

## **Efeito de área e densidade de árvores sobre a probabilidade de ocupação de manchas florestais no Pantanal por corujas pretas (*Strix huhula*)**

**Walfrido Moraes Tomas<sup>1</sup>, Gabriel Oliveira de Freitas<sup>2</sup>, Guellity Marcel Fonseca Pereira<sup>3</sup>**

**Resumo:** A fragmentação e a degradação de habitats estão entre os principais problemas para a conservação da biodiversidade. No Pantanal, muitas vezes considerado o ecossistema mais preservado do Brasil, a criação de gado bovino há mais de dois séculos na região se baseia em práticas de manejo da vegetação utilizadas de formas diversas, em especial o uso do fogo. Entretanto, os efeitos de distúrbios crônicos sobre a estrutura de habitats e seus efeitos sobre as espécies não tem sido estudados. Nós utilizamos a modelagem de ocupação para avaliar os efeitos da estrutura de habitats florestais sobre a coruja preta, com base em amostragem em 36 pontos localizados na porção oeste da Nhecolândia, Pantanal, Corumbá, MS, entre fevereiro e junho de 2013. O melhor modelo de probabilidade de ocupação inclui tanto a área das manchas florestais quanto a densidade de árvores maiores que 50 cm de circunferência à altura do peito. Os resultados indicam que distúrbios crônicos podem estar afetando a estrutura de habitats, por interferência na dinâmica da vegetação, e consequentemente afetando espécies da fauna associadas a habitats florestais, como a coruja preta.

**Palavras-chave:** Pantanal, *Strix huhula*, florestas, densidade de árvores, área, ocupação.

### **Effect of area and tree density on the occupancy of forest patches in the Pantanal wetland by the black-striped owl (*Strix huhula*)**

**Abstract:** Habitat fragmentation and degradation are among the main problems for biodiversity conservation. In the Pantanal wetland, often considered the most conserved eco-region in Brazil, cattle ranching present for more than two centuries is based on several vegetation management practices, especially the use of fire. However, the effect of chronic disturbances on the forest vegetation structure has not been studied. We used the occupancy modeling approach to evaluate the effects of habitat structure on the black-striped owl, based on 36 sample sites at the western portion of the Nhecolândia region, Pantanal, Corumbá, MS, from February to June, 2013. The best occupancy model includes both the area of forest patches and the density of trees larger than 50 cm of circumference at the breast height. The results indicate that chronic disturbance be affecting the structure of forest habitats by interference on the vegetation dynamics, and consequently affecting wildlife species associated to these type of habitats, such as the black-striped owl.

**Keywords:** Pantanal, *Strix huhula*, forests, tree density, area, occupancy.

### **Introdução**

A fragmentação e a degradação de habitats estão entre os principais fatores afetando a biodiversidade (CAUGHLEY E GUNN, 1996; PRIMACK, 1999; FAHRIG 2003). Espécies generalistas tendem a ser menos afetadas por estes fatores, enquanto espécies mais especializadas, bem como espécies que se caracterizam como topo de cadeia alimentar, tendem a ser afetadas de forma negativa (Harrison & Bruna, 1999). Desta forma, a conservação da biodiversidade tem se dedicado bastante a estudar as causas, os efeitos e as soluções para os efeitos negativos da fragmentação e degradação de habitats, entre outros aspectos que podem afetar a diversidade biológica e espécies ameaçadas de extinção (, 1996; FAHRIG, 2003; KUUSSAARI et al., 2009)

O Pantanal, apesar do avanço da substituição da vegetação nativa por áreas de pastagens cultivadas, ainda é considerado como “o Bioma mais conservado do Brasil”. Entretanto, esta afirmação se baseia apenas em

<sup>1</sup> Pesquisador, Laboratório de Vida Selvagem, Embrapa Pantanal, R. 21 de Setembro 1880. 79320-900, Corumbá, MS (walfrido.tomas@embrapa.br)

<sup>2</sup> Bolsista Embrapa Pantanal/ Universidade do Vale do Paraíba – Rua Helena David n°148 apto 21, São Dimas, São José dos campos - SP (gabrielrj-oliveira@hotmail.com)

<sup>3</sup> Formando em Biologia, Universidade Católica Dom Bosco . Av. Nelson Lúrio - 1897, Centro Ribas do Rio Pardo - CEP 79180-000 (guellitymarcel@hotmail.com)

mapeamentos de alterações na paisagem, através de imagens de satélite, desconsiderando, portanto, outras formas de degradação do estado de conservação de ecossistemas (poluição, degradação dos habitats, assoreamentos, alterações hidrológicas, introdução de espécies exóticas, entre outros). Ainda pouco se conhece sobre a conjunção destes fatores, abordados em escalas diferentes, entre eles os efeitos da interação entre fragmentação e degradação das condições ambientais. Por outro lado, dada a paisagem complexa do Pantanal, a distribuição em manchas de determinados tipos de habitat é um padrão característico da região, oferecendo excelente oportunidade para estudos em ecologia de paisagem e sua relação com a biodiversidade.

Em face da presença do gado bovino há mais de dois séculos na região, práticas de manejo da vegetação em sido utilizados de formas diversas, em especial o uso do fogo. Some-se ao efeito das queimadas os impactos potenciais do pisoteio e pastoreio pelo gado, além de eventuais retiradas de madeira para uso local, ao longo de décadas, torna-se sugestivo o uso do conceito de distúrbio crônico afetando a qualidade de habitats na planície inundável. Por outro lado, avaliação destes efeitos sobre a biodiversidade pode ser extremamente complicada e custosa. Uma possível abordagem é utilizar espécies indicadoras em estudos desta natureza.

O objetivo deste trabalho foi utilizar a coruja preta como espécie indicadora para avaliar os efeitos da degradação de habitats florestais no Pantanal, bem como as respostas da espécie à variação no tamanho das manchas deste tipo de habitat. A coruja preta (*Strix huhula*) é uma ave noturna e florestal, considerada rara e uma espécie "fantasma", ou seja, dificilmente avistada (Sick, 1997). É uma das espécies menos conhecidas de corujas Neotropicais (Holt et al. 1999). A espécie se alimenta de pequenos mamíferos, aves, morcegos e insetos de grande porte, sendo considerada uma ave especializada para a vida no dossel de florestas densas (Sick 1997). Registros da espécie são raros no Pantanal (Tubelis & Tomas, 2003; Vasconcelos et al., 2008). Assim, buscamos analisar como os efeitos da variação no tamanho e na densidade de árvores afeta a ocupação destes habitats por esta espécie, bem como identificar os parâmetros passíveis de orientar tomadas de decisão

### Material e Métodos

Trinta e seis pontos de amostragem foram definidos aleatoriamente, em habitats florestais na região sudoeste da Nhecolândia, Pantanal, em Corumbá, MS. Estes pontos estavam distanciados uns dos outros por pelo menos 1 km, distribuídos em 6 fazendas da região (Nhumirim, Porto Alegre, Dom Valdir, Ipanema, Alegria e Santo Expedito), em uma área de 40 x 15 km, num total de 600 km<sup>2</sup>. Em cada sítio de amostragem foi estimada a densidade por classe ontogenética (circunferência à altura do peito: 1,30m): 15 - 25 cm, 26 - 50 cm, 51 - 75 cm, 75 - 100 cm, 100 - 200 cm, e >200 cm. As densidades foram estimadas através de pelo menos 3 parcelas de 10 x 50 m localizadas nas direções acardeais em cada sítio. Parcelas foram interrompidas com menos de 50 m nos casos em que a mancha florestal era mais estreita. Nestas parcelas, foram registradas todas as árvores com mais de 15 cm de circunferência, as quais foram posteriormente divididas em classes ontogenéticas. A densidade foi estimada separadamente para cada classe. O tamanho das manchas florestais estudadas foi estimado com base em mapas obtidos pela classificação da vegetação em imagens de satélite com 20 m de resolução, utilizando o software Spring.

Para detectar a presença de corujas pretas e construir um histórico de detecções para cada sítio de amostragem foi adotado o método de playback. Utilizamos para tanto o registro de vocalização da espécie depositado no site Xenocanto (XC47925). Este registro foi tocado em cada sítio uma vez a cada 25- 30 dias, entre fevereiro e junho de 2013, totalizando 5 ocasiões de amostragem. A vocalização foi repetida 3 vezes em cada ocasião, sendo tocada de forma contínua durante 3 minutos, com intervalo de um minuto para a segunda e a terceira vez. Foram registradas as ocasiões em que a coruja preta vocalizou e/ou foi avistada no sítio de amostragem. Os avistamentos foram facilitados pelo uso de lanternas focadas para as copas das árvores próximas. As amostragens foram feitas em diferentes horários em cada sítio, iniciando por volta das 19:00 h e encerrando até 02:00 h. Dias/noites chuvosos foram evitados.

O histórico de detecções foi utilizado na modelagem da probabilidade de ocupação (Mackenzie et al., 2006), tendo como co-variáveis a área das manchas florestais e a densidade de árvores em cada classe ontogenética, além em grupos de classes. O software Presence foi usado para a construção de modelos, bem como o testes de ajuste destes modelos através de 1000 bootstraps, visando à seleção dos melhores modelos entre as alternativas testadas. A seleção dos melhores modelos baseou-se na comparação do Critério de Informação de Akaike (AIC, da sigla em Inglês), o teste de ajuste baseado em qui-quadrado obtido através de bootstraps, além de medidas de dispersão.

### Resultados e Discussão

O tamanho das manchas florestais incluídas neste estudo variou de 0,42 a 2.258 hectares. Neste conjunto de manchas florestais foram medidas 1.774 árvores acima de 15 cm de circunferência à altura do peito. A densidade total de árvores variou entre 20 e 923 indivíduos/ha entre os sítios de amostragem, com extrema variação entre as classes ontogenéticas e entre sítios (Figura 1).

Corujas foram detectadas 39 vezes em 17 sítios de amostragem, em todos os horários nos quais as detecções foram tentadas. O melhor modelo para a probabilidade de ocupação de manchas florestais por coruja preta incluiu não só a área destas manchas como também a densidade de árvores acima de 50cm de circunferência (incluindo as classes 51-75 cm, 76-100 cm, 101-200 cm e > 200cm) (Figura 2). Modelos alternativos incluíram apenas a área ou apenas a densidade de árvores acima de 50 cm de circunferência (Tabela 1).

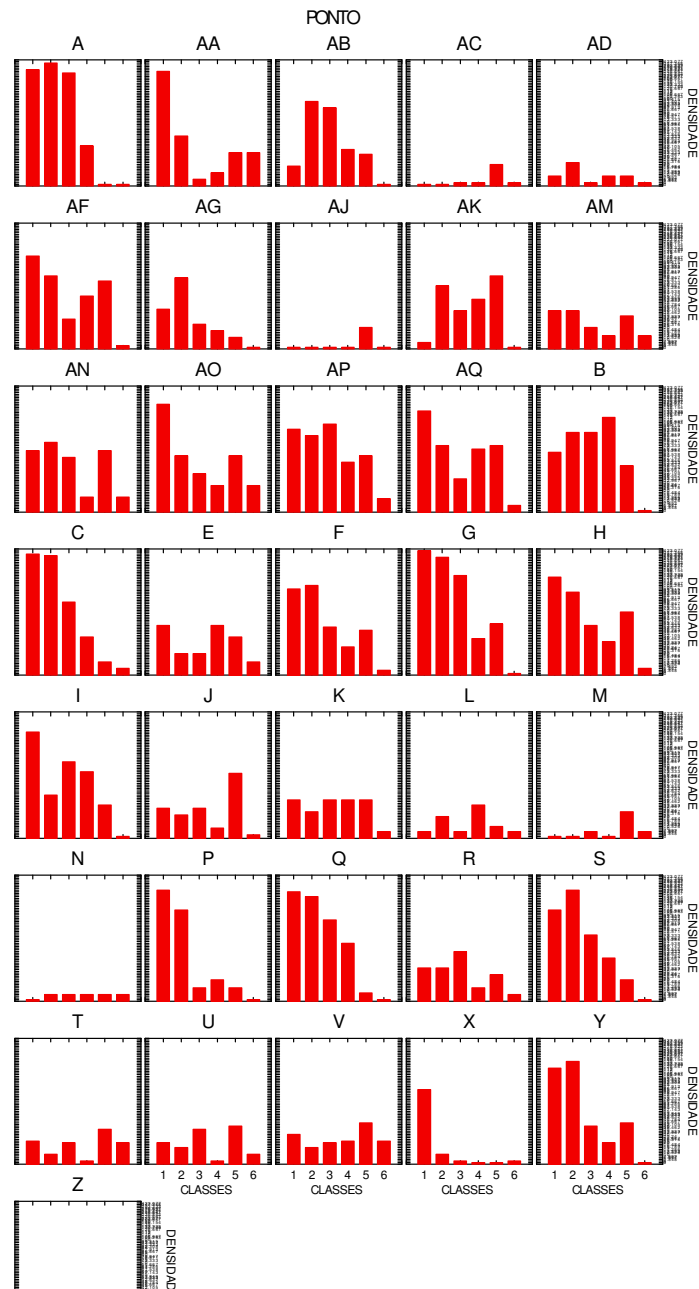
Os resultados sugerem um alto grau de desestruturação de habitats florestais entre as manchas estudadas, o que pode ser resultado de distúrbios crônicos afetando recrutamento e sobrevivência em comunidade de árvores por um longo período. A ausência ou quase ausência de indivíduos jovens (árvores menores que 50 cm de circunferência) em diversos sítios sugere que efeitos de pisoteio excessivo, forrageamento de algumas espécies, bem como a incidência de fogo podem estar afetando de forma crônica estas ambientes no Pantanal. Isso parece ser mais evidente em situações em que manchas florestais estão inseridas em matrizes campestres amplas, onde habitats florestais são mais dispersos e proporcionamento menos disponíveis. Nestas áreas, a densidade de gado bovino pode ser maior devido à maior qualidade/quantidade de pastagem, aumentando a utilização de locais florestados pelo gado durante a noite, períodos chuvosos ou mesmo períodos de cheias. Com isso, o impacto é maior do que, por exemplo, em locais com menor proporção de campos e maior de habitats florestais, o que dilui a densidade bruta de gado e a consequente menor incidência do mesmo dentro de habitats florestais.

A coruja preta mostrou uma associação forte com habitats florestais mais estruturados, com árvores de maior porte em densidade que resulta em dossel contínuo. O melhor obtido indica que a probabilidade de ocupação por volta de 100% só foi atingida para situações de manchas florestais maiores que 2000 ha e com densidade de árvores maiores que 50 cm de circunferência acima de 250 árvores/ha. Mesmo em probabilidades de ocupação menores, como 50%, as manchas florestais deveriam ter uma área de pelo menos 900 ha e uma densidade de árvores acima de 150 indivíduos /ha. Devido aos hábitos carnívoros desta espécie, é provável que sua exigência em termos de habitats esteja ligado não apenas à sua estratégia de vida como também à qualidade dos habitats para as populações de presas potenciais. É evidente neste modelo de ocupação por coruja preta que a espécie requer habitats florestais relativamente extensos e, com isso, pode responder negativamente à fragmentação destas manchas florestais maiores. Resultados semelhantes têm sido encontrados para outras espécies de corujas (p.e., Simberloff, 1987; Nagl et al. 2013).

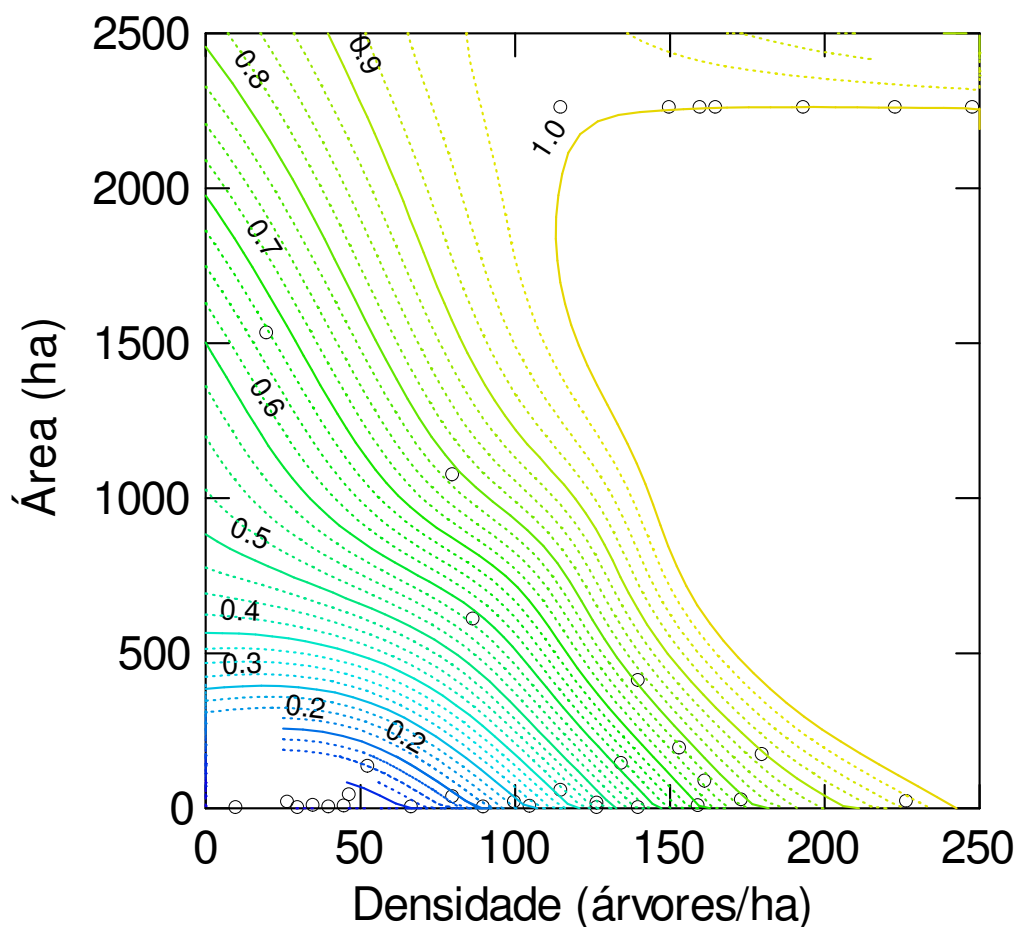
Os resultados sugerem que distúrbios crônicos têm afetado a qualidade de habitats no Pantanal, demonstrando que o estado de conservação de ecossistemas não pode ser aferido apenas com base em imagens de satélite. Uma paisagem pode parecer intacta em mapeamentos feitos através de interpretação deste tipo de tecnologia, mas podem apresentar sinais evidentes de degradação quando examinadas em outras escalas de abordagem. Além disso, a resposta de *Strix huhula* à variação na estrutura de florestas demonstra claramente que estes distúrbios afetam também a estrutura de comunidades animais, já que espécies topo de cadeia, como a coruja preta, deixam de ocupar manchas florestais degradadas. É adequado postular que muitas outras espécies são também afetadas pela degradação de habitats no Pantanal e, assim, a biodiversidade pode estar sendo afetada de forma crônica pelo menos em determinadas situações dentro das paisagens pantaneiras.

**Tabela 1.** Modelos alternativos para ocupação de habitats florestais por coruja preta (*Strix huhula*) em 36 sítios de amostragem na região oeste da Nhecolândia, Pantanal, Corumbá MS, em amostragens mensais (n=5) conduzidas entre fevereiro e junho de 2013.  $\Psi$  = probabilidade de ocupação; p = probabilidade de detecção; (.) = modelo nulo; AIC = Akaike Information Criteria; Npar = número de parâmetros no modelo; P = probabilidade de x2 maior que o esperado;  $\hat{c}$  = medida de dispersão; d3456 = densidade de árvores nas classes ontogenéticas 3, 4, 5 e 6 (=densidade de árvores maiores que 50 cm de circunferência à altura do peito).

Modelo	AIC	Npar	P	$\hat{c}$
$\Psi$ (area+d3456) p(.)	156.79	4	0.1508	1.2659
$\Psi$ (d3456) p(.)	157.42	3	0.1798	1.1398
$\Psi$ (area) p(.)	159.30	3	0.2158	1.1764
$\Psi$ (.) p(.)	162.52	2	0.2897	1.1418



**Figura 1.** Densidade de árvores (n/ha) em diferentes classes de circunferência à altura do peito em 36 manchas florestais no Pantanal da Nhecolândia, Corumbá, MS. As classes ontogenéticas são: 1 (15-25 cm), 2 (26-50 cm), 3 (51 – 75 cm), 4 (75 – 100 cm), 5 (101 – 200 cm) e 6 (> 200 cm).



**Figura 2.** Probabilidade de ocupação de manchas florestais por coruja preta, *Strix huhula*, como uma função da área das manchas e da densidade de árvores acima de 50 cm de circunferência à altura do peito, na região da Nhecolândia, Pantanal, Corumbá, MS (n = 36 sítios, em 5 ocasiões de amostragem, entre fevereiro e junho de 2013)

### Conclusões

Os resultados sugerem que práticas de manejo adequadas devem ser estabelecidas e adotadas em fazendas de pecuária de forma a ajustar a atividade econômica com a conservação da biodiversidade. À luz do Artigo 10º do novo Código Florestal, o uso do Pantanal deve ser conduzido de forma ecologicamente sustentável, o que implica na manutenção da biodiversidade e dos processos ecológicos-chave, entre eles a dinâmica da vegetação nos diversos tipos de habitats. Desta forma, o uso de modelos que descrevem a relação espécie-habitat e as respostas de espécies ou grupo de espécies indicadoras, ou ainda grupos funcionais indicadoras, aos efeitos de atividades antrópicas são importantes ferramentas para definir parâmetros de manejo voltado à garantir a sustentabilidade ecológica dos ecossistemas. No caso da coruja preta, os resultados indicam que a fragmentação de habitats florestais mais extensos, bem como a degradação da vegetação, são fatores contrários à sustentabilidade.

### Agradecimentos

Agradecemos à Embrapa pelos recursos financeiros e logísticos, bem como à bolsa conedida para o estagiário Gabriel Oliveira de Freitas (Projeto SEG 02.10.06.007.00.03); aos proprietários das fazendas Alegria, Santo Expedito, Porto Alegre, Ipanema e Dom Valdir, os quais permitiram a condução dos trabalhos de campo em suas propriedades.

### Referências

- CAUGHLEY, G.; GUNN, A. **Conservation Biology in Theory and Practice**. Blackwell science, 1996.
- FAHRIG, L. Effects of habitat fragmentation on biodiversity. **Annual Review on Ecology Evolution and Systematics** 34: 487-515, 2003.
- HARRISON, S. & BRUNA, E. Habitat fragmentation and large-scale conservation: what do we know for sure? **Ecography** 22: 225 – 232, 1999.
- HOLT, D. W.; BERKLEY, R.; DEPPE, C.; ENRÍQUEZ ROCHA, P.L.; PETERSEN, J.L.; RANGEL SALAZAR, J.L.; SEGARS, K.P.; WOOD, K.L.. Black-banded-Owl. In: J. del Hoyo, A. Elliott and J. Sargatal (eds.) **Handbook of the birds of the world, vol. 5. Barnowls to Hummingbirds**. Barcelona: Lynx Edicions, 1999. p. 205.
- KUUSSAARI, M.; BOMMARCO, R.; HEIKKINEN, R.K.; HELM, A.; KRAUSS, J.; LINDBORG, R.; ÖCKINGER, E.; PÄRTEL, M.; PINO, J.; RODÀ, F.; STEFANESCU, C.; TEDER, T.; ZOBEL, M.; STEFFAN-DEWENTER, I. Extinction debt: a challenge for biodiversity conservation. **Trends on Ecology and Evolution** 24: 564-571, 2009.
- MACKENZIE, D.I.; NICHOLS, J.D.; ROYLE, J.A.; POLLOCK, K.H.; BAILEY, L.L.; HINES, J.E. **Occupancy estimation and modeling. Inferring patterns and dynamics of species occurrence**. Academic Press, 2006.
- NAGL, C.; REITER, K.; SCHULZE, C.H. Owls in Floodplain Forests in Eastern Austria: Habitat Use and Population Density. **5<sup>th</sup> Symposium for Research in Protected Areas**. 10 to 12 June 2013, Mittersil, Austria, P. 531-536, 2013.
- PRIMACK, R.B. **Essentials of Conservation Biology**. Sinauer Associates, 2010.
- SICK, H. **Ornitologia Brasileira**. Rio de Janeiro: Nova Fronteira, 1997.
- SIMBERLOFF, D. The spotted owl fracas: mixing academic, applied, and political ecology. **Ecology** 68: 766-772, 1987.
- TUBELIS, D. P.; TOMAS, W. M. Bird species of the wetland, Brazil. **Ararajuba**, vol. 11, n. 1, p. 5-37, 2003.
- VASCONCELOS, M.V.; LOPES, L.E.; HOFFMANN, D.; SILVEIRA, L.F.; SCHUNCK, F. Noteworthy records of birds from the Pantanal, Chiquitano dry forest and Cerrado of south-western Brazil. **Bulletin B.O.C.** 128: 57-67, 2008.