



Ensaios e Ciência: Ciências Biológicas,  
Agrárias e da Saúde

ISSN: 1415-6938

editora@uniderp.br

Universidade Anhanguera  
Brasil

Robaldo Guedes, Neiva Maria; Carvalho Macieira, Andréa; Toledo Barbosa, Maria Cecília  
USO DO SISTEMA DE INFORMAÇÃO GEOGRÁFICA (SIG) EM TRABALHOS DE CONSERVAÇÃO  
DAS ARARAS-AZUIS E VERMELHAS NO PANTANAL SUL-MATO-GROSSENSE

Ensaios e Ciência: Ciências Biológicas, Agrárias e da Saúde, vol. 10, núm. 1, abril, 2006, pp. 167-179

Universidade Anhanguera  
Campo Grande, Brasil

Disponível em: <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=26012756015>

- Como citar este artigo
- Número completo
- Mais artigos
- Home da revista no Redalyc

redalyc.org

Sistema de Informação Científica

Rede de Revistas Científicas da América Latina, Caribe, Espanha e Portugal

Projeto acadêmico sem fins lucrativos desenvolvido no âmbito da iniciativa Acesso Aberto

# USO DO SISTEMA DE INFORMAÇÃO GEOGRÁFICA (SIG) EM TRABALHOS DE CONSERVAÇÃO DAS ARARAS-AZUIS E VERMELHAS NO PANTANAL SUL-MATO-GROSSENSE

Neiva Maria Robaldo Guedes<sup>1</sup>

Andréa Carvalho Macieira<sup>2</sup>

Maria Cecilia Toledo Barbosa<sup>3</sup>

<sup>1</sup>*Pesquisadora do Curso de Mestrado em Meio Ambiente e Desenvolvimento Regional da Universidade para o Desenvolvimento do Estado e da Região do Pantanal (UNIDERP), Coordenadora do Projeto Arara-Azul, Doutoranda em Zoologia pela Universidade Estadual Paulista (UNESP) de Botucatu, Rua Klaus Sthurk, 178, Jardim Mansur, 79051-660 Campo Grande, MS, Brasil. Endereço eletrônico: projetoararaazul@uol.com.br;*

<sup>2</sup>*Bióloga e bolsista do Instituto Arara-Azul, Projeto Arara-Azul/UNIDERP, Campo Grande, MS, Brasil.*

*Endereço eletrônico: andreapaa@gmail.com;*

<sup>3</sup>*Profa. da Universidade de Taubaté*

*(UNITAU), Rua Rebouças de Carvalho, 309, Centro, 12010-170 Taubaté, SP, Brasil. ceciliabt@vivax.com.br.*

## RESUMO

O Pantanal Mato-Grossense é um ambiente único, caracterizado por períodos alternados entre secas e cheias. Ações humanas nas últimas décadas têm levado a uma queda na sua biodiversidade, ameaçando espécies da fauna e flora. Entre as espécies ameaçadas se encontram as araras-azuis (*Anodorhynchus hyacinthinus*), foco de estudo do Projeto Arara-Azul desde 1990. O objetivo deste trabalho foi analisar a distribuição dos ninhos naturais e artificiais por meio de um Sistema de Informação Geográfica aplicado aos dados coletados pelo Projeto em 13 anos. Foram analisados 317 ninhos naturais, destes, 305 de araras-azuis e 71 de araras-vermelhas (*Ara chloroptera*), localizados no interior e no entorno do Pantanal do Estado de Mato Grosso do Sul. Houve a geração de mapas da distribuição dos ninhos. Essa distribuição dos ninhos ocorreu em manchas com densidade total de 0,068 N/km<sup>2</sup>, sendo o Pantanal de Rio Negro a região de maior densidade. Também foi feita uma análise da distribuição de ninhos por espécie arbórea e por ambiente da vegetação onde se encontravam. A maioria dos ninhos estava localizada em uma espécie arbórea chamada manduvi (*Sterculia apetala*). Não houve diferença na distribuição dos ninhos de arara-azul por ambiente no Pantanal, mas as frequências em cada local variaram. Os ninhos de arara-vermelha foram localizados em sua maioria em ambientes fechados (como borda e interior de capões e cordilheiras).

**Palavras-chave:** Ninho. Reprodução. *Anodorhynchus hyacinthinus*. *Ara Chloroptera*.

## 1 INTRODUÇÃO

O Pantanal Mato-Grossense é caracterizado por sua rica biodiversidade associada a períodos alternados entre secas e cheias, com características ambientais próprias. Até recentemente, a conservação do Pantanal era garantida pelo seu difícil acesso e pelas inundações periódicas que dificultavam sua colonização e exploração. Mas isso está mudando rapidamente. O desmatamento da terra para a agricultura e produção de gado, construção de usinas de álcool, turismo não planejado, caça e construção de oleodutos e estradas pelas fronteiras da Bolívia, Paraguai e Brasil estão ameaçando a integridade desse ecossistema único (BROWNE; CARBONELL; KEMPRA, 2003). Nas últimas décadas, a expansão das fronteiras agropecuárias tem se refletido em uma diminuição da biodiversidade, levando a uma redução drástica de algumas espécies da fauna, mais sensíveis a essas modificações. Dentre essas espécies encontra-se a arara-azul (*Anodorhynchus hyacinthinus*), o maior psitacédeo do mundo (GUEDES, 1993a).

A arara-azul tem plumagem azul cobalto e superfície inferior escura, com a exceção de anéis dourados ao redor dos olhos e mandíbula (ABRAMSON; SPEER; THOMSEN, 1995). Chega a pesar 1,3 kg e a medir 1 m de comprimento. Na natureza é uma ave altamente social. Os fatores mais importantes para o seu declínio são: comércio ilegal, alteração ou destruição de habitat e uso de penas por populações indígenas. A distribuição atual é estimada para: região do Pantanal brasileiro (nos Estados de Mato Grosso e Mato Grosso do Sul), boliviano e paraguaio; nas fronteiras dos Estados de Tocantins, Maranhão, Piauí e Bahia; no norte do Brasil (GUEDES, 2002).

Na década de 1990 sua extinção não era uma possibilidade, mas sim uma realidade que foi evitada pelos esforços do Projeto Arara-Azul. Esse Projeto foi uma iniciativa da bióloga Neiva Maria Robaldo Guedes, que lutou durante os primeiros anos da referida década para realizar trabalhos de estudo e conservação. Desde 1994, esse Projeto é realizado em parceria com a Universidade para o Desenvolvimento do Estado e da Região do Pantanal (UNIDERP). Em 1990, a população de araras-azuis conhecida e citada para todo o Pantanal era de apenas 1.500 indivíduos (MUNN et al., 1987). Após treze anos, estima-se que esse número seja de 4.000 somente no Pantanal de Mato Grosso do Sul ou quase 5.000 em todo o Pantanal (GUEDES, 2002).

O Projeto Arara-Azul/UNIDERP realiza pesquisas sobre a biologia básica, manejo e conservação da arara-azul no Pantanal, visando à preservação da espécie em médio e longo prazo. Paralelamente, o Projeto desenvolveu estudos com outras espécies, como a arara-vermelha (*Ara chloroptera*), pato-do-mato (*Cairina moschata*) e outras.

A arara-vermelha (*Ara chloroptera*), que ocorre desde o Sul do México até o Norte da Argentina, é a única representante das araras-vermelhas em Mato Grosso do Sul, chegando a medir 90 cm de comprimento. Possui plumagem vermelha com penas da asa verdes e azuis e penas superiores da cauda azuis. No Brasil, a arara-vermelha ainda é abundante, mas na América Central encontra-se bastante ameaçada (ABRAMSON, SPEER; THOMSEN, 1995).

No Pantanal, araras azuis e araras-vermelhas se reproduzem em cavidades de árvores. Desde 1990 o Projeto Arara-Azul/UNIDERP cadastra e monitora ninhos em

cavidades no Pantanal (GUEDES, 2002). Até dezembro de 2003 havia 342 ninhos naturais de araras-azuis e vermelhas cadastrados pelo Projeto e 167 ninhos artificiais instalados (GUEDES, 2003b). Assim, o estabelecimento de um Sistema de Informações Geográficas (SIG) estadual para mapear e diagnosticar as informações adquiridas ao longo dos 13 anos de pesquisa com a arara-azul e arara-vermelha tornou-se necessário.

SIG é um sistema de banco de dados georreferenciados com capacidade de aquisição, manipulação e análise visando ao planejamento (STAR; ESTES, 1990). O valor dos Sistemas de Informações Geográficas é reconhecido mundialmente por sua eficácia e praticidade, e têm se tornado imprescindíveis no tratamento das informações ambientais, por causa da possibilidade de integração dos diversos tipos de dados, gerando uma melhor percepção da realidade (GOODCHILD; PARRS; STEYAERT, 1993). Dados espaciais, sistemas para manejar estes dados e técnicas analíticas para converter esses dados em informações são agora ferramentas vitais para a avaliação e o manejo de um ambiente natural saudável (KEMP, 1993).

O objetivo deste trabalho foi integrar as informações produzidas pelo Projeto Arara-Azul, com a criação de um banco de dados georreferenciado com o detalhamento das informações sobre ninhos de araras-azuis e vermelhas em sub-regiões do Pantanal Sul-Mato-Grossense. Além disso, foi feita também uma análise da distribuição dos ninhos de araras-azuis e vermelhas em cada região e em todo Pantanal.

## 2 MATERIAIS E MÉTODOS

### 2.1 LOCAL DO ESTUDO

Este estudo foi realizado no Pantanal do Estado de Mato Grosso do Sul. O Pantanal está situado no centro da América do Sul, entre os paralelos 15° e 22° S e os meridianos de 55° e 58° W, na Bacia hidrográfica do Alto Paraguai. Esta cobre cerca de 496.000 km<sup>2</sup>, e um terço dessa extensão corresponde ao Pantanal, com uma área estimada de 140.000 km<sup>2</sup>. O Pantanal ocupa terras na Bolívia e Paraguai, além da parte brasileira, cerca de 80% de sua extensão, que ocupa os Estados do Mato Grosso e Mato Grosso do Sul (WILLINK et al., 2000).

Seu relevo é essencialmente plano e baixo, com altimetria média de 80 a 120 m acima do nível do mar. Há porções de terrenos mais altos (com cerca de 1 a 3m de elevação) que não inundam, cobertos por florestas, chamadas de capões quando apresentam forma circular ou elíptica, de cordilheiras quando ocorrem em cordões estreitos, podendo atingir vários quilômetros de comprimento (ALLEM; VALLS, 1987).

A vegetação que recobre o Pantanal é variada, muitas vezes definida como "Complexo do Pantanal". Ela sofre influência das províncias fitogeográficas que a circundam: Floresta Amazônica (influencia no noroeste da alta bacia do rio Paraguai, pelas várzeas e matas de galeria do rio Paraguai); Cerrados (ocupa a maior superfície), Chaco (ao sul e a oeste, principalmente no Pantanal do Nabileque) e Floresta Atlântica (ao sudeste e ao sul, quase sempre interligada ao Cerrados).

O Pantanal geralmente é dividido em sub-regiões ou pantanais por causa das grandes extensões que ocupa, e também porque possui

grandes diferenças fisionômicas de uma região para outra. Há várias divisões diferentes, pois não há uma regra precisa para dividir as regiões. Neste estudo adotou-se a divisão de Allem e Valls (1987), que afirmam que o Pantanal é tradicionalmente dividido em zonas limitadas pelos seus principais cursos d'água e pela natureza de sua ocupação histórica. A única exceção foi a separação do Pantanal de Aquidauana e Pantanal de Rio Negro. Assim, as regiões estudadas foram: Pantanal da Nhecolândia, Pantanal do Abobral, Pantanal de Rio Negro, Pantanal de Aquidauana, Pantanal de Miranda e Pantanal de Nabileque.

## 2.2 MATERIAIS

Neste projeto, foram utilizados três tipos de materiais: *hardware* (computador no qual o SIG opera); *software*; e bases de dados. Foram utilizados dois microcomputadores com capacidades variáveis de processamento, e o *software* ARCVIEW GIS 3.2.

Os dados utilizados foram: Mapa vetorial do Pantanal como um todo, produzido pelo Plano de Conservação da Bacia do Alto Paraguai (PCBAP) em 1997; e os dados de campo coletados de 1990 a 2003 pelo Projeto Arara-Azul/UNIDERP. Os dados coletados foram: número do ninho, posicionamento geográfico (em coordenadas geodésicas), local, data da coleta, tipo de ambiente em que o ninho estava inserido e espécie arbórea. O ambiente onde o ninho estava inserido foi dividido em três classes: área aberta (geralmente pasto), ecótono ou borda (a menos de 10 m da borda da vegetação de cordilheira ou capão) e floresta (interior da mata, capão ou cordilheira).

## 2.3 METODOLOGIA

Os dados foram exportados para o Sistema de Informações Geográficas ARCVIEW GIS 3.2. Foi estruturado um banco de dados completo e atualizado, a ser associado à representação espacial da arara-azul e da arara-vermelha no Pantanal. Depois houve o processamento dos dados e das imagens com produção de mapas com a distribuição espacial dos ninhos naturais e artificiais estudados.

Além disso, foi estimada a área ocupada por ninhos naturais em cada região do Pantanal e de todo o Pantanal. A área de distribuição de ninhos em cada região foi obtida com o programa ARCVIEW 3.2 a partir de um polígono que abrangesse todos os ninhos da localidade. Depois foi feita a soma da área dos polígonos presentes em cada região, resultando na área total ocupada por ninhos naturais monitorados em todo o Pantanal. Foi então calculada a densidade total de ninhos em cada área amostrada ( $N/km^2$ ), além da densidade de ninhos de arara-azul ( $NAA/km^2$ ) e de ninhos de arara-vermelha ( $NAV/km^2$ ).

Nos dados de ninhos analisados foram feitos testes estatísticos quanto à:

- a) distribuição do número de ninhos, para araras-azuis e vermelhas, por ambiente da vegetação em cada região e em todo o Pantanal;
- b) distribuição do número de ninhos, para araras-azuis e vermelhas, por espécie arbórea em cada região e em todo o Pantanal.

Para as análises foi utilizado o programa Statistica, e os testes realizados foram não paramétricos, sendo: qui-quadrado ( $\chi^2$ ) para análise das frequências e o teste de Wilcoxon Pareado, para comparação de médias.

### 3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Foram analisados 317 ninhos naturais, o que representou 90% dos ninhos cadastrados pelo Projeto (N=352). Dos ninhos estudados 77% (N=246) eram utilizados apenas por araras azuis e 4% (N=12) por araras-vermelhas, e 19% (N=59) eram utilizados pelas duas espécies. As espécies arbóreas onde foram encontrados os ninhos naturais cadastrados são citadas na Tabela 1. Os ninhos cadastrados foram localizados em 47 fazendas (Tabela 2).

Metade das fazendas estudadas estava localizada em apenas duas regiões, Nhecolândia e Miranda. Isso ocorreu porque os estudos de campo foram iniciados na fazenda Nhumirim, de propriedade da Centro de Pesquisa Agropecuária do Pantanal (CPAP) e da Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (EMBRAPA), no Pantanal da Nhecolândia. E desde 1998, quando o Refúgio Ecológico Caiman cedeu uma casa ao Projeto, a base de campo principal ficou sendo o Pantanal de Miranda.

**TABELA 1** – Relação das espécies arbóreas utilizadas como ninho pelas araras-azuis e vermelhas.

Nome popular	Nome científico
Manduvi	<i>Sterculia apetala</i>
Angico-branco	<i>Albizia niopoides</i>
Ximbuva	<i>Enterolobium contortisiliquum</i>
<b>Outros:</b>	
Abobreira	<i>Erythrina</i> sp.
Aroeira	<i>Myracrodruon urundeuva</i>
Babaçu	<i>Orbignya oleifera</i>
Cumbaru	<i>Dipteryx alata</i>
Imbiruçu	<i>Pseudobombax longiflorum</i>
Angelim	<i>Vatairea macrocarpa</i>
Guatambu	<i>Aspidosperma australe</i>

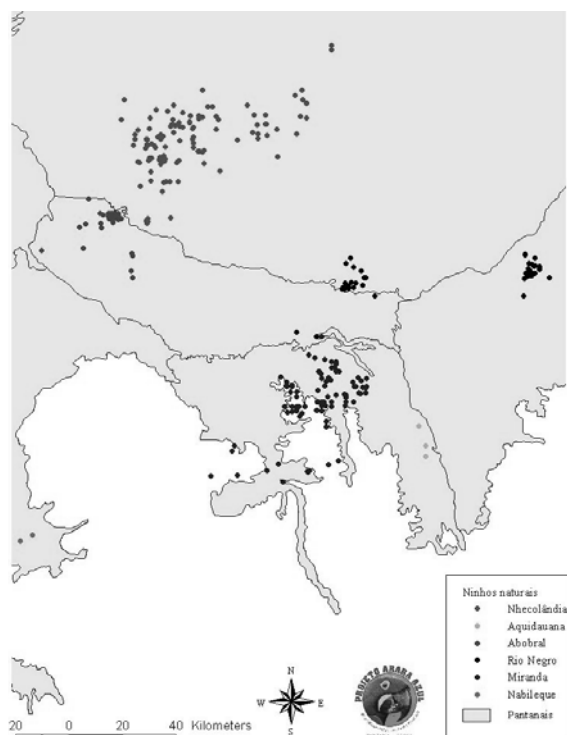
**TABELA 2** – Localização das fazendas com ninhos cadastrados nas seis regiões estudadas do Pantanal Sul

Regiões	% do n° fazendas
Nhecolândia	25
Miranda	25
Rio Negro	19
Abobral	15
Aquidauana	11
Nabileque	5

No Mapa 1 pode-se ver a localização dos ninhos naturais cadastrados pelo Projeto Arara-Azul/UNIDERP analisados neste estudo. A área total de distribuição de ninhos foi de 4.628 km<sup>2</sup>, com densidade de 0,068 N/km<sup>2</sup>, distribuídos em seis regiões do Pantanal Sul-Mato-Grossense. A visualização do Mapa 1 corrobora com Guedes (1993a), que cita a distribuição dos ninhos de araras como dispersa agrupada no Pantanal, ocorrendo em manchas em cada região. O maior número de ninhos encontra-se no Pantanal da Nhecolândia, seguido pelo Pantanal de Miranda. Porém, a concentração dos ninhos é mais visível no Pantanal de Miranda. Na Tabela 3 observam-se os resultados das análises do número de ninhos por região.

A alta densidade de ninhos de arara-azul no Pantanal de Miranda pode ser explicada pelo manejo e recuperação dos ninhos naturais cadastrados (GUEDES, 2003b). Nessa região, apenas dois ninhos naturais também são usados por araras-vermelhas.

A alta densidade de ninhos no Pantanal de Rio Negro pode ser explicada pela forma como eles foram cadastrados e monitorados. Nessa região, os ninhos estavam concentrados em uma área próxima as duas bases utilizadas pela equipe de campo (Fazenda Rio Negro e Fazenda Santa Emília), que foram mais intensamente vistoriadas. A área monitorada no Pantanal do Abobral foi maior, mas verificou-se que as araras azuis e vermelhas estavam concentradas em uma pequena área (Fazenda Baú).



**Mapa 1** – Localização dos ninhos naturais de araras-azuis (*Anodorhynchus hyacinthinus*) e vermelhas (*Ara chloroptera*) no Pantanal de Mato Grosso do Sul.

No Pantanal de Aquidauana existem apenas três ninhos cadastrados, ocupando 23 km<sup>2</sup>, o que significa menos de 1% da área total desse Pantanal. Ou seja, é uma área muito pequena sendo monitorada e por isso a densidade de ninhos nessa região não foi calculada. O mesmo aconteceu

com o Pantanal do Nabileque, com dois ninhos cadastrados, exclusivos das araras-azuis.

Pelo Gráfico 1 percebe-se que a maior parte dos ninhos naturais de arara-azul está localizada no Pantanal da Nhecolândia. Esta foi a primeira base do Projeto e a região foi bem explorada. A área com o segundo maior percentual de ninhos para araras-azuis é a de Miranda, cuja base foi implantada em 1998 e onde a equipe de campo fica durante o ano todo, realizando visitas esporádicas a outras regiões.

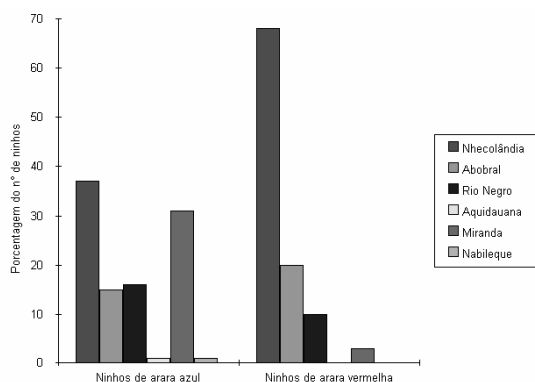
Para as araras-vermelhas, a maioria dos ninhos também se encontra no Pantanal da Nhecolândia (67,6%). Ao contrário do que ocorre com as araras-azuis no Pantanal de Miranda, quase não ocorrem ninhos de araras-vermelhas, embora a região seja intensamente monitorada. O Pantanal da Nhecolândia é uma área menos perturbada, ao contrário de Miranda, onde o desmatamento é maior. Ao contrário das araras-azuis, as vermelhas selecionam ninhos mais camuflados na vegetação e seu comportamento é muito mais discreto (GUEDES, 1993b, 1993c, 2003a; GUEDES; HARPER, 1995).

**TABELA 3** – Distribuição de ninhos por região, sendo Área N=área de distribuição dos ninhos na região; % Área=porcentagem da área total da região ocupada por ninhos (Área N/área total); N° N=número de ninhos na região; N°N AA=número de ninhos de arara-azul na região; N°N AV=número de ninhos de arara-vermelha na região; N/km<sup>2</sup>=densidade de ninhos (N° N/Área N); NAA/km<sup>2</sup>= densidade de ninhos de arara-azul; NAV/km<sup>2</sup>=densidade de ninhos de arara-vermelha.

Região	Área (km <sup>2</sup> )	N	% Área	N° ninhos	N°N AA	N°N AV	N/km <sup>2</sup>	NAA/km <sup>2</sup>	NAV/km <sup>2</sup>
Nhecolândia	3.087	13	13	121	112	48	0,039	0,036	0,015
Miranda	733	14	14	94	94	2	0,128	0,128	0,003
Rio Negro	133	2	2	51	48	7	0,38	0,36	0,05
Abobral	642	29	29	46	46	14	0,072	0,072	0,022
Aquidauana	23	--	--	3	--	--	--	--	--
Nabileque	10	--	--	2	--	--	--	--	--

**TABELA 4** – Resultados do teste Wilcoxon Pareado feito para análise da distribuição de ninhos de *Anodorhynchus hyacinthinus* e *Ara chloroptera* na vegetação do Pantanal

Ambientes	Ninhos de <i>Anodorhynchus hyacinthinus</i>		Ninhos de <i>Ara chloroptera</i>		
	Z	P<0,05	Z	P<0,05	P<0,05
Pasto x borda	0,105	0,916	0,365		0,715
Pasto x interior	0,314	0,753	0,674		0,500
Borda x interior	0,404	0,686	0,365		0,715

**Gráfico 1** – Distribuição dos ninhos naturais de araras-azuis (*Anodorhynchus hyacinthinus*) e vermelhas (*Ara chloroptera*) nas regiões do Pantanal

A distribuição dos ninhos de araras-azuis e vermelhas na paisagem do Pantanal, com relação especialmente ao ambiente onde está inserido o ninho, é apresentada no Gráfico 2.

No Gráfico 2, pode-se observar que os ninhos de arara-azul apresentaram localização semelhante quanto ao ambiente (vegetação). Mas observa-se que a maioria dos ninhos de arara-vermelha se encontra em florestas, ou seja, áreas fechadas como interior da mata de capões ou cordilheiras.

**TABELA 5** - Resultados do teste Wilcoxon Pareado feito para a distribuição de ninhos de *Anodorhynchus hyacinthinus* e *Ara chloroptera* por espécie arbórea.

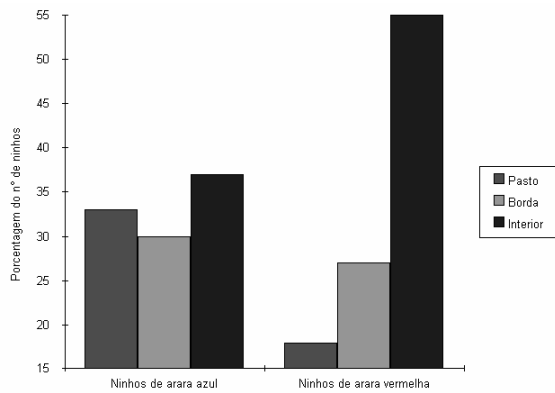
Espécie arbórea	<i>Anodorhynchus hyacinthinus</i>		<i>Ara chloroptera</i>	
	Z	P<0,05	Z	P<0,05
Manduvi x angico-branco	2,023	0,043*	1,825	0,068
Manduvi x ximbuva	1,992	0,046*		
Manduvi x outras	2,023	0,043*	1,603	0,109
Angico-branco x ximbuva	0,365	0,715		
Angico-branco x outras	0,000	1,000	0,534	0,593
Ximbuva x outras	0,530	0,590		

\* = dados significativos para  $p < 0,05$

O resultado para análise de comparação de médias entre a localização do ninho por ambiente, segundo o teste Wilcoxon Pareado ( $p=0,05$ ), encontra-se expresso na Tabela 4.

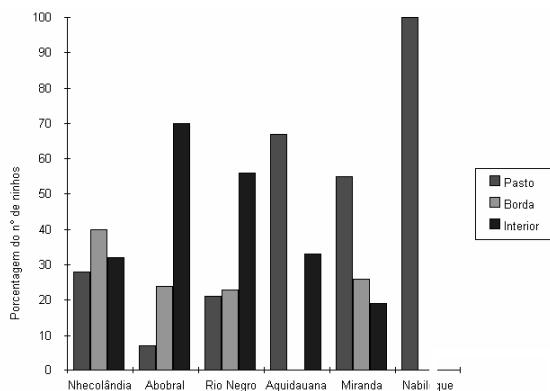
Foi feito o teste Wilcoxon Pareado para analisar as localizações de ninhos nos três ambientes e verificar se eram significativamente diferentes entre si ( $p<0,05$ ). Tanto os ninhos de arara-azul como os de arara-vermelha não apresentaram diferenças, quando consideradas todas as regiões estudadas. Não houve diferença nas médias calculadas para os ninhos, tanto de araras-azuis como de vermelhas. O erro e desvio-padrão foram grandes, e as médias ficaram contidas no mesmo intervalo.





**Gráfico 2** – Localização dos ninhos de araras-azuis (*Anodorhynchus hyacinthinus*) e araras-vermelhas (*Ara chloroptera*) nos diferentes ambientes no Pantanal Sul.

Gráfico 3 - são apresentados o percentual dos ninhos no ambiente em cada região do Pantanal que foi monitorada pelo Projeto Arara- Azul/UNIDERP.



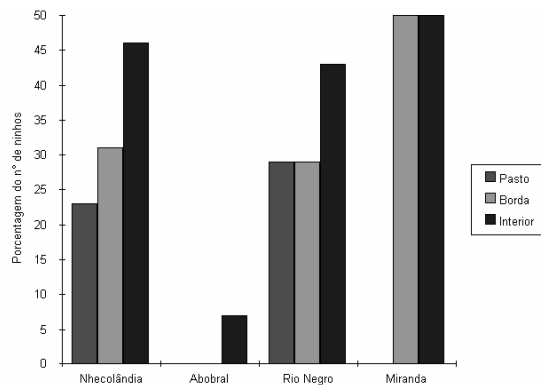
**Gráfico 3** – Distribuição dos ninhos de arara-azul (*Anodorhynchus hyacinthinus*) na vegetação em cada região do Pantanal.

Apesar da distribuição dos ninhos de arara-azul por ambiente ser igual para o Pantanal, quando se avaliaram os dados cada região, obtiveram-se resultados diferentes. Em algumas regiões pode-se observar que a frequência de ninhos em cada ambiente é muito diferente. Assim, a distribuição dos ninhos de arara-azul por ambiente em cada região do Pantanal foi analisada segundo o teste de  $\chi^2$ .

Os resultados mostraram que quando analisadas as frequências das distribuições de ninhos naturais de arara-azul em cada região do Pantanal separadamente, há diferença significativa entre elas.

Na região de Rio Negro e Abobral, a maioria dos ninhos está distribuída no interior de capões e cordilheiras. Em Miranda, Nabileque e Aquidauana os ninhos se encontram em sua maioria no pasto. Essa distribuição pode estar relacionada não só com a vegetação de cada região do Pantanal, mas sobretudo com as ações antrópicas que cada região vem sendo submetida. Miranda e Aquidauana estão próximas a centros urbanos, e assim mais fáceis e sujeitas a perturbações ambientais, como desmatamento. Apenas na Nhecolândia a maior frequência de ninhos ocorreu na borda da mata, o que corrobora com Guedes (1993a) em que as araras-azuis preferem se reproduzir em borda de cordilheiras e capões.

O Gráfico 4 pode-se observar o percentual da distribuição dos ninhos de arara-vermelha no ambiente em cada região do Pantanal.

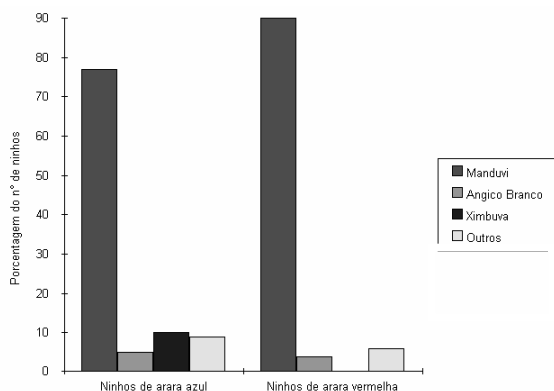


**Figura 5** – Distribuição dos ninhos de arara vermelha (*Ara chloroptera*) no ambiente em cada região do Pantanal

A localização dos ninhos de araras-vermelhas no ambiente em cada região do Pantanal foi muito diferente da localização dos ninhos de arara-azul. O resultado do teste estatístico para araras vermelhas mostrou que a distribuição de ninhos foi significativamente diferente em todos os ambientes estudados. A maior parte dos ninhos está situada em ambientes fechados, como borda e interior de mata em todas as regiões estudadas. Esses resultados corroboram com Guedes (2003a), que afirma que as araras-vermelhas são mais

discretas nos locais de reprodução, preferindo ninhos no interior de mata, ou seja, cordilheiras e capões, e com Nycander et al. (1995), que estudou as araras-vermelhas na Serra Madre de Dios, no interior da floresta amazônica no Peru.

No Gráfico 5 pode-se observar percentual de distribuição dos ninhos de arara-azul e arara-vermelha por espécie arbórea no Pantanal.



**Gráfico 5** – Distribuição dos ninhos de arara-azul (*Anodorhynchus hyacinthinus*) e arara-vermelha (*Ara chloroptera*) por espécie arbórea no Pantanal.

Os ninhos de araras-azuis ocorreram em sua maioria (77%) em manduvi (*Sterculia apetala*), mas também ocorreram em ximbuva (*Enterolobium contortisiliquum*) (10%), angico-branco (*Albizia niopioides*) (5%) e o restante (8%) em outras sete espécies identificadas e listadas na Tabela 1. Dos ninhos de araras-vermelhas, 90% foram encontrados no manduvi, 4% em angico-branco e apenas 6% em outras espécies (abobreira-*Erythrina sp.*, babaçu-*Orbignya oleifera*, cumbaru-*Dipteryx alata*, imbiruçu-*Pseudobombax longiflorum*, angelim-*Vatairea macrocarpa*, guatambu-*Aspidosperma australe*, e uma espécie não determinada).

As análises estatísticas mostraram que as médias do número de ninhos no Pantanal foram iguais para todas as espécies arbóreas, com

exceção do manduvi. Isso foi confirmado pelo teste de Wilcoxon Pareado (Tabela 5), segundo o qual houve diferença estatística significativa na comparação dos ninhos de arara-azul por espécie arbórea no Pantanal. O número de ninhos em manduvi foi estatisticamente diferente de todas as outras espécies, mas as outras possuem médias iguais de distribuição de ninhos quando consideradas todas as regiões em estudo. Isso prova que a maioria dos ninhos de arara-azul no Pantanal ocorre em manduvi, o que torna a conservação dessa espécie essencial para a manutenção da população de araras.

Esses resultados reforçam os encontrados por Guedes (2002), que diz que no Pantanal, as araras-azuis encontram poucas espécies arbóreas com grandes cavidades para a reprodução. Além disso, o manduvi tem uma suscetibilidade à quebra de galhos e a infestação por cupins e bactérias que dão origem a pequenos ocos, que são facilmente aumentados pelas araras, principalmente as azuis. Exatamente por esse fato, as araras-azuis são consideradas verdadeiros engenheiros ambientais, proporcionando cavidades e abrigos, não só para elas, mas também para outras espécies que coabitam com elas no Pantanal.

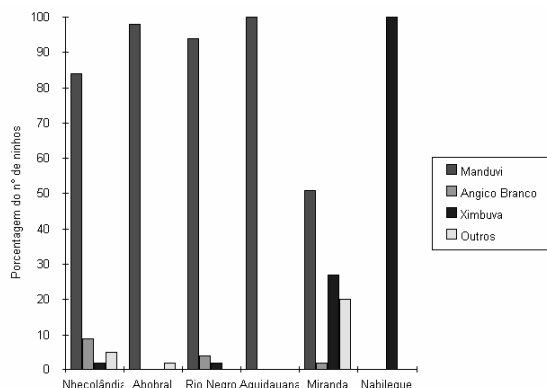
O Gráfico 6 podem-se verificar as principais espécies arbóreas que tiveram ninhos cadastrados em cada região do Pantanal: Nhecolândia, Abobral, Rio Negro, Aquidauana, Miranda e Nabileque. Nota-se que o manduvi é a espécie predominante na ocorrência de ninhos por espécie arbórea em cada região do Pantanal, exceto no Nabileque, onde apenas dois ninhos foram cadastrados.

Comparando com as outras regiões do Pantanal, Miranda teve uma distribuição mais equilibrada da localização dos ninhos nas

espécies arbóreas, com 51% em manduvi, 27% em ximbuva, 20% em outras espécies e 2% em angico-branco. Ocorre que por ser uma área de terras mais alta, com predominância de cerradão, mas por ter o acesso relativamente mais fácil, por estar mais próxima da cidade, é uma área mais desmatada que as regiões de Nhecolândia, Rio Negro e Abobral.

Observou-se que quando os fazendeiros abrem novas áreas de pastagem geralmente deixam algumas árvores grandes espalhadas pelo pasto, entre elas o manduvi. Porém, como ficam isoladas e por terem as raízes superficiais e tabulares, essas árvores caem com facilidade, em média com três a quatro anos, dependendo das condições climático-ambientais.

Além disso, levantamentos preliminares demonstram que o manduvi é uma espécie também rara com distribuição esparsa, o que justificaria a baixa ocorrência dessa espécie no Pantanal de Miranda. Populações de manduvi em cordilheiras e capões são mais comuns no Pantanal de Rio Negro e Abobral, que têm áreas menos antropizadas.



**Gráfico 6** – Distribuição dos ninhos de arara-azul (*Anodorhynchus hyacinthinus*) por espécie arbórea e região do Pantanal.

Por meio do teste de  $X^2$  (Tabela 6)

verificou-se que a distribuição por espécie arbórea foi diferente apenas para o manduvi. As frequências das outras espécies foram estatisticamente iguais. A porcentagem de ninhos de arara-azul em manduvi foi maior para todas as regiões, variando de 84% na Nhecolândia a 98%-100% no Pantanal de Aquidauana e Abobral. Por isso, estudos de distribuição, densidade, recrutamento de manduvi e outros deverão ser incentivados.

Ainda com relação ao Pantanal de Miranda, embora a ximbuva seja a segunda espécie arbórea mais utilizada como ninho pelas araras, ela vem sofrendo grandes intervenções humanas. O fruto da ximbuva é tóxico para o gado, o que cria um conflito com a atividade de pecuária, chegando à extinção local em algumas propriedades no Pantanal (POTT; POTT, 1994).

**Tabela 6** – Resultado do teste estatístico  $X^2$  de frequência para ninhos de *Anodorhynchus hyacinthinus* por espécie arbórea.

Espécie arbórea	$X^2$	p
Manduvi x angico-branco	2688,100	p < 0,000*
Manduvi x ximbuva	6191,360	p < 0,000*
Manduvi x outras	3270,930	p < 0,000*
Angico-branco x ximbuva	56,160	p < 0,000*
Angico-branco x outras	18,877	p < 0,002*
Ximbuva x outras	5,561	p < 0,351

\* = dados significativos para p < 0,05

No Gráfico 7 é apresentada a distribuição dos ninhos de arara-vermelha por espécie arbórea em cada região do Pantanal. Das espécies onde as araras fizeram ninhos, o manduvi novamente se sobressaiu na maioria das regiões, com exceção de Miranda. Mas esse resultado pode ser explicado pelo baixo número de ocorrência dessa espécie no Pantanal de Miranda, com apenas dois ninhos de araras-vermelhas.

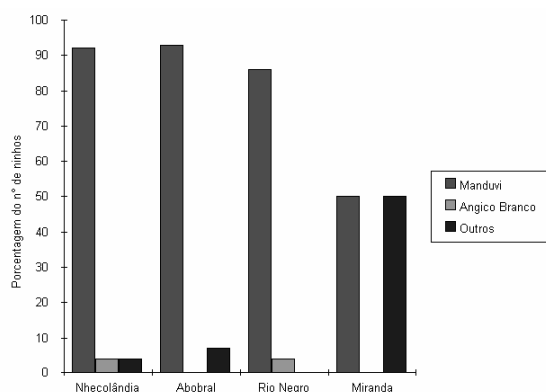
A análise de  $X^2$  (Tabela 7) para a distribuição de ninhos de arara-vermelha por espécie arbórea em cada região do Pantanal comprova, novamente, que a ocorrência de

ninhos em manduvi é diferente e maior que em outras espécies. Assim, infere-se, mais uma vez, que o manduvi é essencial para a conservação de araras-azuis e vermelhas no Pantanal. A ximbuva não foi incluída na distribuição dos ninhos de arara-vermelha por espécie arbórea porque não está sendo utilizada por essa espécie.

**Tabela 7** – Resultado do teste estatístico  $\chi^2$  de frequência para ninhos de *Ara chloroptera* por espécie arbórea.

Espécie arbórea	$\chi^2$	P
Manduvi x angico-branco	2147,333	$p < 0,000^*$
Angico-ranco x outras	2,250	$p < 0,690$
Manduvi x outras	1926,000	$p < 0,000^*$

\* = dados significativos para  $p < 0,05$



**Gráfico 7** – Ninhos de arara-vermelha (*Ara chloroptera*) por espécie arbórea por região do Pantanal

## 4 CONCLUSÃO

O uso de Sistemas de Informações Geográficas pode ser de grande importância para projetos de conservação. Eles permitem não apenas a visualização espacial dos dados, mas também a integração de várias outras características, facilitando a análise e produzindo respostas rápidas às possíveis mudanças que possam ocorrer. Eles podem trabalhar com vários tipos de dados em um único banco, criando uma dimensão temporal ao estudo.

Foram analisados ninhos naturais cadastrados e artificiais instalados pelo Projeto Arara-Azul/UNIDERP, distribuídos em seis sub-regiões do Pantanal Sul. A distribuição dos ninhos ocorreu em manchas, com densidade total de 0,068 N/km<sup>2</sup>. O Pantanal de Rio Negro foi o que apresentou maior densidade de ninhos tanto para as araras-azuis como para araras-vermelhas.

Quanto à distribuição dos ninhos no ambiente, verificou-se que as araras-azuis não apresentaram preferência por nenhum ambiente específico, mas elas apresentaram uma clara preferência pela espécie arbórea manduvi em todos os ambientes. Isso mostra que sua conservação é possível mesmo em áreas desmatadas, contanto que existam recursos arbóreos para a reprodução.

Já as araras-vermelhas preferiram ninhos em regiões de mata, como borda e interior de cordilheiras e capões. Também demonstraram forte preferência pela espécie manduvi. Deste modo, a conservação dessa espécie pode ser dependente da preservação da área como um todo.

## AGRADECIMENTOS

Aos executores e parceiros do Projeto Arara-Azul: UNIDERP, WWF Brasil, Toyota e Caiman. Aos Patrocinadores e apoio: Vanzin Escapamentos, Brasil Telecom, GNF, Bradesco Seguros, Criadores Assas do Brasil, BR Tintas e FMB. Aos nossos familiares, pelo apoio constante, aos estagiários e voluntários, que participaram do Projeto ao longo desses anos, em especial a Carlos Cezar Corrêa, Neliane Guedes Corrêa, Joacilei Lemos Cardoso, Caio, Gabi, Sophia e a bióloga Grace Ferreira da Silva.

## ABSTRACT

The Pantanal is a unique environment with dry and wet seasons. Its biodiversity has been decreasing due to human action, which threatens species of the fauna and flora. Among the threatened species are the Hyacinth Macaws (*Anodorhynchus hyacinthinus*). The Hyacinth Macaw Project has been studying Hyacinth Macaw since 1990. This paper's goal is to analyze the distribution of natural and artificial nests, using a Geographic Information System (GIS) applied to the Project's data for 13 years. We analyzed 317 natural nests, 305 used by Hyacinth Macaws and 71 by Green-Winged Macaws (*Ara chloroptera*), located in the Pantanal of Mato Grosso do Sul State. We made maps of the nest distribution. The nest distribution occurred in spots with a total density of 0,068 N/km<sup>2</sup>. The Rio Negro region had the highest density. We also analyzed the distribution of natural nests by tree species and vegetation environment where they were. Most nests were in a tree species called manduvi (*Sterculia apetala*). There was no difference of distribution of Hyacinth Macaw nests by environment in the Pantanal as a whole, but the local frequencies varied. Green-Winged Macaw nests were mostly in closed environments (like on the border or inside the forest).

**Keywords:** Nest. Reproduction. *Anodorhynchus hyacinthinus*. *Ara Chloroptera*.

## REFERÊNCIAS

- ABRAMSON, J.; SPEER, B. L.; THOMSEN, J. B. The Large Macaws – their care, breeding and conservation. 1. ed. Fort bragg, California: Raintree Publications, 1995.
- ALLEM, A. C.; VALLS, J. F. M. Recursos forrageiros nativos do Pantanal Mato-Grossense. Brasília, DF: EMBRAPA – Departamento de difusão de Tecnologia, 1987. 339 p.
- BROWNE, D.; CARBONELL, M.; KEMPKA, D. Upper Paraguay River Basin GIS Database: Pilot Project I. Memphis, TN: Ducks Unlimited, Inc., July 2003.
- GOODCHILD, M. F.; PARKS, B. O.; STEYAERT, L. T. (Ed.) Environmental Modeling With GIS. New York: Oxford University Press, 1993. 488p.
- GUEDES, N.M.R. Sucesso reprodutivo das araras-vermelhas *Ara chloroptera*, em dez estações reprodutivas no Pantanal. In: ENCONTRO DE PESQUISA E INICIAÇÃO CIENTÍFICA, III, 2003a, Campo Grande. Ensaio e Ciência. Campo Grande: UNIDERP, 2003. Ed. especial, v. 7, p. 961-968.
- GUEDES, N.M.R. Management and Conservation of the large Macaws in the wild. In: Neotropical Ornithological Congress, VII, 2003b, Termas de Puyehue. Abstracts... Termas de Puyehue: Neotropical Ornithological Society, 2003. p. 61-62.
- GUEDES, N.M.R. El Proyecto del Guacamayo jacinto *Anodorhynchus hyacinthinus* en el Pantanal Sur, Brasil. In: Congresso Mundial sobre Papagayos. Conservando Los Loros y Sus Habitats, V, 2002, Tenerife. Anais... Tenerife: Ed. Loro Parque, 2002. p.163-174.
- GUEDES, N.M.R.; CARVALHO, C.A.S. A instalação de ninhos artificiais no Pantanal. In: ENCONTRO DE PESQUISA E INICIAÇÃO CIENTÍFICA DA UNIDERP, I, 1998, Campo Grande. Resumos... Campo Grande: UNIDERP, 1998. p.128-129.
- GUEDES, N.M.R.; HARPER, L.H. Hyacinth macaw in the Pantanal. In: J. Abramson, B.L.Speer & J.B.Thomsen. (Ed.). The large macaws: their care, breeding and conservation. Fort Bragg, California: Raintree Publications, 1995. Cap.20.p.394-421.
- GUEDES, N. M. R. Biologia reprodutiva da arara azul (*Anodorhynchus hyacinthinus*) no Pantanal – MS, Brasil. 1993a. Dissertação (Mestrado em Ciências Florestais) – ESALQ/USP, Piracicaba, SP, 1993. 123p.
- GUEDES, N.M.R. Biologia reprodutiva da arara vermelha (*Ara chloroptera*) na sub-região da Nhecolândia no Pantanal de Mato Grosso do Sul.

- In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ORNITOLOGIA, III, Pelotas, 1993b. Anais... Pelotas, RS: Sociedade Brasileira de Ornitologia, 1993. R.11.
- GUEDES, N.M,R. Características de ninhos de arara vermelha (*Ara chloroptera*) no Pantanal. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ORNITOLOGIA, III, Pelotas, 1993. Anais... Pelotas, RS: Sociedade Brasileira de Ornitologia, 1993c. R.57.
- KEMP, K. Environmental Modeling with GIS: A Strategy for Dealing with Spatial Continuity. University of California, Santa Barbara, Technical Report 93-3, 1993.
- NYCANDER, E.M., BLANCO, D.H.Z., HOLLE, K.M.F., CAMPO, A., MUNN, C.A., MOSCOSO, J.L.G. and RICALDE, D.R. Manu and Tambopata. In: ABRAMSON, J., SPEEDER, B.L. and THOMSEN, J.B. The Large Macaws: Their Care, Breeding and Conservation. Fort Bragg, California: Raintree Publications, 1995. Cap.21.p. 423-443.
- MUNN, C. A., THOMSEN, J. B. & YAMASHITA, C. The distribution and status of the Hyacinth Macaw (*Anodorhynchus hyacinthinus*) in Brazil, Bolívia and Paraguay. Report to the Secretaria of the Convention on International Trade in Endangered Species of Wild Fauna and Flora. World Wildlife Fund and Wildlife Conesevation International, Washington, D. C. and New York, 1987.
- POTT, A.; POTT, V. J. Plantas do Pantanal. Corumbá, MS: EMBRAPA (Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária – Centro de Pesquisa Agropecuária do Pantanal) – SPI, 1994. 320p.
- STAR, J. L.; ESTES, J. E. Geografic Information Systems: an Introduction. Englewood Cliffs, NJ: Prentice Hall, 1990.
- WILLINK, P. W.; CHERNOFF, B.; ALONSO, L. E.; MONTAMBAULT, J. R.; LOURIVAL, R. Rapid Assessment Program - A Biological Assessment of the Aquatic Ecosystems of the Pantanal, Mato Grosso do Sul, Brasil. Conservation International, Washington – DC, USA, 2000.