bosque). Os modelos foram gerados através do programa Presence versão 2.2 (HINES 2008). A priori, foram gerados modelos nulos (com parâmetros de probabilidade de ocupação/detecção constantes). Posteriormente, foram produzidos modelos alternativos com todas as combinações possíveis de co-variáveis influenciando a probabilidade de ocupação (MACKENZIE *et al.* 2002, 2006). As análises de ocupação foram feitas separadamente para cada estação. Na escolha do “melhor modelo” de probabilidade de ocupação foram levados em conta o Critério de Informação de Akaike (*AIC*), ΔAIC (diferença do *AIC* entre o melhor modelo e os demais modelos ranqueados), bem como o ajuste do modelo (p) e a medida de dispersão dos dados (\hat{c}) conforme MACKENZIE *et al.* (2006).

RESULTADOS

As co-variáveis área e biomassa do sub-bosque influenciaram positivamente as probabilidades de ocupação de manchas florestais por *C. undulatus* na estação chuvosa (Tabela I). As maiores probabilidades de ocupação foram obtidas em manchas florestais grandes (> 800 ha) e com sub-bosque denso (> 0,8 kg/m³) como pode ser visto na Figura 2A. No entanto, durante a estação seca, co-variáveis como distância entre as manchas de floresta e cobertura de sub-bosque influenciaram as probabilidades de *C. undulatus* ocupar manchas florestais (Tabela I). Nesta estação, as maiores probabilidades de ocupação foram obtidas em manchas florestais mais conectadas (< 100 m de distância de outras manchas florestais) e com elevado acúmulo de serrapilheira (> 1,5 kg/m²) (Figura 2B).

DISCUSÃO

Os dados obtidos indicam que mesmo espécies comuns e de ampla distribuição no Pantanal (GWYNNE *et al.* 2010), tal como o jaó (*C. undulatus*) podem ser afetadas por alterações na paisagem e principalmente no *habitat* florestal. Há uma variação sazonal nas probabilidades de ocupação por essa espécie que durante a estação chuvosa mostrou preferência por ocupar *habitats* florestais específicos e intactos como manchas grandes e com sub-bosque denso. Na estação seca, a espécie apresentou maiores probabilidades de ocupação em manchas florestais mais conectadas e com elevada biomassa de serrapilheira. Os requisitos ecológicos dessa espécie são encontrados, principalmente, em manchas inseridas em grandes blocos de florestas e em unidades de conservação, protegidas do acesso ao gado. NUNES (2015) verificou que as taxas de encontro de *C. undulatus* variam conforme o gradiente de complexidade da paisagem no oeste do Pantanal da Nhecolândia. Em paisagens com predomínio de grandes blocos de manchas florestais conectadas, foram obtidos 37 contatos a cada 100 km percorridos, enquanto em paisagens mais abertas, com predomínio de campos nativos, apenas 4 contatos. Em paisagens onde houve desmatamento e substituição da vegetação nativa por pastagens cultivadas, NUNES (2015) obteve apenas um contato. De forma semelhante, ANJOS & BOÇON (1999) encontraram na região dos Campos Gerais, Paraná que o inhambuquaçu (*Crypturellus obsoletus*) também ocorre exclusivamente em manchas florestais grandes e mais conectadas. Estudos realizados por SCHELSKY (2004) na Amazônia do Peru detectaram maior abundância de *C. undulatus* em florestas maduras e em estágios sucessionais tardios.

Estudos realizados no oeste do Pantanal da Nhecolândia verificaram que o desmatamento além de reduzir a área de manchas florestais, as isola numa matriz alterada, bem como afeta a estrutura do sub-bosque por facilitar o acesso do gado bovino no interior das manchas florestais (NUNES *et al.* 2008, TOMAS *et al.* 2013, NUNES 2015). A ação do pastejo e pisoteio do gado no interior das manchas florestais reduz drasticamente as biomassas de vegetação do sub-bosque e

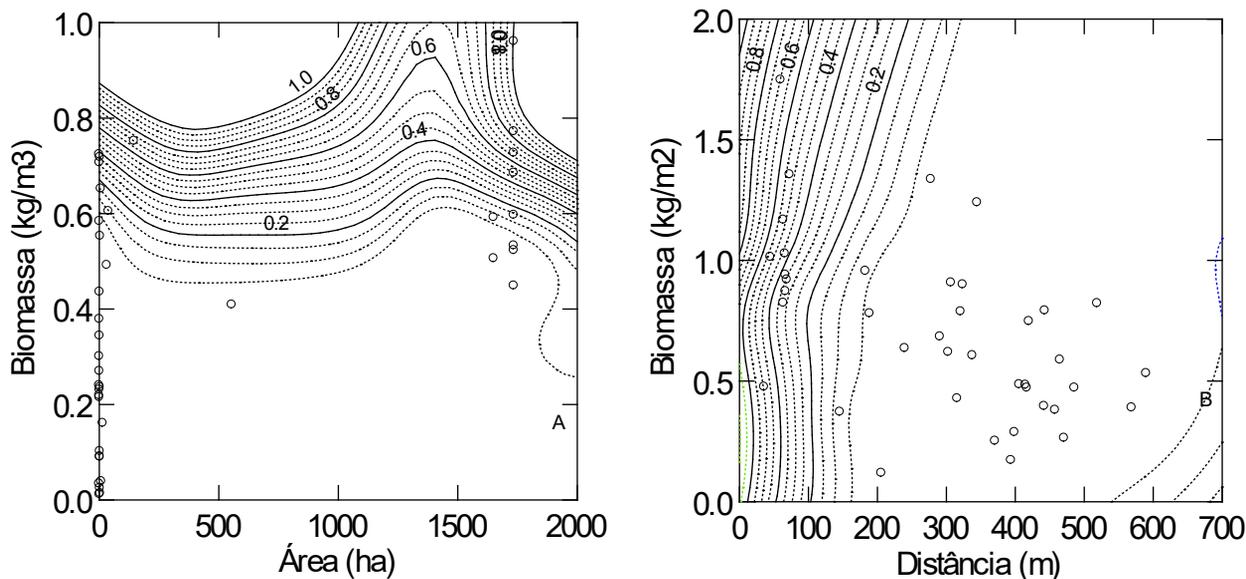


Figura 2. Modelos de ocupação de manchas florestais por jaó (*Crypturellus undulatus*) durante a estação chuvosa (A) em função da área das manchas de floresta e biomassa do sub-bosque e, durante a estação seca (B), em função da distância entre as manchas de floresta e biomassa de serrapilheira. Os círculos representam os pontos amostrais e as linhas contínuas e tracejadas, as probabilidades de ocupação que variam de 0-1.

Figure 2. Occupancy models of forest patches by Undulated Tinamou (*Crypturellus undulatus*) during wet season (A) in function of forest patches area and understory biomass and, dry season (B), in function of patches distances and litter biomass. The circles represent sampling points and the continuous and dashed lines, occupancy probabilities ranging from 0-1.

Tabela I. Modelos ocupação de manchas florestais por jaó (*Crypturellus undulatus*) no oeste do Pantanal da Nhecolândia, Mato Grosso do Sul.

Table I. Occupancy models of forest patches by Unulated Tinamou (*Crypturellus undulatus*) in west of Pantanal da Nhecolândia, Mato Grosso do Sul state.

Estação	modelos de ocupação/detecção e valores de β	AIC	ΔAIC	w	N_{par}	-2L	P	$\hat{\epsilon}$
Chuvosa	$\psi(\text{área}+\text{sub-bosque}),p(\text{constante})$	37,28	0,00	0,401	3	29,28	0,478	1,065
	$\psi(\text{área}+\text{serrapilheira}),p(\text{constante})$	37,61	0,31	0,340	3	29,61	0,395	1,237
	$\psi(\text{constante}),p(\text{constante})$	45,30	8,02	0,007	2	39,30	0,621	0,842
Seca	$\psi(\text{distância}+\text{serapilheira}),p(\text{constante})$	47,27	0,00	0,216	3	39,27	0,675	0,852
	$\psi(\text{distância}+\text{sub-bosque}),p(\text{constante})$	47,58	0,31	0,185	3	39,58	0,681	0,856
	$\psi(\text{constante}),p(\text{constante})$	58,15	10,88	0,001	2	52,15	0,648	0,855

AIC = critério de informação de Akaike; ΔAIC = diferença do AIC entre o melhor modelo e os demais modelos ranqueados; w = peso do modelo no conjunto de modelos alternativos, baseado no AIC; N_{par} = número de parâmetros no modelo; -2L = valor negativo do logaritmo da probabilidade; P = medida de significância do ajuste do modelo; $\hat{\epsilon}$ = medida de dispersão dos dados observados em relação o previsto pelo modelo.

AIC = Akaike's Information Criterion; ΔAIC = difference of AIC between the best model and the other ranked models; w = model weight in the set of alternative models, based on AIC; N_{par} = number of parameters of model; -2L = negative value of the logarithm of probability; P = measurement model fit of significance; $\hat{\epsilon}$ = data scatter as observed from that intended by model.

de serrapilheira (NUNES *et al.* 2008, SILVEIRA 2011, TOMAS *et al.* 2013, NUNES 2015). Cabe salientar que MARQUES *et al.* (2006) estudaram a fauna de artrópodes terrestres em florestas alagáveis no Pantanal e verificaram que há forte sazonalidade na composição e estrutura das comunidades de serrapilheira, as quais migram para as copas das árvores durante os períodos de

inundação. No caso de *C. undulatus* é provável que o retorno destes artrópodes para a serrapilheira na estação seca seja um grande atrativo em um período de escassez de recursos. Nas manchas florestais impactadas pelo gado a serrapilheira é escassa ou mesmo ausente, o que compromete a disponibilidade de recursos alimentares para *C. undulatus*.

As condições ecológicas da paisagem e do *habitat* requeridas por *C. undulatus* também são compartilhadas por várias espécies ocorrentes no Pantanal, conforme verificou NUNES *et al.* (2010) e NUNES (2015). Neste contexto enquadram-se várias espécies insetívoras de sub-bosque (*Synallaxis albilora*, *Poecilatriccus latirostris*, *Cnemotriccus fuscatus*, *Cantorchilus guarayanus* e *Myiothlypis flaveola*), insetívoros escaladores de troncos e galhos (*Celeus lugubris*, *Campephilus melanoleucos* e *Campylorhamphus trochilrostris*) e frugívoros de grande porte (*Aburria cumanensis* e *Crax fasciolata*). Sendo estas últimas consideradas como “Quase Ameaçada” e “Vulnerável” em âmbito global (HANDBOOK OF THE BIRDS OF THE WORLD & BIRDLIFE INTERNATIONAL 2020).

O Pantanal é um ecossistema cuja paisagem é complexa e tem sofrido forte pressão antrópica em razão da expansão da pecuária intensiva, desmatamento, substituição da vegetação nativa por pastagens cultivadas e incêndios descontrolados. Tais intervenções humanas podem ocasionar distúrbios crônicos no arranjo espacial da paisagem e na estrutura do *habitat* no Pantanal e, por conseguinte, reduzir as probabilidades de ocupação das manchas florestais por *C. undulatus*. Formas adequadas de manejo da paisagem, mantendo os padrões ecológicos (mosaicos intrincados de unidades de paisagem, pulsos de inundação, integridade e conectividade de manchas florestais) são extremamente importantes para conciliar desenvolvimento sustentável e conservação da biodiversidade no Pantanal.

AGRADECIMENTOS

À Embrapa Pantanal pelo apoio logístico (Projeto SEG 02.07.50.003-02). Ao Ministério de Ciência e Tecnologia-MCT e Centro de Pesquisa do Pantanal-CPP pelo suporte financeiro ao projeto (Projeto 2004/PPP/0008). Ao CNPq pela concessão da bolsa de estudo a um dos autores (processo 132950/2007-3). Aos proprietários das fazendas Alegria (Dr. Heitor Herrera), Ipanema (João Monteiro) e Porto Alegre (Tânia Maciel de Barros) pela oportunidade de realizar os estudos em suas propriedades. A Luiz Alberto Pellegrin do Laboratório de Geoprocessamento da Embrapa Pantanal pelas análises dos dados de métrica das paisagens estudadas e mapa da área de estudo. Ao amigo Breno Vitorino pela ajuda na edição dos gráficos. Somos gratos aos revisores anônimos que contribuíram com suas críticas e sugestões para melhorar a qualidade deste manuscrito.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ANJOS, L. 2007. A eficiência do método de amostragem por pontos de escuta na avaliação da riqueza de aves. **Revista Brasileira de Ornitologia** 15(2):239-243.
- ANJOS, L. & R. BOÇON. 1999. Bird communities in natural forest patches in Southern Brazil. **Wilson Bulletin** 111(3):397-414.
- BERLINCK, C.N.; L.H.A. LIMA.; AM.M. PEREIRA; E.A.R. CARVALHO JR.; R.C. PAULA; W.M. TOMAS & R.G. MORATO. 2021. The Pantanal is on fire and only a sustainable agenda can save the largest wetland in the world. **Brazilian Journal of Biology** 82: e244200 | <https://doi.org/10.1590/1519-6984.244200>.
- BIBBY, C.J.; N.D. BURGESS & D.A. HILL. 1992. **Bird census techniques**. London, Academic Press, 257p.
- BONHAM, C.D. 1989. **Measurements for terrestrial vegetation**. New York, John Wiley & Sons, 338p.
- CABOT, J. 1992. Order Tinamiformes. p. 111-138. In: J. DEL HOYO *et al.* (Eds.). **Handbook of the birds of the world. Handbook of the birds of the world. Ostrich to ducks**. Barcelona, Lynx Editions.
- CABOT, J.; D.A. CHRISTIE; F. JUTGLAR & C.J. SHARPE. 2016. Undulated Tinamou (*Crypturellus undulatus*). In: J. DEL HOYO *et al.* (Eds.). **Handbook of the Birds of the World Alive**. Barcelona, Lynx Edicions. Disponível em <<http://www.hbw.com/node/52422>> Acesso em: [28/10/2016].
- CONNER, R.N. 1990. The effect of observer variability on the MacArthur foliage density estimate. **Wilson Bulletin** 102(2):341-343.
- EATON, D.P.; S.A. SANTOS; M.C.A. SANTOS; J.V.B. LIMA & A. KEUROGHILIAN. 2011. Rotational grazing of native pasturelands in the Pantanal: an effective conservation tool. **Tropical Conservation Science** 4(1):29-52.
- GWYNNE, J.A.; R.S. RIDGELY; G. TUDOR. & M. ARGEL. 2010. **Aves do Brasil: Pantanal & Cerrado**. São Paulo, Editora Horizonte, 322p.
- HANDBOOK OF THE BIRDS OF THE WORLD & BIRDLIFE INTERNATIONAL. 2020. Handbook of the Birds of the World and BirdLife International digital checklist of the birds of the world. Version 5. Available at: <http://datazone.birdlife.org/userfiles/file/Species/Taxonomy/HBW-BirdLifeChecklist v5 Dec20.zip>. Acessada em 05 janeiro de 2021.
- HARRIS, M.B.; W.M. TOMAS; G. MOURÃO; G.J. SILVA; E. GUIMARÃES; F. SONODA & E. FACCHINI. 2005. Challenges to safeguard the Pantanal wetlands, Brazil: threats and conservation initiatives. **Conservation Biology** 19:714-720.
- HINES, J.E. 2008. **Program PRESENCE. Software to estimate patch occupancy and related parameters**. USGS-PWRC. Versão 2.2. Disponível em <<http://www.mbrpwrc.usgs.gov/software/presence.html>>. Acesso em: [10/01/2014].
- INSTITUTO SOS PANTANAL, WWF – WORLD WIDE FUND FOR NATURE BRASIL & EMBRAPA PANTANAL. 2009. **Monitoramento das alterações da cobertura vegetal e uso do Solo na Bacia do Alto Paraguai - Porção Brasileira - Período de Análise: 2002-2008**. Brasília, CI - Conservação Internacional/ECO - Ecologia e Ação/ Fundação AVINA/Instituto SOS Pantanal/WWF Brasil, 58p.
- LIBONATI, R.; C.C. DACAMARA; L.F. PERES; S. CARVALHO & L.C. GARCIA. 2020. Rescue Brazil's burning Pantanal wetlands. **Nature** 588:217-219.

- MACARTHUR, R.H. & J.W. MACARTHUR. 1961. On bird species diversity. **Ecology** 42:594-598.
- MACKENZIE, D.I.; J.D. NICHOLS; G.B. LACHMAN; S. DROEGE; J.A. ROYLE & C.A. LANGTIMM. 2002. Estimating site occupancy rates when detection probabilities are less than one. **Ecology** 83:2248-2255.
- MACKENZIE, D. I.; J.D. NICHOLS; J.A. ROYLE; K.H. POLLOCK; L.L. BAILEY & J.E. HINES. 2006. **Occupancy estimation and modeling: inferring patterns and dynamics of species occurrence**. San Diego, Academic Press, 324p.
- MAGALHÃES, J.C.R. 1994. Sobre alguns tinamídeos florestais brasileiros. **Boletim do CEO** 10:15-26.
- MARQUES, M. I.; J. ADIS; G.B. SANTOS & L.D. BATTIROLA. 2006. Terrestrial arthropods from trees canopies in the Pantanal of Mato Grosso, Brazil. **Revista Brasileira de Entomologia** 50(2):257-267.
- MIRANDA, C.S.; PARANHO FILHO, A.C. & POTT, A. 2018. Changes in vegetation cover of the Pantanal wetland detected by Vegetation Index: a strategy for conservation. **Biota Neotropica** 18(1):<http://dx.doi.org/10.1590/1676-0611-BN-2016-0297>.
- NUNES, A.P. 2015. **Efeito da heterogeneidade da paisagem e do habitat na comunidade de aves no oeste do Pantanal da Nhecolândia, Mato Grosso do Sul**. Tese de Doutorado. Campo Grande, Universidade Federal de Mato Grosso do Sul, 263p.
- NUNES, A.P.; W.M. TOMAS & J. RAGUSA NETTO. 2008. Estrutura do sub-bosque em manchas florestais no Pantanal da Nhecolândia: efeitos da presença de gado. **Comunicado Técnico, EMBRAPA-CPAP** 74:1-4.
- NUNES, A.P.; F.A.T. TIZIANEL; W.M. TOMAS & C. LUPINETTI. 2009. Aves da Fazenda Nhumirim e seus arredores: Lista 2008. **Boletim de Pesquisa & Desenvolvimento, EMBRAPA-CPAP** 89:1-44.
- NUNES, A.P.; W.M. TOMAS & J. RAGUSA NETTO. 2010. Ocupação de manchas florestais por espécies de pica-paus e arapaçus no Pantanal. p. 1-5. *In: V Simpósio sobre Recursos Naturais e Sócio-Econômicos do Pantanal*. S.M.A. CRISPIM *et al.* (Orgs.). Corumbá, Embrapa Pantanal/ Instituto de Comunicação Social do Brasil/Universidade Federal de Mato Grosso do Sul/Embrapa Agrobiologia/ Embrapa Gado de Corte. CD-ROM.
- NUNES, A.P.; B.M.A. SORIANO; F.A. FERNANDES; F. SEVERO NETO; L.A. PELLEGRIN; S.M. SALIS; V.L. FERREIRA & W.M. TOMAS. 2021. Plano de manejo da Reserva Particular do Patrimônio Natural Fazenda Nhumirim. **Série Documentos, EMBRAPA-CPAP** 170:1-85.
- SALIS, S.M.; A.A. ASSIS, P.P. MATTOS & A.C.S. PIÃO. 2004. Equações para estimar biomassa e volume de madeira em cerradões do Pantanal da Nhecolândia, MS. **Comunicado Técnico** 50:1-4.
- SCHELSKY, W.M. 2004. Research and conservation of forest-dependent tinamou species in Amazonia Peru. **Ornitologia Neotropical** 15(Suppl.):317-321.
- SICK, H. 1997. **Ornitologia Brasileira**. Rio de Janeiro, Nova Fronteira, 862p.
- SILVA, J.S.V. & M.M. ABDON. 1998. Delimitação do Pantanal brasileiro e suas sub-regiões. **Pesquisa Agropecuária Brasileira** 33:1703-1711.
- SILVEIRA, M.R. 2011. **Influência da estrutura da vegetação em morcegos (Mammalia, Chiroptera) no Pantanal da Nhecolândia, Brasil**. Dissertação de Mestrado. Campo Grande, Universidade Federal de Mato Grosso do Sul, 57p.
- SORIANO, B.M.A. & M.J.M. ALVES. 2005. Boletim agrometeorológico ano 2002 para a sub-região da Nhecolândia, Pantanal, Mato Grosso do Sul, Brasil. **Série Documentos, EMBRAPA-CPAP** 76:1-28.
- TIZIANEL, F.A.T. 2008. **Efeito da complexidade da vegetação de fitofisionomias naturais e pastagens cultivadas sobre a comunidade de aves em duas fazendas no Pantanal da Nhecolândia, Corumbá, Mato Grosso do Sul**. Dissertação de Mestrado. Campo Grande, Universidade Federal de Mato Grosso do Sul, 46p.
- TOMAS, W.M.; G.M. MOURÃO; Z.M.S. CAMPOS; S.M. SALIS & S.A. SANTOS. (eds.). 2009. **Intervenções humanas na paisagem e nos habitats do Pantanal**. Corumbá, EMBRAPA-CPAP, 58p.
- TOMAS, W.M.; G.O. FREITAS & G.M.F. PEREIRA. 2013. Efeito de área e densidade de árvores sobre a probabilidade de ocupação de manchas florestais no Pantanal por corujas pretas (*Strix huhula*). p.1-5. *In: S.M. SALIS (eds.). Anais 6º. Simpósio sobre Recursos Naturais e Sócioeconômicos do Pantanal: desafios e soluções para o Pantanal*. Corumbá, Embrapa Pantanal/UFMS, 228p.